



Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie,
l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile



Ministero dello Sviluppo Economico

RICERCA DI SISTEMA ELETTRICO

SIET 01 510 ST09

Impianti prova barre – progetto esecutivo: caratteristiche e dimensionamento

C. Congiu, M. Greco, S. Gandolfi, M. Maiocchi, A. Achilli



IMPIANTI PROVA BARRE – PROGETTO ESECUTIVO: CARATTERISTICHE E DIMENSIONAMENTO

C. Congiu, M. Greco, S. Gandolfi, M. Maiocchi, A. Achilli

Settembre 2010

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico – ENEA

Area: Produzione e fonti energetiche

Tema: Nuovo Nucleare da Fissione

Responsabile Tema: Stefano Monti, ENEA

Titolo
Impianto Prova Barre – Progetto esecutivo
Caratteristiche e Dimensionamento
Ente emittente SIET

PAGINA DI GUARDIA

Descrittori
Tipologia del documento: Rapporto Tecnico

Collocazione contrattuale: Accordo di programma ENEA-MSE: tema di ricerca “Nuovo nucleare da fissione”

Argomenti trattati: Reattori nucleari ad acqua

Sommario

L'impianto sperimentale, denominato “Circuito Prova Barre”, sarà realizzato presso l'area sperimentale della SIET per qualificare le canni scaldanti dell'impianto sperimentale SPES-3, che simula un reattore di piccola/media taglia di tipo integrato ed in corso di realizzazione sempre presso la SIET di Piacenza.

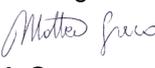
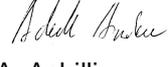
Il presente documento riporta le informazioni necessarie per la realizzazione dell'impianto, dalla descrizione delle caratteristiche funzionali e delle modalità di funzionamento dell'impianto, al dimensionamento preliminare dei componenti e al progetto esecutivo.

Note
Copia n.
In carico a:

2			NOME			
			FIRMA			
1			NOME			
			FIRMA			
0	EMISSIONE	14.4.2010	NOME	F. Bianchi		S. Monti
			FIRMA			
REV.	DESCRIZIONE	DATA	CONVALIDA	VISTO	APPROVAZIONE	


EMITTENTE
issued by
Unità di Produzione
Production Unit
Laboratorio Prova Grandi Impianti
CLIENTE: ENEA
client
COMMESSA: 1PN000DA90245
job
DISCO:
disk
PAGINA: 1
page
DI: 54
of
IDENTIFICATIVO: 01510ST09
document
Classe Ris.:
confidentiality
Allegati:
enclosures
TITOLO: IMPIANTO PROVA BARRE – PROGETTO ESECUTIVO
title
CARATTERISTICHE E DIMENSIONAMENTO
REDATTORI: C. Congiu, M. Greco
prepared by
LISTA DI DISTRIBUZIONE
distribution list

S. Gandolfi	S.I.E.T.
R. Maiocchi	S.I.E.T.
C. Congiu	S.I.E.T.
M. Greco	S.I.E.T.
A. Achilli	S.I.E.T.
G. Cattadori	S.I.E.T.
R. Ferri	S.I.E.T.
S. Botti	S.I.E.T.
G. Tortora	S.I.E.T.
G. Filella	S.I.E.T.
R. Tinti	ENEA
F. Bianchi	ENEA

0	18/12/2009	EMISSIONE <i>issue</i>	 C. Congiu  M. Greco	 A. Achilli
0	30/10/2009	BOZZA <i>draft</i>	S. Gandolfi R. Maiocchi C. Congiu M. Greco	A. Achilli
REV <i>rev</i>	DATA <i>date</i>	DESCRIZIONE <i>description</i>	REDAZIONE <i>prepared by</i>	APPROVAZIONE <i>approved by</i>

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	6
2	SCOPO DELL'IMPIANTO	6
3	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	7
	3.1 Requisiti PED	7
4	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	10
	4.1 Sezione di prova	11
	4.1.1 Circuito principale	13
	4.1.2 Simulatore dell'EBT	14
	4.1.3 Pressurizzatore	14
	4.1.4 Supporto barre e tenuta	14
	4.1.5 Coibentazioni	17
	4.1.6 Supporti meccanici	18
	4.1.7 Identificazione	19
	4.1.8 Descrizione dei sistemi ausiliari	19
	4.2 Caratteristiche dell'impianto	20
	4.3 Modalità operative	20
	4.3.1 Avviamento	20
	4.3.2 Iniezione di acqua fredda	21
	4.3.3 Ciclaggio	21
5	SIGNIFICATIVITA' DELLE PROVE	22
6	CRITERI DI PROGETTO	23
	6.1 Progetto termoidraulico	23
	6.1.1 Verifica della circolazione	23
	6.1.2 Verifica dello scambiatore	23
	6.1.3 Verifica della necessità di un separatore di gocce nello scambiatore principale	24
	6.1.4 Verifica del venturimetro	24
	6.1.5 Verifica dell'EBT	25
	6.1.6 Verifica del pressurizzatore	25
	6.1.7 Verifica della valvola di sicurezza	25
7	PROGETTO STRUTTURALE	26
	7.1 Considerazioni preliminari	26
	7.1.1 Verifica alla pressione interna	26
	7.1.2 Verifiche strutturali	27
	7.1.3 Carico dovuto all'apertura della valvola di sicurezza	28
	7.1.4 Verifica della tenuta	29
	7.1.5 Verifica dei supporti	29
8	VALVOLE	30
9	SALDATURE	30
10	SISTEMA DI MISURA, REGOLAZIONE E CONTROLLO	31
	10.1 Descrizione generale	31
	10.2 Elenco delle misure	31
	10.3 Strumentazione per l'esecuzione delle misure	37
	10.3.1 Misure di temperatura	37
	10.3.2 Misure di pressione relativa	37
	10.3.3 Misure di pressione differenziale, di livello e di portata	38
	10.3.4 Misure elettriche	38
	10.3.5 Misura della corrente elettrica alle barre scaldanti	38
	10.3.6 Misura del potenziale elettrico sulle barre scaldanti	38
	10.3.7 Misura del potenziale elettrico tra le barre di potenza e la struttura dell'impianto	38
	10.3.8 Misura della potenza elettrica del canale di potenza	39
	10.3.9 Misura della potenza elettrica alla candela del pressurizzatore	39

10.3.10	Misure di deformazione.....	39
10.4	Loop di regolazione	39
10.4.1	PIC-030 Pressione del circuito.....	39
10.4.2	LIC-030 Livello liquido nel pressurizzatore.....	40
10.4.3	PIC-000 Pressione linea alimento	40
10.4.4	JIC-050 Potenza termica allo scambiatore.....	40
10.4.5	FIC-040 Isolamento sistema iniezione di emergenza	41
10.4.6	WIC-100 Potenza elettrica al canale	41
10.5	Parametri di controllo.....	41
10.5.1	Massima pressione di impianto.....	42
10.5.2	Massima pressione nel pressurizzatore	42
10.5.3	Massima temperatura delle barre scaldanti.....	42
10.5.4	Massima temperatura di uscita canale	42
10.5.5	Massima temperatura nel pressurizzatore	43
10.5.6	Minimo livello liquido nel pressurizzatore	43
10.5.7	Minimo livello liquido scambiatore lato secondario.....	43
10.5.8	Massima corrente elettrica al canale di potenza.....	43
10.5.9	Massima corrente elettrica alla singola barra	43
10.5.10	Massimo potenziale elettrico al canale di potenza.....	44
10.5.11	Minimo potenziale elettrico tra canale di potenza e struttura impianto.....	44
10.5.12	Flussaggio scambiatore linea di iniezione EBT	44
10.5.13	Watchdog alimentazione elettrica strumenti	44
10.5.14	Watchdog SAED	44
10.5.15	Watchdog PLC.....	45
10.5.16	Watchdog regolatori di processo.....	45
10.6	Componenti del sistema di misura, regolazione e controllo	45
11	COIBENTAZIONI	52
12	ISPEZIONI E TEST	52
13	DOCUMENTAZIONE FINALE	53
14	RIFERIMENTI	54

Tabelle

Tabella 1:	elementi di valutazione per la scelta della strumentazione.....	32
Tabella 2:	elenco misure dirette e strumenti.....	33
Tabella 3:	elenco misure derivate	35
Tabella 4:	elenco prese manometriche	36
Tabella 5:	elenco prese termometriche	36
Tabella 6:	Configurazione dei loop di regolazione.....	47
Tabella 7:	Configurazione del sistema di acquisizione dati.....	48
Tabella 8:	Configurazione hardware del sistema di controllo.....	50

Figure

Figura 1	Schema impianto.....	12
Figura 2	Tenuta idraulica, sezione esterna	15
Figura 3	Tenuta idraulica, sezione interna e particolare.....	18

Allegati

Allegato 1:	Calcolo ΔT barretta
Allegato 2:	Verifica CHF
Allegato 3:	Calcolo circolazione naturale

Allegato 4:	Verifica dello scambiatore principale
Allegato 5:	Calcolo diametro goccia
Allegato 6:	Verifica del venturimetro
Allegato 7:	Verifica della valvola di sicurezza
Allegato 8:	Verifica tensioni ammissibile e spessori tubazioni
Allegato 8a:	Verifiche strutturali
Allegato 9:	Calcolo della spinta all'apertura della valvola di sicurezza
Allegato 10:	Verifica della tenuta
Allegato 11:	Verifica dei supporti
Allegato 12:	Caratteristiche Valvola EBT
Allegato 13:	Caratteristiche Valvola circuito principale
Allegati 14÷16:	Caratteristiche Valvole alimentazione, sfiato, drenaggio HP
Allegati 17÷18:	Caratteristiche Valvole alimentazione, drenaggio LP
Allegato 19:	Caratteristiche alimentatore
Allegato 20:	Caratteristiche condizionatore di segnale
Allegato 21:	Caratteristiche amplificatore di isolamento
Allegato 22:	Caratteristiche trasmettitori di pressione
Allegato 23:	Caratteristiche trasmettitori di pressione differenziale
Allegato 24:	Caratteristiche valvole di intercetto delle linee manometriche
Allegato 25:	Caratteristiche condizionatore di segnale
Allegato 26:	Caratteristiche resistori di precisione
Allegato 27:	Caratteristiche pressostati
Allegato 28:	Caratteristiche flussostati
Allegato 29:	Caratteristiche SHUNT
Allegato 30:	Caratteristiche sensori per la misura di deformazione
Allegato 31:	Caratteristiche sensori per la misura di spostamento
Allegato 32:	Caratteristiche convertitori elettro/pneumatici
Allegato 33:	Caratteristiche valvola a galleggiante
Allegato 34:	Caratteristiche attuatore statico
Allegato 35:	Caratteristiche regolatori di processo
Allegato 36:	Caratteristiche sistema di acquisizione dati
Allegato 37:	Caratteristiche PLC
Allegato 38:	Verifica spessore coibente

Disegni

074-00-00rev1:	Assieme generale
074-00-01rev1:	Dettagli (21 fogli)
074-00-02rev1:	Assieme inserito nella struttura (3 fogli)
074-01-00rev1:	Diagramma strumentato (2 fogli)
074-02-00rev1:	Schema di flusso

Legenda

ASME	American Society of Mechanical Engineers
CE	marcatatura per la libera circolazione dei prodotti fabbricati nella comunità europea
CHF	Critical Heat Flux
CSPRS	Controlled Safety Pressure Relief Systems
DN	Dimensione nominale della tubazione
EBT	Emergency Boration Tank
E/P	Electro/pneumatic converter (convertitore elettropneumatico);
HP	High pressure
Hot rod	barra scaldante simulazione dell'elemento di combustibile di potenza maggiorata
IRIS	International Reactor Innovative and Secure
LP	Low Pressure
NRC	Nuclear Regulatory Commission
PED	Pressure Equipment Directive
PID s.a.	Proportional Integrative, Derivative single action (regolatore di processo ad azione proporzionale, integrativa e derivativa ad azione singola);
PID d.a.	Proportional Integrative, Derivative double action (regolatore di processo ad azione proporzionale, integrativa e derivativa ad azione doppia);
PLC	Programmable Logical Controller (controllore logico programmabile);
PQR	Procedure Qualification Report
PRZ	Pressurizzatore
PS	Pressione di progetto
PWM	Pulse Width Modulation (modulazione ad ampiezza di impulso);
PWR	Pressurized Water Reactor
RPV	Reactor Pressure Vessel
SAED	Sistema di Acquisizione ed Elaborazione Dati;
SCR	Silicon Controlled Rectifier (raddrizzatore controllato al silicio);
SIET	Società Informazioni Esperienze Termoidrauliche
SPES	Simulatore Pressurizzato per Esperienze di Sicurezza
SPES-3	Impianto sperimentale modello in scala di IRIS
SRMCR	Safety Related Measurement Control and Regulation
SSR	Solid State Relè (relè allo stato solido);
Standard rod	barra scaldante simulazione dell'elemento di combustibile di potenza standard
TS	Temperatura di progetto
V	Volume interno netto di un recipiente, raccordi compresi fino alla prima connessione
WATCHDOG	Segnale logico rilevatore di anomalia
WPS	Welding Procedure Specification

1 INTRODUZIONE

La presente specifica tecnica riguarda la progettazione e la realizzazione dell'impianto sperimentale denominato "Circuito Prova Barre", impianto che servirà a testare i prototipi delle Barre di Potenza dell'impianto SPES-3, e che verrà realizzato presso la SIET S.p.A. in via Nino Bixio, 27/C a Piacenza.

La realizzazione e la messa in esercizio di questo impianto costituiscono una tappa fondamentale nell'attività sperimentale a supporto della realizzazione e sperimentazione sull'impianto SPES-3, che sarà anch'esso realizzato e testato in SIET.

SPES-3 [1] è l'impianto sperimentale in scala 1:100 sul volume ed 1:1 in altezza, che simula il primario, il secondario, il contenimento ed i sistemi di sicurezza del reattore IRIS (International Reactor Innovative and Secure).

L'IRIS è un reattore PWR integrale, modulare, di taglia media, appartenente alla categoria degli Impianti Nucleari Innovativi, che, per ottenere la certificazione del progetto dall'NRC (Nuclear Regulatory Commission), deve superare una serie di test sperimentali su una facility, in questo caso SPES-3, costruita appositamente per verificare il comportamento del nuovo impianto e l'adeguatezza dei sistemi di sicurezza a far fronte agli scenari incidentali di riferimento per i reattori nucleari.

L'attività sperimentale condotta da SIET (nell'ambito del consorzio internazionale IRIS) su SPES-3 e ancor prima sull'impianto prova barre costituisce una tappa fondamentale nel raggiungimento di questo obiettivo.

Costituiscono parte integrante del documento tutti gli allegati e i disegni riportati in coda.

2 SCOPO DELL'IMPIANTO

Il presente documento riporta tutte le informazioni necessarie per la realizzazione dell'impianto, dalla descrizione delle caratteristiche e delle modalità di funzionamento ai calcoli preliminari, al progetto esecutivo. Questo impianto viene realizzato allo scopo di testare i prototipi delle barre scaldanti, che realizzerà il fornitore delle barre di potenza dell'impianto SPES-3, alle stesse condizioni ed alle stesse sollecitazioni a cui saranno sottoposte durante la fase di sperimentazione sull'impianto SPES-3.

L'impianto "Circuito prova barre" è dimensionato in modo da poter testare Nr. 4 Barre di potenza (3 di tipo "standard" da 27611 W e una di tipo "hot" da 33135 W) realizzate a piena scala, in varie condizioni di esercizio, allo scopo di valutarne le prestazioni e la rispondenza alla specifica [2]. L'impianto permette di testare anche la tenuta inferiore delle barre, che sarà realizzata in scala 1:1 in altezza, mentre il diametro verrà dimensionato per ospitare Nr. 4 Barre di potenza. Verranno testate anche le griglie distanziatrici delle barre che sono previste in SPES-3. Tali griglie prototipo avranno la stessa geometria elementare, spaziatura e numero di quelle di SPES-3. Oltre a queste, nella parte bassa del circuito principale, quindi nella zona non interessata alla circolazione, è stata aggiunta un'altra griglia per facilitare il montaggio e la compattazione del pacco barre, mentre il disegno delle griglie stesse è stato adeguato al diametro interno disponibile. Verrà testata anche una delle resistenze da 25 kW che andranno nel pressurizzatore di SPES-3 con il relativo sistema di tenuta anch'esso prototipico dell'impianto SPES-3.

Sul ramo secondario, che simula il circuito di emergenza di iniezione di acqua borata (EBT di IRIS), tramite l'iniezione di una portata nota di acqua fredda nel primario, subito a monte del punto di immissione della portata principale al ramo caldo, si faranno prove di shock termico e ciclaggio termico sulle barre di potenza.

Oltre al collaudo di barre scaldanti il circuito potrà consentire anche il test in condizioni operative di strumentazione speciale destinata ad operare alle condizioni presenti nel primario di SPES-3.

Nel presente progetto sono stati stabiliti i requisiti prestazionali di tutti i componenti. In alcuni casi sono stati individuati modello e costruttore. Questa scelta non è da ritenersi vincolante in merito al componente da acquistare a patto di scegliere un prodotto con uguali caratteristiche.

3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le normative europee di riferimento applicabili per il sistema di tubazioni in pressione e per raccordi ed accessori sono la direttiva PED (Pressure Equipment Directive) 97-23-CE, e le norme armonizzate da essa contemplate, relative ai componenti in pressione, in particolare:

- a) UNI EN 13480:1÷5 - “Tubazioni industriali metalliche”;
- b) UNI EN 10216:5 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura - Tubi di acciaio inossidabile;

Flange, tubi, raccordi, bulloneria, barre, valvole saranno acquistati conformi alle norme:

- c) ASME/ANSI B16.5 - 1996 - Pipe Flanges and Flanged Fittings;
- d) ANSI B36.19 - 1985 – Seamless and welded steel pipes
- e) ANSI B16.11 - 2005 – Threaded and socket welding fittings
- f) ANSI B36.34 – 1996 - Valves
- g) ASME/ANSI B16.9 – 1996: Wrought steel butt welding fittings

h) norma EN ISO 5167-4 – 2003 – Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full – Part 4: Venturi Tubes per il venturimetro.

Per i materiali si fa riferimento alla classificazione ASTM riconosciuta dalla normativa armonizzata come prescritto dalla PED, rispettando i rating pressione – temperatura nella scelta delle schedule di tutti i componenti, e la congruenza dei materiali in accordo alle normative citate.

Inoltre l'apparecchiatura nel suo insieme, in quanto in pressione, ed i singoli particolari, ove previsto, secondo le prescrizioni PED dovranno essere dotati di marchio CE per le categorie applicabili.

3.1 Requisiti PED

L'impianto prova barre contiene un liquido (acqua sottoraffreddata) come fluido interno ed è progettato ad una pressione $PS > 0.5$ barg, pertanto rientra nella classe di impianti a pressione soggetti alla Direttiva PED 97-23-CE.

Secondo la classificazione PED, bisogna stabilire il gruppo di appartenenza del sistema in base al fluido contenuto, e la categoria di rischio applicabile in base al tipo di attrezzatura a pressione, al fluido, alla PS ed al V o al DN (per le tubazioni).

L'impianto prova barre, per come è stato concepito, rientra a tutti gli effetti nella classificazione PED di “tubazione” a pressione.

Col termine “tubazione” a pressione si intende “**un’attrezzatura destinata al trasporto di un fluido quando essa collega varie attrezzature a pressione di un impianto**”.

Le “**attrezzature a pressione**” sono i “**recipienti, tubi, soffietti, tubi flessibili, riduzioni, connessioni a T ed a Y, curve, flange, raccordi, attacchi di carica, ecc.**”.

Nell’impianto sono presenti gli “**accessori a pressione**”, che sono i “**dispositivi aventi funzione di servizio e i cui alloggiamenti sono sottoposti a pressione**”. Tra questi rientrano le valvole (a sfera, saracinesca, ecc..), la strumentazione (manometri, indicatori di livello, ecc..), gli accessori vari (giunti a dilatazione, filtri a cartuccia, ecc..) e gli “**accessori di sicurezza**”, tra cui sono compresi i “**dispositivi per la limitazione diretta della pressione, le valvole di sicurezza, le barre di schiacciamento, i dispositivi di sicurezza pilotati (CSPRS), i dispositivi a disco di rottura, i dispositivi di limitazione che attivino i sistemi di regolazione o che chiudano e disattivino l’attrezzatura, i commutatori attivati dalla pressione, dalla temperatura, dal livello del fluido, i dispositivi di misurazione, controllo e regolazione per la sicurezza (SRMCR)**”.

In conformità alla direttiva PED 97-23-CE, obbligatoria a partire dal 30/05/2002 in Italia, e a seguito dell’entrata in vigore del D.M. 329/04, è stato introdotto anche per le tubazioni a pressione l’obbligo di sottoporle a verifiche di costruzione e di esercizio (verifiche di messa in servizio), differenziate in base al gruppo e alla categoria di appartenenza.

Per la PED, essendo destinato a contenere acqua sottoraffreddata, ed essendo progettato a PS >0.5 barg, il gruppo di appartenenza del fluido contenuto nell’impianto (art. 9) è il **Gruppo 2** (fluidi non pericolosi) e pertanto rientra nella **Tabella 7** della PED.

Nell’impianto sono presenti tubazioni in pressione di diametro da $\frac{3}{8}$ ” a 2” $\frac{1}{2}$.

In base alla classificazione delle tubazioni, per $DN \leq 32$ (1” $\frac{1}{4}$) ed indipendentemente dal valore di PS, la PED prescrive al fabbricante:

- una corretta prassi costruttiva;
- non necessità di “dichiarazione di conformità” né di “marcatura CE”;
- non necessità di intervento dell’organismo notificato;
- non necessità di certificazione da parte di un organismo notificato o ente terzo riconosciuto per le procedure ed il personale impiegato nella saldatura;
- necessità di corredare l’apparecchiatura di sufficienti istruzioni per l’uso.

Per $32 < DN \leq 100$ (4”) e $PS \times DN > 1000$ le tubazioni sono classificate in **Categoria 1** e la PED prescrive al fabbricante:

- l’applicazione della direttiva (**modulo A - Controllo di fabbricazione interno**);
- la “dichiarazione di conformità” e la “marcatura CE”;
- non necessità di intervento dell’organismo notificato;
- non necessità di certificazione da parte di un organismo notificato o ente terzo riconosciuto per le procedure ed il personale impiegato nella saldatura;

Per completezza, in questo documento si riporta per intero il **Modulo A** della PED, in cui è dettagliata la documentazione tecnica da allegare al progetto.

Modulo A (Controllo di fabbricazione interno)

1. Questo modulo descrive la procedura con cui il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità (Unione Europea), che soddisfa gli obblighi di cui al punto 2, si accerta e dichiara che le attrezzature a pressione soddisfano i requisiti della direttiva ad esse applicabili. Il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità appone la marcatura CE su ciascuna attrezzatura a pressione e redige una dichiarazione scritta di conformità.

2. Il fabbricante prepara la documentazione tecnica descritta al punto 3; il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità la tiene a disposizione delle autorità nazionali competenti, a fini ispettivi, per dieci anni dall'ultima data di fabbricazione dell'attrezzatura a pressione.

Nel caso in cui né il fabbricante né il suo mandatario siano stabiliti nella Comunità, l'obbligo di tenere a disposizione la documentazione tecnica incombe alla persona responsabile dell'immissione dell'attrezzatura a pressione nel mercato comunitario.

3. La **documentazione tecnica** deve consentire di valutare la conformità dell'attrezzatura a pressione ai requisiti della direttiva ad essa applicabili. Essa deve comprendere, nella misura necessaria a tale valutazione, il progetto, la fabbricazione ed il funzionamento dell'attrezzatura a pressione e deve contenere:

- la descrizione generale dell'attrezzatura a pressione;
- disegni di progettazione e fabbricazione, nonché gli schemi di componenti, sottounità, circuiti, ecc.;
- la descrizione e le spiegazioni necessarie alla comprensione di tali disegni e schemi ed il funzionamento dell'attrezzatura a pressione;
- un elenco delle norme di cui all'articolo 5, applicate in tutto o in parte e la descrizione delle soluzioni adottate per soddisfare i requisiti essenziali della direttiva qualora non siano state applicate le norme di cui all'articolo 5 (nota: norme armonizzate);
- i risultati dei calcoli di progetto e degli esami svolti, ecc.;
- i rapporti sulle prove effettuate.

4. Il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità conserva copia della dichiarazione di conformità insieme con la documentazione tecnica.

5. Il fabbricante prende tutte le misure necessarie affinché il processo di fabbricazione garantisca la conformità dell'attrezzatura a pressione alla documentazione tecnica di cui al punto 2 e ai requisiti della direttiva che ad essa si applicano.

Per quanto riguarda gli altri componenti presenti nell'impianto le classificazioni sotto cui rientrano sono:

Valvole (con funzione accessoria e non di sicurezza): sono classificate come tubazioni (condividono le stesse tabelle delle tubazioni a cui sono applicate)

Accessori in pressione: si applicano le tabelle (esclusa la 5) secondo il tipo di fluido contenuto, la pressione massima ammissibile e il V o il DN.

Accessori di sicurezza: sempre in categoria massima, la IV. Come eccezione (se custom) possono essere della stessa categoria del particolare apparecchio che proteggono.

La PED dà prescrizioni generali sulla progettazione e costruzione delle tubazioni, che, oltre a tener conto di PS e TS, devono essere progettate e costruite in modo da garantire che :

- il rischio di sovrasollecitazioni causate da gioco eccessivo o dilatazioni impedita a carico dei componenti della tubazione (flange, soffiotti, giunzioni, ecc.) sia opportunamente controllato mediante idonei mezzi (sostegno vincoli, ancoraggio, pretensione, ecc.);
- siano previsti idonei sistemi di drenaggio e di rimozione di depositi all'interno dei tubi onde evitare colpi d'ariete o corrosione;
- si presti la dovuta attenzione al rischio di fatica derivante da vibrazioni nei tubi;
- si tenga conto delle forze di reazione e momenti di reazione provocati da sostegni, collegamenti, ecc....;
- si tenga conto di eventuali fenomeni di creep.

La fabbricazione deve avvenire con tecniche idonee e procedure opportune. Il Fabbricante deve garantire, per le parti pertinenti e le categorie applicabili, la corretta esecuzione delle seguenti operazioni:

- Preparazione dei componenti
- Giunzioni permanenti: procedure e saldatori certificati da Organismo Notificato/Entità Terza Riconosciuta per le tubazioni di categorie II e III.
- Controlli non distruttivi con personale certificato da una Entità Terza Riconosciuta per tubazioni di III categoria
- Trattamenti Termici
- Rintracciabilità del materiale

Dopo il buon esito della verifica finale (Esame finale e prova di pressione), il Fabbricante applica sulla tubazione la targa identificativa riportante la marcatura CE .

Le tubazioni facenti parte di un unico impianto possono riportare un'unica marcatura CE, purché la documentazione di accompagnamento fornita dal costruttore definisca con chiarezza il confine dell'impianto (L.G. 9/8).

L'impianto in oggetto è escluso dal campo di applicazione del D.M. 329/04, che impone di sottoporre a verifiche di costruzione e di esercizio da parte dell'ISPESL le tubazioni in pressione, sia di recente costruzione che preesistenti al 12/02/2005.

Non è soggetto alle verifiche ISPESL per la messa in servizio, in quanto in esso sono presenti, tra tutte quelle contemplate nell'esclusione, le seguenti condizioni, valide per tubazioni che collegano attrezzature a pressione singolarmente escluse dal campo di applicazione del D.M. 329/04, quali:

- _ tubazioni di convogliamento degli sfiati ai sistemi di abbattimento;
- _ tubazioni di scarico dei dispositivi di sicurezza;
- _ tubazioni degli sfiati di esercizio;
- _ tubazioni con DN \leq 80 indipendentemente dal valore di PS e dal fluido contenuto.

In definitiva l'impianto, ricadente per la PED sotto la categoria di rischio 1, è progettato, costruito e collaudato rispettando la direttiva PED ed utilizzando per questi scopi le normative europee armonizzate CEN, come previsto nell'art. 5 della Direttiva.

Relativamente alla valvola di sicurezza si chiederà al fabbricante il certificato di taratura e la documentazione comprovante la rispondenza del componente alla Categoria IV della PED.

L'impianto, realizzato come prototipo e singolo componente, e non destinato alla commercializzazione, sarà dotato di un unico marchio CE.

La normativa utilizzata per la progettazione, la realizzazione, il controllo ed il collaudo dell'impianto, considerato il ridotto diametro delle tubazioni impiegate nel sistema (EN 13480:3 cap. 4.1), è la EN 13480:1-5 e le norme ad essa collegate. I riferimenti normativi sono comunque tutti riportati nel capitolo 3.

4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto "Circuito Prova Barre" è un circuito idraulico chiuso che riproduce le dimensioni di SPES-3 in scala 1:1 in altezza per le parti da testare, mentre le aree di passaggio sono scalate di un fattore

indicativo 1:50, dato dal rapporto tra le 235 barre scaldanti dell'impianto SPES-3 e le 4 barre scaldanti da testare nel presente impianto.

L'impianto presenta due scambiatori di calore in controcorrente, uno per il circuito principale ed uno per il circuito secondario (EBT). In entrambi il fluido secondario è acqua in cambiamento di fase.

La rappresentazione meccanica dell'intero circuito è data dal dis. 074-00-00rev1, mentre una rappresentazione schematica è data dalla Figura 1.

Il dis. 074-00-01rev1 rappresenta i particolari meccanici, le valvole, le tenute idrauliche, le barre scaldanti del circuito.

L'impianto dovrà essere situato all'interno della Centrale Emilia, nell'area adiacente all'impianto SPES2, tra il 5° ed l'11° piano della struttura esi stente, come dettagliato nel dis. 074-00-02rev1.

È costituito da un insieme di tubazioni interconnesse tramite componenti standard (raccordi, curve, tee, etc.). l'accoppiamento meccanico del circuito è ottenuto tramite flange saldate ai tubi, tipo WN LM/LF, con interposte guarnizioni spirometalliche, per facilitare montaggio, smontaggio e sostituzione di singoli tratti del circuito.

Tutti i componenti meccanici (tubi, valvole, flange, fittings) utilizzati sono in acciaio inossidabile austenitico ad alto tenore di nichel, X5CrNi 18–10 (AISI 304). Tubi e fitting sono senza saldatura, con spessori/diametri/tolleranze secondo norma.

Sono stati previsti un numero adeguato di punti di alimentazione, scarico e sfiato del sistema, tramite valvole di intercettazione manuali a sfera. Tutti gli spurghi e gli scarichi, compreso quello della valvola di sicurezza, sono canalizzati e raccolti.

Le dimensioni di ingombro dell'impianto sono HxLxP= 16x5x1 m (considerando un certo gioco per le valvole di alimentazione/scarico e per la coibentazione, e considerando l'altezza a partire dalla base della tenuta inferiore (1 metro al di sotto del punto indicato come RPV bottom, nostro zero di riferimento per le altezze prototipiche di impianto).

Il peso dell'impianto completo di internals e vuoto è 1215 kg; la massa dell'acqua contenuta in esso a freddo ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$) è 37 kg, la massa dell'acqua nello scambiatore 1 (supponendo un livello max. di 3.97 m, pari alla lunghezza del tubo da 6") è 62.6 kg, quella nello scambiatore 2, supponendo un livello di 3.144 m, è di 12.5 kg; il peso del coibente, pensando di coibentare il solo canale principale, è di 45 kg. Il baricentro del sistema, fissando come punto di partenza il fondo della tenuta inferiore, è $G_{xy} \equiv (1.27; 6.26)$ m. La terza coordinata, la profondità P, in questo caso coincide con l'asse del sistema ed è pertanto nulla; abbiamo quindi assunto il sistema come bidimensionale, di coordinate x (larghezza L) e y (altezza H).

4.1 Sezione di prova

Nell'impianto "prova barre" si considera come sezione di prova (dis.074-00-01rev1, foglio 12) la parte occupata dalla barre scaldanti la tenuta relativa e le griglie; al cui interno vengono realizzate le condizioni di pressione e temperatura prototipiche delle condizioni operative nell'impianto SPES-3.

Il dis. 074-01-00rev1 evidenzia i punti di misura e la relativa strumentazione, in particolare il posizionamento delle sonde per la misura di temperatura e degli strumenti per la misura delle pressioni differenziali. Ulteriori dettagli su quest'ultimo aspetto sono riportati nei capitoli dedicati alla strumentazione e negli allegati in essi richiamati.

Il dis. 074-02-00rev1 riproduce sia lo schema di flusso completo dei circuiti ausiliari, che consento la predisposizione e il funzionamento dell'impianto, sia la strumentazione e i controlli principali, che permettono di raggiungere, mantenere e rilevare le condizioni termofluidodinamiche volute.

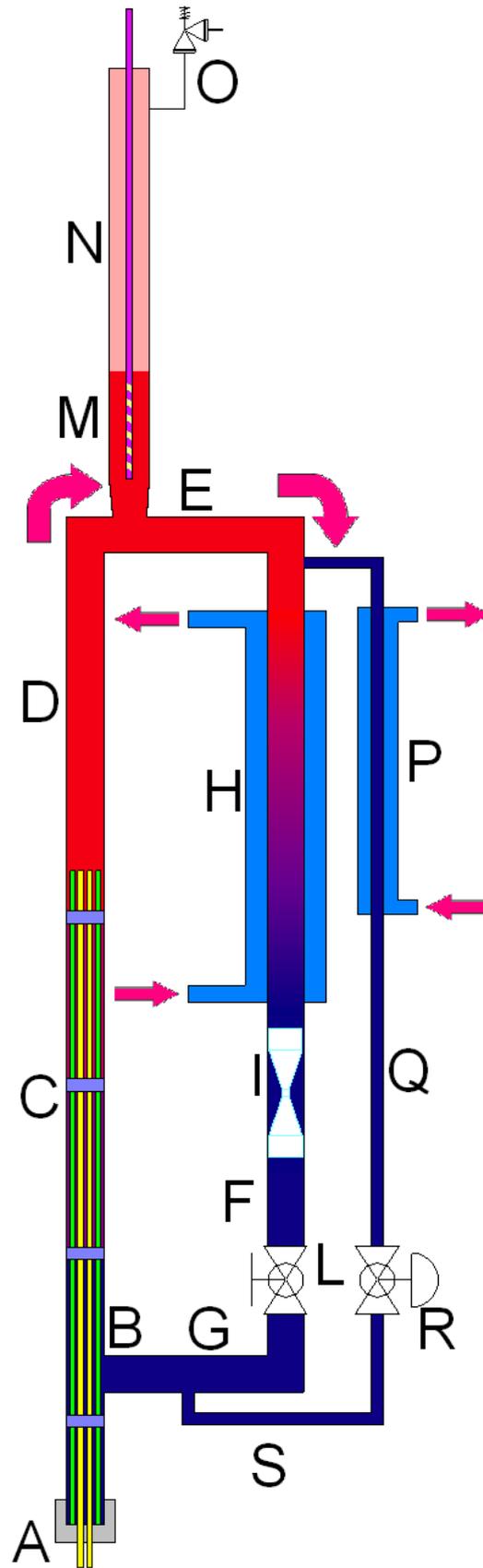


Figura 1 Schema impianto

Legenda:

- A** Tenuta barre
- B** Iniezione acqua fredda da linea di ritorno
- C** Canale di potenza (barre, tubolari griglie)
- D** Tratto verticale ascendente caldo
- E** Tratto orizzontale superiore caldo
- F** Tratto verticale discendente freddo
- G** Tratto orizzontale inferiore freddo
- H** Scambiatore circuito principale
- I** Venturimetro
- L** Valvola regolazione manuale a sfera
- M** Tratto scaldante resistenza PRZ zona liquido
- N** Tratto PRZ zona vapore
- O** Valvola di sicurezza impianto
- P** Scambiatore EBT
- Q** Ramo discendente circuito EBT
- R** Valvola a sfera ON-OFF pneumatica
- S** Tratto orizzontale iniezione EBT

4.1.1 Circuito principale

Il circuito principale (Figura 1) è composto da un loop chiuso di tubazioni da 2", con un ramo ascendente (ramo caldo, da C ad E, in rosso), ed uno discendente (ramo freddo, in blu scuro, da F a B).

All'interno del ramo "caldo" del circuito principale, nel tratto verticale C, anche denominato "sezione di prova", sono alloggiare le barre da testare.

Le barre penetrano attraverso una tenuta (A), realizzata con dischi in grafite intercalati, mediante guarnizioni, da blocchi cilindrici di acciaio, e sono mantenute centrate nel tubo del circuito mediante griglie distanziatrici (in viola nel tratto C), sostenute da colonne. Le colonne sono costituite da tubolari (in verde nel tratto C) entro cui sono posizionati i tiranti, che "inanellano" i singoli pezzi di tubolare costituenti la colonna, e sono avvitati alla piastra più interna del gruppo di tenuta. I dettagli meccanici della tenuta e del canale in cui sono ospitate le barre sono nel dis. 074-00-01rev1, fogli n° 12 e 13.

Subito a valle del ramo caldo del circuito principale, sul ramo orizzontale superiore E, è presente uno stacco flangiato da $\frac{3}{4}$ " per la connessione di una linea verticale (M-N), che conterrà il simulatore del pressurizzatore, completo di resistenza di pressurizzazione.

All'inizio del ramo discendente è presente una camicia di raffreddamento esterna, che funge da scambiatore di calore a tubi coassiali (H). Il tubo esterno è saldato sul fondo al circuito principale, ed è provvisto di valvole di alimentazione e scarico dell'acqua. Lo scambiatore ha la funzione di asportare la potenza termica introdotta dalle barre scaldanti sottoposte a collaudo. La zona anulare tra i due tubi è alimentata con acqua fredda, in modo di mantenere al suo interno un livello costante.

Nella parte superiore, lo scambiatore è chiuso da un sistema di flange con una tenuta a baderna, idoneo ad evitare lo scarico all'atmosfera del vapore generato dall'ebollizione dell'acqua contenuta al

suo interno. Lo scarico dell'acqua in eccesso avviene attraverso un troppo pieno, che immette in un serbatoio di ricircolo all'alimentazione, e che fa parte dei circuiti ausiliari al sistema. La posizione del sistema di tenuta permette lo sfilamento della baderna, qualora si abbia la necessità di sostituirla, una volta usurata.

Il vapore prodotto esce attraverso uno scarico all'atmosfera sempre mantenuto aperto, in grado di garantire una pressione massima inferiore a 0.5 barg. Lo scambiatore pertanto non ricade nell'ambito di applicazione della direttiva PED.

La linea prosegue in verticale (F) fino a connettersi con un tratto flangiato che contiene un venturimetro (I) per la misura della portata circolante ed una valvola manuale di regolazione a sfera (L), che serve a variare le perdite di carico globali del circuito e quindi regolare la portata circolante.

Il tratto F può anche essere utilizzato per eventuali prove sulla strumentazione speciale di SPES-3.

Dopo la valvola, la tubazione ritorna orizzontale (G) e si raccorda alla base del tratto verticale (B) che contiene le barre da provare, richiudendo il circuito.

4.1.2 Simulatore dell'EBT

Il circuito presenta una linea ausiliaria (Q) che è collegata alla linea principale, tra la parte orizzontale superiore e quella inferiore. La linea ausiliaria presenta un tratto inserito in uno scambiatore di calore a tubi coassiali (P) (costruttivamente del tutto simile a quello nel circuito principale), ed una valvola on-off a sfera ad attuazione pneumatica (R) nella parte inferiore.

Questo circuito ausiliario simula l'EBT (circuito di iniezione di emergenza di acqua fredda alla pressione del primario). La sua funzione è iniettare, in tempi rapidi, alla base delle barre scaldanti una adeguata quantità di acqua fredda a temperatura ambiente per produrre situazioni di stress termomeccanico.

4.1.3 Pressurizzatore

Il pressurizzatore cilindrico (M-N), che si connette al circuito principale nella sua parte superiore (E), è realizzato con un tubo da 2" 1/2, in scala 1:1 in altezza rispetto a quello di SPES-3, ed è collegato all'impianto mediante una linea di disaccoppiamento idraulico da 3/4".

All'interno del pressurizzatore è inserita una delle resistenze da 25 kW che andranno sull'impianto SPES-3, completo di sistema di tenuta, in scala 1:1. La verifica del sistema di tenuta ed accoppiamento tra resistenza e bocchello d'inserimento non è contenuto nella presente relazione ma si rimanda al progetto esecutivo del canale centrale. Dal pressurizzatore si stacca una linea da 1" sulla quale è alloggiata la valvola di sicurezza (O), progettata a 172.5 bar e idonea a scaricare l'intera portata di vapore generabile alla potenza totale dell'impianto, come verificato nel foglio di calcolo della valvola di sicurezza (Allegato 7).

Nella parte alta del pressurizzatore è previsto un ramo di iniezione di azoto attraverso una linea da 1/2", per avere un'ulteriore possibilità di pressurizzare il sistema, oltre che tramite la resistenza.

4.1.4 Supporto barre e tenuta

All'interno del ramo "caldo" del circuito principale sono alloggiare le barre da testare, montate nella stessa configurazione geometrica di SPES-3.

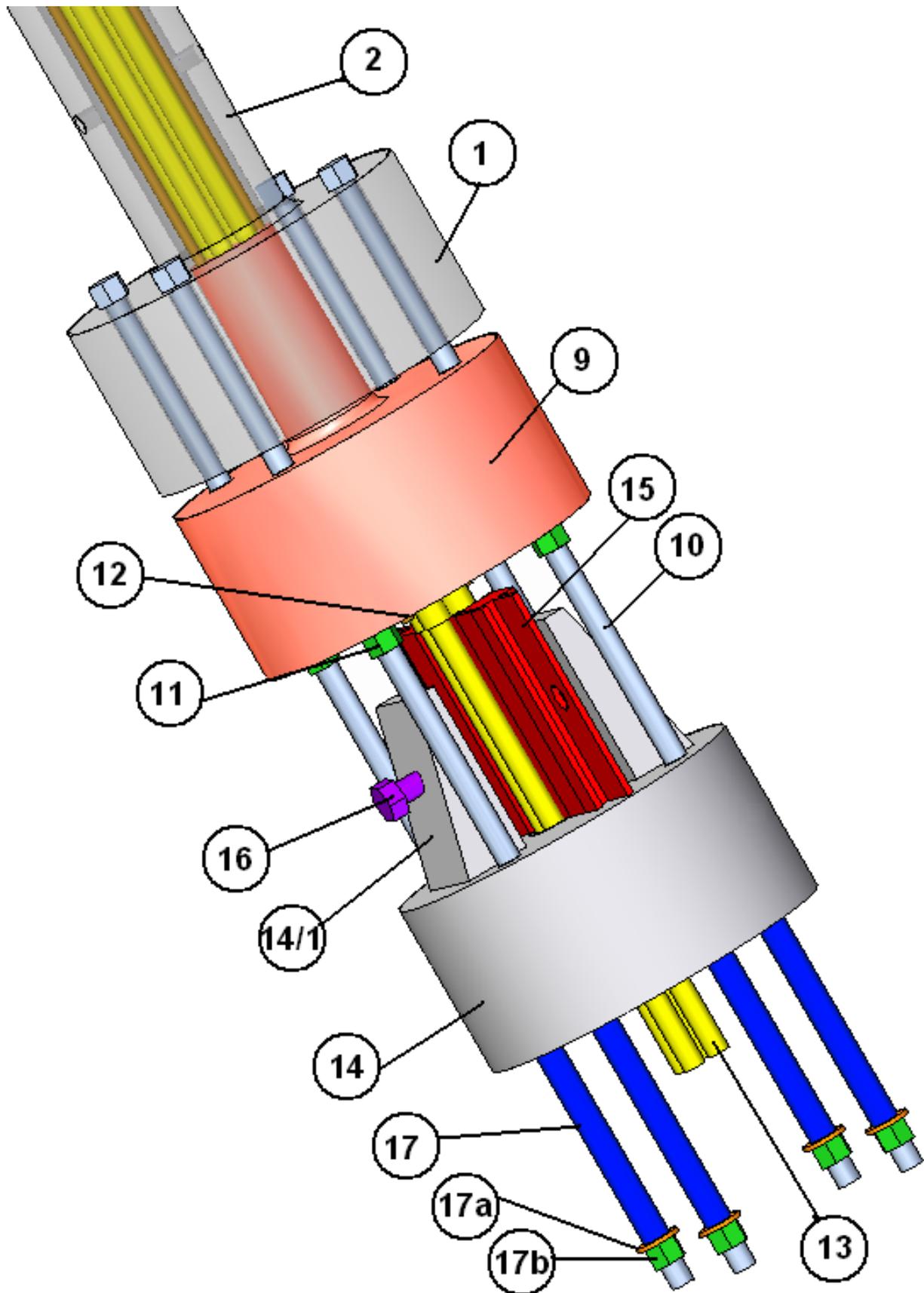


Figura 2 Tenuta idraulica, sezione esterna

La tenuta riproduce in scala 1:1 in altezza le stesse soluzioni geometriche e strutturali progettate per il canale centrale dell'impianto SPES-3.

I dettagli della tenuta e del canale in cui sono ospitate le barre sono riportati nel dis. 074-00-00rev1, nel dis. 074-00-01rev1, fogli da 12 a 21 e nella Figura 2 e Figura 3 del presente documento.

Le barre (pezzo 13) presentano nella parte inferiore un ingrossamento, la cui parte superiore appoggia sulla flangia di chiusura inferiore (pezzo 9), mentre la parte inferiore è a contatto con 3 coltelli (pezzo 15) che permettono l'estrazione di una sola barra alla volta.

Il sistema di sostegno con coltelli viene testato attraverso il "circuito prova barre" per valutarne la fattibilità su SPES-3.

La parte inferiore dei coltelli appoggia su una flangia (pezzo 14) su cui sono saldati due cunei (pezzo 14/1) che, con due bulloni (pezzo 16), assicurano la compattazione dei coltelli (Figura 2).

La flangia di chiusura inferiore, a forma di cappello, presenta i fori per le barre scaldanti e si inserisce nella flangia inferiore RPV (pezzo 1) che è saldata ad una barra forata lavorata (pezzo 2).

Al di sopra della flangia di chiusura (Figura 3), la tenuta idraulica è assicurata da una guarnizione di grafite (pezzo 7) inclusa tra due rondelle isolanti di acciaio (pezzo 6).

Superiormente alla rondella d'acciaio è presente un anello di tenuta interno (pezzo 8), lavorato con un foro passante trasversalmente all'asse dello stesso, che ha lo scopo di incanalare le eventuali perdite di fluido in una scanalatura circonferenziale per il drenaggio e raccolta tramite un foro realizzato sull'involucro esterno, pezzo 2.

Superiormente all'anello di tenuta interno, vi sono due guarnizioni di grafite (pezzo 7) racchiuse da due rondelle isolanti di acciaio (pezzo 6).

Al di sopra delle rondelle e guarnizioni, una flangia di centraggio (pezzo 5) in acciaio con uno scalino a metà altezza permette l'accoppiamento geometrico con la barra forata esterna (pezzo 2), anch'essa lavorata in modo da presentare il medesimo scalino, al fine di impedire lo scorrimento assiale della tenuta.

La flangia di centraggio, nella parte superiore, presenta 4 fori filettati in cui si avvitano 4 tiranti di lunghezza 6656 mm, che compattano il pacco barre.

Sui 4 tiranti vengono infilati 4 spezzoni di tubo (pezzo 19) della stessa lunghezza su cui si appoggia una griglia distanziatrice (pezzo 20), che ha la finalità di mantenere le barre nella corretta posizione per tutta la lunghezza delle stesse.

Gli spezzoni di tubo (pezzi 21, 22 e 23) e le griglie si alternano per una lunghezza di circa 6.5 metri, con le griglie distanziate mediamente di 40 centimetri lungo la prima parte del circuito principale da 2".

Dopo l'ultima griglia 4 dadi (pezzo 24) vengono avvitati ai tiranti.

Per permettere l'estrazione della tenuta e del pacco barre, sui pezzi 6, 7, 8 e 9 sono stati previsti dei fori in cui vengono inseriti dei tiranti filettati (pezzo 12) alle estremità che vengono avvitati nei fori previsti nella parte inferiore del pezzo 5.

La compattazione della tenuta è assicurata da altri 4 tiranti (pezzo 10) che collegano la flangia di chiusura inferiore (pezzo 9), con la flangia saldata ai cunei (pezzo 14 e 14/1) e con la flangia inferiore RPV (pezzo 1).

I dettagli del montaggio della tenuta, delle barre, collocate nella stessa configurazione geometrica di SPES-3, matrice quadrata di passo 12.6 mm, e delle griglie, con la sequenza ricavabile dalla pallinatura del disegno 074-00-00rev1, sono sintetizzabili nelle seguenti operazioni:

- L'inserimento delle barre (13) è previsto dal basso. Dopo l'assemblaggio del primo tratto del circuito principale (1, 2, 3 e 4), che va dalla flangia della tenuta inferiore dell'RPV (1) fino alla prima flangia del circuito primario (4), si assembla il pacco di tenute interno (5, 6, 7, 8 e 9) e si avvitano i tiranti M5 (12) alla parte inferiore della flangia di centraggio (5). Si inserisce il pacco di tenute nel primo

tratto del circuito principale, finché non si arriva all'accoppiamento geometrico tra la flangia di centraggio (5) e l'involucro della barra forata (2).

Si inseriscono i tiranti M5 (10) che collegano la flangia inferiore RPV (1) con la flangia di chiusura inferiore (9) e si bloccano con i dadi (11)

Utilizzando come guida i tiranti M6 (10) si posiziona la flangia con i cunei (14 e 14/1) e si prepara il bloccaggio con i dadi (17b), i distanziali (17) e le rondelle (17b) senza serrarli. Si collocano i coltelli (15) e si prepara il bloccaggio con i bulloni (16) senza serrarli. Si inseriscono le barre, il cui ingrossamento va a battuta sulla parte inferiore della flangia di chiusura.

Si bloccano i bulloni (16) e i dadi (17b).

Vedere dis. 074-00-01rev1, foglio 13 e Figura 2 e Figura 3 del presente documento.

- Una volta completata la parte della tenuta, si avvitano i 4 tiranti M6 (18) nei fori filettati predisposti sulla flangia di centraggio (5), in modo da seguire tutta l'altezza delle barre e predisporre l'incastellatura. Dall'alto vengono infilati 4 spezzoni di tubo inox AISI 304 Ø 8/6 mm (19, 21, 22 e 23), uno per ciascun tirante, che fungono da distanziali, e una griglia distanziatrice prototipica (20). La procedura si ripete fino all'inserimento delle quindicesima griglia. Infine l'incastellatura è chiusa da dadi (24).

Vedere dis. 074-00-01rev1, foglio 12.

- Successivamente si prosegue nel montaggio del circuito principale.

La tenuta è composta da quattro cilindri in acciaio (6), caratterizzati da diametro esterno di 42 mm, provvisti dei 4 fori con diametro Ø 9.5 mm, i cui centri sono collocati in corrispondenza dei vertici di un quadrato di 12.6 mm di lato, su cui si infileranno le barre (13).

L'intera tenuta è confinata in una camera di contenimento (2), che presenta inferiormente un canale comunicante con l'esterno, che serve da ispezione per la verifica dello stato delle tenute stesse, in quanto raccoglie eventuali perdite di acqua dal canale principale.

Tra il gruppo di tre cilindri superiori sono inseriti dei dischi in grafite (7), che vengono pressati in direzione verticale tra i cilindri stessi. La flangia di chiusura inferiore (9) vincola assialmente le barre scaldanti attraverso un risalto realizzato sulle stesse, e trasferisce ai cilindri superiori ed ai dischi di grafite la forza che determina lo schiacciamento dei dischi di grafite, che è esercitata da tiranti filettati (10).

Tra il dado di chiusura (17b) e la flangia con cunei (14) è inserito un distanziale (17), e sui tiranti si prevede di montare delle molle a tazza per valutare gli sforzi agenti durante le fasi di test del circuito.

4.1.5 Coibentazioni

Il circuito principale, pressurizzatore, flange e valvole comprese, è parzialmente coibentato con lana di roccia di spessore 40 mm e rifinito esternamente da un lamierino di alluminio di spessore 1 mm.

Trattandosi di un circuito di piccole dimensioni, che presenta la necessità di essere raffreddato per asportare la potenza introdotta dalle barre, la funzione della coibentazione è unicamente quella di prevenire le ustioni nelle zone raggiungibili dalle persone. Pertanto nelle zone non raggiungibili il circuito sarà privo di coibentazione. L'alluminio di rivestimento esterno costituisce una protezione efficace contro la dispersione delle fibre di lana di roccia ed evita lo schiacciamento per contatto accidentale della coibentazione.

Nel disegno 074-00-02rev1, che raffigura l'impianto inserito sulla struttura di supporto, sono evidenziate le zone da coibentare.

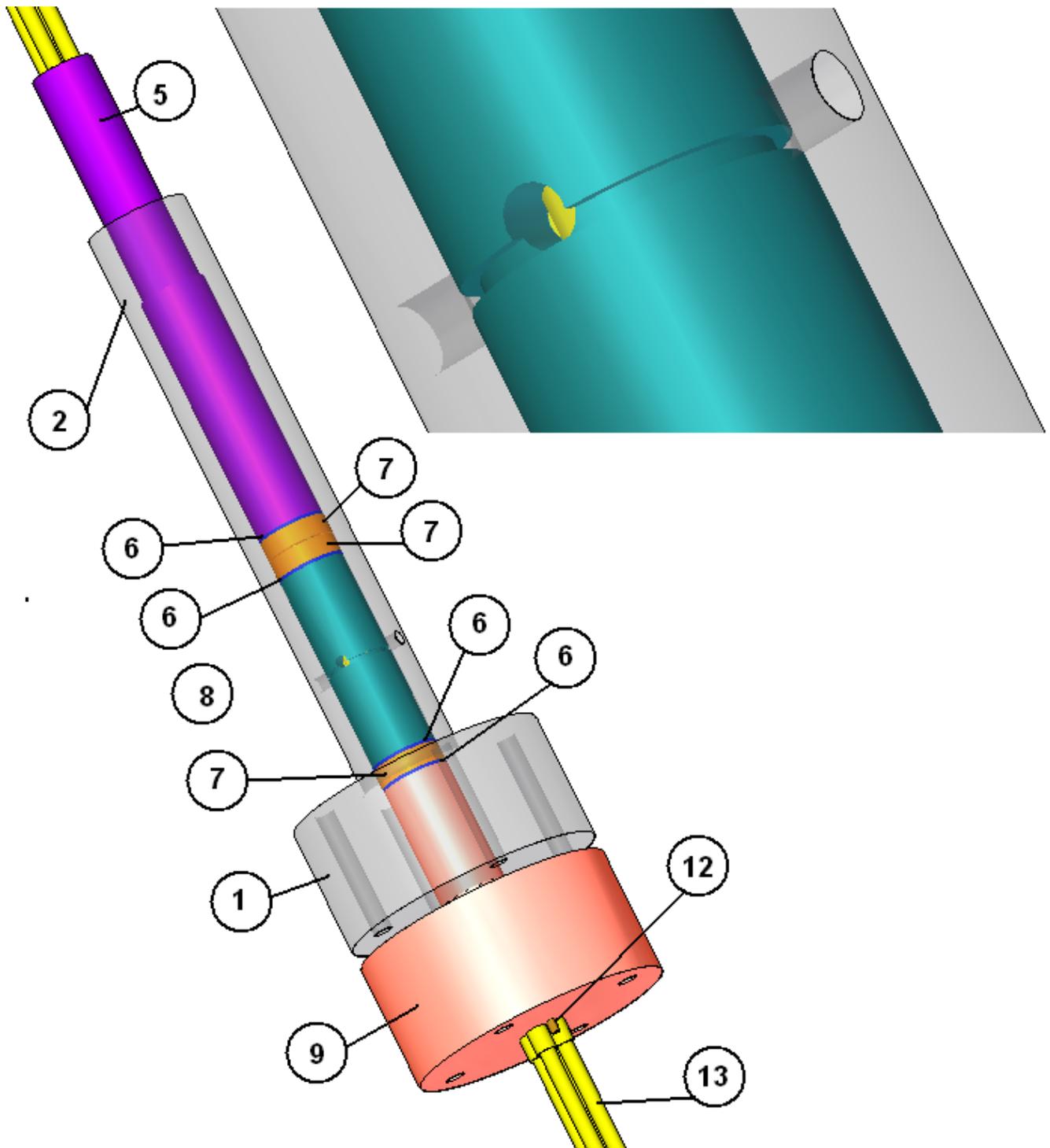


Figura 3 Tenuta idraulica, sezione interna e particolare

4.1.6 Supporti meccanici

Tutto il sistema è sorretto dall'alto tramite 2 travi UPN 120 che sono fissate, tramite due supporti per trave, a 2 delle 3 travi IPN 220 preesistenti nella struttura (a livello del pavimento del 9° piano) e che corrono trasversalmente all'impianto, come evidenziato nel dis. 074-00-02rev1. Dai punti in

corrispondenza degli assi delle linee verticali, nei quali si sono considerati concentrati i pesi dell'impianto, si staccano i sostegni, che verranno posizionati in vicinanza delle flange, e che consentiranno la libera dilatazione in senso assiale e sorreggeranno il peso della struttura. Il pressurizzatore e le parti verticali di tubazione sono guidate verticalmente per consentirne la libera dilatazione verticale mantenendone l'allineamento. Il disegno 074-00-02rev1 fornisce le indicazioni per la realizzazione dei supporti.

4.1.7 Identificazione

La marcatura CE è inserita nella targa di identificazione dell'impianto, che è posizionata in una zona visibile ed accessibile per l'ispezione e contiene le informazioni previste nel capitolo 11.2 della norma EN 13480:4. La targa è dettagliata nel dis. 074-00-01rev1 tavola 14, mentre nel disegno 074-00-02rev1 si vede collocata nell'assieme. Essa sarà fissata in maniera definitiva all'impianto, in modo che non si possa staccare accidentalmente.

Tutti i materiali installati sono marcati col numero di colata e saranno identificabili in modo che si possa risalire senza dubbio al sistema cui appartengono.

Laddove necessario, opportuni cartelli segnalano i pericoli per gli operatori e per chi si trovi a stazionare nell'area.

4.1.8 Descrizione dei sistemi ausiliari

Lo schema di flusso, dis. 074-02-00rev1, rappresenta le interconnessioni della sezione di prova con i circuiti ausiliari che ne consentono il funzionamento. In particolare sono visibili:

- il collegamento con il sistema di riempimento
- il collegamento con la linea di scarico per lo svuotamento,
- l'alimentazione con l'acqua di raffreddamento,
- l'alimentazione elettrica alle barre in prova,
- l'alimentazione elettrica alla candela del pressurizzatore.

Il carico del circuito potrà essere fatto sia avviando la sola pompa "booster 2" a bassa pressione, raggiungendo la pressione massima di 12 bar, oppure mediante la pompa a pistoncini ad alta pressione ("Peroni 3"). In questo caso, agendo sul bypass della pompa stessa, sarà possibile immettere nel circuito acqua a pressione crescente fino al valore di progetto di 172.5 bar. Il superamento della pressione di 172.5 bar determinerà l'apertura della valvola di sicurezza posta sul pressurizzatore.

Lo scarico potrà avvenire sia a caldo che a freddo, aprendo con attenzione le linee di scarico.

Il raffreddamento dello scambiatore inserito nel ramo discendente del circuito principale sarà controllato variando il livello nel tubo esterno dello scambiatore coassiale. Allo scopo è prevista una valvola di regolazione, comandata dal segnale proveniente da un trasduttore di pressione differenziale, che misura il livello collassato nel secondario dello scambiatore.

L'alimentazione elettrica è realizzata in corrente continua con controllo di tensione. Il gruppo convertitore è in grado di erogare 25000 A con tensioni massime di 160 V per una potenza di 8000 kW. La potenza assorbita dalle barre sarà di 116 kW complessivi, la linea sarà quindi dimensionata per un migliaio di Ampère.

Le candele scaldanti del pressurizzatore hanno tensione di alimentazione di 220 Vac e nell'esercizio futuro nell'impianto SPES-3 potranno essere gestite anche con modalità ON-OFF. Per simulare tale

modalità è prevista un'alimentazione diretta mediante il collegamento tra una fase e neutro di una linea 400 Vac+N. La regolazione della potenza erogata avverrà aprendo e chiudendo un teleruttore, sulla base di un ciclo dalla durata definita da un regolatore PID.

4.2 Caratteristiche dell'impianto

L'impianto "Circuito prova barre" è costituito da un circuito principale che ospiterà le barre, da uno scambiatore, da un circuito di simulazione dell' EBT e da un pressurizzatore cilindrico collegato all'impianto mediante una linea di disaccoppiamento idraulico e contenente una delle candele èscaldanti previste su SPES-3. L'impianto è progettato per soddisfare le seguenti condizioni di esercizio:

- volume di acqua nel circuito principale	0.0325 m ³ ; di cui 0.0035 m ³ nel pressurizzatore
- volume di acqua nel circuito EBT	0.005 m ³ ;
- Pressione di progetto	17.25 Mpa
- Temperatura di progetto	353.5 °C (T saturazione)
- Pressione di esercizio	15.5 Mpa
- Temperatura di ingresso acqua in esercizio	278 °C
- Temperatura di uscita acqua in esercizio	316 °C
- Salto termico ingresso-uscita ΔT	38 °C
- massima potenza elettrica alle barre 33135 W)	116 kW (3 standard rods da 27612 W, 1 hot rod da 33135 W)
- Resistenza del Pressurizzatore	25 kW
- massima portata massica nel primario	0.54 kg/s

Il fluido di processo è acqua demineralizzata. Il circuito principale opera in circolazione naturale.

Le condizioni di progetto per il circuito principale sono quelle del primario SPES-3, quelle di esercizio sono leggermente diverse, pur conservando il salto termico tra ramo caldo e freddo di SPES-3. Eventuali differenze sono evidenziate nei calcoli di dimensionamento del circuito (Allegati 1, 1a, 2, 3 e 4).

Il circuito EBT verrà usato per test di shock e ciclaggio termico sulle barre di potenza.

4.3 Modalità operative

4.3.1 Avviamento

Nelle condizioni di start-up si parte con l'impianto completo degli internals, riempito di acqua (fino al livello previsto nel pressurizzatore, che corrisponde ad 1/3 della sua altezza), a pressione atmosferica $P=1$ bar e $T_{\text{acqua}} = T_{\text{amb}} = 10-20$ °C, in dipendenza delle condizioni atmosferiche esterne. L'assenza di contropendenze favorisce l'eliminazione dell'aria contenuta nelle tubazioni. Anche gli scambiatori vengono riempiti con acqua a temperatura ambiente, fino al livello nominale. Una volta riempito il circuito, la pressurizzazione del sistema è ottenuta portando a saturazione l'acqua contenuta nel

circuito del pressurizzatore, mediante la candela scaldante da 25 kW inserita nel pressurizzatore stesso.

In alternativa è possibile pressurizzare con azoto, tramite la linea di iniezione presente sulla sommità del pressurizzatore.

Il riscaldamento dell'acqua nel circuito principale può essere avviato contemporaneamente alla pressurizzazione, dando potenza alle barre scaldanti principali (le barre sottoposte a collaudo).

Il riscaldamento dell'acqua avviene gradualmente, la temperatura dell'acqua in uscita dovrà essere minore della temperatura all'interno del pressurizzatore, per evitare la formazione di sacche di vapore.

La differenza di densità che si crea tra l'acqua presente nel ramo caldo e quella nel ramo freddo favorisce l'instaurarsi di una portata di circolazione naturale nel circuito, che porta ad un rapido miscelamento dell'acqua. Lo scambio termico con le barre di potenza fa aumentare gradualmente la temperatura dell'acqua all'uscita del ramo caldo rispetto a quella di ingresso, l'aumentata temperatura dell'acqua nel circuito discendente favorisce lo scambio termico con lo scambiatore sul primario, che la raffredda facendo così aumentare il ΔT dell'acqua tra ingresso ed uscita dal canale caldo, fino ad arrivare, modulando opportunamente i parametri (pressione, temperature, livello nello scambiatore), alle condizioni di esercizio volute.

Nel circuito principale, alle condizioni operative, scorre acqua sottoraffreddata, alla pressione di esercizio di 155 bar ed alla temperatura massima di esercizio di 316 °C, con un ΔT tra ingresso ed uscita dal canale caldo di 38 °C.

4.3.2 Iniezione di acqua fredda

Il circuito che simula l'EBT è un circuito secondario di bypass al ramo discendente del circuito principale, ed in condizioni operative di impianto in esso è contenuta acqua ferma a temperatura ambiente ed alla pressione di impianto di 155 bar. Questa riserva di acqua fredda può essere iniettata per gravità nel flusso principale, semplicemente aprendo la valvola a sfera posta nella parte inferiore.

L'iniezione può essere completa, ed in questo caso la valvola a sfera viene mantenuta aperta per un tempo prolungato, oppure può essere parziale. In questo secondo caso la valvola a sfera viene mantenuta aperta per un lasso temporale più limitato, in modo di consentire il trasferimento solo parziale della massa di acqua fredda contenuta nell'EBT.

L'acqua calda proveniente dal circuito principale, che sostituisce quella fredda all'interno dell'EBT, viene raffreddata, successivamente alla richiusura della valvola, dallo scambiatore coassiale che circonda l'EBT stesso.

Nel secondario di tale scambiatore viene immessa all'occorrenza una portata costante di acqua fredda. L'acqua eccedente il livello previsto viene scaricata attraverso il troppo pieno ed allontanata. Il secondario dello scambiatore, successivamente all'iniezione dell'EBT nel circuito principale, sarà sottoposto ad un flussaggio continuo di acqua a temperatura ambiente, allo scopo di riportare, entro breve tempo, l'acqua all'interno del circuito EBT ad una temperatura $T < 40$ °C.

4.3.3 Ciclaggio

Per simulare il funzionamento delle barre in condizioni operative saranno realizzati dei cicli, che riproducono il comportamento delle barre sull'impianto SPES-3.

I cicli saranno composti dalla seguente successione di modalità operative:

- 1) riscaldamento da temperatura ambiente alle condizioni operative,

- 2) raggiungimento delle condizioni di regime (pressione, temperatura, potenza nominali),
- 3) spegnimento della candela di riscaldamento del pressurizzatore,
- 4) apertura di uno sfiato per simulare la depressurizzazione,
- 5) ad un determinato valore di pressione, riduzione a zero della potenza e immediata riaccensione al 10% della potenza nominale,
- 6) apertura della valvola di iniezione dell'EBT per introdurre un flusso di acqua fredda,
- 7) attesa del raggiungimento delle condizioni di pressione di 5-6 bar;
- 8) mantenimento della potenza al 10% e della pressione a 5-6 bar fino allo scoprimento della estremità delle barre, rilevato dall'incremento della temperatura di estremità delle barre stesse, fino al valore limite definito in specifica [2];
- 9) Spegnimento totale delle barre ed attesa che la temperatura del circuito diminuisca sotto i 40-50 °C.

Il numero totale di ciclaggi previsti nella vita dell'impianto (<1000), non giustifica (in ottemperanza alla norma EN 13480:3 par. 4.6) una verifica a fatica dei componenti dell'impianto.

5 SIGNIFICATIVITA' DELLE PROVE

L'impianto è progettato per realizzare condizioni di pressione, temperatura e portata molto simili alle condizioni alle quali si troveranno sottoposte le barre scaldanti nell'impianto SPES-3. L'unica differenza è rappresentata dalla velocità media dell'acqua che lambisce le barre che, nell'impianto di prova, è decisamente più bassa rispetto a quanto avviene in SPES-3. La differenza è causata da una maggior area libera attorno alle quattro barre in prova nell'impianto prova barre, circa il triplo di quella in SPES-3, a parità di barre. Questa differenza è voluta, per mantenere basse le perdite di carico e consentire la circolazione naturale.

La minor velocità determina però un maggior salto termico parete fluido nelle condizioni di funzionamento a piena potenza.

Ciò significa che, se nel circuito prova barre si mantenessero le stesse temperature di 292 °C e 330 °C dell'acqua all'ingresso ed all'uscita del fascio (come nell'impianto SPES-3), le temperature di parete nella parte bassa e nella parte alta di una barretta normale sarebbero a circa 318.7 °C e 364.4 °C, contro i valori di 303.7 °C e 341.7 °C presenti in SPES-3.

Si è pertanto optato per una soluzione che, mantenendo inalterato il $\Delta T=38^{\circ}\text{C}$ tra ingresso ed uscita nel canale di prova, mantenga la temperatura di parete all'uscita della barretta pressoché uguale a quella nello SPES-3. Tale scopo viene ottenuto abbassando le temperature di ingresso (e conseguentemente di uscita) nel canale di prova.

In Allegato 1 è raccolto il calcolo della differenza di temperatura parete-bulk nell'impianto SPES-3 e nel "circuito prova barre", con le due differenti temperature medie: i due valori sono 11.7 °C e 27.4 °C. Le temperature di parete all'uscita del canale sono 341.7°C nello SPES-3, e 343.37 °C nel circuito prova barre.

Si ritiene che tale differenza, che sollecita maggiormente le barre del circuito di prova, che risultano sottoposte ad una maggiore escursione termica, sia a favore della sicurezza in SPES-3, in quanto favorirebbe il danneggiamento delle barre in prova.

In Allegato 2 è stato calcolato il valore del flusso di CHF sulle barre scaldanti, che rappresenta il valore limite della potenza sulla superficie della barretta. Oltre questo valore si ha il danneggiamento della superficie stessa, a causa della formazione di bolle di vapore che, avendo un coefficiente di

trasmissione decisamente inferiore a quello dell'acqua, provocherebbero un repentino innalzamento della temperatura di parete. Il valore limite ottenuto è di $\sim 564 \text{ kW/m}^2$, contro un valore in condizioni nominali di $\sim 232 \text{ kW/m}^2$, il che consente di operare con un ampio margine di sicurezza.

6 CRITERI DI PROGETTO

6.1 Progetto termoidraulico

Da un punto di vista termoidraulico l'impianto è stato dimensionato per garantire una adeguata portata in circolazione naturale e la rimozione della potenza introdotta dalle barre da parte dello scambiatore.

6.1.1 Verifica della circolazione

L'Allegato 3 riassume i calcoli per la determinazione delle perdite di carico. Il calcolo è stato svolto imponendo la temperatura di ingresso al canale e valutando la driving force nel circuito.

Si è calcolato l'integrale circuitale lungo il circuito principale

$$\oint \rho g dh .$$

Tale integrale rappresenta la "driving force" che muove l'acqua, e che deve vincere le perdite di carico del circuito. I valori dei coefficienti per la valutazione delle perdite di carico sono stati presi dalla letteratura [3].

Per raggiungere la portata teorica di 0.55 kg/s , scalata su SPES-3, la driving force deve essere uguale o superiore al valore della sommatoria della perdite di carico concentrate e distribuite nel circuito.

Si è trovato che, agendo sull'apertura della valvola, si riesce ad ottenere una differenza di temperatura dell'acqua tra ingresso ed uscita fascio di $38 \text{ }^\circ\text{C}$, prototipica con SPES-3, con una portata di 0.535 kg/s . Tale portata, in ottimo accordo con quella teorica scalata, in condizioni di potenza nominale di 126 kW , garantisce la differenza di temperatura dell'acqua ingresso uscita fascio di $38 \text{ }^\circ\text{C}$.

Come si può vedere in Allegato 3 la "driving force", che vale 3.592 kPa , uguagliando le perdite di carico totali, garantisce la portata richiesta.

6.1.2 Verifica dello scambiatore

L'Allegato 4 raccoglie i calcoli di verifica dello scambiatore. La condizione da verificare è che il prodotto tra il coefficiente di scambio globale e la superficie scambiante ($h \cdot S$) soddisfi la relazione

$$(h S) \Delta T_m > \dot{Q}$$

dove:

$h \text{ [W/m}^2\text{K]}$ = coefficiente di scambio complessivo, combinazione di convezione interna, conduzione, convezione esterna;

$S \text{ [m}^2\text{]}$ = superficie dello scambiatore

$\Delta T_m \text{ [K]}$ = differenza di temperatura media

\dot{Q} [W] = potenza da asportare, coincidente con la potenza immessa dalle barre.

Il coefficiente complessivo (h) è stato a sua volta ricavato dalla combinazione dei tre termini che rappresentano la trasmissione del calore tra due fluidi separati da una superficie:

$$h = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{s}{k} + \frac{1}{h_e}}$$

dove:

h_i [W/m²K] = coefficiente di scambio dovuto alla convezione interna

h_e [W/m²K] = coefficiente di scambio dovuto alla convezione esterna

s [m] = spessore della parete della struttura scambiante

k [W/mK] = conducibilità termica del materiale costituente la struttura.

I due termini dovuti alla convezione sono stati calcolati rispettivamente:

h_i , coefficiente di scambio dovuto alla convezione interna, con il modello di “Dittus Boelter” applicabile in regime convettivo forzato. In questo caso, anche se l’origine del moto è la circolazione naturale, relativamente alla sola struttura scambiante il moto ha prevalentemente le caratteristiche di una circolazione forzata.

h_e , coefficiente di scambio dovuto alla convezione esterna, in regime di pool boiling, fenomeno che si verifica nello scambiatore esterno. È stato preso un valore di 5000 W/m²K, normalmente usato in letteratura [4].

Nella parte terminale dell’Allegato 4 si è calcolata l’area e l’altezza dello scambiatore necessarie ad asportare la potenza prodotta dalle barre. Il primo membro della formula per lo scambiatore in oggetto, che rappresenta la potenza scambiabile, vale 115.935 kW. Essendo tale valore uguale alla potenza introdotta dalle barre, e disponendo di margini sull’altezza dello scambiatore (3.67 m di altezza necessaria contro 4.09 m di altezza disponibile), l’impianto può mantenere il controllo di temperatura anche alla massima potenza.

6.1.3 Verifica della necessità di un separatore di gocce nello scambiatore principale

In Allegato 5 si è fatta una valutazione del diametro delle goccioline che vengono trascinate nella matrice di vapore, che si crea nello scambiatore principale a seguito dell’evaporazione dell’acqua in esso contenuta. Il piccolo diametro delle goccioline (~ 0.5 mm) e la velocità del vapore all’uscita dello scambiatore (~ 4 m/s) ci portano a concludere che l’entità di questo trascinamento non è trascurabile. Pertanto, in via cautelativa, prevediamo di mettere un separatore di gocce, che contribuisce al reintegro dell’acqua nello scambiatore. Tale serbatoio è schematizzato tra gli ausiliari del circuito (dis. 074-02-00rev1).

6.1.4 Verifica del venturimetro

Il calcolo di verifica del venturimetro in Allegato 6 è stato fatto prendendo a riferimento la norma EN 5167-4. Per il nostro caso ci troviamo al di sotto dei limiti previsti per l’utilizzabilità della norma, sia per quanto riguarda il numero di Reynolds, sia per quanto riguarda il diametro interno della tubazione. Tuttavia l’Allegato B della norma ci dà una tabella in cui fornisce il coefficiente C di scarico per bassi valori del numero di Reynolds (a partire da 50000). La verifica è stata fatta ricavando l’equazione che

dà la linea di tendenza dei numeri di Reynolds in funzione di C che meglio approssima la curva, per bassi valori del numero di Reynolds. Sulla base delle formule riportate in Allegato, si è ricavata la portata dal numero di Reynolds, ed il ΔP dalla portata.

Si è quindi costruita una tabella che calcoli tutti i parametri (Reynolds, Portata, C, ΔP) imponendo incrementi di 0.02 kg/s alla portata di 0.01 kg/s presa come punto di partenza, e si sono individuati i range di portata misurabili con uno strumento di opportuna sensibilità ($\Delta P = 10$ kPa).

Si prevede comunque di tarare a freddo il venturimetro, immettendo una portata di acqua nota e applicando gli opportuni fattori di scala per tutti i parametri influenzati dalle condizioni fisiche del sistema (P,T).

6.1.5 Verifica dell'EBT

Il contenuto d'acqua dell'EBT è semplicemente stato calcolato moltiplicando il volume del circuito principale dell'impianto prova barre per il rapporto tra il volume dei due EBT previsti per l'impianto SPES-3 ed il volume dell'RPV di SPES-3 (pari al 7.7%)

Il volume così ottenuto è stato quindi raddoppiato per avere a disposizione una maggior capacità di raffreddamento dell'impianto.

Poiché si è voluta mantenere l'altezza dell'EBT prototipica a quella in SPES-3 (=3.144 m), in realtà un tubo da $\frac{3}{4}$ ", sarebbe bastato a simulare l'EBT, ma si è deciso di mettere un tubo da 1", per avere a disposizione una ulteriore capacità di raffreddamento del circuito principale all'intervento dell'EBT e per non avere troppe perdite di carico nel circuito.

6.1.6 Verifica del pressurizzatore

Il criterio utilizzato per il calcolo del volume del pressurizzatore è analogo a quello usato per l'EBT. Tale valore è stato ottenuto moltiplicando il volume del circuito principale dell'impianto per il rapporto tra il volume di acqua in SPES-3 ed il volume del Reactor Vessel di SPES-3 (pari al 7.2%). Il valore ottenuto è stato poi sovradimensionato con un coefficiente di circa 2 per operare a favore della sicurezza.

6.1.7 Verifica della valvola di sicurezza

La valvola di sicurezza presente sul pressurizzatore è dimensionata per scaricare tutto il vapore che può essere prodotto alla massima potenza ed alla pressione di progetto di 17.25 MPa. I calcoli di dettaglio sono in Allegato 7.

La potenza massima totale da considerare è pari alla somma della potenza delle barre (116 kW) e della candela (25 kW) cioè a 141 kW

Il calore latente di vaporizzazione alla pressione di 17.25 uguale a 840.2 kJ/kg

La portata di vapore da scaricare è 0.168 kg/s.

La pressione di apertura (P_{set}) della valvola sarà 17.25 MPa assoluti (17.15 MPa relativi), nell'ipotesi da utilizzare una valvola qualificata con sovrappressione per la completa apertura del 5%.

7 PROGETTO STRUTTURALE

7.1 Considerazioni preliminari

Il progetto del circuito prova barre fa riferimento, in particolare, alle norme armonizzate europee riportate al capitolo 3 e contraddistinte dalle lettere a) e b).

Il materiale utilizzato per tutti i componenti operanti a pressione è l'acciaio inossidabile X5CrNi18-10, equivalente all' AISI 304 delle norme ASME.

Dalla norma UNI EN 10216:5 sono stati ricavati i valori dei carichi di rottura, snervamento e tutte le altre caratteristiche termomeccaniche che occorrono per la determinazione dei carichi ammissibili alla temperatura di progetto del nostro impianto (353.5 °C). Il calcolo della sollecitazione massima ammissibile è riportato in Allegato 8, in cui sono evidenziate anche le formule della norma UNIEN13480-3 prese a riferimento per il calcolo. La sollecitazione unitaria ammissibile per le nostre condizioni di progetto è 86 MPa.

Questo valore limite tiene conto dello scorrimento viscoso “creep” anche se l'impianto, per la limitata vita utile prevista, non è interessato da tale fenomeno.

Non sono invece considerati fenomeni di fatica derivanti da sollecitazioni ripetute in campo elastico, perché il numero di cicli di riscaldamento-raffreddamento è dell'ordine di qualche decina, minore quindi del limite di 1000 previsto dalle norme per tenerne conto.

7.1.1 Verifica alla pressione interna

In Allegato 8 sono sintetizzati i risultati della verifica a pressione interna secondo la norma UNIEN13480-3, utilizzando la formula 6.1-1, con cui si è stimato lo spessore minimo delle tubazioni sottoposte a pressione:

$$e = \frac{P_c * D_o}{2 * f * z + P_c}$$

dove:

e= spessore tubazione (mm)

P_c = Pressione di progetto (MPa)

f = sollecitazione unitaria ammissibile (MPa)

D_o = diametro esterno della tubazione (mm)

z = efficienza della saldatura = 1 per tubi non saldati

La verifica è stata eseguita per tutte le tubazioni del circuito. Lo spessore utilizzato è stato maggiorato rispetto al valore ottenuto, tenuto conto delle ulteriori sollecitazioni termomeccaniche cui il sistema è sottoposto. Sono state scelte tubazioni di schedula 160 per i diametri superiori ad 1” e di schedula 80 per i rimanenti diametri.

7.1.2 Verifiche strutturali

I principali calcoli strutturali sono raggruppati nell'Allegato 8a. La norma UNIEN13480-3 precisa nel capitolo 4 i carichi e le combinazioni di carico (di origine termica, meccanica, dovuti al peso proprio, del fluido contenuto e di eventuali coibentazioni e alla pressione), da prendere in considerazione nelle condizioni operative, nelle condizioni di progetto e nelle condizioni di prova idraulica. Tra questi, non sono stati considerati i carichi dovuti a condizioni climatiche, dato che l'impianto si trova all'interno di un fabbricato industriale, e i carichi sismici, dato che la zona in cui ci troviamo è considerata di bassa sismicità.

La struttura dell'impianto è quella di un circuito chiuso di forma rettangolare (circuito principale), dal quale si dirama un ulteriore circuito (EBT).

L'impianto, come detto, è sospeso dall'alto ed agganciato a 2 supporti, a livello del 9° piano, come dettagliato nel disegno 074-00-02rev1. Dai 2 supporti si diramano i 4 punti di aggancio e sostegno verticale (a livello del tubo del ramo caldo, del ramo freddo, del pressurizzatore e dell'EBT). Pertanto, nella prima fase di riscaldamento omogeneo del circuito principale da 20 °C a 300 °C (considerata come temperatura media del circuito una volta a regime), il sistema si dilaterà verso il basso ed in senso orizzontale, senza produrre tensioni termiche nel circuito principale, data la condizione di sospensione.

Considerando un coefficiente di dilatazione a 300°C di $17.05 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, è stata calcolata l'entità di questi allungamenti comuni a tutto l'impianto, che sono rispettivamente di 10 mm in senso orizzontale, e di 40.9 mm in senso verticale.

È stata quindi calcolata l'entità dello sforzo di flessione prodotto dalle dilatazioni termiche differenziali tra ramo caldo e ramo freddo. Le verifiche eseguite ipotizzano che la condizione più gravosa si verifichi quando il ramo ascendente del circuito principale si trova ad avere una temperatura media di 316 °C ed il ramo discendente è ad una temperatura media di 278 °C.

Considerando un coefficiente di dilatazione di $17.05 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, si verifica una differenza di lunghezza tra i due rami di 5.75 mm, che nella realtà viene compensata dalla flessione dei tratti orizzontali e parzialmente dalla rotazione dei punti di unione tra tratti verticali ed orizzontali.

Sono state calcolate le tensioni da flessione derivanti dall'allungamento termico differenziale tra ramo caldo e ramo freddo. Si è scelto, sulla base di considerazioni semplificative, che nulla tolgono alla generalità della verifica, di schematizzare i 2 rami come un pezzo di tubo incastrato agli estremi e sottoposto ad un cedimento anelastico in un estremo, ripartito equamente tra ramo caldo superiore ed inferiore. Una tale schematizzazione è conservativa, perché l'equiparazione ad incastri delle 2 estremità, equivale a supporre il resto del circuito rigido, come se si considerasse la tubazione adiacente ai due rami di grosso diametro rispetto a quella considerata.

Dato che, nel ramo verticale discendente, la presenza dello scambiatore e della valvola contribuiscono in maniera rilevante all'inerzia del sistema, un tale tipo di schematizzazione è coerente con le assunzioni fatte per il calcolo. I valori delle sollecitazioni negli estremi sono stati presi dalla letteratura [5].

Il loop che contiene l'EBT durante l'esercizio rimane freddo. Essendo collegato al circuito principale, che si allunga di 40.6 mm, ed essendo caratterizzato da un'elevata snellezza rispetto ad esso, deve compensare integralmente le deformazioni che derivano dall'allungamento del ramo ascendente del circuito principale, senza poter fare affidamento su una collaborazione dello stesso.

La verifica per questa parte del circuito è stata compiuta assimilando il loop EBT ad una struttura dalla forma di "L", le cui estremità sono fissate ad incastri, sottoposta ad un cedimento in un estremo (ciò equivale a considerare rigida la parte verticale del circuito EBT contenente lo scambiatore e la valvola rispetto al resto della tubazione di $\varnothing = 3/8$ "). Anche in questo caso i valori delle sollecitazioni nei punti della struttura sono stati presi dalla letteratura [5].

In condizioni di riscaldamento del circuito principale questi incastri, che rappresentano l'unione del loop EBT con il circuito principale, si allontanano reciprocamente in seguito alla dilatazione del loop principale. Il loop dell'EBT deve compensare tale deformazione.

Il circuito dell'EBT resta alla temperatura di 20 °C, mentre la temperatura del circuito principale è di circa 300 °C. Valgono le stesse considerazioni di sopra relativamente alla conservatività dei calcoli eseguiti ed al perché della schematizzazione adottata.

Sono stati calcolati i carichi sull'impianto dovuti al peso proprio, peso del fluido, peso del coibente, ed è stato calcolato il baricentro del sistema, per stabilire la ripartizione dei carichi dovuti al peso nel circuito principale (in realtà nel suo ramo superiore, essendo appeso). Ciò ha permesso di stabilire la posizione più favorevole dei supporti. Sono state calcolate le tensioni assiale e circonferenziale derivanti dalla pressione interna.

Il calcolo combinato è stato eseguito per il ramo superiore del circuito principale, con i supporti posizionati dove si intende sostenere l'impianto, considerando le seguenti combinazioni, nelle condizioni di progetto:

- carichi termici da dilatazione differenziale;
- carichi dovuti al peso proprio
- carichi di pressione

Calcolo in prova idraulica, in cui abbiamo considerato le seguenti combinazioni:

- carichi dovuti al peso proprio
- carichi dovuti alla pressione di prova

In seguito è stato fatto il calcolo di verifica dello spessore dei fondi dei 2 scambiatori presenti nel circuito, sulla falsariga delle verifiche presentate nel capitolo 7.2.5 perché, pur essendo esigua la pressione, cui questi fondi sono sottoposti, essi sono saldati comunque a componenti in pressione e sollecitati termicamente.

Le verifiche di flessibilità del circuito sono anch'esse contenute nell'Allegato 8a, e sono svolte in conformità al capitolo 12 della norma UNIEN13480:3. Le cause che determinano i carichi assiali e di flessione da prendere in considerazione, e la loro entità, sono quelle già viste nella prima parte dei calcoli presentati in questo Allegato; i carichi da considerare sono elencati nel capitolo 4 della norma UNIEN13480-3, e riassunti all'inizio del presente paragrafo.

La flessione dovuta ai soli carichi termici è stata determinata sulla base delle considerazioni dettagliate sopra; nel calcolo globale di flessibilità si considera la tensione dovuta alla combinazione di tutti i carichi, secondo quanto prescritto dalla norma, par. 12.3.2 e 12.3.4. I valori ottenuti sono stati confrontati con il valore della tensione ammissibile, par. 12.1.3, e si è verificato che si mantenessero al di sotto del limite prescritto.

7.1.3 Carico dovuto all'apertura della valvola di sicurezza

Il calcolo della spinta causata dall'apertura della valvola di sicurezza è in Allegato 9.

La valvola di sicurezza deve scaricare una portata di vapore di 0.168 kg/s, ad una pressione di 17.25 MPa. La spinta dovuta alla quantità di moto del flusso che transita in uscita è data dall'espressione

$$F = w \dot{M}$$

Dove:

F (N) = forza di spinta

w (m/s) = differenza di velocità tra monte e valle della valvola

\dot{M} (kg/s) portata massica fluente.

Le velocità in ingresso ed in uscita sono legate alla portata massica ed alle pressioni di monte o di valle dalla relazione:

$$w = \frac{\dot{M} v}{\pi \frac{d^2}{4}}$$

Dove

v = (m³/kg) volume specifico del vapore

d = (m) diametro interno della tubazione

L'Allegato 9 riassume i risultati. Come si vede, la spinta prodotta dalla valvola vale ~13 N. Prudenzialmente si ritiene che il valore da tenere in considerazione sia il doppio, a causa di sovrappressione o scarico di fluido con titolo, e quindi volume specifico, minore. Si tratta in ogni caso di contributi trascurabili.

7.1.4 Verifica della tenuta

La tenuta delle barre scaldanti è la replica in scala della tenuta del vessel di SPES-3 in corso di progettazione. In Allegato 10 è riportato il criterio di scalatura utilizzato per la realizzazione della tenuta sul circuito prova barre, e la verifica dei tiranti che mantengono il carico sulle tenute in grafite.

La scalatura è stata realizzata mantenendo inalterate le lunghezze in verticale dei singoli elementi e della tenuta nel suo insieme. I diametri dei diversi elementi sono stati invece ridotti di un fattore circa 4. La tenuta nella sua versione completa conterrà infatti 236 barre, mentre la tenuta dell'impianto "prova barre" sarà attraversata unicamente da 4 barre scaldanti.

La riduzione di diametro rende del tutto trascurabili le sollecitazioni flessionali della piastra di tenuta.

I carichi assiali ed i carichi sulle barre si mantengono invece costanti, rendendo il test pienamente rappresentativo per le barre stesse.

Sono stati dimensionati i tiranti che mantengono il carico sulle tenute in grafite.

7.1.5 Verifica dei supporti

La verifica dei supporti è riportata nell'Allegato 11, ed il dettaglio costruttivo è nel dis. 074-00-02rev1. I supporti devono reggere il peso dell'impianto, localizzato in corrispondenza dei 3 rami verticali (circuito principale ed EBT) e del pressurizzatore e devono consentire la libera dilatazione termica in orizzontale. I supporti superiori sono stati dimensionati determinando dapprima le reazioni vincolari nei 2 punti di attacco degli stessi alla struttura preesistente. Dal calcolo del momento massimo, che si genera a seguito delle forze agenti sui supporti, è stato calcolato il modulo di resistenza della trave che deve fungere da supporto. È stato stabilito di utilizzare 2 travi UPN120 da disporre in senso longitudinale all'impianto. Sono stati dimensionati gli 8 bulloni che collegano, tramite piastre, le 2 travi UPN120 alle travi IPN 220 preesistenti. Dalle travi UPN120 si staccano 2 tiranti M16, in corrispondenza di ognuno dei 4 punti in cui si pensa di supportare l'impianto.

All'altezza dei tubi, i supporti si fissano agli stessi mediante 2 piastre sagomate, chiuse da 2 viti orizzontali M16 che abbracciano il tubo. Sulle estremità laterali delle piastre sono presenti altre 2 viti M16, dentro cui passano 2 anelli, saldati alle estremità dei tiranti verticali M16 che partono dalle travi UPN120. In questo modo i tiranti verticali, ruotando solidalmente agli anelli, consentono lo spostamento in orizzontale del sistema. Le coppie di piastre sagomate che abbracciano i tubi sono

state dimensionate per assorbire il momento generato dal disassamento della forza massima agente sull'asse del tubo più sollecitato, rispetto alla posizione dei supporti.

Secondo la norma EN13480:3 tabella 13.1.2-1 i supporti sono classificati in classe S1.

Dato che i supporti sono collegati ai tubi del circuito esternamente al coibente, ove presente, ed in essi la coibentazione garantisce una temperatura esterna non superiore ai 50 °C, mentre l'EBT è a temperatura ambiente, la tabella 13.3.3.2-2 impone di considerare una temperatura di progetto di almeno 80 °C. Le tabelle 13.3.7-1 e 13.3.7-2 forniscono i valori da prendere a riferimento per le tensioni ammissibili dei supporti. La tensione ammissibile si ricava sempre con la stessa formula:

$$f = \frac{R_{p0.2t}}{1.5}$$

Nel nostro caso il materiale impiegato sarà FE 360. Secondo UNI 5869 le tensioni di scostamento dalla proporzionalità sono:

$$R_{p0.2t} = 203 \text{ N/mm}^2 \text{ a } 20 \text{ °C}$$

$$R_{p0.2t} = 132 \text{ N/mm}^2 \text{ a } 300 \text{ °C}$$

Per interpolazione si ottiene

$R_{p0.2t} = 182.7 \text{ N/mm}^2$ a 100 °C, per cui, dato che nel nostro caso il fattore di scala da applicare alla tensione ammissibile è 1, si ottiene

$$f = 121 \text{ N/mm}^2$$

8 VALVOLE

Nell'impianto sono presenti delle valvole, che esplicano varie funzioni:

Valvola di sicurezza 1" ANSI 2500, posta sulla sommità del pressurizzatore. Il dimensionamento di questa valvola è stato fatto in Allegato 7

Valvola a sfera ON-OFF ad attuazione pneumatica 1" ANSI 2500, posta nella linea EBT, descritta in Allegato 12;

Valvola manuale di regolazione a globo 2" ANSI 2500, posta sul ramo discendente del circuito principale, descritta in Allegato 13;

Valvole manuali a globo di alimentazione, sfiato e drenaggio ½ " ANSI 2500, descritte negli Allegati 14÷16;

Valvole manuali a globo di alimentazione e drenaggio ½ " ANSI 300, descritte negli Allegati 17÷18;

9 SALDATURE

Tutte le saldature presenti nell'impianto, tranne quelle terminali delle tenute degli scambiatori, sono a piena penetrazione.

Le saldature a piena penetrazione, potranno essere eseguite integralmente con tecnica TIG, oppure con tecnica mista elettrodo+TIG, per gli spessori più grossi. In tal caso il TIG sarà utilizzato per realizzare la prima passata.

Pur non essendo necessaria, come evidenziato nel cap. 3.1, la certificazione delle procedure di saldatura e del personale che le esegue (WPS e PQR) da parte di un ente terzo o di un organismo notificato, tuttavia la buona pratica costruttiva impone di utilizzare procedure e personale qualificato. I saldatori dovranno essere qualificati per i processi di saldatura utilizzati. I materiali di riporto dovranno essere compatibili con il metallo base e dovranno avere caratteristiche meccaniche pari o superiori a quelle del metallo base stesso.

10 SISTEMA DI MISURA, REGOLAZIONE E CONTROLLO

10.1 Descrizione generale

Il sistema di misura, regolazione e controllo è impiegato per la gestione dell'impianto, l'effettuazione delle misure e la regolazione dei processi atti a determinare le corrette condizioni di esercizio. Attraverso questo sistema gli operatori visualizzano le informazioni, eseguono alcune azioni e conducono l'esercizio di impianto in condizioni di sicurezza

Il sistema è costituito da dispositivi eterogenei con funzioni specifiche ed in grado di scambiare informazioni tra loro:

- sistema di acquisizione ed elaborazione dati (SAED);
- regolatori di processo programmabili;
- controllore logico programmabile (PLC).

Ogni dispositivo è interconnesso agli altri sia attraverso collegamenti hardware tra ingressi e uscite, sia mediante un bus di comunicazione con protocollo standard.

10.2 Elenco delle misure

L'impianto ha due scopi principali: la verifica del funzionamento delle barre scaldanti usate nel canale di potenza SPES-3 e la verifica del sistema di tenuta meccanica ed idraulica inferiore prototipica del canale di potenza. Inoltre l'impianto può essere usato per la verifica della strumentazione speciale utilizzata nell'impianto SPES-3.

La verifica del comportamento meccanico delle barre e della tenuta si realizza sollecitando l'impianto mediante cicli di transitori di pressione e temperatura.

Le condizioni nominali di funzionamento sono riportate nel paragrafo 4.2, ed il massimo gradiente di temperatura cui è sottoposto l'impianto nel transitorio di andata a regime è di 200°C/h;

Le prove vengono realizzate mediante cicli di temperatura e pressione realizzati come segue:

- modulazione della potenza erogata alle barre;
- modulazione della pressione;
- iniezione di acqua a temperatura ambiente.

Ogni ciclo simula le condizioni di funzionamento dell'impianto SPES-3 dal warm-up allo spegnimento finale, pertanto sono previste le seguenti condizioni operative:

- warm-up da temperatura ambiente e pressione atmosferica fino alle condizioni nominali;
- stazionario alle condizioni nominali;
- scram con decadimento di potenza;
- iniezione di acqua fredda da EBT.

Il sistema di misura, regolazione e controllo dell'impianto deve soddisfare le seguenti esigenze:

- garantire l'esercizio dell'impianto in condizioni di sicurezza per gli operatori e per le apparecchiature;
- realizzare le condizioni di prova previste dalle specifiche di progetto dell'impianto SPES-3;
- realizzare le verifiche funzionali dei dispositivi in esame con misurazioni affidabili.

La scelta di ogni elemento del sistema di misura, regolazione e controllo è fatta analizzando i seguenti aspetti:

Tabella 1: elementi di valutazione per la scelta della strumentazione

esigenze di misura	tipo delle misure da realizzare
	velocità dei fenomeni da misurare
	incertezza
esigenze di processo	grandezze da regolare
	attuatori disponibili
interventi di sicurezza	condizioni di funzionamento critiche

Le misure realizzabili durante l'esercizio dell'impianto prova barre sono riportate in Tabella 2 e in Tabella 3.

Tabella 2: elenco misure dirette e strumenti

n	descrizione	Codice misura	Tipo di strumento	Segnale dello strumento	U. M.	costruttore	modello	tipo di condizionatore	costruttore	modello	Posizione Impianto
1	circuito primario quota inferiore barre	T-1★	Termocoppia tipo K	mvTC non compensata	mV	ITALCOPPIE	(*)	n.d.	n.d.	n.d.	T1
2	circuito primario quota mediana barre	T-2	Termocoppia tipo K	mvTC non compensata	mV	ITALCOPPIE	(*)	n.d.	n.d.	n.d.	T2
3	circuito primario quota superiore barre	T-3	Termocoppia tipo K	mvTC non compensata	mV	ITALCOPPIE	(*)	n.d.	n.d.	n.d.	T3
4	circuito primario discendente quota superiore	T-4	Termocoppia tipo K	mvTC non compensata	mV	ITALCOPPIE	(*)	n.d.	n.d.	n.d.	T4
5	uscita scambiatore lato primario	T-5	Termocoppia tipo K	mvTC non compensata	mV	ITALCOPPIE	(*)	n.d.	n.d.	n.d.	T5
6	quota superiore linea venturi	T-6★	Termocoppia tipo K	mvTC non compensata	mV	ITALCOPPIE	(*)	n.d.	n.d.	n.d.	T6
7	circuito primario discendente quota inferiore	T-7★	Termocoppia tipo K	mvTC non compensata	mV	ITALCOPPIE	(*)	n.d.	n.d.	n.d.	T7
8	circuito primario iniezione linea di ritorno	T-8	Termocoppia tipo K	mvTC non compensata	mV	ITALCOPPIE	(*)	n.d.	n.d.	n.d.	T8
9	quota inferiore pressurizzatore	T-30	Termocoppia tipo K	mvTC non compensata	mV	ITALCOPPIE	(*)	n.d.	n.d.	n.d.	T30
10	quota mediana pressurizzatore	T-31★	Termocoppia tipo K	mvTC non compensata	mV	ITALCOPPIE	(*)	n.d.	n.d.	n.d.	T31
11	quota superiore pressurizzatore	T-32	Termocoppia tipo K	mvTC non compensata	mV	ITALCOPPIE	(*)	n.d.	n.d.	n.d.	T32
12	linea iniezione EBT quota superiore	T-40★★	Termocoppia tipo K	mvTC non compensata	mV	ITALCOPPIE	(*)	n.d.	n.d.	n.d.	T40
13	uscita linea iniezione scambiatore EBT	T-41★★	Termocoppia tipo K	mvTC non compensata	mV	ITALCOPPIE	(*)	n.d.	n.d.	n.d.	T41
14	linea iniezione EBT quota inferiore	T-42★★	Termocoppia tipo K	mvTC non compensata	mV	ITALCOPPIE	(*)	n.d.	n.d.	n.d.	T42
15	scambiatore circuito primario lato second. quota sup.	T-50	Termocoppia tipo K	mvTC non compensata	mV	ITALCOPPIE	(*)	n.d.	n.d.	n.d.	T50
16	scambiatore EBT lato secondario quota mediana	T-60★★	Termocoppia tipo K	mvTC non compensata	mV	ITALCOPPIE	(*)	n.d.	n.d.	n.d.	T60
17	temperatura di parete barra 1 inferiore	TW-101a	Termocoppia tipo K inclusa	mvTC non compensata	mV	ITALCOPPIE	(*)	n.d.	n.d.	n.d.	(***)
18	temperatura di parete barra 1 inferiore intermedia	TW-101b	Termocoppia tipo K inclusa	mvTC non compensata	mV	n.d.	n.d.	Allarme a soglia convertitore TC/mA	PRELECTRONICS	4116	(***)
19	temperatura di parete barra 1 superiore intermedia	TW-101c	Termocoppia tipo K inclusa	mvTC non compensata	mV	n.d.	n.d.	Allarme a soglia convertitore TC/mA	PRELECTRONICS	4116	(***)
20	temperatura di parete barra 1 superiore	TW-101d	Termocoppia tipo K inclusa	mvTC non compensata	mV	n.d.	n.d.	Allarme a soglia convertitore TC/mA	PRELECTRONICS	4116	(***)
21	temperatura di parete barra 2 inferiore	TW-102a	Termocoppia tipo K inclusa	mvTC non compensata	mV	n.d.	n.d.	Allarme a soglia convertitore TC/mA	PRELECTRONICS	4116	(***)
22	temperatura di parete barra 2 inferiore intermedia	TW-102b	Termocoppia tipo K inclusa	mvTC non compensata	mV	n.d.	n.d.	Allarme a soglia convertitore TC/mA	PRELECTRONICS	4116	(***)
23	temperatura di parete barra 2 superiore intermedia	TW-102c	Termocoppia tipo K inclusa	mvTC non compensata	mV	n.d.	n.d.	Allarme a soglia convertitore TC/mA	PRELECTRONICS	4116	(***)
24	temperatura di parete barra 2 superiore	TW-102d	Termocoppia tipo K inclusa	mvTC non compensata	mV	n.d.	n.d.	Allarme a soglia convertitore TC/mA	PRELECTRONICS	4116	(***)
25	temperatura di parete barra 3 inferiore	TW-103 a	Termocoppia tipo K inclusa	mvTC non compensata	mV	n.d.	n.d.	Allarme a soglia convertitore TC/mA	PRELECTRONICS	4116	(***)
26	temperatura di parete barra 3 inferiore intermedia	TW-103b	Termocoppia tipo K inclusa	mvTC non compensata	mV	n.d.	n.d.	Allarme a soglia convertitore TC/mA	PRELECTRONICS	4116	(***)
27	temperatura di parete barra 3 superiore intermedia	TW-103c	Termocoppia tipo K inclusa	mvTC non compensata	mV	n.d.	n.d.	Allarme a soglia convertitore TC/mA	PRELECTRONICS	4116	(***)
28	temperatura di parete barra 3 superiore	TW-103d	Termocoppia tipo K inclusa	mvTC non compensata	mV	n.d.	n.d.	Allarme a soglia convertitore TC/mA	PRELECTRONICS	4116	(***)

n	descrizione	codice strumento	Tipo di strumento	Segnale dello strumento	U. M.	costruttore	modello	tipo di condizionatore	costruttore	modello	Posizione Impianto
29	temperatura di parete barra 4 inferiore	TW-104 a	Termocoppia tipo K inclusa	mvTC non compensata	mV	n.d.	n.d.	Allarme a soglia convertitore TC/mA	PRELECTRONICS	4116	(***)
30	temperatura di parete barra 4 inferiore intermedia	TW-104b	Termocoppia tipo K inclusa	mvTC non compensata	mV	n.d.	n.d.	Allarme a soglia convertitore TC/mA	PRELECTRONICS	4116	(***)
31	temperatura di parete barra 4 superiore intermedia	TW-104c	Termocoppia tipo K inclusa	mvTC non compensata	mV	n.d.	n.d.	Allarme a soglia convertitore TC/mA	PRELECTRONICS	4116	(***)
32	temperatura di parete barra 4 superiore	TW-104d	Termocoppia tipo K inclusa	mvTC non compensata	mV	n.d.	n.d.	Allarme a soglia convertitore TC/mA	PRELECTRONICS	4116	(***)
33	temperatura di parete flangia tenuta punto C	TW200C	plate Termocoppia tipo K	mvTC non compensata	mV	ITALCOPPIE	(**)	n.d.	n.d.	n.d.	(****)
34	temperatura di parete flangia tenuta punto D	TW200D	plate Termocoppia tipo K	mvTC non compensata	mV	ITALCOPPIE	(**)	n.d.	n.d.	n.d.	(****)
35	Temperature ambiente	TROOM	plate Termocoppia tipo K	mvTC non compensata	mV	ITALCOPPIE	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	ROOM
36	pressione ingresso canale	P-1	trasmettitore pressione relativa	analogico	mA	HONEYWELL	STG180	n.d.	n.d.	n.d.	M1
37	pressione pressurizzatore	P-30	trasmettitore pressione relativa	analogico	mA	HONEYWELL	STG180	n.d.	n.d.	n.d.	M32
38	pressione differenziale barre	DP-1	trasmettitore pressione differenz.	analogico	mA	HONEYWELL	STD120	n.d.	n.d.	n.d.	M1-M3
39	pressione differenziale barre tratto superiore	DP-2★	trasmettitore pressione differenz	analogico	mA	HONEYWELL	STD120	n.d.	n.d.	n.d.	M2-M3
40	pressione differenziale canale di potenza & ramo caldo	DP-3	trasmettitore pressione differenz	analogico	mA	HONEYWELL	STD120	n.d.	n.d.	n.d.	M1-M4
41	pressione differenziale ramo caldo orizzontale	DP-4	trasmettitore pressione differenz	analogico	mA	HONEYWELL	STD120	n.d.	n.d.	n.d.	M4-M5
42	pressione differenziale scambiatore principale lato prim.	DP-5	trasmettitore pressione differenz	analogico	mA	HONEYWELL	STD120	n.d.	n.d.	n.d.	M5-M6
43	pressione differenziale lato primario uscita scambiatore	DP-6	trasmettitore pressione differenz	analogico	mA	HONEYWELL	STD120	n.d.	n.d.	n.d.	M6-M10
44	pressione differenziale ramo freddo orizzontale	DP-7	trasmettitore pressione differenz	analogico	mA	HONEYWELL	STD120	n.d.	n.d.	n.d.	M10-M1
45	Pressione differenziale linea venturimetro	DP-8★	trasmettitore pressione differenz	analogico	mA	HONEYWELL	STD120	n.d.	n.d.	n.d.	M6-M8
46	pressione differenziale linea venturimetro–sezione prova	DP-9★	trasmettitore pressione differenz	analogico	mA	HONEYWELL	STD120	n.d.	n.d.	n.d.	M8-M9
47	pressione differenziale sezione di prova	DP-10★	trasmettitore pressione differenz	analogico	mA	HONEYWELL	STD120	n.d.	n.d.	n.d.	M9-M10
48	pressione differenziale pressurizz. stretto range lato inf.	DP-30	trasmettitore pressione differenz	analogico	mA	HONEYWELL	STD120	n.d.	n.d.	n.d.	M30-M31
49	pressione differenziale pressurizzatore largo range	DP-31	trasmettitore pressione differenz	analogico	mA	HONEYWELL	STD120	n.d.	n.d.	n.d.	M4-M32
50	pressione differenziale tubo venturi	DP-20	trasmettitore pressione differenz	analogico	mA	HONEYWELL	STD120	n.d.	n.d.	n.d.	M20-M21
51	pressione differenziale scambiatore EBT lato primario	DP-40★★	trasmettitore pressione differenz	analogico	mA	HONEYWELL	STD120	n.d.	n.d.	n.d.	M5-M41
52	pressione differenziale linea EBT inferiore	DP-41★★	trasmettitore pressione differenz	analogico	mA	HONEYWELL	STD120	n.d.	n.d.	n.d.	M41-M42
53	pressione differenziale linea EBT orizzontale inferiore	DP-42★★	trasmettitore pressione differenz	analogico	mA	HONEYWELL	STD120	n.d.	n.d.	n.d.	M42-M43
54	pressione differenziale scambiatore princip. lato second.	DP-50	trasmettitore pressione differenz	analogico	mA	HONEYWELL	STD120	n.d.	n.d.	n.d.	M50-M51
55	corrente elettrica canale potenza	I100	shunt	analogico	V	ASITA	1000A	Amplificatore di isolamento	WEIDMULLER	WAS4 PRO DC/DC	
56	corrente elettrica su singola barra (barra x - da definire)	I10_x	shunt	analogico	V	ASITA	300A	Amplificatore di isolamento	WEIDMULLER	WAS4 PRO DC/DC	
57	tensione elettrica canale potenza	V100	Diretto	analogico	V	n.d.	n.d.	Amplificatore di isolamento	WEIDMULLER	WAS4 PRO DC/DC	
58	tensione elettrica canale potenza su struttura metallica	V101	diretto	analogico	V	n.d.	n.d.	Amplificatore di isolamento	WEIDMULLER	WAS4 PRO DC/DC	

n	descrizione	codice strumento	Tipo di strumento	Segnale dello strumento	U. M.	costruttore	modello	tipo di condizionatore	costruttore	modello	Posizione Impianto
59	potenza elettrica candela pressurizzatore	W30	input tipo SSR	analogico	contatto	OMRON	t.b.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
60	deformazione tirante A flangia di chiusura	E200A	strain gage	analogico	mV	LUCHSINGER	t.b.d.	Amplificatore	PRELECTRONICS	5111	
61	deformazione tirante B flangia di chiusura	E200B	strain gage	analogico	mV	LUCHSINGER	t.b.d.	Amplificatore	PRELECTRONICS	5111	
62	deformazione superficie flangia di chiusura C	E200C	Potenziometro lineare	analogico	V	LEANE	SLS095	Amplificatore	PRELECTRONICS	5111	
63	deformazione superficie flangia di chiusura D	E200D	Potenziometro lineare	analogico	V	LEANE	SLS095	Amplificatore	PRELECTRONICS	5111	
64	conducibilità elettrica acqua	S000	conduttivimetro	analogico	mA	TECNO PENTA	I1 CD35 T	n.d.	n.d.	n.d.	
65	fine corsa valvola ON/OFF posizione aperta	Z400	Fine corsa	analogico	contatto	SIEMENS	SIRIUS	n.d.	n.d.	n.d.	
66	fine corsa valvola ON/OFF posizione chiusa	Z40C	Fine corsa	analogico	contatto	SIEMENS	SIRIUS	n.d.	n.d.	n.d.	

- (*) termocoppia K, ANSI SPECIAL, lunghezza 150mm, diametro 1.5 mm, cavo 1 m, connettore mignon maschio
 (**) termocoppia K, ANSI SPECIAL, piastrina saldata, lunghezza 150mm, diametro 1.0 mm, cavo 1m, connettore mignon maschio
 (***) termocoppia inserita nella barra di potenza
 (****) piastrina termocoppia direttamente saldata sulla parete del componente
 ★ Strumento opzionale: da installare in base a successive valutazioni sperimentali
 ★★ Strumento opzionale: da installare e utilizzare durante i test con iniezione di acqua fredda

Tabella 3: elenco misure derivate

n	descrizione	codice misura	misura primaria
58	livello pressurizzatore	L_30	DP-30
59	caduta di pressione barre circuito primario	DP_100	DP-1, DP-2
60	livello scambiatore	L_50	DP-50
61	pozzo freddo scambiatore	W_50	P-3, T-5, T-6
62	potenza barra (totale)	W_100	I-100, V-100
63	potenza barra (singola)	W_10 (x)	I-10 (x), V100
64	livello linea EBT	L_40	DP-40
65	portata di ricircolo	F_20	DP-20
66	resistenza elettrica barre	R_100	I-100, V-100

Tabella 4: elenco prese manometriche
Impianto prova barre: prese manometriche

n	descrizione	codice disp.	quota
1	circuito primario quota inferiore barre	M1	1.200
2	circuito primario quota mediana barre	M2	4.244
3	circuito primario quota superiore barre	M3	7.087
4	circuito primario ascendente quota superiore	M4	9.800
5	circuito primario discendente quota superiore	M5	9.662
6	uscita scambiatore lato primario	M6	4.729
7	quota superiore linea venturi	M7	4.374
8	Circuito primario valle venturimetro	M8	3.409
9	Circuito primario lato discendente zona bassa	M9	3.053
10	circuito primario discendente quota inferiore	M10	2.025
11	circuito primario iniezione linea di ritorno	M11	1.200
12	monte venturimetro	M20	4.165
13	valle venturimetro	M21	4.065
14	quota inferiore pressurizzatore	M30	10.268
15	quota mediana pressurizzatore	M31	12.377
16	quota superiore pressurizzatore	M32	14.341
17	linea iniezione EBT quota superiore	M40	9.378
18	uscita linea iniezione scambiatore EBT	M41	5.821
19	linea iniezione EBT quota inferiore	M42	2.186
20	Linea orizzontale iniezione EBT	M43	850
21	scambiatore circuito primario lato secondario quota superiore	M50	8.622
22	scambiatore circuito primario lato secondario quota inferiore	M51	4.839

Tabella 5: elenco prese termometriche
Impianto prova barre: prese termometriche

n	descrizione	codice disp.	quota
1	circuito primario quota inferiore barre	T-1	1.200
2	circuito primario quota mediana barre	T-2	4.244
3	circuito primario quota superiore barre	T-3	7.087
4	circuito primario discendente quota superiore	T-4	9.662
5	uscita scambiatore lato primario	T-5	4.729
6	quota superiore linea venturi	T-6	4.374
7	circuito primario discendente quota inferiore	T-7	2.025
8	circuito primario iniezione linea di ritorno	T-8	1.200
9	quota inferiore pressurizzatore	T-30	10.268
10	quota mediana pressurizzatore	T-31	12.377
11	quota superiore pressurizzatore	T-32	14.341
12	linea iniezione EBT quota superiore	T-40	9.378
13	uscita linea iniezione scambiatore EBT	T-41	5.821
14	linea iniezione EBT quota inferiore	T-42	2.186
15	scambiatore circuito primario lato secondario quota superiore	T-50	8.622
16	scambiatore EBT lato secondario quota mediana	T-60	7.700

10.3 Strumentazione per l'esecuzione delle misure

10.3.1 Misure di temperatura

Sono previsti due tipi di misura di temperatura: di fluido, per la determinazione dei valori termoidraulici di esercizio, e di parete, per la verifica delle condizioni di prova dei componenti. Le termocoppie di fluido saranno posizionate come previsto nel diagramma strumentato mostrato nel dis. 071-01-00rev1, tavola 1. Le penetrazioni saranno realizzate con giunto a compressione filettato (dettaglio 8 del dis. 074-00-00rev1).

Le termocoppie di parete saranno usate:

- per la valutazione della sollecitazione termica della tenuta idraulica del canale di potenza;
- per la identificazione di temperature critiche per il funzionamento delle barre scaldanti.

Le termocoppie di parete usate per la misura della temperatura della piastra saranno saldate direttamente a contatto con le superfici interne.

Tutte le misure di temperatura saranno realizzate mediante termocoppie. Il condizionamento del segnale elettrico delle termocoppie di fluido e di quelle saldate sulla piastra di tenuta sarà realizzato direttamente dalla scheda di acquisizione dati, che sarà provvista di un sistema per la compensazione della temperatura del giunto freddo. Le termocoppie inserite nelle barre scaldanti saranno collegate ad un dispositivo di linearizzazione e condizionamento ad alto isolamento elettrico con funzioni di sicurezza.

La linearizzazione e la conversione in grandezza ingegneristica sarà eseguita da una routine software integrata nel programma di acquisizione dati.

10.3.2 Misure di pressione relativa

Le misure di pressione relativa saranno realizzate con trasmettitori di pressione relativa. La posizione e la quota delle misure di pressione è riportata in Tabella 4 e mostrata nei dis. 074-00-01rev1 (fogli da 1 a 13) di dettaglio di ogni sottoassieme.

Alle quote di progetto saranno realizzate delle penetrazioni, prese manometriche, a cui verrà saldato un raccordo (dettaglio 8 del dis. 074-00-00rev1) in AISI304 (D=8mm;d=5mm) per l'inserimento del tubo manometrico.

Ad ogni spezzone di tubo sarà collegata una valvola di radice, al fine di poter escludere la linea durante le fasi di manutenzione e di verifica. Un tratto di tubo verticale discendente collegherà ogni linea manometrica con gli strumenti.

Le linee manometriche saranno realizzate con tubo in AISI 304 di diametro esterno di 8mm e diametro interno di 5 mm. I trasmettitori di pressione saranno alloggiati in un apposita rastrelliera.

Il segnale in corrente degli strumenti sarà cablato in una morsettiera con resistenze di precisione e derivato agli ingressi del sistema di acquisizione dati, dove il segnale elettrico sarà convertito nella misura ingegneristica dalle routine direttamente all'interno del programma software.

Il valore della pressione assoluta si otterrà sommando alla pressione relativa il valore convenzionale della pressione atmosferica.

10.3.3 Misure di pressione differenziale, di livello e di portata

Le misure di pressione differenziale, di livello e di portata saranno realizzate con trasmettitori di pressione differenziale, dettagliate nella Tabella 3 . La posizione e la quota delle misure di pressione è riportata in Tabella 4. Si utilizzeranno le prese e le linee manometriche usate per le misure di pressione assoluta. I trasmettitori di pressione saranno alloggiati in una apposita rastrelliera.

Il segnale in corrente degli strumenti sarà cablato in una morsettiera con resistenze di precisione e derivato agli ingressi del sistema di acquisizione dati dove il segnale elettrico sarà convertito nella misura ingegneristica dalle routine direttamente all'interno del programma software.

10.3.4 Misure elettriche

Le misure elettriche comprendono:

- la corrente elettrica alle barre scaldanti;
- il potenziale elettrico sulle barre scaldanti;
- potenza elettrica del canale di potenza
- il potenziale elettrico tra le barre di potenza e la struttura dell'impianto;
- la potenza elettrica alla candela del pressurizzatore.

Le misure elettriche sono mostrate in Tabella 2.

10.3.5 Misura della corrente elettrica alle barre scaldanti

Le barre saranno energizzate da un generatore di corrente continua a controllo di fase. La misura di corrente elettrica alle barre sarà realizzata con shunt il cui segnale sarà condizionato da un amplificatore di isolamento con cablaggio diretto alla morsettiera del sistema di acquisizione dati.

10.3.6 Misura del potenziale elettrico sulle barre scaldanti

Il potenziale elettrico sarà prelevato ai poli delle barre e condizionato da un amplificatore di isolamento con cablaggio diretto alla morsettiera del sistema di acquisizione dati.

10.3.7 Misura del potenziale elettrico tra le barre di potenza e la struttura dell'impianto

Questa misura di potenziale elettrico viene realizzata derivando la tensione direttamente tra una barra e un punto di massa localizzato sulla struttura dell'impianto. Il potenziale elettrico sarà prelevato ai poli delle barre e condizionato da un amplificatore di isolamento con cablaggio diretto alla morsettiera del sistema di acquisizione dati.

10.3.8 Misura della potenza elettrica del canale di potenza

I valori di corrente e di potenziale elettrico saranno campionati con frequenza elevata (10kHz) e trattati da una routine software per ottenere i valori RMS da usare per il calcolo della potenza elettrica al canale.

10.3.9 Misura della potenza elettrica alla candela del pressurizzatore

La candela del pressurizzatore sarà energizzata da un sistema elettrico monofase con controllo PWM.

La misura della potenza erogata sarà determinata misurando il duty cycle del periodo di 1 secondo. La misura verrà realizzata dal programma software mediante la lettura del segnale direttamente nella memoria del regolatore di processo del loop di controllo di potenza alla candela, confrontandolo con la condizione di abilitazione al funzionamento rilevata dalla lettura del bit di stato nella memoria del PLC.

10.3.10 Misure di deformazione

La misura di deformazione della piastra della tenuta del canale sarà realizzata usando estensimetri disposti su due punti di misura. Il segnale elettrico di sbilanciamento di ogni punto di misura sarà condizionato da un convertitore di resistenza PR5111 con funzioni di sicurezza.

Le misure di deformazione sono mostrate in Tabella 2.

10.4 Loop di regolazione

L'impianto dispone dei seguenti sistemi di regolazione:

- PIC-030 pressione del circuito;
- LIC-030 livello liquido nel pressurizzatore;
- PIC-000 pressione linea alimento;
- JIC-050 potenza termica allo scambiatore.
- FIC-040 isolamento sistema iniezione di emergenza (valvola ON/OFF);
- WIC-100 potenza elettrica al canale

I regolatori di processo utilizzati in alcuni loop sono di tipo programmabile, dotati di interfaccia di comunicazione e sono cablati su bus standard attraverso il quale comunicano con il software di controllo in esecuzione su un personal computer. Il loro utilizzo permette di eseguire azioni sia in modalità manuale sia automatica.

10.4.1 PIC-030 Pressione del circuito

La pressione sarà regolata attraverso il pressurizzatore, componente collegato al circuito principale attraverso una linea di disaccoppiamento idraulico. Nel pressurizzatore sarà inserita una candela

scaldante che provvederà a mandare in ebollizione l'acqua permettendo la formazione di un duomo di vapore.

L'energia necessaria per raggiungere e mantenere la pressione di esercizio sarà erogata in modalità PWM da un sistema costituito da un regolatore di processo a singola azione ON/OFF e da un attuatore statico di potenza. La variabile di processo di questo loop di regolazione è costituita dal segnale dello strumento P30.

10.4.2 LIC-030 Livello liquido nel pressurizzatore

Per mantenere le condizioni di pressione e temperatura di esercizio deve essere soddisfatto l'equilibrio tra le fasi liquido e vapore dell'acqua contenuta nel pressurizzatore e compensata la variazione di volume del circuito principale. Il livello di acqua nel pressurizzatore si stabilizza in due differenti condizioni:

- monofase liquida sottoraffreddata durante il riempimento e la prima fase di riscaldamento;
- saturo liquido con la formazione di vapore saturo che viene parzialmente spurgato durante l'andata a regime.

La misura di livello, variabile controllata del sistema, dovrà essere calcolata in entrambe le condizioni per permettere la corretta valutazione della condizione operativa e per eseguire eventuali azioni di riempimento o di svuotamento. Il sistema di regolazione, costituito da un regolatore PID a doppia azione, agisce sia su una valvola di scarico, sia su un sistema di riempimento costituito da una valvola che interrompe la linea di alimentazione ad alta pressione.

La variabile di processo di questo loop di regolazione è costituita dal segnale dello strumento DP30. Durante l'esercizio questo loop potrà essere mantenuto disattivato, previo isolamento del circuito principale.

10.4.3 PIC-000 Pressione linea alimento

Per garantire la possibilità di alimentare con acqua fredda il circuito in ogni condizione di esercizio, l'impianto è dotato di una linea, alimentata da una pompa, che viene mantenuta ad un valore di pressione superiore alla pressione di esercizio dell'impianto.

Il sistema di regolazione è costituito da un regolatore PID a singola azione che agisce sulla valvola di by-pass della pompa di alimento.

La variabile di processo di questo loop di regolazione è costituita dal segnale dello strumento P30. In alternativa il valore della variabile di uscita del regolatore di processo sarà pilotata direttamente dal programma software di controllo.

10.4.4 JIC-050 Potenza termica allo scambiatore

Il mantenimento delle condizioni nominali di temperatura all'ingresso del canale è realizzato mediante uno scambiatore di calore acqua/acqua, il cui primario è rappresentato da una sezione del tratto verticale discendente del circuito principale, mentre il secondario è costituito da una vasca con acqua satura alla pressione ambiente.

Il volume di scambio viene regolato mediante l'iniezione di acqua fredda dalla linea di riempimento a bassa pressione, tramite una valvola asservita ad un galleggiante posizionato all'interno della vasca.

10.4.5 FIC-040 Isolamento sistema iniezione di emergenza

La simulazione del funzionamento dell'impianto SPES-3 prevede l'iniezione di un volume noto di acqua fredda da un serbatoio ausiliario. L'iniezione viene realizzata aprendo, in base ad un comando esterno (azione manuale o programmata) una valvola ON/OFF e chiudendola una volta fluita la massa di liquido prestabilita.

La variazione di livello e/o temperatura, misurate mediante gli strumenti DP40, DP41, T40 e T41 all'interno del serbatoio ausiliario, comanda la chiusura automatica della valvola. Il sistema di controllo è realizzato con una uscita digitale di un regolatore di processo PID a singola azione pilotata direttamente dal programma di gestione impianto.

10.4.6 WIC-100 Potenza elettrica al canale

L'erogazione di potenza elettrica alle barre del canale verrà realizzata sia in modalità manuale, sia in con generazione automatica di transistori di potenza, utilizzando una sezione del generatore di corrente continua TAMINI.

Questo sistema è costituito da un trasformatore con secondario esafase e da una serie di diodi raddrizzatori controllati (SCR). Gli SCR vengono eccitati a parzializzazione di fase.

La corrente in uscita è la sommatoria vettoriale delle correnti raddrizzate. Il circuito elettronico di eccitazione viene pilotato con un segnale normalizzato in corrente (4÷20mA) generato da un regolatore di processo PID a singola azione pilotato direttamente dal programma di gestione impianto.

10.5 Parametri di controllo

Per garantire il corretto funzionamento delle macchine e dell'impianto sono previste azioni di intervento automatico al manifestarsi di una condizione anomala. I parametri di impianto che vengono controllati sono i seguenti:

- massima pressione di impianto;
- massima pressione nel pressurizzatore;
- massima temperatura delle barre scaldanti;
- massima temperatura di uscita canale;
- massima temperatura nel pressurizzatore;
- minimo livello liquido nel pressurizzatore;
- minimo livello scambiatore lato secondario;
- massima corrente elettrica al canale di potenza;
- massimo potenziale elettrico al canale di potenza;
- potenziale elettrico canale di potenza e struttura impianto;

- flussaggio scambiatore linea di iniezione EBT;
- watchdog alimentazione elettrica strumenti;
- watchdog SAED;
- watchdog PLC;
- watchdog regolatori di processo.

Il sistema di controllo dell'impianto è realizzato utilizzando un PLC dotato di interfaccia di comunicazione e cablato su bus standard attraverso il quale comunica con il software di controllo in esecuzione su un personal computer. I valori di set point per tutte le grandezze controllate saranno definiti durante le fasi preliminari di collaudo e messa a punto dell'impianto (shake down).

I segnali provenienti dalla strumentazione di controllo sono cablati agli ingressi del PLC. Gli attuatori discreti (ON/OFF) vengono pilotati dai segnali di uscita del PLC.

10.5.1 Massima pressione di impianto

La massima pressione di impianto viene rilevata mediante un pressostato a doppio contatto normalmente chiuso. Al raggiungere della pressione di soglia i contatti si aprono. Il pressostato è idraulicamente collegato alla presa manometrica M3.

10.5.2 Massima pressione nel pressurizzatore

La massima pressione all'interno del pressurizzatore viene rilevata mediante un pressostato a doppio contatto normalmente chiuso. Al raggiungere della pressione di soglia i contatti si aprono. Il pressostato è collegato alla presa manometrica M32.

10.5.3 Massima temperatura delle barre scaldanti

Ogni barra è dotata di quattro termocoppie. Ogni segnale viene derivato ad un dispositivo di condizionamento. Questo dispositivo è dotato di un contatto che si chiude al raggiungimento del valore di soglia. Il valore di temperatura a cui fissare questo intervento è superiore alla massima temperatura di uscita canale.

10.5.4 Massima temperatura di uscita canale

Alla misura di temperatura T3, uscita del canale di potenza, viene associato il valore massimo oltre il quale il circuito potrebbe subire danni. Il programma di gestione impianto elabora la misura, la confronta con il valore di soglia prestabilito e genera un segnale di allarme che viene inviato al PLC attraverso la comunicazione digitale.

Alla ricezione di questa informazione il PLC genera la azione di interruzione della potenza elettrica al canale.

Il valore di temperatura a cui fissare questo intervento è inferiore alla massima temperatura raggiungibile dalle barre scaldanti del canale.

10.5.5 Massima temperatura nel pressurizzatore

Alla misura di temperatura T30 del pressurizzatore viene associato il valore massimo oltre il quale il componente potrebbe subire danni.

Il programma di gestione impianto elabora la misura, la confronta con il valore di soglia prestabilito e genera un segnale di allarme che viene inviato al PLC attraverso la comunicazione digitale. Alla ricezione di questa informazione il PLC genera le azioni di interruzione della potenza elettrica alla candela del pressurizzatore e al canale.

Il riscaldatore elettrico inserito all'interno del pressurizzatore è dotato di una propria termocoppia. Il segnale di questa termocoppia è collegato ad un dispositivo di condizionamento del segnale ad alto isolamento elettrico dotato di un contatto di allarme che si chiude al raggiungimento del valore di soglia.

10.5.6 Minimo livello liquido nel pressurizzatore

Alla misura del livello di liquido nel pressurizzatore viene associato il valore minimo oltre il quale il circuito, o parte dei suoi componenti, potrebbe subire danni. Il programma di gestione impianto elabora la misura, la confronta con il valore di soglia prestabilito e genera un segnale di allarme che viene inviato al PLC attraverso la comunicazione digitale. Alla ricezione di questa informazione il PLC genera la azione di interruzione della potenza elettrica alla candela del pressurizzatore.

10.5.7 Minimo livello liquido scambiatore lato secondario

Alla misura livello di liquido L-050 della vasca dello scambiatore viene associato il valore minimo oltre il quale il circuito potrebbe subire danni. Il programma di gestione impianto elabora la misura, la confronta con il valore di soglia prestabilito e genera un segnale di allarme che viene inviato al PLC attraverso la comunicazione digitale. Alla ricezione di questa informazione il PLC genera le azioni di interruzione della potenza elettrica alla candela del pressurizzatore e al canale.

10.5.8 Massima corrente elettrica al canale di potenza

Alla misura di corrente elettrica totale viene associato il valore massimo di corrente nominale a cui possono lavorare le barre scaldanti. Il programma di gestione impianto elabora la misura, la confronta con il valore di soglia prestabilito e genera un segnale di allarme che viene inviato al PLC attraverso la comunicazione digitale. Alla ricezione di questa informazione il PLC genera le azioni di interruzione della potenza elettrica alla candela del pressurizzatore e al canale.

10.5.9 Massima corrente elettrica alla singola barra

Alla misura di corrente elettrica di una singola barra viene associato il valore massimo di corrente nominale a cui possono lavorare le barre scaldanti. Il programma di gestione impianto elabora la misura, la confronta con il valore di soglia prestabilito e genera un segnale di allarme che viene inviato al PLC attraverso la comunicazione digitale. Alla ricezione di questa informazione il PLC genera le azioni di interruzione della potenza elettrica alla candela del pressurizzatore e al canale.

10.5.10 Massimo potenziale elettrico al canale di potenza

Alla misura di potenziale elettrico viene associato il valore massimo a cui possono lavorare le barre scaldanti. Il programma di gestione impianto elabora la misura, la confronta con il valore di soglia prestabilito e genera un segnale di allarme che viene inviato al PLC attraverso la comunicazione digitale. Alla ricezione di questa informazione il PLC genera le azioni di interruzione della potenza elettrica alla candela del pressurizzatore e al canale.

10.5.11 Minimo potenziale elettrico tra canale di potenza e struttura impianto

Alla misura di potenziale elettrico tra la linea di alimentazione alle barre del canale e la struttura viene associato un valore minimo, al di sotto del quale è possibile la presenza di uno scarso isolamento elettrico. Il programma di gestione impianto elabora la misura, la confronta con il valore di soglia prestabilito e genera un segnale di allarme che viene inviato al PLC attraverso la comunicazione digitale. Alla ricezione di questa informazione il PLC genera le azioni di interruzione della potenza elettrica alla candela del pressurizzatore e al canale.

10.5.12 Flussaggio scambiatore linea di iniezione EBT

Lo scambiatore di energia della linea di iniezione EBT viene mantenuto costantemente flussato, sul lato secondario, durante l'esercizio dell'impianto, per garantire che la riserva di acqua da iniettare sia alla temperatura ambiente o appena superiore. Sulla linea di flussaggio viene inserito un flussometro a doppio contatto. Ogni contatto è collegato ad un ingresso del PLC. Le azioni in conseguenza di una condizione di allarme determinata dall'indicazione di mancato flussaggio, verranno gestite in funzione delle esigenze di esercizio impianto e definite al termine del periodo di collaudo.

10.5.13 Watchdog alimentazione elettrica strumenti

Gli alimentatori degli strumenti di misura e di processo sono dotati di un contatto elettrico aperto durante il funzionamento in condizioni regolari. In caso di sovraccarico questo contatto si chiude. Alla ricezione di questa informazione il PLC genera le azioni di interruzione della potenza elettrica alla candela del pressurizzatore e al canale.

10.5.14 Watchdog SAED

L'esercizio delle attività di impianto devono essere costantemente e correttamente monitorate. Una anomalia del SAED deve forzare un intervento per mettere in sicurezza l'impianto e le persone. Si utilizzano due contatti di una scheda digitale del SAED configurati in anticoincidenza ed un terzo contatto digitale gestito come oscillatore astabile. Questo segnale viene rilevato dal PLC che rileva periodicamente il cambio di stato logico e interviene in caso di mancata commutazione.

Il programma di gestione impianto genera un segnale astabile che viene inviato al PLC attraverso la comunicazione digitale. Il programma in funzione nel PLC interpreta il segnale inviato dal SAED,

ne verifica la congruenza col segnale di riferimento impostato al suo interno e, nel caso venga a mancare la coerenza tra i due, genera le azioni di interruzione della potenza elettrica alla candela del pressurizzatore e al canale.

10.5.15 Watchdog PLC

Il PLC è configurato in modo che una condizione di anomalia apra tutti i contatti di uscita e provochi la fermata immediata dell'impianto. Il riavvio dello stesso è condizionato ad un riconoscimento della condizione di allarme e può avvenire esclusivamente in modalità manuale (da parte di un operatore che provvede al ripristino).

10.5.16 Watchdog regolatori di processo

Ogni regolatore di processo viene continuamente interrogato mediante la comunicazione sul bus. Il software di acquisizione verifica che le risposte da ogni dispositivo arrivino correttamente, entro un periodo di tempo prestabilito.

Qualora si manifestasse un ritardo, viene segnalata una condizione di errore. Al manifestarsi di questa condizione di errore viene generato un segnale ed inviato al PLC attraverso la comunicazione digitale.

Alla ricezione di questa informazione il PLC interrompe l'alimentazione elettrica agli attuatori direttamente controllati dal regolatore in avaria.

I regolatori di processo sono dotati di un contatto ausiliario che può essere asservito ad una situazione di allarme rilevata dal dispositivo. Questo contatti sono collegati a ingressi del PLC. Le azioni in conseguenza di una condizione di allarme verranno gestite in funzione delle esigenze di esercizio impianto e definite al termine del periodo di collaudo.

10.6 Componenti del sistema di misura, regolazione e controllo

- **Alimentatore**

Le caratteristiche dell'alimentatore della strumentazione sono mostrate in Allegato 19.

- **Condizionatore di segnale per termocoppie**

Le caratteristiche del condizionatore di segnale utilizzato per la gestione dei segnali delle termocoppie di parete e delle barre scaldanti sono mostrate in Allegato 20.

- **Amplificatore di isolamento per le misure elettriche**

Le caratteristiche dell'amplificatore di isolamento utilizzato per la gestione dei segnali elettrici sono mostrate in Allegato 21.

- **Trasmettitori di pressione relativa**

Le caratteristiche di trasmettitori di pressione relativa sono mostrate in Allegato 22

- **Trasmettitori di pressione differenziale**

Le caratteristiche di trasmettitori di pressione differenziale sono mostrate in Allegato 23.

- **Valvole di intercetto linee manometriche**

Le caratteristiche delle valvole di intercetto delle linee manometriche sono mostrate in Allegato 24.

- **Condizionatore di segnale per sensori di spostamento e deformazione**

Le caratteristiche del condizionatore di segnale utilizzato per la gestione dei segnali dei sensori di spostamento e di deformazione sono mostrate in Allegato 25.

- **Resistori di precisione**

Le caratteristiche dei resistori di precisione usati per la conversione dei segnali degli strumenti da mA a Volt sono mostrate in Allegato 26.

- **Pressostati**

Le caratteristiche dei pressostati sono mostrate in Allegato 27.

- **Flussostati**

Le caratteristiche dei flussostati sono mostrate in Allegato 28.

- **SHUNT**

Le caratteristiche degli SHUNT sono mostrate in Allegato 29.

- **Sensori per la misura di deformazione**

Le caratteristiche dei sensori per la misura di deformazione saranno determinate sulla base delle indicazioni del costruttore della tenuta idraulica. In Allegato 30 sono riportate alcune informazioni utili alla scelta degli strumenti.

- **Sensori per la misura di spostamento**

Le caratteristiche dei sensori per la misura di spostamento sono riportate in Allegato 31.

- **Convertitori elettropneumatici**

Le caratteristiche dei convertitori elettro/pneumatici sono riportate in Allegato 32.

- **Valvola a galleggiante**

Le caratteristiche della valvola a galleggiante sono riportate in Allegato 33.

- **Attuatore statico**

Le caratteristiche dell'attuatore statico usato per alimentare il riscaldatore del pessurizzatore sono riportate in Allegato 34.

- **Regolatori di processo**

Le caratteristiche dei regolatori di processo sono mostrate in Allegato 35. La configurazione di questo sistema è mostrata in Tabella 6.

- **Sistema di acquisizione dati**

Le caratteristiche del sistema di acquisizione dati sono mostrate in Allegato 36. La configurazione di questo sistema è mostrata in Tabella 7.

- **PLC**

Le caratteristiche del PLC sono mostrate in Allegato 37. La configurazione di questo sistema è mostrata in Tabella 8.

Tabella 6: Configurazione dei loop di regolazione

Impianto prova barre: loop di controllo

Loop Controllo	Variabile d processo	controllore	attuatore_1	dispositivo finale_1	attuatore_2	dispositivo finale_2
PIC-030	P30	PID s.a.	SSR	resistore elettrico	n.d.	n.d.
LIC-030	DP30	PID d.a.	E/P	Valvola pneumatica	E/P	pneumatic valve
PIC-000	P30	PID s.a.	E/P	pneumatic valve	n.d.	n.d.
JIC-050	DP50	n.d.	n.d.	Presa flottante	n.d.	n.d.
FIC-040	DP40, DP41	PID s.a.	dig. Out.	valvola on/off	n.d.	n.d.
WIC-100	W-100	PID s.a.	an. Out.	Generatore corrente	n.d.	n.d.

Tabella 7: Configurazione del sistema di acquisizione dati
Impianto prova barre: Sistema Acquisizione ed Elaborazione Dati (SAED)
Configurazione Hardware

descrizione	costruttore	modello	codice
Multiplexer Amplifier	National Instruments	SCXI-1102	776572-00
Isothermal Terminal Block	National Instruments	SCXI-1303	777687-03
Thermocouple Amplifier	National Instruments	SCXI-1102	776572-02
Isothermal Terminal Block	National Instruments	SCXI-1303	777687-03
Thermocouple Amplifier	National Instruments	SCXI-1102	776572-02
Isothermal Terminal Block	National Instruments	SCXI-1303	777687-03
4-Slot Chassis	National Instruments	SCXI-1000	776570-01
USB Data Acquisition and Control Module	National Instruments	SCXI-1600	776572-1600

Connessione Segnali

n	codice	slot	modulo	terminale	canale
1	T-1 *	1	SCXI-1002	SCXI-1300	00
2	T-2	1	SCXI-1002	SCXI-1300	01
3	T-3	1	SCXI-1002	SCXI-1300	02
4	T-4	1	SCXI-1002	SCXI-1300	03
5	T-5	1	SCXI-1002	SCXI-1300	04
6	T-6 *	1	SCXI-1002	SCXI-1300	05
7	T-7 *	1	SCXI-1002	SCXI-1300	06
8	T-8	1	SCXI-1002	SCXI-1300	07
9	T-30	1	SCXI-1002	SCXI-1300	08
10	T-31 *	1	SCXI-1002	SCXI-1300	09
11	T-32	1	SCXI-1002	SCXI-1300	10
12	T-40 **	1	SCXI-1002	SCXI-1300	11
13	T-41 **	1	SCXI-1002	SCXI-1300	12
14	T-42 **	1	SCXI-1002	SCXI-1300	13
15	T-50	1	SCXI-1002	SCXI-1300	14
16	T-60 **	1	SCXI-1002	SCXI-1300	15
17	TW-200C	1	SCXI-1002	SCXI-1300	16
18	TW-200D	1	SCXI-1002	SCXI-1300	17
19	T-ROOM	1	SCXI-1002	SCXI-1300	18
20		1	SCXI-1002	SCXI-1300	19
21		1	SCXI-1002	SCXI-1300	20
22		1	SCXI-1002	SCXI-1300	21
23		1	SCXI-1002	SCXI-1300	22
24		1	SCXI-1002	SCXI-1300	23
25		1	SCXI-1002	SCXI-1300	24
26		1	SCXI-1002	SCXI-1300	25
27		1	SCXI-1002	SCXI-1300	26
28		1	SCXI-1002	SCXI-1300	27
29		1	SCXI-1002	SCXI-1300	28
30		1	SCXI-1002	SCXI-1300	29
31		1	SCXI-1002	SCXI-1300	30
32		1	SCXI-1002	SCXI-1300	31
33	P-1	2	SCXI-1102	SCXI-1300	00

n	codice	slot	modulo	terminale	canale
34	P-30	2	SCXI-1102	SCXI-1300	01
35	DP-1	2	SCXI-1102	SCXI-1300	02
36	DP-2 *	2	SCXI-1102	SCXI-1300	03
37	DP-3	2	SCXI-1102	SCXI-1300	04
38	DP-4	2	SCXI-1102	SCXI-1300	05
39	DP-5	2	SCXI-1102	SCXI-1300	06
40	DP-6	2	SCXI-1102	SCXI-1300	07
41	DP-7	2	SCXI-1102	SCXI-1300	08
42	DP-8 *	2	SCXI-1102	SCXI-1300	09
43	DP-9 *	2	SCXI-1102	SCXI-1300	10
44	DP-10 *	2	SCXI-1102	SCXI-1300	11
45	DP-30	2	SCXI-1102	SCXI-1300	12
46	DP-31	2	SCXI-1102	SCXI-1300	13
47	DP-20	2	SCXI-1102	SCXI-1300	14
48	DP-40 **	2	SCXI-1102	SCXI-1300	15
49	DP-41 **	2	SCXI-1102	SCXI-1300	16
50	DP-42 **	2	SCXI-1102	SCXI-1300	17
51	DP-50	2	SCXI-1102	SCXI-1300	18
52	I-100	2	SCXI-1102	SCXI-1300	19
53	I-10n	2	SCXI-1102	SCXI-1300	20
54	V-100	2	SCXI-1102	SCXI-1300	21
55	V-101	2	SCXI-1102	SCXI-1300	22
56	W-30	2	SCXI-1102	SCXI-1300	23
57	E-200A	2	SCXI-1102	SCXI-1300	24
58	E-200B	2	SCXI-1102	SCXI-1300	25
59	E-200C	2	SCXI-1102	SCXI-1300	26
60	E-200D	2	SCXI-1102	SCXI-1300	27
61	S-000	2	SCXI-1102	SCXI-1300	28
62		2	SCXI-1102	SCXI-1300	29
63		2	SCXI-1102	SCXI-1300	30
64		2	SCXI-1102	SCXI-1300	31
65	TW-101a	3	SCXI-1102	SCXI-1303	00
66	TW-102a	3	SCXI-1102	SCXI-1303	01
67	TW-103a	3	SCXI-1102	SCXI-1303	02
68	TW-104a	3	SCXI-1102	SCXI-1303	03
69	TW-101b	3	SCXI-1102	SCXI-1303	04
70	TW-102b	3	SCXI-1102	SCXI-1303	05
71	TW-103b	3	SCXI-1102	SCXI-1303	06
72	TW-104b	3	SCXI-1102	SCXI-1303	07
73	TW-101c	3	SCXI-1102	SCXI-1303	08
74	TW-102c	3	SCXI-1102	SCXI-1303	09
75	TW-103c	3	SCXI-1102	SCXI-1303	10
76	TW-104c	3	SCXI-1102	SCXI-1303	11
77	TW-101d	3	SCXI-1102	SCXI-1303	12
78	TW-102d	3	SCXI-1102	SCXI-1303	13
79	TW-103d	3	SCXI-1102	SCXI-1303	14
80	TW-104d	3	SCXI-1102	SCXI-1303	15
81	Z-40O	3	SCXI-1102	SCXI-1303	16
82	Z-40C	3	SCXI-1102	SCXI-1303	17
83		3	SCXI-1102	SCXI-1303	18

n	codice	slot	modulo	terminale	canale
84		3	SCXI-1102	SCXI-1303	19
85		3	SCXI-1102	SCXI-1303	20
86		3	SCXI-1102	SCXI-1303	21
87		3	SCXI-1102	SCXI-1303	22
88		3	SCXI-1102	SCXI-1303	23
89		3	SCXI-1102	SCXI-1303	24
90		3	SCXI-1102	SCXI-1303	25
91		3	SCXI-1102	SCXI-1303	26
92		3	SCXI-1102	SCXI-1303	27
93		3	SCXI-1102	SCXI-1303	28
94		3	SCXI-1102	SCXI-1303	29
95		3	SCXI-1102	SCXI-1303	30
96		3	SCXI-1102	SCXI-1303	31

* Strumento opzionale: da installare in base a successive valutazioni sperimentali

★★ Strumento opzionale: da installare e utilizzare durante i test con iniezione di acqua fredda

Tabella 8: Configurazione hardware del sistema di controllo

Impianto prova barre: configurazione PLC (Programmable Logic Controller)

n	descrizione	sensore/dispositivo	I/O	Modulo	canale
1	comando start pompa alimentazione acqua principale	pulsante	input	S7-CPU 226	E00
2	comando stop pompa alimentazione acqua principale	pulsante	input	S7-CPU 226	E01
3	pompa alimentazione acqua principale conferma funzionamento	contattore	input	S7-CPU 226	E02
4	comando start pompa raffreddamento	pulsante	input	S7-CPU 226	E03
5	comando stop pompa raffreddamento	pulsante	input	S7-CPU 226	E04
6	pompa raffreddamento conferma funzionamento	contattore	input	S7-CPU 226	E05
7	comando start pompa booster	pulsante	input	S7-CPU 226	E06
8	comando stop pompa booster	pulsante	input	S7-CPU 226	E07
9	pompa booster conferma start	contattore	input	S7-CPU 226	E08
10	Riscaldatore pressurizzatore start	pulsante	input	S7-CPU 226	E09
11	Riscaldatore pressurizzatore stop	pulsante	input	S7-CPU 226	E10
12	comando apertura valvola linea iniezione EBT	pulsante	input	S7-CPU 226	E11
13	comando chiusura valvola linea iniezione EBT	pulsante	input	S7-CPU 226	E12
14	conferma apertura valvola linea iniezione EBT	fine corsa	input	S7-CPU 226	E13
15	conferma chiusura valvola linea iniezione EBT	fine corsa	input	S7-CPU 226	E14
16	Fine corsa sezionatore linea principale posizione (1) [COET]	fine corsa	input	S7-CPU 226	E15
17	Fine corsa sezionatore linea principale posizione (2) [COET]	fine corsa	input	S7-CPU 226	E16
18	comando chiusura generatore corrente principale	pulsante	input	S7-CPU 226	E17
19	comando apertura generatore corrente principale	pulsante	input	S7-CPU 226	E18
20	start dispositivi ausiliari generatore corrente principale	pulsante	input	S7-CPU 226	E19
21	stop dispositivi ausiliari generatore corrente principale	pulsante	input	S7-CPU 226	E20
22	conferma funzionamento ausiliari generatore corrente principale	contattore	input	S7-CPU 226	E21
23	massima pressione sistema	interruttore pressione	input	S7-CPU 226	E22
24	massima pressione pressurizzatore	interruttore pressione	input	S7-CPU 226	E23
25	massima temperatura uscita canale	logico	input	S7-EM 221 (1)	E01
26	massima temperatura pressurizzatore	logico	input	S7-EM 221 (1)	E02
27	minimo livello liquido pressurizzatore	logico	input	S7-EM 221 (1)	E03
28	minimo livello liquido scambiatore	logico	input	S7-EM 221 (1)	E04

n	descrizione	sensore/dispositivo	I/O	Modulo	canale
29	massima corrente elettrica canale potenza	logico	input	S7-EM 221 (1)	E05
30	massima tensione elettrica canale potenza	logico	input	S7-EM 221 (1)	E06
31	massima tensione elettrica tra canale potenza e struttura metallica	logico	input	S7-EM 221 (1)	E07
32	minima portata linea iniezione	Interruttore flusso	input	S7-EM 221 (1)	E08
33	Alimentatore strumentazione watchdog	contatto	input	S7-EM 221 (1)	E09
34	SAED watchdog	logico	input	S7-EM 221 (1)	E10
35	PLC watchdog	logico	input	S7-EM 221 (1)	E11
36	PIC-030 controllore processo watchdog	contatto	input	S7-EM 221 (1)	E12
37	LIC-030 controllore processo watchdog	contatto	input	S7-EM 221 (1)	E13
38	PIC-000 pressione linea alimento	pressostato	input	S7-EM 221 (1)	E14
39	FIC-040 controllore processo watchdog	contatto	input	S7-EM 221 (1)	E15
40	WIC-100 controllore processo watchdog	contatto	input	S7-EM 221 (2)	E00
41	massima temperature barra di potenza	Interruttore temperatura	input	S7-EM 221 (2)	E00
42	massima temperature barra di potenza	Interruttore temperatura	input	S7-EM 221 (2)	E01
43	massima temperature barra di potenza	Interruttore temperatura	input	S7-EM 221 (2)	E02
44	massima temperature barra di potenza	Interruttore temperatura	input	S7-EM 221 (2)	E03
45	massima temperature barra di potenza	Interruttore temperatura	input	S7-EM 221 (2)	E04
46	massima temperature barra di potenza	Interruttore temperatura	input	S7-EM 221 (2)	E05
47	massima temperature barra di potenza	Interruttore temperatura	input	S7-EM 221 (2)	E06
48	massima temperature barra di potenza	Interruttore temperatura	input	S7-EM 221 (2)	E07
49	massima temperature barra di potenza	Interruttore temperatura	input	S7-EM 221 (2)	E08
50	massima temperature barra di potenza	Interruttore temperatura	input	S7-EM 221 (2)	E09
51	massima temperature barra di potenza	Interruttore temperatura	input	S7-EM 221 (2)	E10
52			input	S7-EM 221 (2)	E11
53			input	S7-EM 221 (2)	E12
54			input	S7-EM 221 (2)	E13
55			input	S7-EM 221 (2)	E14
56			input	S7-EM 221 (2)	E15
57	pompa alimentazione acqua principale	quadro elettrico principale	output	S7-CPU 226	A00
58	pompa raffreddamento	quadro elettrico principale	output	S7-CPU 226	A01
59	Pompa booster	quadro elettrico principale	output	S7-CPU 226	A02
60	apertura valvola linea iniezione EBT	elettrovalvola	output	S7-CPU 226	A03
61	chiusura valvola linea iniezione EBT	elettrovalvola	output	S7-CPU 226	A04
62	Fine corsa generatore corrente principale	Interruttore alta tensione	output	S7-CPU 226	A05
63	Dispositivo ausiliari generatore corrente	quadro elettrico principale	output	S7-CPU 226	A06
64	Riscaldatore pressurizzatore	Relè di potenza	output	S7-CPU 226	A07
65			output	S7-CPU 226	A08
66			output	S7-CPU 226	A09
67			output	S7-CPU 226	A10
68			output	S7-CPU 226	A11
69			output	S7-CPU 226	A12
70			output	S7-CPU 226	A13
70			output	S7-CPU 226	A14
72			output	S7-CPU 226	A15

11 COIBENTAZIONI

Le coibentazioni saranno realizzate con lana di roccia ricoperta esternamente da un lamierino di alluminio.

In corrispondenza delle valvole, delle flange e degli orifici, la coibentazione dovrà essere realizzata in modo da renderne agevole lo smontaggio in fase di manutenzione e/o intervento sull'impianto.

La conducibilità termica del coibente, nello stato di posa, non dovrà essere maggiore di 0.045 W/(m K).

Gli spessori della coibentazione sono funzione del diametro delle linee, anche se si sono uniformati nel circuito principale. In Allegato 38 è riportata la stima dello spessore di coibente che garantisce una temperatura superficiale esterna non superiore ai 50 °C con aria a 20 °C. Il calcolo è stato fatto alla temperatura media del fluido nella zona interessata.

12 ISPEZIONI E TEST

I test cui va soggetto l'impianto sono:

Prova idraulica: in Allegato 8a è riportato il calcolo della pressione di prova idraulica e della corrispondente sollecitazione massima ammissibile da prendere a riferimento nel calcolo, secondo quanto previsto UNI EN 13480-5 al paragrafo 9.3. Al termine della prova dovrà essere rilasciato un certificato di collaudo.

La valvola di sicurezza deve essere corredata di un certificato di conformità alla categoria IV della PED e di un certificato di collaudo e, prima di essere messa in esercizio, deve essere sottoposta ad una serie di ispezioni per valutarne la conformità, come previsto nell'Allegato A della norma EN 13480-5.

I controlli non distruttivi (NDT) previsti sono elencati nella tabella 8.2.1 della norma EN 13480:5, per il gruppo di materiale (8.1), essendo un acciaio austenitico, e la classe della tubazione, che è la I, cui appartiene il sistema.

In particolare abbiamo:

- VT test visivo al 100% su tutte le saldature.
- RT test radiografico:
 - al 100% delle saldature circolari e di quelle sui bocchelli per le tubazioni con $\varnothing > 1''$ ($PS \times DN \geq 5000$);
 - al 25% delle saldature circolari e di quelle sui bocchelli per le tubazioni con $\varnothing = 1''$ ($PS \times DN \geq 3500$);
 - al 10% su tutti i giunti saldati a tasca.

13 DOCUMENTAZIONE FINALE

Al termine di tutte le prove e test, che devono essere eseguiti da personale qualificato, va rilasciato un certificato di conformità.

Al termine delle fasi fondamentali di progettazione, di costruzione, installazione e collaudo devono essere emesse dichiarazioni separate di conformità con la norma EN 13480.

Tutti i materiali (tubi, raccordi, flange e fittings) devono essere corredati di certificati di conformità dei materiali ANSI B16:9. Le valvole devono essere corredate di certificato di conformità anche ai requisiti PED, di certificato di collaudo e della documentazione tecnica completa di manuali di istruzione ed uso.

14 RIFERIMENTI

- [1] R. Ferri C. Congiu - Conceptual design of the SPES-3-IRIS facility
- [2] A. Achilli, S. Gandolfi, R. Ferri - Rod characteristics rev.5-draft
- [3] Idelchik – Handbook of hydraulic resistance
- [4] Perry's Chemical Engineers' Handbook
- [5] Pisarenko Yakovlev Matveev: Manuale di resistenza dei materiali

ELENCO ALLEGATI

Allegato 1:	Calcolo ΔT barretta
Allegato 2:	Verifica CHF
Allegato 3:	Calcolo circolazione naturale
Allegato 4:	Verifica dello scambiatore principale
Allegato 5:	Calcolo diametro goccia
Allegato 6:	Verifica del venturimetro
Allegato 7:	Verifica della valvola di sicurezza
Allegato 8:	Verifica tensioni ammissibile e spessori tubazioni
Allegato 8a:	Verifiche strutturali
Allegato 9:	Calcolo della spinta all'apertura della valvola di sicurezza
Allegato 10:	Verifica della tenuta
Allegato 11:	Verifica dei supporti
Allegato 12:	Caratteristiche Valvola EBT
Allegato 13:	Caratteristiche Valvola circuito principale
Allegati 14÷16:	Caratteristiche Valvole alimentazione, sfiato, drenaggio HP
Allegati 17÷18:	Caratteristiche Valvole alimentazione, drenaggio LP
Allegato 19:	Caratteristiche alimentatore
Allegato 20:	Caratteristiche condizionatore di segnale
Allegato 21:	Caratteristiche amplificatore di isolamento
Allegato 22:	Caratteristiche trasmettitori di pressione
Allegato 23:	Caratteristiche trasmettitori di pressione differenziale
Allegato 24:	Caratteristiche valvole di intercetto delle linee manometriche
Allegato 25:	Caratteristiche condizionatore di segnale
Allegato 26:	Caratteristiche resistori di precisione
Allegato 27:	Caratteristiche pressostati
Allegato 28:	Caratteristiche flussostati
Allegato 29:	Caratteristiche SHUNT
Allegato 30:	Caratteristiche sensori per la misura di deformazione
Allegato 31:	Caratteristiche sensori per la misura di spostamento
Allegato 32:	Caratteristiche convertitori elettro/pneumatici
Allegato 33:	Caratteristiche valvola a galleggiante
Allegato 34:	Caratteristiche attuatore statico
Allegato 35:	Caratteristiche regolatori di processo
Allegato 36:	Caratteristiche sistema di acquisizione dati
Allegato 37:	Caratteristiche PLC
Allegato 38:	Verifica spessore coibente

Allegato 1: Calcolo ΔT barretta

Calcolo per circuito prova barre

Portata su IRIS	47.70 kg/s	
Portata scalata al 65% della potenza su Spes 3	31.01 kg/s	
Potenza singola barra (normal rod)	27612 W	
Potenza singola barra (hot rod)	33135 W	
Potenza totale circuito prova barre	115971 W	
Portata scalata su circuito	0.55 kg/s	
\varnothing int tubo 2"	0.04283 m	
Area tubo	1.44E-03 m ²	
Diametro barretta	0.0095 m	
Area barretta	7.09E-05 m ²	
Diametro sostegni barre spaziatrici	0.008 m	
Area barretta sostegno	5.03E-05 m ²	
Area utile	9.56E-04 m ²	
Perimetro bagnato	0.35 m	
Dh	0.01 m	
Altezza utile	4.191 m	
Superficie laterale di una barretta	0.13 m ²	
Pressione di esercizio	155 bar	
Temperatura media di esercizio impianto prova barre	297 °C	Media tra 278 °C (Tin) e 316°C (Tout)
ρ_{H_2O}	732.61 kg/m ³	
μ	8.97E-05 Pa*s	
cp	5387.72 J/kg°C	
K	0.57 W/mK	
velocità	0.79 m/s	
Re	69605.12	
Pr	0.86	
Nu	161.67	
h	8467.60 W/m ² K	
Area laterale totale	0.50 m ²	
Flusso	231791.91 W/m ²	riferito alle 4 barre
DeltaT	27.37 °C	
Temperatura di parete barretta	324.37 °C	

Calcolo per spes 3

Temperatura media di esercizio impianto SPES3	311 °C	Media tra 292 °C (Tin) e 330°C (Tout)
μ	8.42E-05 Pa*s	
cp	5777.54 J/kg°C	
K	0.54 W/mK	
Dh	0.01 m	
ρ_{H_2O}	702.45 kg/m ³	
velocità	2.15 m/s	
Re	187738.13	
A utile	0.02 m ²	
cp	5777.54 J/kg°C	
Pr	0.90	
Nu	365.52	
h	18805.99 W/m ² K	
Potenza Iris (235 barre+1 dummy)	6500000 W	
Area laterale totale	29.52 m ²	
Flusso	220196.40 W/m ²	riferito alle 235 barre
DeltaT	11.71 °C	
Temperatura di parete barretta	322.71 °C	

Allegato 2: Verifica CHF

VERIFICA CHF – Critical Heat Flux

Il CHF, Critical Heat Flux, o Flusso di Calore Critico, descrive il limite termico del fenomeno per cui avviene un cambiamento di fase durante il riscaldamento, che diminuisce improvvisamente l'efficienza dello scambio termico.

L'impianto prova barre simula l'asportazione di calore dalle barre di combustibile in un impianto ad acqua pressurizzata, in cui il fluido di lavoro non cambia mai stato e l'acqua si mantiene sottoraffreddata in tutto il circuito; in questi sistemi, si deve evitare l'ebollizione improvvisa e localizzata a ridosso della parete riscaldante, che porterebbe alla creazione di un cuscinetto di vapore. Il flusso a quel punto incontrerebbe uno strato isolante, in quanto il vapore conduce decisamente peggio rispetto all'acqua, aumenterebbe la temperatura della parete fino al bruciamento della barra.

Per verificare che il fenomeno non avvenga, è necessario che il flusso imposto dalle barre di combustibile sia inferiore al valore critico.

Il flusso di calore è imposto dalla potenza delle 4 barre:

$$Pot = 3 \cdot 27600 + 1 \cdot 33135 = 115935W$$

E dalla superficie laterale, considerando che le barre presentano tutte diametro 9.5 mm e altezza attiva 4.191 m:

$$SupLat = 4 \cdot 0.0095 \cdot \pi \cdot 4.191 = 0.500323m^2$$

quindi il flusso in W/m^2 risulta essere:

$$Flusso = 115935 / 0.500323 = 231720 W/m^2$$

Per il calcolo del flusso critico si utilizzano delle correlazioni sperimentali. Nelle condizioni dell'impianto prova barre si sceglie la correlazione di Lee – Park – Lee – Shim denominata "Generalized CHF Correlation with Uniform Heat FLux for Vertical Round Tube".

Viene scelta questa correlazione in quanto sono soddisfatte tutte le ipotesi:

- fluido di lavoro: acqua
- Flusso di calore: uniforme
- Tubo: circolare
- Orientamento: verticale

La correlazione è valida nei seguenti range:

0.101	≤	P	≤	20.679	MPa
9.92	≤	G	≤	18619	kg/m ² s
0.00102	≤	D	≤	0.04468	m
-609.33	≤	h _{in}	≤	1655.34	kJ/kg
-0.87	≤	X _e	≤	1.58	
0.11	≤	Ø	≤	21.41	MW/m ²

dove

- P è la pressione
- G è la densità del flusso di massa
- D è il diametro idraulico della tubazione
- h_{in} è l'entalpia di ingresso
- X_e è il titolo

Φ è il flusso di calore

Per quanto riguarda il nostro circuito i valori in questione sono:

$$P = 15.5 \text{ MPa}$$

$$G = \Gamma / \text{Area}_{\text{UTILE}} = 0.5385 / 0.000956 = 563.2845 \text{ kg/m}^2 \text{ s}$$

$$D = 0.01079 \text{ m}$$

$$h_{in} = h(T = 278^\circ\text{C}, P = 155 \text{ bar}) = 1428.66 \text{ kJ/kg}$$

$$Xe = -0.2$$

Quindi la correlazione è perfettamente applicabile.

L'espressione della correlazione è la seguente:

$$\Phi = \frac{\alpha}{D^{K1}} \exp \left[-\gamma \left\{ G^{K2} \sqrt{X_t (1 + X_t^2)^3} \right\}^{K3} \right]$$

con

$$\alpha = 0.8118 + 3.58831 \cdot \frac{P}{P_c} - 4.07557 \cdot \left(\frac{P}{P_c} \right)^2$$

$$\gamma = 0.09897 - 0.58691 \cdot \frac{P}{P_c} + 1.98084 \cdot \left(\frac{P}{P_c} \right)^2 - 1.54275 \cdot \left(\frac{P}{P_c} \right)^3$$

$$K1 = -0.76648 + 0.33893 \cdot (\log(G)) - 0.02239 \cdot (\log(G))^2$$

$$K2 = 1.79313 - 0.60698 \cdot (\log(G)) + 0.09319 \cdot (\log(G))^2 - 0.00468 \cdot (\log(G))^3$$

$$K3 = 1.00027 - 0.16213 \cdot (X_t) + 0.21796 \cdot (X_t)^2$$

dove

P_c è la pressione critica dell'acqua, pari a 22.1 MPa

X_t è un parametro che assume un valore diverso da 0 solo quando si ha un'ebollizione significativa, quindi per il nostro impianto è sempre nullo.

Con i valori indicati in precedenza il flusso critico risulta essere:

$$\Phi = 563880 \text{ W/m}^2$$

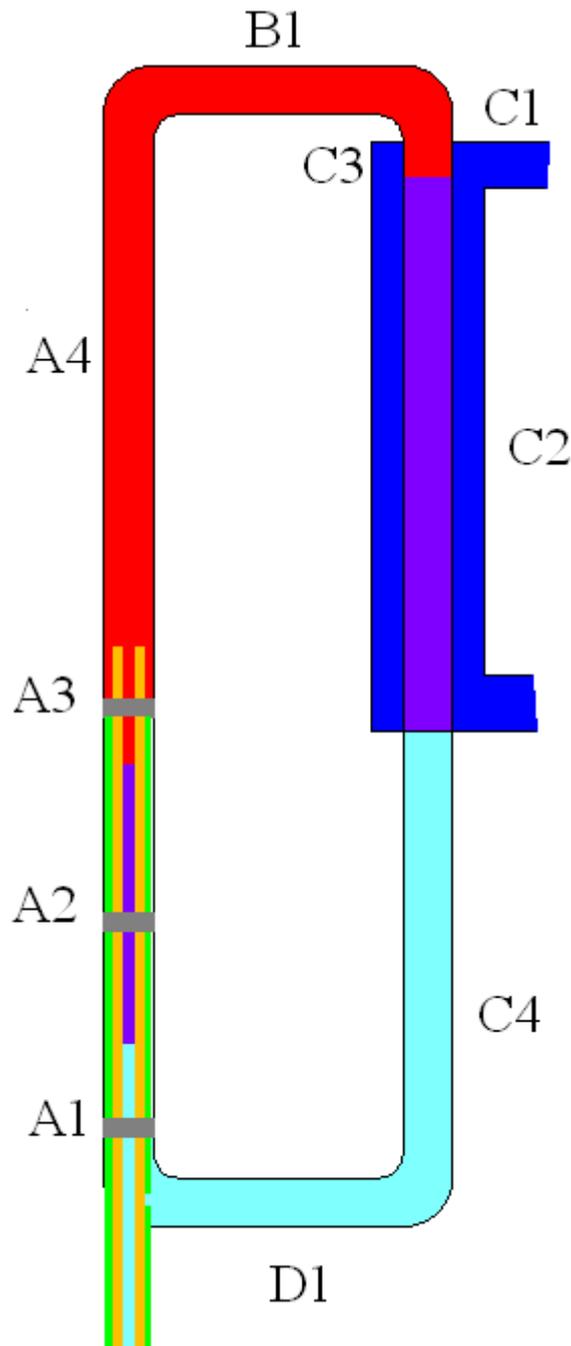
Confrontando con il valore dell'impianto, pari a 231720 W/m^2 si può affermare che non vi è la possibilità di crisi termica.

Allegato 3: Calcolo circolazione naturale

CALCOLO CIRCOLAZIONE NATURALE

Descrizione dell'impianto

Il circuito prova barre è costituito da una tubazione da 2" in cui scorre acqua sottoraffreddata alla pressione di esercizio di 155 bar. Il circuito è costituito da un primo tratto ascendente in cui l'acqua passa dalla temperatura di 278°C (temperatura "fredda") a 316°C (temperatura "calda") lambendo quattro barre riscaldatrici, sostenute da un sistema di griglie distanziatrici separate da tubolari. Un secondo tratto orizzontale, in cui non si considerano le dispersioni termiche e il fluido rimane alla temperatura di 316°C. Un terzo tratto verticale discendente, in cui con uno scambiatore ad acqua in controcorrente si riporta la temperatura del fluido primario a 278°C. Un ultimo tratto che chiude il loop, in cui sono trascurate le dispersioni termiche.



Nel disegno sono rappresentate
 In GIALLO le barre riscaldate
 In VERDE i tubolari
 In GRIGIO le griglie
 In ROSSO l'acqua a temperatura "calda"
 In VIOLA l'acqua a temperatura "media"
 In AZZURRO l'acqua a temperatura "fredda"
 In BLU l'acqua del refrigerante

Lunghezze considerate nel calcolo:

Lato A

A1	0.704 m	Tubo 2" Sch. 160 con all'interno le barre riscaldanti e la struttura di sostegno, sezione non attiva Liquido a temperatura fredda
A2	4.191 m	Tubo 2" Sch. 160 con all'interno le barre riscaldanti e la struttura di sostegno, sezione attiva Liquido si riscalda, rappresentato dalla temperatura media
A3	0.6815 m	Tubo 2" Sch. 160 con all'interno le barre riscaldanti e la struttura di sostegno, sezione non attiva Liquido a temperatura calda
A4	3.0235 m	Tubo 2" Sch. 160 Liquido a temperatura calda

Lato B

B1	2 m	Tubo 2" Sch. 160 Liquido a temperatura calda
----	-----	---

Lato C

C1	0.883 m	Tubo 2" Sch. 160 Liquido a temperatura calda
C2	0.419 m	Tubo 2" Sch. 160 spazio libero all'interno dello scambiatore, quota su cui può variare il livello dello scambiatore Liquido a temperatura calda
C3	3.674 m	Tubo 2" Sch. 160, livello dello scambiatore Liquido si raffredda, rappresentato dalla temperatura media
C4	3.624 m	Tubo 2" Sch. 160 Liquido a temperatura fredda

Lato D

D1	2 m	Tubo 2" Sch. 160 Liquido a temperatura fredda
----	-----	--

Potenza totale		115935	W
3 barre ciascuna da	27600		W
1 barra "hot" da	33135		W

Calcoli specifici

L'acqua nel circuito deve circolare per circolazione naturale, quindi le perdite di carico devono essere bilanciate dalla "Driving Force" generata dalla differenza di densità nelle zone soggette a temperatura diversa.

Il compito principale dell'allegato è quello di calcolare le perdite di carico, la relativa "Driving Force", la portata che si viene ad instaurare e le dimensioni dello scambiatore di calore principale.

La “Driving Force” dipende esclusivamente dalla conformazione geometrica del sistema, dalla temperatura di uscita del refrigerante dallo scambiatore (T_{COLD}), dal livello del fluido nello scambiatore e dalla potenza delle barre riscaldanti.

Come temperatura di ingresso si è scelta 278°C , e si richiede un ΔT di 38 gradi tra ingresso ed uscita nel canale che ospita le barre, per mantenere la prototipicità di SPES-3 ed IRIS. La scelta di non mantenere la prototipicità con SPES3 nei valori di ingresso ed uscita delle temperature nel canale caldo è spiegata nel capitolo 4 e nell'allegato 1, in esso richiamato. In esso è anche calcolata la portata in kg/s, scalata su quella di SPES-3, necessaria ad asportare la potenza prodotta dalle barre a parità di ΔT , e l'area utile per l'acqua nei 2 impianti. A parità di numero di barre ne abbiamo circa il triplo nell'impianto prova barre.

I calcoli, effettuati con l'ausilio di un programma di risoluzione iterativa opportunamente sviluppato alla Siet S.p.A., mostrano che la configurazione dell'impianto permette di mantenere, in via teorica, il delta di temperatura indicato di 38°C , regolando manualmente la valvola a sfera posizionata sulla gamba fredda. Si raggiunge il risultato desiderato ponendo una perdita di carico K di 5.45 Pa.

Senza questa perdita di carico aggiuntiva si è calcolata una differenza di temperature di circa 36°C .

È anche possibile variare il livello del refrigerante nello scambiatore per modificare la potenza scambiata e ottenere la differenza di temperatura desiderata.

La temperatura “fredda” viene quindi mantenuta a 278°C , mentre quella calda si porta a 316°C con un ΔT di 38°C . La temperatura media è di 297°C . Si sono calcolate le relative densità dell'acqua a queste temperature e alla pressione di funzionamento (155 bar) e si è calcolata la “Driving Force” secondo le seguenti espressioni:

$$DF = L \cdot g \cdot (\rho_{COLD} - \rho_{HOT})$$

dove

DF	Driving Force in Pascal
L	Lunghezza del canale verticale 8.6 m
g	Accelerazione di gravità 9.80665 m/s^2
ρ_{COLD_TUBO}	Densità media canale freddo (LATO C) in Kg/m^3
ρ_{HOT_TUBO}	Densità media canale caldo (LATO A) in Kg/m^3

$$\rho_{HOT_TUBO} = A1 \cdot \rho_{freddo} + A2 \cdot \rho_{medio} + (A3 + A4) \cdot \rho_{caldo}$$

$$\rho_{COLD_TUBO} = (C1 + C2) \cdot \rho_{caldo} + C3 \cdot \rho_{medio} + A4 \cdot \rho_{freddo}$$

dove

ρ_{caldo}	Densità calcolata alla temperatura “calda”
ρ_{freddo}	Densità calcolata alla temperatura “fredda”
ρ_{medio}	Densità calcolata alla temperatura “media”

$T_{COLD} = 278^{\circ}\text{C}$	$\rho_{COLD} = 767.74 \text{ kg/m}^3$
$T_{AV} = 297^{\circ}\text{C}$	$\rho_{AV} = 732.61 \text{ kg/m}^3$
$T_{HOT} = 316^{\circ}\text{C}$	$\rho_{HOT} = 690.42 \text{ kg/m}^3$

Vengono calcolate le densità medie dei tubi con i valori di densità e di lunghezza dei tubi indicati in precedenza:

ρ_{COLD_TUBO}	= 728.89
ρ_{HOT_TUBO}	= 686.29

La “Driving Force” risulta quindi essere:

DF = 3.592 KPa

La “Driving Force” deve contrastare le perdite di carico, funzione principalmente della portata massica. È quindi possibile calcolare la portata che permette di bilanciare la “Driving Force” calcolando le cadute di pressione nel circuito.

Perdite di carico distribuite: sono calcolate per ogni segmento rettilineo, in base alla velocità presente nel tratto, alla densità del fluido nel tratto e alle sue proprietà.

$$PC_D = \frac{1}{2} \xi \rho v^2 \frac{L}{D_h}$$

$$\xi = 0.316 \cdot Re^{-0.25}$$

$$v = \frac{\Gamma}{\rho A_{utile}}$$

dove:

PC _D	Perdite di carico distribuite in Pa
ξ	Coefficiente di attrito
v	Velocità del fluido in m/s
Γ	Portata massica in Kg/s
A _{utile}	Area di passaggio del fluido, che corrisponde alla sezione del tubo in tutti i segmenti tranne in A1, A2 e A3 in cui sono presenti le barre riscaldanti, le griglie distanziatrici e i tubulari, necessari per separare e fissare le griglie.
D _h	Diametro idraulico del tratto
L	Lunghezza del tratto
ρ	Densità del tratto
Re	Numero di Reynolds relativo al tratto

Perdite di carico concentrate: il sistema presenta 3 curve a 90°, un tee e le griglie distanziatrici. Queste ultime servono per sostenere le barre riscaldanti ed evitarne le vibrazioni. Hanno uno spessore di 10 cm e riducono localmente l'area di passaggio del fluido, comportandone un aumento di velocità.

Per ciascun componente si è considerato un valore tipico di attrito ζ, rispettivamente 0.2, 1.3 e 0.04, derivati dalla letteratura [3]. L'espressione utilizzata è la seguente:

$$PC_C = \frac{1}{2} \zeta \rho v^2$$

dove:

PC _C	Perdite di carico concentrate in Pa
ζ	Coefficiente di attrito

È necessario inoltre considerare la perdita di carico ad hoc generata dalla valvola a sfera dove ζ è pari a 5.45 Pa.

Il dettaglio delle perdite di carico di ogni tratto è il seguente:

Perdite distribuite:

Tratto A1	269.89	Pa
Tratto A2	1650.22	Pa
Tratto A3	278.56	Pa
Tratto A4	107.53	Pa
Tratto B1	71.13	Pa
Tratto C1	4.75	Pa
Tratto C2	41.57	Pa
Tratto C3	125.85	Pa
Tratto C4	120.89	Pa
Tratto D1	66.72	Pa

Perdite concentrate

Curva 1	34.8	Pa
Curva 1	34.8	Pa
Curva 1	27.4	Pa
Tee	118.63	Pa
Griglie	125.60	Pa
Valvola	513.66	Pa

Esprimendo la velocità in funzione della portata massica e rappresentando tutte le perdite, concentrate e distribuite, con un'unica espressione, si giunge a:

$$DF = \frac{1}{2} 0.316 \frac{L}{\rho A_{\text{utile}}^2 D} \left(\frac{D}{\rho A_{\text{utile}} v} \right)^{-0.25} \cdot \Gamma^{7/4} + \frac{1}{2} \zeta \frac{1}{\rho A_{\text{utile}}^2} \cdot \Gamma^2$$

dove

v Viscosità cinematica relativa al tratto

Dalla suddetta formula si ricava una portata pari a:

$$\Gamma = 0.5385 \text{ Kg/s,}$$

contro una portata scalata rispetto a SPES-3 di 0.55 kg/s, in ottimo accordo col valore teorico.

Inoltre, confrontando la portata ricavata con la portata ottenibile dalla seguente formula:

$$P = C_p \cdot \Gamma \cdot \Delta T$$

dove

C_p è il calore specifico a pressione costante pari a 5.7 KJ/KgK
 ΔT è la differenza tra la T_{HOT} e la T_{COLD} pari a 38°C

È evidente la vicinanza tra i due valori, in quanto la portata così calcolata è pari a 0.5352 Kg/s.

Allegato 4: Verifica dello scambiatore principale

DIMENSIONAMENTO DELLO SCAMBIATORE PRINCIPALE

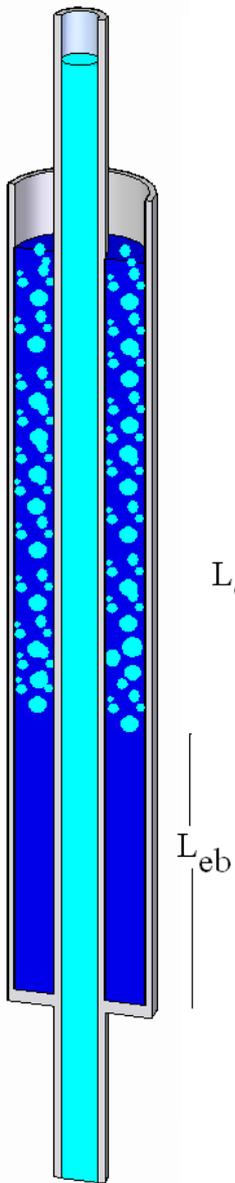
Nel tratto del circuito discendente è presente uno scambiatore di calore, che ha lo scopo di riportare la temperatura del fluido principale ai 278°C di progetto. Per fare ciò si utilizza uno scambiatore ad acqua in controcorrente, che opera alla pressione atmosferica.

Lo scambiatore è realizzato con un tubo di diametro 6", saldato sul fondo al tratto di tubazione verticale discendente del circuito principale. L'altezza massima che può raggiungere la colonna d'acqua al suo interno è di 4.09 metri.

Si prevede di entrare dal fondo dello scambiatore con acqua sottoraffreddata ad una temperatura di circa 30°C, ed asportare potenza attraverso il raggiungimento della condizione di vapore saturo alla fine della colonna d'acqua.

Per asportare 115,935 KW si è calcolato che è sufficiente un'altezza L_{cold} pari a 3.674 m e la quota di ebollizione dovrebbe essere localizzata intorno a 0.42 m (L_{eb}).

Questo permetterà di avere ulteriori 0.419 m per variare il livello, al fine di raggiungere le condizioni desiderate o per porsi in condizioni di sicurezza.



L'area dello scambiatore, necessaria per calcolare l'altezza della colonna d'acqua, è stata ottenuta con le seguenti relazioni:

$$P = h_{TOT} \cdot A \cdot \Delta T_{scam}$$

dove

P è la potenza totale da scambiare, pari a 115.935 KW

h_{TOT} è il coefficiente di scambio termico in W/m^2K

A è l'area dello scambiatore in m^2

ΔT_{scam} è la differenza tra la temperatura media del circuito e la temperatura media dello scambiatore

Il coefficiente di scambio termico h_{TOT} è dato da:

$$\frac{1}{h_{TOT}} = \frac{1}{h_i} + \frac{s}{K_{acc}} + \frac{1}{h_e}$$

dove

h_i è il coefficiente di scambio termico all'interno del circuito principale

s è lo spessore del tubo del circuito principale coinvolto, pari a 8.74 mm

K_{acc} è la conducibilità termica dell'acciaio, pari a 17.99 W/mK alla temperatura intermedia tra il fluido primario e il refrigerante (circa 200°C).

h_e è il coefficiente di scambio termico all'interno dello scambiatore, stimato pari a 5000 W/m^2K [4].

Il coefficiente di scambio termico h_i è dato da

$$Nu = \frac{h_i \cdot D}{K_{acq}}$$

dove

D è il diametro interno della tubazione principale, pari a 42.82 mm

K_{acq} è la conducibilità termica dell'acqua pari a 0.6 W/mK alla temperatura media del fluido primario

Nu è il numero Nusselt, adimensionale, calcolato attraverso la relazione Dittus – Boelter

$$Nu = 0.023 \cdot Re^{0.8} \cdot Pr^{0.4}$$

$$Pr = \frac{c_p \cdot \mu}{K_{acq}}$$

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D_{eq}}{\mu}$$

Dove D_{eq} = diametro equivalente della tubazione, qui coincidente col diametro interno

Con i valori indicati il coefficiente di scambio termico risulta essere

$$h_{TOT} = 1167 \text{ W/mK}$$

Per quanto riguarda la differenza di temperatura ΔT_{scam} , si è scelto di non utilizzare la temperatura media logaritmica perché, utilizzando la seguente formula, le differenze sono minime:

$$\Delta T_{scam} = \left(\left(\frac{T_{HOT} + T_{COLD}}{2} \right) - T_{scam} \right)$$

dove

T_{HOT} è sia la temperatura massima raggiunta alla fine delle barre riscaldate, sia la temperatura di ingresso nello scambiatore in quanto si assumono trascurabili le perdite termiche nei tratti A3, A4, B, C1 e C2, pari a 316°C

T_{COLD} è sia la temperatura di uscita dallo scambiatore e sia la temperatura di entrata nella zona delle barre riscaldanti in quanto si assumono trascurabili le perdite termiche nei tratti C4, D, A1, pari a 278°C

T_{scam} è la temperatura media che si ha nello scambiatore, considerando il tratto in cui l'acqua si porta dalla temperatura di ingresso ad ebollizione e il tratto in cui si mantiene costante, a causa del processo di evaporazione.

La T_{scam} può essere calcolata nel seguente modo:

$$T_{scam} = \frac{T_{eb} \cdot (L_{cold} - L_{eb}) + \left(\frac{T_{eb} + T_{in}}{2} \right) L_{eb}}{L_{cold}}$$

dove T_{in} è la temperatura di ingresso nello scambiatore imposta a 30°C, leggermente più alta rispetto alla temperatura media dell'acqua di linea, perché è acqua di serbatoio e per tener conto di un contributo al riscaldamento dal vapore proveniente dallo scambiatore principale, che condensa a contatto con le pareti fredde del serbatoio.

In base ai valori indicati precedentemente si ha una temperatura media dello scambiatore T_{scam} pari a 95.99°C, e la differenza di temperatura ΔT_{scam} pari a 201.00°C.

Con questi dati è possibile ricavare l'area di scambio necessaria secondo la formula inversa:

$$A = \frac{P}{h_{TOT} \Delta T_{scam}}$$

Il valore dell'area risulta essere quindi 0.494 m^2 . Dal momento che la circonferenza di base dello scambiatore è determinata dal diametro interno della tubazione principale D , pari a 42.82 mm è immediato il calcolo dell'altezza della colonna d'acqua:

$$A = \pi \cdot D \cdot L_{cold}$$

In base ai valori indicati, L_{cold} risulta essere 3.674 m , come anticipato.

Per completare la descrizione dello scambiatore è necessario calcolare la portata di acqua refrigerante:

$$P = \Gamma_{scam} (h_{Vsat} - h_{Lsat}) + \Gamma_{scam} (h_{Lsat} - h_{in})$$

Dove

Γ_{scam} rappresenta la portata di acqua dello scambiatore in Kg/s

h_{Vsat} è l'entalpia del vapore a saturazione ($P = 1 \text{ Atm}$) = 2674.95 kJ/kg

h_{Lsat} è l'entalpia del liquido a saturazione ($P = 1 \text{ Atm}$) = 417.43 kJ/kg

h_{in} è l'entalpia del liquido all'ingresso ($T = 30^\circ\text{C}$ e 1 Atm) = 125.83 kJ/kg

La portata Γ_{scam} che ne deriva risulta essere di 0.0455 Kg/s , con una velocità inferiore al centimetro al secondo finché il fluido si mantiene in fase liquida.

Allegato 5: Calcolo diametro goccia

CALCOLO DEL DIAMETRO DELLA GOCCIA TRASCINATA DAL VAPORE

Nello scambiatore principale, deputato ad asportare il calore generato dalle barre riscaldanti, il refrigerante entra a circa 30 °C, raggiunge i 100 °C, ed arriva fino alla condizione di vapore saturo. Il vapore prodotto viene rilasciato in atmosfera e la massa persa viene reintegrata attraverso l'acquedotto.

Durante il processo di ebollizione è necessario valutare la massa d'acqua, sotto forma di gocce, che viene trascinata via a causa dell'effetto di trascinamento del vapore sulle gocce stesse.

Se si trovasse che la massa d'acqua persa in questo modo possa essere significativa al fine del reintegro, nell'ottica di evitare uno svuotamento subitaneo dello scambiatore, è necessario prevedere dei sistemi per separare la parte liquida da quella vapore.

Questi sistemi possono essere delle griglie sottili poste subito sopra al battente di acqua nello scambiatore, o un allargamento nella parte finale dello scambiatore, oppure un contenitore posto all'uscita con funzione di separatore di gocce.

La valutazione può essere fatta determinando il diametro delle gocce, in quanto le gocce di diametro superiore al diametro trovato scendono perché prevale il contributo della forza peso, quelle al di sotto vengono trascinate nella matrice di vapore, le altre stanno in equilibrio dinamico sul pelo libero dell'acqua.

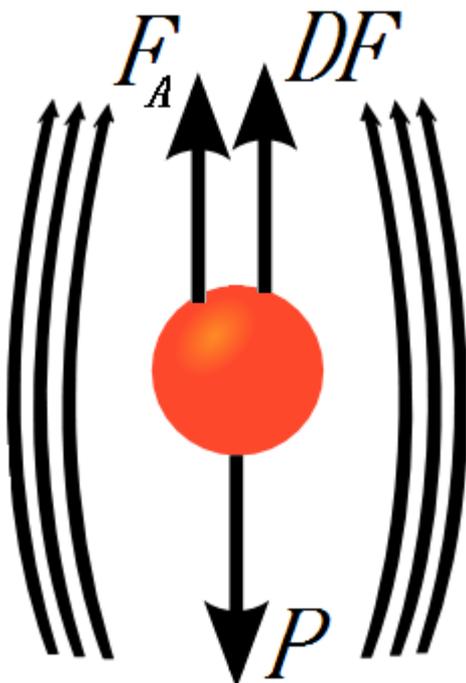
Per determinare la dimensione media delle gocce si può procedere ad un bilancio di forze che coinvolge:

- la forza peso P
- la spinta di Archimede F_A
- la drag force DF

$$P = \frac{d^3}{6} \pi \rho_L g$$

$$F_A = \frac{d^3}{6} \pi \rho_G g$$

$$DF = \frac{1}{2} C_D \rho_G v^2 \frac{\pi d^2}{4}$$



Il bilancio di forze risulta quindi essere $DF = P - F_A$

$$\frac{1}{2} C_D \rho_G v^2 \frac{\pi d^2}{4} = \frac{d^3}{6} \pi \rho_L g - \frac{d^3}{6} \pi \rho_G g$$

$$\frac{1}{2} C_D \rho_G v^2 \frac{\pi d^2}{4} = \frac{d^3}{6} \pi g (\rho_L - \rho_G)$$

Si può ricavare il diametro:

$$d = \frac{3}{4} C_D \frac{\rho_G}{(\rho_L - \rho_G)} \frac{v^2}{g}$$

È evidente che il diametro dipende dalla velocità con cui la fase gassosa si allontana dal battente d'acqua. La portata massica calcolata nell'allegato 4 per lo scambiatore principale risultava essere:

$$\Gamma = 0.0455 \text{ kg} / \text{s}$$

Per determinare la velocità è necessario calcolare l'area dello scambiatore e la densità del vapore saturo.

L'area dello scambiatore è determinata dall'area del fondo dello scambiatore con diametro 6" sch. 40 meno il tubo centrale diametro 2" sch. 160:

$$A = \left(0.1689^2 / 4\right) \pi - \left(0.0603^2 / 4\right) \pi = 0.019545 \text{ m}^2$$

Mentre la densità del vapore saturo è

$$\rho = 0.598 \text{ kg} / \text{m}^3$$

La velocità risulta essere quindi:

$$v = \frac{\Gamma}{\rho A} = 3.9348 \text{ m} / \text{s}$$

A questo punto è possibile calcolare il diametro della goccia media:

$$d = \frac{3}{4} C_D \frac{\rho_G}{(\rho_L - \rho_G)} \frac{v^2}{g} = 0.0007397 \text{ m}$$

Quindi, senza considerare il contributo del *drag coefficient*, la goccia risulta avere un diametro inferiore al millimetro. Considerando un valore tipico di 0.6 – 1 per il coefficiente, la goccia presenta un diametro di circa mezzo millimetro.

Dato il piccolo diametro delle gocce che vengono trascinate dal vapore, e data la velocità posseduta dal vapore stesso, l'entità del trascinamento potrebbe non essere trascurabile e quindi prevediamo di mettere comunque un serbatoio separatore di gocce, che fa parte degli ausiliari (dis. 074-03-00rev0) e che, favorendone la coalescenza, contribuisce a reintegrare la massa di acqua nello scambiatore.

Allegato 6: Verifica del venturimetro

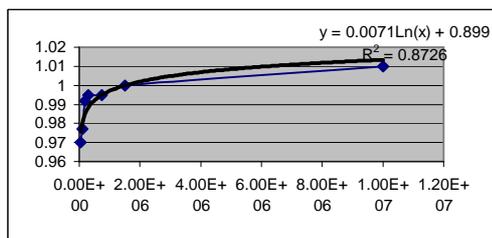
CALCOLO VENTURIMETRO PER MISURE DI PORTATA (In accordo con ISO 5164-4)

DIMENSIONI E FORMULE

Tipo Boccaglio	Classico lavorato a macchina		
Fluido	Acqua sottoraffreddata		
Diametro foro elemento	d =	17.13	mm
Coefficiente di espansione el.		1.73E-05	
Diametro interno tubazione	D =	42.82	mm 50<D<200
Coefficiente di espansione tubo		1.73E-05	
Temperatura	T =	278	°C
Diametro foro alle cond. operative		17.21	mm
Diametro tubo alle cond. operative		43.01	mm
Pressione	P =	155	bar
Densità del fluido	ρ =	754.8267	kg/m ³
Viscosità	μ =	9.43E-05	kg/s m
Rapporto dei diametri	β =	0.400047	0.4<β<0.7
Discharge coefficient (nominal)	C =	0.995	
Reynolds limite		2.00E+05 <Re<	1.00E+06
Perdite permanenti		10 %	

Valori di C per bassi Re

Re	C
5.00E+04	0.97
1.00E+05	0.977
2.00E+05	0.992
3.00E+05	0.995
7.50E+05	0.995
1.50E+06	1
1.00E+07	1.01



coefficienti della regressione esponenziale

7.10E-03 0.899

Formule

$$Q_m = \alpha \varepsilon \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{2 \rho \Delta p} \quad \alpha = \frac{C}{\sqrt{1 - \beta^4}}$$

Creazione tabella portate		
Inizio	kg/s	0.01
Incremento	kg/s	0.02

TABELLA DELLE PORTATE

Qm kg/s	Qm kg/h	Re	C	α	Δp misura Pa	Δp permanente Pa
0.5300	1908	167037 <	0.9844	0.9972	3523	352.26
Condizioni di progetto						
0.0100	36	3152 <	0.9562	0.9687	1	0.13
0.0300	108	9455 <	0.9640	0.9766	12	1.18
0.0500	180	15758 <	0.9676	0.9803	32	3.24
0.0700	252	22061 <	0.9700	0.9827	63	6.33
0.0900	324	28365 <	0.9718	0.9845	104	10.42
0.1100	396	34668 <	0.9732	0.9859	155	15.52
0.1300	468	40971 <	0.9744	0.9871	216	21.63
0.1500	540	47275 <	0.9754	0.9882	287	28.74
0.1700	612	53578 <	0.9763	0.9891	368	36.84
0.1900	684	59881 <	0.9771	0.9899	459	45.95
0.2100	756	66184 <	0.9778	0.9906	560	56.05
0.2300	828	72488 <	0.9785	0.9912	671	67.15
0.2500	900	78791 <	0.9790	0.9918	792	79.23
0.2700	972	85094 <	0.9796	0.9924	923	92.32
0.2900	1044	91397 <	0.9801	0.9929	1064	106.39
0.3100	1116	97701 <	0.9806	0.9934	1215	121.45
0.3300	1188	104004 <	0.9810	0.9938	1375	137.50
0.3500	1260	110307 <	0.9814	0.9943	1545	154.54
0.3700	1332	116611 <	0.9818	0.9947	1726	172.57
0.3900	1404	122914 <	0.9822	0.9950	1916	191.59
0.4100	1476	129217 <	0.9826	0.9954	2116	211.59
0.4300	1548	135520 <	0.9829	0.9957	2326	232.57
0.4500	1620	141824 <	0.9832	0.9961	2545	254.55
0.4700	1692	148127 <	0.9835	0.9964	2775	277.50
0.4900	1764	154430 <	0.9838	0.9967	3014	301.44
0.5100	1836	160733 <	0.9841	0.9970	3264	326.36
0.5300	1908	167037 <	0.9844	0.9972	3523	352.26
0.5500	1980	173340 <	0.9846	0.9975	3791	379.15
0.5700	2052	179643 <	0.9849	0.9978	4070	407.01
0.5900	2124	185947 <	0.9851	0.9980	4359	435.86
0.6100	2196	192250 <	0.9854	0.9982	4657	465.69
0.6300	2268	198553 <	0.9856	0.9985	4965	496.49
0.6500	2340	204856	0.9858	0.9987	5283	528.28
0.6700	2412	211160	0.9860	0.9989	5610	561.04
0.6900	2484	217463	0.9863	0.9991	5948	594.79
0.7100	2556	223766	0.9865	0.9993	6295	629.51
0.7300	2628	230069	0.9867	0.9995	6652	665.21
0.7500	2700	236373	0.9868	0.9997	7019	701.88
0.7700	2772	242676	0.9870	0.9999	7395	739.53
0.7900	2844	248979	0.9872	1.0001	7782	778.16
0.8100	2916	255283	0.9874	1.0003	8178	817.77
0.8300	2988	261586	0.9876	1.0005	8584	858.35
0.8500	3060	267889	0.9877	1.0006	8999	899.91
0.8700	3132	274192	0.9879	1.0008	9424	942.44
0.8900	3204	280496	0.9881	1.0010	9859	985.95
0.9100	3276	286799	0.9882	1.0011	10304	1030.43
0.9300	3348	293102	0.9884	1.0013	10759	1075.88
0.9500	3420	299405	0.9885	1.0014	11223	1122.31
0.9700	3492	305709	0.9887	1.0016	11697	1169.71
0.9900	3564	312012	0.9888	1.0017	12181	1218.09
1.0100	3636	318315	0.9890	1.0019	12674	1267.44
1.0300	3708	324618	0.9891	1.0020	13178	1317.76

Portata min misurabile con
DP 10 kPa

Condizione nominale

Portata max misurabile con
DP 10 kPa

Allegato 7: Verifica della valvola di sicurezza

CALCOLO DELLA VALVOLA DI SICUREZZA Per gas e vapori In accordo con Raccolta ISPESL E 1D

FORMULA 5.1.1. Determinazione della pressione critica

$$p_c = p_1 \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$

FORMULA 5.2.1. Determinazione dell'area dell'orifizio

$$A \geq \frac{q}{(kbK)(113.8C)} \sqrt{\frac{v_1}{p_1}}$$

Determinazione del coefficiente di espansione

$$C = \sqrt{k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

SIMBOLI	U.M.	SIGNIFICATO
A	cm ²	Area della minima sezione dell'orifizio
q	kg/h	Portata massima da scaricare
K	--	Coefficiente di efflusso
kb	--	Coefficiente (vale 0.9)
p ₁	bar	Pressione in bar che dà luogo alla massima portata (pressione di taratura + sovrappressione)
k	--	Esponente isentropico
v ₁	m ³ /kg	Volume specifico alle condizioni di monte (p ₁ e T ₁)
C	--	Coefficiente di espansione

DATI

Descrizione	Valore	U.M.	Note
Sigla valvola	Vs		
Fluido	Vapore d'acqua saturo		
q	604	kg/h	
p ₁	181.1	bar	
v ₁	0.008147	m ³ /kg	
k	1.3		Valido per vapore
K	0.8		
kb	0.9		
p _c	98.845	bar	
C	0.6673		
A (minima)	0.0741	cm²	
D (minimo)	3.07	mm	

La portata da scaricare coincide con il vapore prodotto da tutti i dispositivi scaldanti alla massima potenza

Potenza totale	141 kW
Calore latente di vaporizzazione	840.2 kJ/kg
Portata da scaricare	0.168 kg/s 604.1 kg/h

La pressione di set sarà 17.25 Mpa(g) con una sovrappressione per la totale apertura del 5%

Allegato 8: Verifica tensioni ammissibile e spessori tubazioni

Determinazione delle sollecitazioni massime ammissibili

(Formula ricavata da Norma UNI EN 13480-3)

$$R_{p1,0t} = 129 \text{ N/mm}^2 \quad \text{valore a } 350 \text{ }^\circ\text{C (temperatura di progetto)}$$

$$f_1 = \frac{R_{p1,0t}}{1.5} = 86 \text{ N/mm}^2 \quad \text{in progetto} \quad \mathbf{5.2.2-1}$$

Calcolo spessore tubature:

(Formula ricavata da NormaUNI EN 13480-3)

$$e = \frac{p_c D_o}{2 f_z + p_c} \quad \mathbf{6.1.-1}$$

Simbolo	Descrizione	Valore		
e	Spessore tubo	5.496301 mm		
p _c	Pressione	17.25 N/mm ²		
D _o	Diametro esterno	60.3 mm	Tubo da 2"	
f	Sigma ammissibile	86 N/mm ²	considerata a T = 350 °C	condizioni di progetto
z	efficienza della saldatura	1 tubo non saldato		
e	Spessore tubo	6.653897 mm		
p _c	Pressione	17.25 N/mm ²		
D _o	Diametro esterno	73 mm	Tubo da 2"1/2	
f	Sigma ammissibile	86 N/mm ²	considerata a T = 350 °C	condizioni di progetto
z	efficienza della saldatura	1 tubo non saldato		
e	Spessore tubo	3.044386 mm		
p _c	Pressione	17.25 N/mm ²		
D _o	Diametro esterno	33.4 mm	Tubo da 1"	
f	Sigma ammissibile	86 N/mm ²	considerata a T = 350 °C	condizioni di progetto
z	efficienza della saldatura	1 tubo non saldato		
e	Spessore tubo	1.567768 mm		
p _c	Pressione	17.25 N/mm ²		
D _o	Diametro esterno	17.2 mm	Tubo da 3/8"	
f	Sigma ammissibile	86 N/mm ²	considerata a T = 350 °C	condizioni di progetto
z	efficienza della saldatura	1 tubo non saldato		

Allegato 8a: Verifiche strutturali

Calcolo della dilatazione Termica dovuta al riscaldamento globale del sistema da 20 °C alla Tregime (3 00)

In questo step si calcola il riscaldamento di tutta la struttura (primario) per stimare l'allungamento del sistema dalle condizioni di partenza allo start-up
Al riscaldamento globale andrà poi aggiunto il riscaldamento differenziale tra ramo caldo e ramo freddo

Legenda:

$$\epsilon_{or} = \alpha \cdot L_{or} \cdot \Delta T = 1.02E-02 \quad m$$

$$\epsilon_{v} = \alpha \cdot L_{v} \cdot \Delta T = 4.09E-02 \quad m$$

$$L_{or} = 2 \quad m$$

$$T_{rf} = 20 \quad ^\circ C$$

$$L_{v} = 8.6 \quad m$$

- ϵ = Dilatazione termica (m)
- α = Coefficiente di dilatazione termica (m/m °C)
- ΔT = Delta temperatura (°C)
- L_{or} = Lunghezza tratto orizzontale canale (m)
- L_{v} = Lunghezza tratto verticale canale (m)

σ = Sigma ammissibile 86 N/mm² condizioni di progetto considerata a T = 350 °C formula 5.2.2.1 per acciaio austenitico

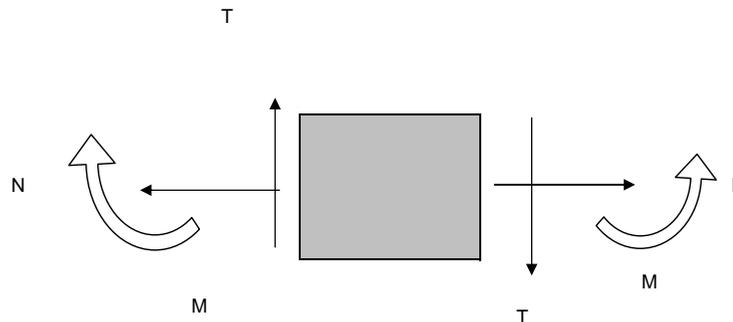
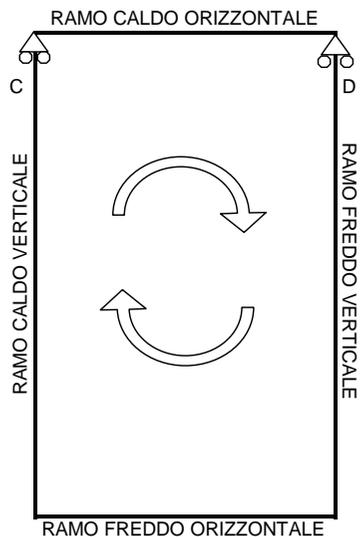
$$T_{reg} = 300 \quad ^\circ C$$

$$P_{prog} = 172.5 \quad bar$$

$$\Delta T = 280 \quad ^\circ C$$

- α Acciaio = 1.70E-05 a 300°C
- α Acqua = 2.10E-04

Considerazioni preliminari:



Consideriamo il nostro sistema

Consideriamo che l'impianto sia appeso nella parte superiore nei punti contrassegnati come C e D

L'acqua nell'impianto ha una circolazione naturale in senso orario indotta da un riscaldamento del fluido tramite barre di potenza poste nel ramo caldo che è il ramo verticale sinistro

Vogliamo restringere la verifica per il momento alle sollecitazioni di carattere termico dovute al riscaldamento differenziale tra ramo caldo e ramo freddo

Per verificare le sollecitazioni dell'impianto verifichiamo quanto è il Momento ipotizzando che tra ramo caldo e ramo freddo ci sia un $\Delta T = 38 \text{ }^\circ\text{C}$, che è quello che si viene a stabilire in condizioni di esercizio

Considerando quindi che il "Ramo caldo verticale" subirà un allungamento dovuto al riscaldamento del fluido interno di una quota "e", lo applichiamo come freccia "f" ai due rami orizzontali (metà al "ramo orizzontale freddo" e metà al "ramo orizzontale caldo"), considerati come una mensola con incastro di lunghezza "l".

Calcolo della dilatazione Termica (m)

$$\varepsilon = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$$

$$L = 8.6 \text{ m}$$

$$T_{rf} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

Legenda:

ε = Dilatazione termica (m)

α = Coefficiente di dilatazione termica (m/m $^\circ\text{C}$)

ΔT = Delta temperatura ($^\circ\text{C}$)

L = Lunghezza tratto verticale canale caldo (m)

σ = Sigma ammissibile **86** N/mm² condizioni di progetto considerata a T = 350 °C formula 5.2.2.1 per acciaio austenitico

T_{incore} = **278** °C
 T_{outcore} = **316** °C
 T_m = 297 °C

ΔT = T_m-T_{rf} = 38 °C

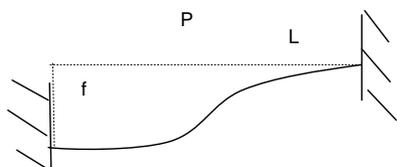
ϵ = 5.57E-03 m

α Acciaio = 1.71E-05 per analisi di flessibilità alla temperatura di carico (297 °C) uni en 13480-5 annex G
 α Acqua = 2.10E-04
 T_{rf} = Temperatura minima ramo freddo (°C)
 T_{incore} = Temperatura ingresso ramo caldo (°C)
 T_{outcore} = Temperatura uscita ramo caldo (°C)
 T_m = Temperatura media ramo caldo (°C)

Supponiamo di attribuire la metà della freccia ad ognuno dei due vincoli con incastro e dalla formula della freccia calcoliamo il carico

Possiamo schematizzare la situazione vincolare ai 2 rami orizzontali come una trave incastrata agli estremi e sottoposta ad un cedimento vincolare che possiamo conoscere dall'allungamento dovuto alla dilatazione termica, che supponiamo si divida equamente tra trave inferiore e trave superiore. In questo modo non consideriamo il contributo della rotazione delle parti verticali ma siamo cautelativi.

Lo schema vincolare per la parte in basso è



$$f = \frac{1}{12} * \frac{P * l^3}{E * J} = 2.79E-03 \text{ m}$$

$$P = \frac{f * 12 * E * J}{l^3} = 360.375 \text{ N}$$

$$J = \frac{\pi}{4} (r_2^4 - r_1^4) = 4.84E-07$$

Legenda:

- f = Freccia (m) equivale alla e suddiviso sui due rami orizzontali
- l = Lunghezza tratto orizzontale (m)
- P = Sollecitazione (N)
- E = Modulo di elasticità acciaio (N/m²) alla temperatura media del tubo (311°C)
- J = Momento D'inerzia (per tubi) (m⁴)
- m = Massa (kg)
- r₁ = Diametro interno Tubo (m)
- r₂ = Diametro esterno Tubo (m)
- ρ = Densità materiale acciaio (Kg/m³)
- h = Altezza (m)
- M = Momento della forza (Nm)
- M_{sup} = Momento della forza sui vincoli superiori (Nm)
- b = Braccio (m)
- L1 = Distanza dal 1° vincolo superiore (m)
- L2 = Distanza dal 2° vincolo superiore (m)
- σ_{amm} = 86 N/mm² alla temperatura di progetto UNI EN 13480-5 (5.2.2.1)

Sul ramo agisce a causa del carico P uno sforzo di taglio negativo sulla parte inferiore e positivo sulla parte superiore

$$\tau_{xy} = \frac{T_y * S_x}{J_x * 2S}$$

-1.82E+06 N/m²

-1.82E+00 N/mm²

che è comunque trascurabile rispetto al momento

S_x= Momento statico della sezione circolare

s= Spessore del tubo 0.00874 m

Sx= 4.2643E-05 m³

$$S_x = r_2 * \pi * (r_2^2 - r_1^2)$$

r₁ = 0.0214 m

r₂ = 0.0302 m

ρ = 7.9E+03 kg/m³

h = 8.6 m

E = 1.8E+11 N/m²

l = 2 m

Calcoliamo il momento:

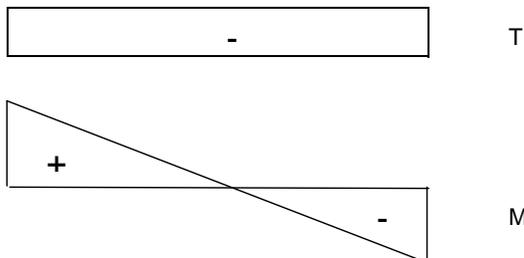
M = P * l/2 = 360.375 Nm il momento avrà un andamento a farfalla negativo a dx e positivo a sx

Ne consegue che la σ é:

$$\sigma = \frac{M}{J} * r_2 = 2.25E+07 \text{ N/m}^2 \quad 2.25E+01 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 22.68504062 \text{ N/mm}^2$$

Criterio di Tresca



L'andamento e lo schema della sollecitazione sarà rovesciato rispetto al caso in basso, col taglio positivo ed il momento invertito

Schema sollecitazioni per la parte verticale fredda

Sulla parte agirà oltre al momento uno sforzo normale di compressione

$$A = \pi * (r_2^2 - r_1^2) \quad 1.41E-03 \quad m^2$$

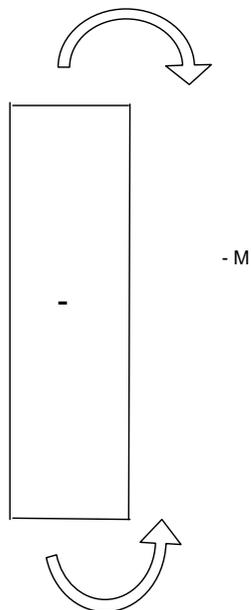
A= area della sezione di tubo considerata (m²)

$$N = -P \quad -360 \quad N$$

$$M = -360.375 \quad Nm$$

Ne consegue che la σ sul ramo freddo é:

$$\sigma = \frac{M}{J} * r_2 + N / A = -2.27E+07 \quad N/m^2 \quad -2.27E+01 \quad N/mm^2$$



Sulla parte verticale calda avremo invece uno sforzo di trazione ed un momento di valore uguale ma segno opposto alla parte fredda

Quindi la σ sul ramo verticale caldo é:

$$\sigma = \frac{M}{J} * r_2 + N / A = 2.27E+07 \quad N/m^2 \quad 2.27E+01 \quad N/mm^2$$

Sul resto del circuito (parte ebt) non si ritiene agiscano sollecitazioni significative: nelle condizioni prese in esame si suppone che tutta la reazione sia assorbita dal ramo del circuito principale considerato

Calcoliamo le sollecitazioni sul circuito EBT

1) il circuito EBT è freddo (20°C), mentre il ramo discendente principale è caldo

Nel caso del circuito EBT freddo mentre il ramo principale è caldo, supponiamo ad una temperatura media di 297 °C e ad una pressione di 155 bar le condizioni e le schematizzazioni sono riportate sotto, supponendo un sistema incastrato agli estremi ed attribuendo che la dilatazione termica sia assorbita tutta dal ramo in basso, dato che il ramo in alto è molto più corto. Il circuito principale è schematizzato come un rigido rispetto al circuito secondario. Anche in questo caso trascuriamo la rotazione delle estremità del ramo verticale ma siamo cautelativi.

Calcolo della dilatazione Termica (m)

$$\varepsilon = \alpha L \Delta T$$

$$L = 8.6 \text{ m}$$

$$T_{rf} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{incore} = 278 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{outcore} = 316 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_m = 297 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = T_m - T_{rf} = 277 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\varepsilon = 4.06E-02 \text{ m}$$

Legenda:

ε = Dilatazione termica (m)

α = Coefficiente di dilatazione termica (m/m °C)

ΔT = Delta temperatura (°C)

L = Lunghezza tratto verticale canale caldo (m)

α Acciaio = 1.71E-05 per analisi di flessibilità alla temperatura di carico (311 °C) uni en 13480-5 annex G

α Acqua = 2.10E-04

T_{rf} = Temperatura minima ramo freddo (°C)

T_{incore} = Temperatura ingresso ramo caldo (°C)

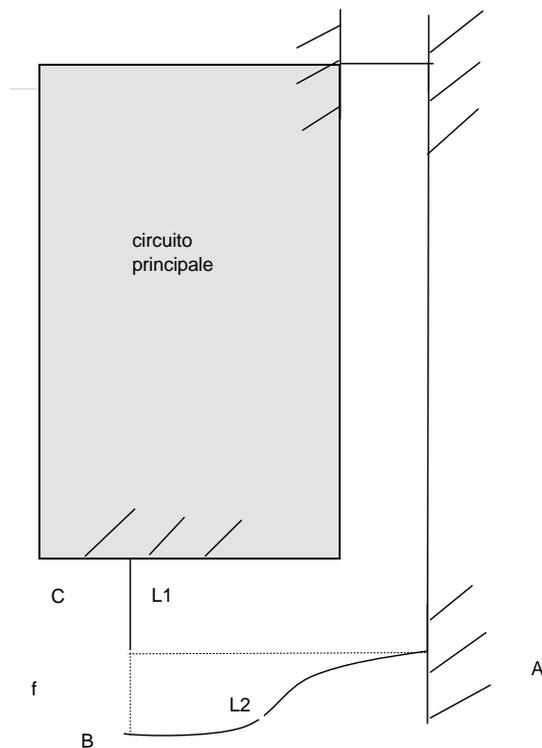
$T_{outcore}$ = Temperatura uscita ramo caldo (°C)

T_m = Temperatura media ramo caldo (°C)

La sollecitazione massima ammissibile per il circuito EBT nella condizioni operative (20°C) è data da:

$$R_{p1,0t} = 225 \text{ N/mm}^2 \text{ a } 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$f = \frac{R_{p1,0t}}{1.5} = 150 \text{ N/mm}^2$$



$$P = \frac{M_A}{L_2} = 15.53 \text{ N}$$

$$T = -P = -15.5281 \text{ N}$$

$$r_7 = 0.0054 \text{ m}$$

 Definiamo $n = 1 + k$ 7.69

$$k = \frac{J_2 * L_2}{J_1 * L_1}$$

 done J_2 = momento di inerzia del tratto L_1
 J_1 = momento d'inerzia del tratto L_2

 Nel nostro caso $J_1 = J_2$ per cui $k = \frac{L_2}{L_1}$ 6.69

Restringendo la nostra analisi al tratto ABC, che consideriamo come un telaio a "L" incastrato agli estremi e sottoposto ad un cedimento vincolare noto all'estremità C ricaviamo i momenti nei 3 punti esaminati

Momento sul tratto orizzontale

$$M_A = 3 * (1 + 2 * k) * \frac{E * J * f}{n * L_2^2} \quad -34.16 \text{ Nm} \quad \text{il momento avrà un andamento a farfalla negativo all'estremità A e positivo in B}$$

$$M_B = \frac{6 * E * J * f}{n * L_1 * L_2} \quad 31.79 \text{ Nm}$$

Momento sul tratto verticale

$$M_C = \frac{3 * E * J * f}{n * L_1 * L_2} \quad 15.89 \text{ Nm} \quad \text{Il momento avrà su questo tratto un andamento a farfalla negativo in C}$$

$$r_8 = 0.0086 \quad \text{m}$$

$$\rho = 7.8E+03 \quad \text{kg/m}^3$$

$$L_1 = 0.329 \quad \text{m}$$

$$L_2 = 2.2 \quad \text{m}$$

$$E = 2E+11 \quad \text{N/m}^2 \quad T=20^\circ\text{C} \quad E (20^\circ\text{C}) = 200000 \quad \text{N/mm}^2$$

$$s = 0.0024 \quad \text{m}$$

$$A = \pi * (r_8^2 - r_7^2) = 1.41E-04 \quad \text{m}^2$$

$$\tau_{xy} = \frac{T_y * S_x}{J_x * 2s} = -1.0747E+06 < \sigma_{amm}$$

Sx= Momento statico della sezione circolare

s= Spessore

$$Sx = 1.2104E-06 \quad \text{m}^3$$

$$S_x = r_4 * \pi * (r_4^2 - r_3^2)$$

$$J = 3.6284E-09 \quad \text{m}^4$$

Ne consegue che la σ é:

$$\sigma = \frac{M}{J} * r_2 = -8.10E+07 \quad \text{N/m}^2 \quad -8.10E+01 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 80.97 \quad \text{N/mm}^2 < \sigma_{amm} \quad 150 \quad \text{N/mm}^2$$

Schema sollecitazioni per la parte verticale

Sulla parte verticale superiore si riproietta il momento (costante perché si pensa tutto rigido) ed uno sforzo normale di compressione pari a -P
 Inoltre si parte dal basso con un tubo da 3/8" sch 80 e subito prima della valvola ci allarghiamo ad 1" sch 80
 Verifichiamo per la parte

$$N=-P= -15.5281 \quad \text{N}$$

$$M= -34.16 \quad \text{Nm}$$

$$r_7 = 0.0122 \quad \text{m}$$

$$r_8 = 0.0167 \quad \text{m}$$

$$s= 0.0046 \quad \text{m}$$

$$A = \pi * (r_8^2 - r_7^2) \quad 4.12\text{E-}04 \quad \text{m}^2$$

$$J = \frac{\pi}{4} (r_8^4 - r_7^4) \quad J= 4.3972\text{E-}08 \quad \text{m}^4$$

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M}{J} * r_4 \quad -1.3012\text{E+}07 \quad \text{N/m}^2 \quad -1.30\text{E+}01 \quad \text{N/mm}^2$$

Sulla parte orizzontale in alto agisce il taglio T= P, il momento M1 generato dal taglio ed il momento flettente proiezione del precedente

$$T=P= 15.53 \quad \text{N}$$

$$M= 34.16 \quad \text{Nm}$$

$$M1= 11.32 \quad \text{Nm}$$

$$l2= 0.729 \quad \text{m}$$

$$S_x = r_8 * \pi * (r_8^2 - r_7^2) \quad 6.8869\text{E-}06 \quad \text{m}^3 \quad \text{per tubo da 1"}$$

$$\tau_{xy} = \frac{T_y * S_x}{J_x * 2s}$$

$$2.6725E+05 \quad \text{N/m}^2 \quad 2.67E-01 \quad \text{N/mm}^2 < \sigma_{amm}$$

Ne consegue che la σ all'estremità del tubo da 1" é:

$$\sigma = \frac{M}{J} * r_2 = 1.73E+07 \quad \text{N/m}^2 \quad 1.73E+01 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 17.27945209 \quad \text{N/mm}^2 \quad < \sigma_{amm} \quad \text{Criterio di Tresca} \quad 150 \quad \text{N/mm}^2$$

Calcolo delle sollecitazioni combinate
Condizioni a freddo

Sul sistema a freddo agiscono:

Peso totale del primario internals, coibente e scambiatore principale compresi	964.03	kg
Peso totale del pressurizzatore internals e coibente compresi	174.83	kg
Peso totale dell'EBT compreso scambiatore ebt	181.41	kg

1320.26 kg Peso totale

g= 9.80655 m/s²

Fp=Forza totale del primario dovuta a peso internals, coibente e scambiatore principale	9453.77	N
Fprz=Forza totale del pressurizzatore dovuta a peso internals e coibente compresi	1714.44	N
Febt=Forza totale dell'EBT dovuta al peso circuito, scambiatore ebt compreso	1778.97	N

	xg	yg	Baricentro calcolato prendendo come quota zero la base inferiore del tappo RPV
Baricentro totale del circuito primario a freddo	1.21	5.11	
Baricentro totale del PRZ a freddo	0.28	13.58	
Baricentro totale dell'EBT a freddo	2.49	5.32	

Fp si ripartisce su F1 ed F2 proporzionalmente alla sua posizione assiale

$$F_1 = \frac{F_p * (L_{tot} - x_g)}{L_{tot}} \quad 3725.5 \quad N$$

$$F_2 = F_{tot} - F_1 \quad 5728.27 \quad N$$

Sforzo assiale di pressione

$$\sigma_a = \frac{P * r_i}{2 * t} \quad N/mm^2$$

Sforzo circonferenziale di pressione

$$\sigma_c = 2 * \sigma_a \quad N/mm^2$$

PRESSIONE impianto fermo(Bar)	PRESSIONE impianto in esercizio(Bar)	PRESSIONE progetto impianto (Bar)	Forza sul fondo dovuta alla pressione a freddo (N)	Forza sul fondo dovuta alla pressione in condizioni nominali (N)	Forza sul fondo dovuta alla pressione in progetto(N)	Verifica a pressione σ_a a freddo (N/mm2)	Verifica a pressione σ_a in condizioni nominali (N/mm2)	Verifica a pressione σ_a a progetto (N/mm2)	Verifica a pressione σ_c a freddo (N/mm2)	Verifica a pressione σ_c in condizioni nominali (N/mm2)	Verifica a pressione σ_c a progetto (N/mm2)	
1	155	172.5	144.01	22321.06	24841.18	0.12	18.98	21.13	0.24	37.97	42.26	Verifica tubo da 2"
			46.38	7188.43	8000.03	0.13	20.70	23.03	0.27	41.39	46.06	Verifica tubo da 1"
			8.99	1393.76	1551.12	0.08	12.96	14.42	0.17	25.91	28.84	Verifica tubo da 3/8"
			228.68	35445.86	39447.81	0.14	21.96	24.44	0.28	43.93	48.89	Verifica tubo da 2"1/2

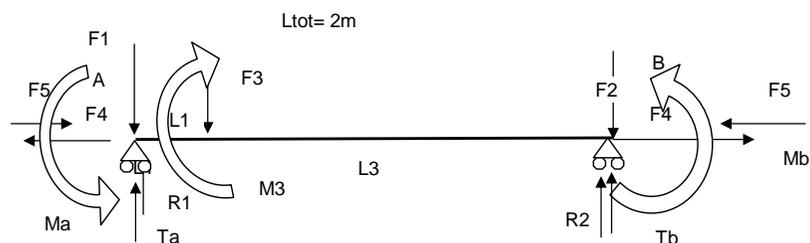
$r_1 = 0.0214$ m
 $r_2 = 0.0302$ m
 $\rho = 7.9E+03$ acciaio inox
 $h = 8.6$ m
 $E = 1.8E+11$ N/m2
 $l = 2$ m

$$J = \frac{\pi}{4} (r_2^4 - r_1^4) = 4.84E-07 \quad m^4$$

$$A = \pi * (r_2^2 - r_1^2) \quad 1.41E-03 \quad m^2$$

In condizioni di progetto avrò

RAMO CALDO ORIZZONTALE



$$L_{tot} = 2 \text{ m}$$

$$L1 = 0.139 \text{ m}$$

$$F1 = 3725.50 \text{ N}$$

$$F2 = 5728.27 \text{ N}$$

$$F3 = F_{prz} = 1714.44 \text{ N}$$

$$M3 = F3 \cdot (x_{3G} - L1) = 247.03 \text{ Nm}$$

Momento agente nel punto di attacco del pressurizzatore dovuto al trasporto della forza F3 dal baricentro del pressurizzatore

In realtà questo momento sarà assorbito dalle guide verticali poste sul pressurizzatore, che ne consentiranno la libera dilatazione verticale e lo guideranno assialmente, ma qui per completezza abbiamo considerato anche questo contributo

Il contributo della pressione interna lo considero attraverso le tensioni assiale e circonferenziale che determinano

$$F4 = \text{forza dovuta alla pressione interna dà luogo ad una } \sigma_a = 21.13 \text{ N/mm}^2$$

$$T_p = \text{Forza di pressione } 24841.18 \text{ N dà luogo ad una } \sigma_c = 42.26 \text{ N/mm}^2$$

Essendo il sistema sospeso dall'alto le tensioni dovute alle dilatazioni termiche nel passaggio di tutto il sistema dalle condizioni a freddo a quelle operative sono su questo tratto quelle dovute all'allungamento del tratto orizzontale superiore

Questo allungamento è contrastato dalla reazione dei tratti verticali, che sono guidati assialmente ad una distanza di 2 m dal tratto verticale

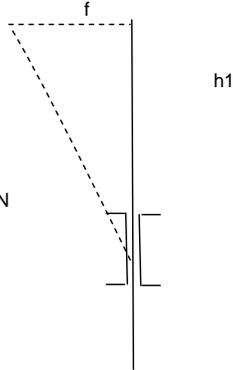
Dal calcolo della freccia dovuta all'allungamento determiniamo l'entità dello sforzo

Lo spostamento è simmetrico sulla lunghezza del tubo
 Lo schema della sollecitazione per questo tratto si può schematizzare come segue

$$h_1 = 2 \text{ m}$$

$$f = \frac{1}{3} * \frac{P * h_1^3}{E * J} = 5.10E-03 \text{ m}$$

$$P = \frac{f * 3 * E * J}{h_1^3} = 659.70 \text{ N}$$



$$P = -F_5 \quad -659.70 \quad \text{N}$$

$$M_a = -360.38 \quad \text{Nm} \quad \text{all'estremità A dovuto alle sollecitazioni termiche da differente riscaldamento tra ramo caldo e ramo freddo } \Delta T = 38 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$M_b = 360.38 \quad \text{Nm} \quad \text{all'estremità B dovuto alle sollecitazioni termiche da differente riscaldamento tra ramo caldo e ramo freddo } \Delta T = 38 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_a = T_b = 360.38 \quad \text{N}$$

Bilancio delle forze per ricavare le reazioni ai vincoli

$$F_{ris} = 0 = -F_1 - F_2 - F_3 + R_1 + R_2 + T_a + T_b = 0 \quad 10447.46 = R_1 + R_2$$

Equazione di momento applicata in A

$$-M_a + R_2 * L_{tot} + M_3 + M_b - F_3 * L_1 + T_b * L_{tot} - F_2 * L_{tot} = 0 \quad 5363.53 = R_2$$

$$R_1 = 5083.93 \quad \text{N}$$

Calcolo delle caratteristiche della sollecitazione

Sull'estremità A avrò in totale

$M_a = -360.38 \text{ Nm}$ all'estremità A dovuto alle sollecitazioni termiche

$T_1 = T_a - F_1 + R_1 = 1718.81 \text{ N} = R_{1tot}$

All'altezza del pressurizzatore avremo

Momento $M_{pr} = M_a * (L_1 - L_{tot}/2) / L_{tot}/2 + T_1 * L_1 - M_3 = 175.66 \text{ Nm}$

Taglio $T_{pr} = T_1 - F_3 = 4.36$

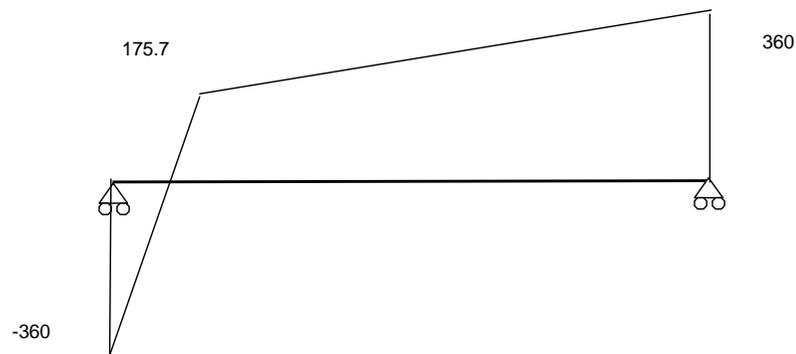
Sull'estremità B avrò in totale

$M_b + T_1 * L_{tot} - F_3 * (L_{tot} - L_1) - M_3 = 360.38 \text{ Nm}$

$T_2 = T_{pr} + R_{2tot} = 0.00 \text{ N}$

$R_{2tot} = T_b + R_2 - F_2 = -4.36 \text{ N}$

Diagramma del momento

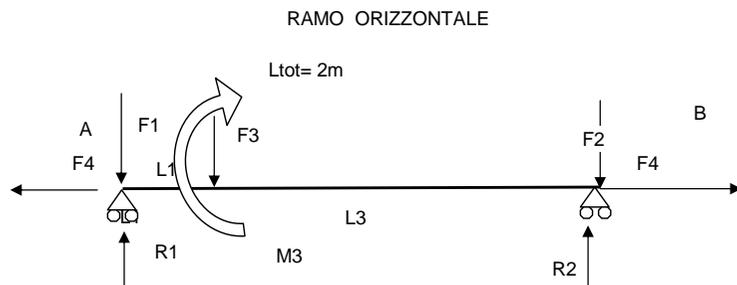


Ne consegue che la σ é:

$$\sigma_z = \frac{M}{J} * r_2 + \sigma_a = 4.36E+07 \text{ N/m}^2 \quad 4.36E+01 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Trascuro il contributo del taglio e della componente dovuta alla dilatazione termica}$$

$$\sigma_c = 4.23E+07 \text{ N/m}^2 \quad 4.23E+01 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{tot} = \sqrt{\sigma_z^2 + \sigma_c^2} = 60.71 \text{ N/mm}^2$$

In condizioni di prova idraulica avrò


Calcoliamo la pressione di prova

Deve essere il valore massimo tra

$$p_{test} = 1.25 * PS * \frac{f_{test}}{f} \quad 376.09 \quad \text{bar}$$

e

$$p_{test} = 1.43 * PS \quad 246.68 \quad \text{bar}$$

PS= pressione di progetto = 172.5 bar

f = sollecitazione massima ammissibile del materiale alla temperatura di progetto (354 °C)

$$R_{p1,0t} = 129 \quad \text{N/mm}^2 \quad \text{a } 300 \text{ °C}$$

$$f = \frac{R_{p1,0t}}{1.5} = 86 \quad \text{N/mm}^2$$

f_{test} = sollecitazione massima ammissibile del materiale alla temperatura di test (20 °C)

$$R_{p1,0t} = 225 \quad \text{N/mm}^2 \quad \text{a } 20 \text{ °C}$$

$$f_{test} = \frac{R_{p1,0t}}{1.5} = 150 \quad \text{N/mm}^2$$

Sforzo assiale di pressione

$$\sigma_a = \frac{P * r_i}{2 * t} = 46.0861 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_c = 2 \sigma_a = 92.1722 \quad \text{N/mm}^2$$

Bilancio delle forze per ricavare le reazioni ai vincoli

$$F_{ris} = 0 = -F_1 - F_2 - F_3 + R_1 + R_2 = 0 \quad 11168.21$$

$$= R_1 + R_2$$

Equazione di momento applicata in A

$$R_2 * L_{tot} - M_3 - F_3 * L_1 - F_2 * L_{tot} = 0 \quad 5970.94$$

$$= R_2$$

$$R1 = 5197.27 \quad \text{N}$$

Calcolo delle caratteristiche della sollecitazione

Sull'estremità A avrò in totale

$$Ma = 0 \quad \text{Nm}$$

$$T1 = +F1 + R1 = 1471.77 \quad \text{N} = R1_{tot}$$

All'altezza del pressurizzatore avremo

Momento Mpr= $T1 \cdot L1 + M3 = 451.61 \text{ Nm}$

Taglio Tpr = $T1 - F3 = -242.67 \text{ N}$

Sull'estremità B avrò in totale

$T1 \cdot L_{tot} - F3 \cdot (L_{tot} - L1) + M3 = 0.00 \text{ Nm}$

$T2 = Tpr + R2_{tot} = 0.00 \text{ N}$

$R2_{tot} = R2 - F2 = 242.67 \text{ N}$

Ne consegue che la σ é:

$$\sigma_z = \frac{M}{J} * r_2 + \sigma_a = 7.42E+07 \text{ N/m}^2 \quad 7.42E+01 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Trascuro il contributo del taglio e della componente dovuta alla dilatazione termica}$$

$$\sigma_c = 9.22E+07 \text{ N/m}^2 \quad 9.22E+01 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{tot} = \sqrt{\sigma_z^2 + \sigma_c^2} = 118.35 \text{ N/mm}^2 \quad <150 \text{ N/mm}^2 \quad \text{tensione ammissibile a temperatura ambiente (condizione di prova idraulica)}$$

Calcolo dello spessore della base scambiatore 1

Lo scambiatore sul lato esterno è costituito da un tubo da 6" ($\varnothing_{ext}= 168.3$ mm, $\varnothing_{int}= 154.1$ mm) e si salda al tubo da 2" ($\varnothing_{ext}= 60$ mm) è chiuso nella parte inferiore da un fondo ($\varnothing_{ext}= 168.3$ mm e $\varnothing_{int}= 60$ mm), di cui dobbiamo stimare lo spessore mentre sulla parte superiore è chiuso tramite una tenuta per non scaricare vapore all'atmosfera

L'unione con il fasciame esterno dello scambiatore può avvenire come nella figura 7.2.3-3 della norma UNI EN 13480-3 particolare h (potrebbe teoricamente avvenire anche secondo g), ma lo spazio esiguo a disposizione fa propendere per h)

Consideriamo inoltre che sulla base esiste un'altra piccola apertura per il manicotto da 1/4" che serve da scarico e per questo dobbiamo riferirci al paragrafo 7.2.5

Lo spessore minimo della flangia saldata nelle condizioni di esercizio deve soddisfare l'equazione

$$e = \max\left(C_1 * D_i * \sqrt{\frac{P_c}{f_1}}; C_2 * D_i * \sqrt{\frac{P_c}{f_{\min}}}\right) \quad f_1 = \frac{R_{p1.0t}}{1.5} = 126.7 \quad \text{N/mm}^2$$

dove

f_1 = sollecitazione massima ammissibile del materiale del fondo nelle condizioni operative (100 °C)

f_2 = sollecitazione massima ammissibile del materiale del fasciame

f_{\min} = min tra f_1 ed f_2

C_1 = coefficiente determinato con $f_1 \equiv f_{\min}$

$\varnothing_{ext}= 168.3$ mm

$\varnothing_{int}= 154.1$ mm

Condizioni operative del fondo

T max del fluido all'interno dello scambiatore	100	°C
T min del fluido all'interno dello scambiatore	20	°C

Materiale AISI 304

Temperatura minima del tubo da 2" saldato al fondo dello scambiatore =	20	°C
Temperatura minima del tubo da 2" saldato al fondo dello scambiatore in condizioni operative =	292	°C
Temperatura massima del tubo da 2" saldato al fondo dello scambiatore in condizioni operative =	311	°C

per il fondo

$$R_{p1,0t} = 190 \quad \text{N/mm}^2 \quad \text{a } 100 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$R_{p1,0t} = 137 \quad \text{N/mm}^2 \quad \text{a } 292 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$f_2 = \frac{R_{p1,0t}}{1.5} = 91.33 \quad \text{N/mm}^2 \quad \text{per il tubo da 2"}$$

La pressione che agisce sulla base dello scambiatore è data da $P = P_{atm} + \rho \cdot g \cdot h$
 dove $P_{atm} = 1 \text{ bar}$, cioè 101325 Pa 139388 N/m^2
 $\rho_{H_2O} = 958.4$ a $100 \text{ } ^\circ\text{C}$ $1 \text{ Pa} \sim 1 \text{ N/m}^2$ $1.39\text{E-}01 \text{ N/mm}^2$

$h = 4.05 \text{ m}$ altezza massima del battente di acqua nello scambiatore

Pressione dovuta all'acqua = 38062.5 Pa 0.37565 bar

$g = 9.807 \text{ m/s}^2$

$P = 1.376 \text{ bar}$

$P/f = 0.011 \text{ 276.2}$

$e_{eq} = 7.11 \text{ mm}$ spessore del mantello in vicinanza del fondo

$\nu = 0.3$ coefficiente di Poisson per tutti i materiali e tutte le temperature

$e_{eq}/D_i = 0.04614486$

$C_1 = 0.4075$ da grafico

$C_2 =$ dal grafico non si possono estrapolare i valori $C_2 < 0.3$ per cui si considera solo il contributo del termine C_1

$$e = (C_1 * D_i * \sqrt{\frac{P_c}{f_1}}) = 6.543 \quad \text{mm}$$

Poiché il nostro fondo ha delle aperture lo spessore minimo in corrispondenza di queste deve essere

$$e_{op} = \max\left(Y_1 * e; C_1 * Y_2 * D_i * \sqrt{\frac{p_c}{f_1}} \right)$$

9.60918 11.6447727

dove

$$Y_1 = \min\left(2; \sqrt[3]{\frac{K}{K-d}} \right)$$

K per Y1 è uguale a 2 volte la distanza dal centro del foro al diametro interno del fondo (verifica per singola apertura)

$$Y_2 = \left(\sqrt{\frac{K}{K-d}} \right)$$

K per Y2 è uguale al diametro interno del fondo (verifica per singola apertura)

dove K nel caso di 2 aperture adiacenti è la distanza tra i centri di 2 aperture adiacenti

K = 54 mm

come d deve essere considerato il valore medio dei 2 diametri

d = 36.95 mm

Y1 = 1.469 Y1 = 1

Y2 = 1.77965 Y2 = 1

Consideriamo per ora la singola apertura, il bocchello è del tipo set-in e troviamo il diametro equivalente

Per la più grande

Ø1 = 60 mm

$$d = d_o - \frac{2 * A_r}{e_{op}}$$

Inoltre per la verifica delle aperture l'area Ar

Ar = 859.154 mm² dove è stata considerata l'altezza pari allo spessore (eop) Fig. 7.2.5.4

l= 19 mm come lunghezza per il rinforzo ho preso 2 volte altezza del fondo

s= 5.54 mm

dato che poi per il tubo da 2" la sollecitazione max ammissibile alla temperatura di progetto è minore di quella del fondo

$$A_{r1} = A_r * \frac{f_{1,fondo}}{f_{1,tubo}} \quad 1191.52709 \text{ mm}^2$$

$$d = d_o - \frac{2 * A_{r1}}{e_{op}} \quad -144.346 \text{ mm} \quad \text{usiamo il diametro reale (medio)}$$

$$Y_1 = \min \left(2; \sqrt[3]{\frac{K}{K-d}} \right) \quad \text{K per Y1 è uguale a 2 volte la distanza dal centro del foro al diametro interno del fondo (verifica per singola apertura)}$$

K= 154.08

$$Y_2 = \left(\sqrt{\frac{K}{K-d}} \right) \quad \text{K per Y2 è uguale al diametro interno del fondo (verifica per singola apertura)}$$

Y1= 0.80224 usiamo il minore

Y2= 0.71855

$$e_{op} = \max \left(Y_1 * e; C_1 * Y_2 * D_i * \sqrt{\frac{p_c}{f_1}} \right) \quad 5.24928 \quad 4.702 \quad \text{Verifica per singola apertura}$$

Per l'apertura più piccola il diametro equivalente

Ø2= 13.6 mm

$$d = d_o - \frac{2 * A_r}{e_{op}} \quad -5.61131 \quad \text{per l'apertura piccola si deve considerare il diametro reale}$$

Inoltre per la verifica delle aperture l'area Ar

Ar = 32.6712 mm² dove è stata considerata l'altezza pari al doppio dello spessore e come spessore quello del tubo di schedula 80 perché è quello che viene dalla verifica a pressione

l= 10 mm

s= 3.4 mm

Prendiamo fondo da 15 mm

Calcolo fondo 2° scambiatore

Lo scambiatore sul lato esterno è costituito da un tubo da 3" (Øext= 88.9 mm, Øint: 77.92 mm e si salda al tubo da 1" Øext= 33.4 mm e è chiuso nella parte inferiore da un fondo Øext= 88.9 mm e Øint= 33.4 mm mentre sulla parte superiore è chiuso tramite una tenuta per non scaricare all'atmosfera

L'unione con il fasciame esterno dello scambiatore è come per lo scambiatore 1 e le formule applicate sono le stesse

Condizioni operative del fondo

T del fluido all'interno dello scambiatore 20 °C si suppone che resti costante

f₁ = sollecitazione massima ammissibile del materiale del fondo nelle condizioni operative (220 °C)

$$f_1 = \frac{R_{p1,0t}}{1.5} = 150 \quad \text{N/mm}^2$$

Temperatura minima del tubo da 1" saldato al fondo dello scambiatore =

Temperatura minima del tubo da 1" saldato al fondo dello scambiatore in condizioni non operative = 292 °C

Temperatura massima del tubo da 1" saldato al fondo dello scambiatore in condizioni non operative = 311 °C

In realtà vogliamo che a livello del fondo il tubo da 1" contenga acqua a T =20 °C ma in condizioni eccezionali possiamo progettare per 292 °C

$$R_{p1,0t} = 225 \quad \text{N/mm}^2 \quad \text{a } 20 \text{ °C}$$

$$R_{p1,0t} = 137 \quad \text{N/mm}^2 \quad \text{a } 292 \text{ °C}$$

$$f_2 = \frac{R_{p1.0t}}{1.5} = 91 \text{ N/mm}^2 \quad \text{per il tubo da 1" in condizioni limite}$$

f_2 = sollecitazione massima ammissibile del materiale del fasciame

f_{\min} = min tra f_1 ed f_2

C_1 = coefficiente determinato con $f_1 \equiv f_{\min}$

\varnothing_{ext} = 88.9 mm

\varnothing_{int} = 77.92 mm

La pressione che agisce sulla base dello scambiatore è data da $P = P_{\text{atm}} + \rho \cdot g \cdot h$ 132100 N/m² 1.32E-01 N/mm²
 dove P_{atm} = 1 bar, cioè 101325 Pa 1 Pa ~ 1 N/m²
 $\rho_{\text{H}_2\text{O}}$ = 998.2 a 20 °C

h = 3.144 m altezza massima del battente di acqua nello scambiatore

Pressione dovuta all'acqua = 30775 Pa 0.30373 bar

g = 9.807 m/s²

P = 1.304 bar

P/f = 0.014

e_{eq} = 3.91 mm spessore del mantello in vicinanza del fondo

ν = 0.3 coefficiente di Poisson per tutti i materiali e tutte le temperature

e_{eq}/D_i = 0.05017967

C_1 = 0.4075 da grafico

C_1 = 0.68 da grafico

$$e = \max(C_1 * D_i * \sqrt{\frac{P_c}{f_1}}; C_2 * D_i * \sqrt{\frac{P_c}{f_{\min}}}) \quad 3.79363 \quad 6.33048$$

Poiché il nostro fondo ha una apertura lo spessore minimo in corrispondenza di questa deve essere

$$e_{op} = \max(Y_1 * e; C_1 * Y_2 * D_i * \sqrt{\frac{P_c}{f_1}}) \quad 6.33048 \quad 3.79363156$$

dove

$$Y_1 = \min \left(2; \sqrt[3]{\frac{K}{K-d}} \right)$$

K per Y1 è uguale a 2 volte la distanza dal centro del foro al diametro interno del fondo (verifica per singola apertura)

$$Y_2 = \left(\sqrt{\frac{K}{K-d}} \right)$$

K per Y2 è uguale al diametro interno del fondo (verifica per singola apertura)

$$K(Y1) = 78 = K(Y2)$$

$$Y1 = 1$$

$$Y2 = 1$$

Consideriamo per la singola apertura, il bocchello è del tipo set-in e troviamo il diametro equivalente

Per la più grande

$$\varnothing 1 = 33 \text{ mm}$$

$$d = d_o - \frac{2 * A_r}{e_{op}}$$

Inoltre per la verifica delle aperture l'area Ar

Ar = 379.857 mm² dove è stato considerata l'altezza pari allo spessore (eop) Fig. 7.2.5.4

l= 13 mm come lunghezza per il rinforzo ho preso 2 volte altezza del fondo

s= 4.55 mm

dato che poi per il tubo da 2" la sollecitazione max ammissibile alla temperatura di progetto è minore di quella del fondo

$$A_{r1} = A_r * \frac{f_{1,fondo}}{f_{tubo}} \quad 623.852098$$

$$d = d_o - \frac{2 * A_{r1}}{e_{op}} \quad -164 \quad \text{prendiamo id diametro nominale}$$

Prendiamo fondo da 8 mm

Verifica a fatica: Non necessaria perché il numero di cicli previsto è < 1000

Analisi di flessibilità

Tensione massima ammissibile consentita per la verifica di flessibilità

$$f_a = U (1.25 f_c + 0.25 f_h) \frac{E_h}{E_c} \quad 187.7531 \text{ N/mm}^2$$

E_c = modulo di elasticità alla temperatura minima del metallo nella condizione di carico considerata

T=292 °C E_c (292 °C) 179000 N/mm²

T=20°C E_c (20 °C) 200000 N/mm²

E_h = modulo di elasticità alla temperatura massima del metallo nella condizione di carico considerata

T=354 °C E_h (354 °C) 175500 N/mm²

E_h (297 °C) 179000 N/mm²

se consideriamo la temperatura media tra ramo caldo e freddo in condizioni di esercizio

R_m = modulo di resistenza a trazione alla temperatura minima del metallo nella condizione di carico considerata

T=20°C R_m (20 °C) 602.5 N/mm² media tra 515 e 690

$$f_c = \min\left(\frac{R_m}{3}; f\right) \quad 200.833 ; \quad 150$$

f_1 = sollecitazione massima ammissibile del materiale alla temperatura minima (20 °C)

$$R_{p1,0t} = 225 \text{ N/mm}^2 \text{ a } 20 \text{ °C}$$

$$f = \frac{R_{p1,0t}}{1.5} = 150 \text{ N/mm}^2$$

$$f_c = 150 \text{ N/mm}^2$$

$f_1 =$ sollecitazione massima ammissibile del materiale alla temperatura massima (311 °C)

$$R_{p1,0t} = 133.68 \text{ N/mm}^2 \text{ a } 311 \text{ °C} \quad \text{estrapolata tra il valore a } 300 \text{ °C (135) e quello a } 350 \text{ °C (129)}$$

$$f = \frac{R_{p1,0t}}{1.5} = 89.12 \text{ N/mm}^2$$

$$f_h = \min(f_c; f; f_{CR}) = 89.12 \text{ N/mm}^2$$

non consideriamo che il creep possa avvenire perché la vita del sistema è più corta

$f_{CR} =$ sollecitazione massima ammissibile da creep del materiale nelle condizioni operative (311 °C)

$U = 1$ perché il numero di cicli a piena temperatura è $N \leq 7000$

Determinazione delle tensioni per il calcolo della flessibilità tenendo conto dei carichi di pressione e meccanici

$$\sigma_1 = \frac{p_c * d_o}{4 * e_n} + \frac{0.75 * i * M_A}{Z} \leq k * f_h \leq 89.12$$

$i =$ fattore di intensità dello sforzo 1

$k =$ fattore di carico occasionale 1

$Z =$ modulo di resistenza della sezione mm^3

$d_o =$ diametro esterno della tubazione mm

$M_A =$ carichi meccanici sulla tubazione Nmm

$p_c =$ pressione di calcolo N/mm^2

$e_n =$ spessore di calcolo mm

Determinazione delle tensioni per il calcolo della flessibilità tenendo conto dei carichi termici

$$\sigma_3 = \frac{i * M_c}{Z} \leq f_a \leq 187.753$$

M_c = carichi termici sulla tubazione Nmm

Verifica sul circuito principale nelle condizioni di progetto, nella sezione più sollecitata (una delle sezioni terminali della trave)

\varnothing_{ext} = 60.3 mm

Z= modulo di resistenza della sezione 1.60E+04 mm³

p_c = pressione di calcolo progetto) 17.25 Mpa

e_n = spessore di calcolo 8.74 mm

MA = 0

M_c = carichi termici sulla tubazione Nmm 360375

σ_1 = 23.18 N/mm²

σ_3 = 22.46 N/mm²

M_A = carichi meccanici sulla tubazione Nmm 451609.61

Verifica sul circuito principale nelle condizioni di prova idraulica, nella sezione più sollecitata (in corrispondenza del pressurizzatore)

p_c = pressione di calcolo (prova idraulica) 37.61 Mpa

σ_1 = 71.65 N/mm²

Verifica sul circuito EBT nelle condizioni di progetto, nella sezione più sollecitata (una delle sezioni terminali della trave)

d_o = diametro esterno della tubazione 17.2 mm

p_c = pressione di calcolo progetto) 17.25 Mpa

en = spessore di calcolo 3.2 mm

Nelle condizioni prese a riferimento per il progetto

Z= 4.2190E+02 mm³

σ_1 = 23.18

σ_3 = 8.0971E+01 N/mm²

MA= 0

Mc= 34161.7 Nmm

Nelle condizioni di prova idraulica nel circuito EBT non ci sono tensioni da carichi meccanici alle estremità, perché il circuito è supportato superiormente nel suo ramo esterno

Allegato 9: Calcolo della spinta all'apertura della valvola di sicurezza

CALCOLO DELLA VALVOLE DI SICUREZZA Per gas e vapori In accordo con Raccolta ISPESL E 1D

FORMULE

Calcolo della forza di spinta

$$\vec{F} = \Delta \vec{w} \dot{M}$$

F (N) = forza di spinta

Δw (m/s) = differenza di velocità tra monte e valle della valvola

\dot{M} (kg/s) portata massica fluente.

Calcolo della velocità nelle tubazioni

$$w = \frac{\dot{M} v}{\pi \frac{d^2}{4}}$$

v = (m³/kg) volume specifico del vapore

d = (m) diametro interno della tubazione

La determinazione delle condizioni in uscita a valle è effettuata ipotizzando espansione isoentropica, il titolo reale sarà circa 0.9; considerando vapor saturo si ottiene una sovrastima della spinta a favore della sicurezza

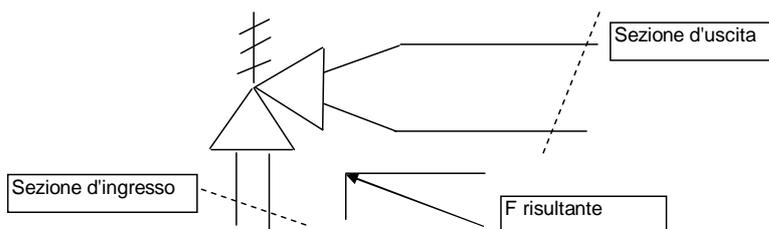
Calcoli Grandezza	UM	Posizione riferita alla valvola		
		Ingresso	uscita	
Fluido		Vapore sat.	Vapore sat.	Si trascura una lieve presenza di umidità in uscita
\dot{M}	kg/s	0.168	0.168	
p	bar (ass.)	172.5	3	
v_1	m ³ /kg	0.00814671	0.6037092	
D int	mm	22.32	40.94	1" sch 80 - 1"1/2 sch 40
w	m/s	3.50	77.06	
F (componenti)	N	0.59	12.95	Componenti della forza dinamica

Risultante per angolo 90°

N 12.96

Si tratta di una sollecitazione trascurabile rispetto a quelle trasmissibili dalle tubazioni e dai supporti della valvola

Schema della valvola



Allegato 10: Verifica della tenuta

CALCOLO TENUTA INFERIORE

Il calcolo della tenuta viene eseguito mantenendo le indicazioni progettuali dell'impianto SPES-3, scalate sulle dimensioni dell'impianto prova barre.

L'impianto SPES-3 prevede 236 barre, che sono sostenute da un tappo di circa 30 centimetri di diametro. In **figura 1** sono schematizzate in millimetri le principali dimensioni della chiusura.

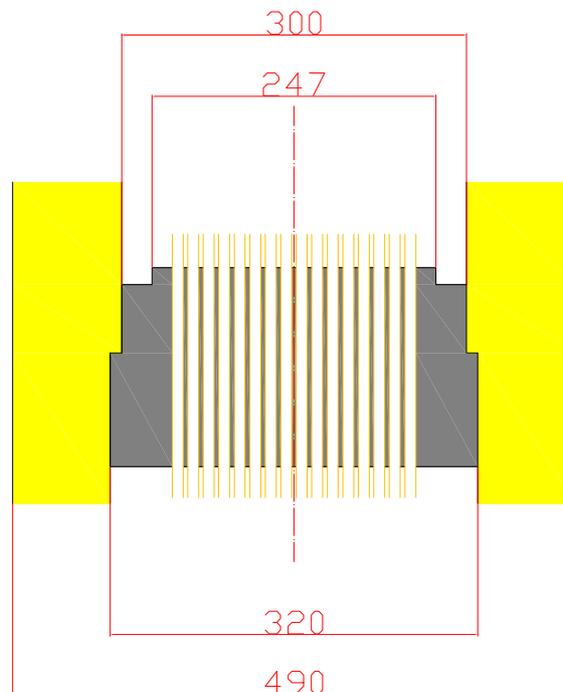


Figura 1: Tenuta di SPES3

L'impianto prova barre presenta solo 4 barre, quindi il rapporto di scalatura sull'area risulta essere

$$Scala = 4 / 236 = 0.01695$$

che corrisponde ad un rapporto sul diametro pari alla radice quadrata del fattore di scala sulle aree: 0.1302 .

Le barre sono le stesse che saranno utilizzate in SPES-3 e presentano un diametro di 9.5 mm.

Considerando la scala e trascurando il gradino le dimensioni del tappo risultano essere:

$$320 \cdot 0.1302 = 41.7 \text{ mm}$$

$$300 \cdot 0.1302 = 39.05 \text{ mm}$$

Con queste dimensioni il tappo viene schematizzato in figura 2

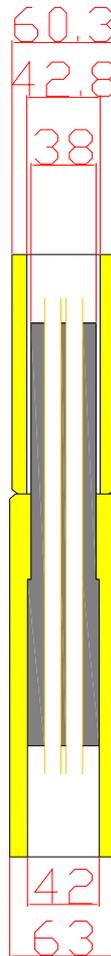


Figura 2: Tenuta dell'Impianto Prova Barre

Esternamente (tubo giallo), viene scelta una barra forata da catalogo “SANDVIK”, che resista al doppio della pressione di progetto, 172.5 bar. La dimensione della barra è ricavata dalla verifica fatta con la formula 6.1-1, della norma UNIEN 13480:3

$$e = \frac{P_c * D_o}{2 * f * z + P_c},$$

e su questa base si è cercata la barra commerciale forata di dimensioni più appropriate al nostro caso. Considerando una barra di diametro esterno 63 mm, si sceglie quella che presenta diametro interno pari a 36 mm, in modo da poterla tornire fino a 38 mm nella parte alta e 42 mm nella parte bassa. Per resistere alla pressione di 34.5 MPa deve avere uno spessore minimo di 10.5 mm, il che permette di avere un diametro interno di 42 mm, esattamente come descritto in precedenza.

“Mangiarotti” ha previsto per la tenuta 16 bulloni M27. Considerando una sezione resistente di 459 mm² per bullone, si può calcolare la sezione resistente totale:

Bullone	M27	Sezione Resistente	459 mm ²	Unità	16
<i>Sezionere sistente totale = 16 · 459 = 7344 mm²</i>					

Applicando il fattore di scala per le sezioni ricavato precedentemente, la sezione resistente dell'impianto prova barre diventa:

$$\text{Sezionere resistente IPB} = 0.016949 \cdot 7344 = 124.47 \text{ mm}^2$$

La sezione resistente di 124.47 mm² deve essere ottenuta con l'utilizzo di due o quattro bulloni. Nell'ipotesi di utilizzare 4 bulloni, si può ricavare la sezione resistente che deve essere garantita da ogni bullone con il seguente calcolo:

$$\text{Sezione resistente di ogni bullone} = 124.47/4 = 31.12 \text{ mm}^2$$

Quindi è necessario scegliere un diametro di bulloni che garantisca almeno 31.12 mm² di sezione resistente. Dalle tabelle dimensionali dei tiranti è evidente che sono sufficienti bulloni M8, che presentano una sezione resistente di 36.6 mm².

Tuttavia, per mantenersi conservativi, si scelgono bulloni M10 con una sezione resistente di 58 mm².

Procediamo ad una verifica:

Per la tenuta di SPES3 si può calcolare la pressione subita da ciascun bullone considerando l'area della tenuta su cui insistono le barre soggetta alla pressione di progetto, mentre l'area restante soggetta ad 1.5 volte la pressione di progetto, in quanto la grafite di tenuta è compressa al fine di garantire l'integrità del sistema.

La forza totale risulta quindi essere, considerando la pressione in Pa e le dimensioni indicate in precedenza:

$$172.5 \cdot 10^5 \cdot 1.5 \cdot \left[\left(\frac{0.32}{2} \right)^2 \cdot \pi - 236 \cdot \left(\frac{0.0095}{2} \right)^2 \cdot \pi \right] + 172.5 \cdot 10^5 \cdot 236 \cdot \left(\frac{0.0095}{2} \right)^2 \cdot \pi = 1936710 \text{ N}$$

Considerando la presenza di 16 bulloni, la forza sostenuta da ogni bullone risulta essere:

$$\text{Forza per bullone} = 1936710/16 = 121044.4 \text{ N}$$

Con la forza calcolata si può risalire alla pressione per bullone dividendo per la sezione resistente:

$$\text{Pressione per bullone} = 121044.4 \text{ N} / 0.000459 \text{ mm}^2 = 2637 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 2637 \text{ bar}$$

Ripetendo lo stesso calcolo per l'impianto prova barre si perviene, considerando bulloni M10, a:

$$172.5 \cdot 10^5 \cdot 1.5 \cdot \left[\left(\frac{0.042}{2} \right)^2 \cdot \pi - 4 \cdot \left(\frac{0.0095}{2} \right)^2 \cdot \pi \right] + 172.5 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot \left(\frac{0.0095}{2} \right)^2 \cdot \pi = 33402.9 \text{ N}$$

$$\text{Forza per bullone} = 33402.9/4 = 8350.7 \text{ N} \quad \text{Considerando 4 bulloni}$$

$$\text{Pressione per bullone} = 8350.7 \text{ N} / 0.000058 \text{ mm}^2 = 1439 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1439 \text{ bar}$$

Mentre considerando bulloni M8

$$\text{Pressione per bullone} = 8350.7 \text{ N} / 0.0000366 \text{ mm}^2 = 2281.6 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 2281.6 \text{ bar}$$

È evidente che i bulloni M8 assicurano la stessa situazione di carico, mentre i bulloni M10 permettono un certo margine.

Verifichiamo adesso la capacità di carico massima dei tiranti M10:

La tensione ammissibile per il materiale utilizzato per i tiranti ASTM A 193 B7 è indipendente dalla temperatura per il campo di valori entro cui rientra il nostro impianto ed è:

$$\sigma_a = 172.37 \text{ N/mm}^2$$

Per cui la forza assiale che può sostenere il tirante è data da:

$$F = \sigma_a * A = 9997.46 \text{ N}$$

Abbiamo dunque calcolato che il peso totale (forza) a cui sono soggetti i bulloni è 35 kN. Se si volessero utilizzare due o quattro *rondelle dinamometriche* per monitoraggio, dal catalogo della KMR si può considerare un sensore con forza nominale 60 kN (in modo da poter utilizzare anche solo due rondelle), che presenta un diametro interno ideale per la nostra applicazione (M10). Tuttavia il range di temperature a cui l'oggetto opera non appare ottimale (-10...+70°C), ma si può procedere al raffreddamento con acqua.

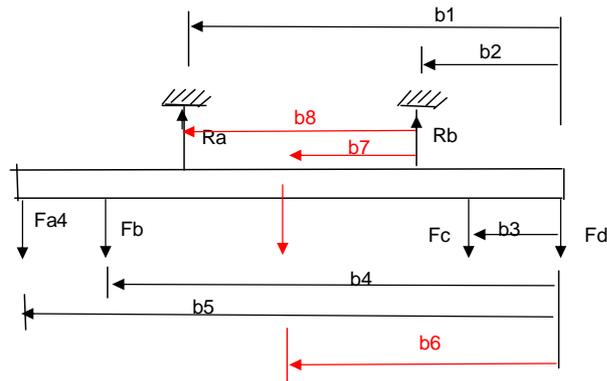
Si può anche considerare l'utilizzo di rondelle di produzione DYTRAN, MODELLO 1210C2 che presentano un range di temperature maggiore ma come dimensioni sembrano richiedere l'utilizzo di 4 rondelle anziché di due. Oppure il MODELLO 1203V che permetterebbe l'utilizzo di 2 sensori.

In alternativa si possono utilizzare molle a tazza, o altri dispositivi ritenuti idonei dalla Siet S.p.A..

Allegato 11: Verifica dei supporti

CALCOLO DEI SUPPORTI

 Attacchi travi
 UPN120

 Travi
 UPN120

FORMULE
Dati di input

Fa	3725 N
Fb	1714 N
Fc	5728 N
Fd	1779 N
B1	2.35 m
B2	1.33 m
B3	0.78 m
B4	2.639 m
B5	2.78 m
B8	1.02

Calcolo delle reazioni

Risultante dei pesi applicati	$Fa+Fb+Fc+Fd=$	12946	N
Momento dei pesi applicati rispetto all'estremità di destra			19347 Nm
Bracci della risultante	B6		1.494 m
	B7		0.164 m
Prima reazione vincolare	Ra		2087 N
Seconda reazione vincolare	Rb		10859 N

Calcolo dei momenti

In corrispondenza di Fb	525 Nm
In corrispondenza di Ra	2097 Nm
In corrispondenza di Rb	5516 Nm
In corrispondenza di Fc	1388 Nm

Valore massimo	5516 Nm
Sollecitazione ammissibile	551647 N/cm ²
W complessivo minimo	12100 N/cm ²
	45.59 cm ³

Si posizioneranno in parallelo due profilati UPN 120 $W = 60.7+60.7=121.4$ cm³

diametro viti per appendere le travi adeguato per sostenere Rb 7.6 mm
 Si utilizzeranno comunque viti M16

CALCOLO DEI SUPPORTI

Verifica delle fasce

Le fasce sono realizzate con due piatti 50x20 che abbracciano il tubo ed operano a flessione

altezza	5 cm	
spessore	2 cm	
Momento d'inerzia	20.83 cm ⁴	per singolo piatto
Mod. di resistenza a flessione	8.33 cm ³	per singolo piatto
	16.67 cm ³	per due piatti
Forza massima applicata da un tirante	2864 N	(Fc/2)
Braccio	14 cm	Disassamento tirante centro
Momento	40096 Ncm	
Sollecitazione unitaria	2405.76 N/cm ²	
Valore limite	12100 N/cm ²	Verifica positiva

Allegato 12: Caratteristiche Valvola EBT

Note

Nome	EBT
SIGLA	VB1
Funzione	Valvola EBT
Tipo valvola	A sfera con attuazione pneumatica
Pressione di progetto	17.25 MPa
Temperatura di progetto	353.5 °C
Pressione di esercizio	15.5 MPa
Temperatura di esercizio	344.7 °C
Portata massima	ND kg/s
Fluido	Acqua
Perdita di carico	Non calcolata- diametro interno minimo > di 24.3 mm
coefficiente di efflusso C_v	ND
Diametro e Sizing	1" ANSI2500
Attacchi	Flangia LF
Materiale corpo	Acciaio INOX
Material del trim	Sfera in acciaio inox, quarnizioni sinterizzate
Azionamento	servomotore pneumatico On Off
tempo di manovra	minore di 2 s
Segnale di comando	Tensione 24 Vac alla bobina (valvola normalmente chiusa)
Trasmissione della posizione	Contatti fine corsa, potenziometro

Opzioni

Descrizione del funzionamento

La valvola è installata sulla linea in uscita dalle EBT.
Durante la regimazione dell'impianto la valvola rimane chiusa, il corpo è a temperatura ambiente.
Il comando di apertura determina il passaggio di una portata di liquido inizialmente freddo,
successivamente la temperatura inizia ad alzarsi in funzione della durata del tempo di iniezione

Allegato 13: Caratteristiche Valvola circuito principale

Nome	Valvola manuale
SIGLA	VC4
Funzione	Portata circuito principale
Tipo valvola	Globo
Pressione di progetto	17.25 MPa
Temperatura di progetto	353.5 °C
Pressione di esercizio	15.5 MPa
Temperatura di esercizio	344.7 °C
Portata massima	0.54 kg/s
Fluido	Acqua calda
Pressione differenziale di inizio apertura	5 kPa
coefficiente di efflusso Cv	26 GPM
Diametro e Sizing	2" ANSI2500
Attacchi	Flangiati LF
Diametro interno tubazione	42.84 mm
Materiale corpo	Acciaio inossidabile
Material del trim	Acciaio inossidabile
Descrizione del funzionamento	

Allegati 14÷16: Caratteristiche Valvole alimentazione, sfiato, drenaggio HP

Nome	Valvola di alimentazione
SIGLA	VM
Funzione	Alimentazione circuito
Tipo valvola	Globo
Pressione di progetto	17.25 MPa
Temperatura di progetto	353.5 °C
Pressione di esercizio	15.5 MPa
Temperatura di esercizio	344.7 °C
Portata massima	ND kg/s
Fluido	Acqua calda
Pressione di progetto (a	ND MPa
coefficiente di efflusso) (ND US Gpm
Diametro e Sizing	1/2" ansi 2500
Attacchi	Filettati
Materiale del corpo	Acciaio al carbonio
Material del trim	Acciaio inossidabile
Opzioni	

Descrizione del funzionamento

E' interessata da flusso unicamente durante le operazioni preliminari di riempimento, i requisiti essenziali sono la perfetta tenuta a valvola chiusa e l'assenza di bloccaggi meccanici dopo prolungati periodi di inattività

Nome	Valvola di sfiato
SIGLA	VV
Funzione	Eliminazione sacche aria dal circuito
Tipo valvola	Globo
Pressione di progetto	17.25 MPa
Temperatura di progetto	353.5 °C
Pressione di esercizio	15.5 MPa
Temperatura di esercizio	344.7 °C
Portata massima	ND kg/s
Fluido	Acqua calda
Pressione di progetto (a valle)	ND MPa
coefficiente di efflusso C_v	ND US Gpm
Diametro e Sizing	1/2" ANSI2500
Attacchi	Filettati
Materiale del corpo	Acciaio inossidabile
Material del trim	Stellite
Opzioni	

Descrizione del funzionamento

E' interessata da flusso unicamente durante le operazioni preliminari di riempimento e ventaggio, i requisiti essenziali sono la perfetta tenuta a valvola chiusa e l'assenza di bloccaggi meccanici dopo prolungati periodi di inattività

Nome	Valvola di drenaggio
SIGLA	VD
Funzione	Drenaggio impianto
Tipo valvola	Globo
Pressione di progetto	17.25 MPa
Temperatura di progetto	353.5 °C
Pressione di esercizio	15.5 MPa
Temperatura di esercizio	344.7 °C
Portata massima	ND kg/s
Fluido	Acqua calda
Pressione di progetto (a valle)	ND MPa
coefficiente di efflusso C_v	ND US Gpm
Diametro e Sizing	1/2" ansi 2500
Attacchi	Filettati
Materiale del corpo	Acciaio al carbonio
Materiale del trim	Acciaio inossidabile
Opzioni	

Descrizione del funzionamento

E' interessata da flusso quando si svuota la linea che collega. Normalmente è a temperatura ambiente, senza passaggio di flusso; quando inizia a transitare flusso si determina un repentino riscaldamento

Allegati 17÷18: Caratteristiche Valvole alimentazione, drenaggio LP

Nome	Valvola di scarico
SIGLA	VD
Funzione	Drenaggio
Tipo valvola	Globo
Pressione di progetto	0.2 MPa
Temperatura di progetto	120 °C
Pressione di esercizio	0.1 MPa
Temperatura di esercizio	100/40 °C
Portata massima	ND kg/s
Fluido	Acqua calda/a temperatura ambiente
Pressione di progetto (a valle)	ND MPa
coefficiente di efflusso C_v	ND US Gpm
Diametro e Sizing	1/2" ANSI300
Attacchi	Filettati
Materiale del corpo	Acciaio al carbonio
Material del trim	Acciaio inossidabile
Opzioni	

Descrizione del funzionamento

E' interessata da flusso unicamente durante le operazioni preliminari di riempimento e ventaggio, i requisiti essenziali sono la perfetta tenuta a valvola chiusa e l'assenza di bloccaggi meccanici dopo prolungati periodi di inattività

Nome	Valvola alimentazione
SIGLA	VM
Funzione	Alimentazione
Tipo valvola	Globo
Pressione di progetto	0.2 MPa
Temperatura di progetto	120 °C
Pressione di esercizio	0.1 MPa
Temperatura di esercizio	100/20 °C
Portata massima	ND kg/s
Fluido	Acqua a temperatura ambiente
Pressione di progetto (a valle)	ND MPa
coefficiente di efflusso C_v	ND US Gpm
Diametro e Sizing	1/2" ANSI300
Attacchi	Filettati
Materiale del corpo	Acciaio al carbonio
Material del trim	Acciaio inossidabile
Opzioni	

Descrizione del funzionamento

E' interessata da flusso unicamente durante le operazioni preliminari di riempimento, i requisiti essenziali sono la perfetta tenuta a valvola chiusa e l'assenza di bloccaggi meccanici dopo prolungati periodi di inattività

Allegato 19: Caratteristiche alimentatore

QUINT-PS-100-240AC/24DC/2.5

Single-Phase Primary-Switched Power Supply Unit



INTERFACE

Data Sheet

© PHOENIX CONTACT - 12/2005

Description

QUINT POWER devices are 60...960 W DC power supply units for universal use. This is ensured by the wide-range input, single and three-phase versions, and an international approval package.

QUINT POWER stands for guaranteed supply: powerful capacitors ensure mains buffering of more than 20 ms at full load.

All three-phase devices provide the full output power, even in the event of a continuous phase failure.

The POWER BOOST power reserve starts loads with high inrush currents and ensures that fuses are reliably tripped.

Preventive function monitoring diagnoses impermissible operating states and minimizes downtimes in your system. An active transistor output and a floating relay contact are used for remote monitoring.

All QUINT POWER devices are idling-proof and short-circuit proof, and are available with a regulated and adjustable output voltage of 12, 24, and 48 V DC with output currents of 2.5, 5, 10, 20, 30, and 40 A.

Power supply units for use in Ex Zone 2, uninterruptible solutions, AS-i power supply units, and a QUINT diode complete the product range.



QUINT POWER is a built-in device. Installation and startup must only be carried out by qualified personnel. The relevant country-specific regulations (e.g., VDE, DIN) must also be observed.



Danger

The device contains dangerous live elements and high levels of stored energy. Never carry out work when the power is turned on.

Risk of burns

The housing temperature can reach high values depending on the ambient temperature and the load of the device.



Make sure you always use the latest documentation. It can be downloaded at www.download.phoenixcontact.com. A conversion table is available on the Internet at www.download.phoenixcontact.com/general/7000_en_00.pdf.



This data sheet is valid for all products listed on the following page:

Ordering Data

Product

Description	Type	Order No.	Pcs./Pkt.
Single-phase primary-switched power supply unit	QUINT-PS-100-240AC/24DC/2.5	29 38 57 8	1

Accessories

Description	Type	Order No.	Pcs./Pkt.
Assembly adapter for QUINT POWER 2.5 A and 5 A on S7 300 rails	QUINT-PS-ADAPTERS7/1	29 38 19 6	1

Technical Data

Input Data	
Nominal input voltage range	100...240 V AC
Input voltage range	85...264 V AC, 90...350 V DC
Frequency range	45...65 Hz (0 Hz at DC input)
Current consumption	0.86 A (at 120 V AC (nominal load)), approximately 0.47 A (at 230 V AC (nominal load)), approximately
Inrush current surge	< 20 A (typical), inrush current limiting/ I^2t (25°C): < 2.2 A ² s
Mains buffering (for nominal load)	> 20 ms (at 120 V AC), > 100 ms (at 230 V AC)
Typical switch-on time	< 1 s
Protective circuit	Transient surge protection varistor
Input fuse	5 A (slow-blow, internal)
Recommended backup fuse	Circuit breaker 6 A, 10 A or 16 A, Characteristic B
Discharge current to PE	< 3.5 mA
Connection method	COMBICON screw/plug-in connection
Stripping length	7 mm
Output Data	
Nominal output voltage	24 V DC \pm 1%
Setting range for the output voltage	22.5...28.5 V DC
Output current	2.5 A (-25...+60°C) 3.75 A (with POWER BOOST, -25...+40°C)
Derating	Above +60°C: 2.5% per Kelvin
Current limit	$I_{BOOST} = 3.75$ A (for short circuit), approximately
Maximum capacitive load	Unlimited
System deviation	< 1% (static load change 10...90%) < 2% (dynamic load change 10...90%) < 0.1% (input voltage change \pm 10%)
Power dissipation	
Maximum nominal load	10 W
Maximum no load	2 W
Efficiency	> 86% for 230 V AC and nominal values
Rise time	< 2 ms (U_{OUT} (10...90%))
Residual ripple/switching peaks (20 MHz)	< 100 mV _{pp} (for nominal values)
Parallel connection	Yes, to create redundant systems and increase efficiency
Internal surge protection	Yes, limited to 35 V DC, approximately
Resistance to return supply	35 V DC
Connection method	COMBICON screw/plug-in connection
Stripping length	7 mm
DC OK Signal Output, Active	
Type of output	Transistor output, $U_{out} > 0.9 \times U_N$: High signal
Continuous current	40 mA, maximum
Output voltage	+24 V DC (signal)

DC OK Signal Output, Floating

Type of output	Relay contact, $U_{out} > 0.9 \times U_N$: Contact closed
Continuous current	1 A, maximum
Maximum switching voltage	30 V AC/DC, maximum

General Data

Insulation voltage	
Input/output	4 kV AC (type test)/2 kV AC (routine test)
Input/PE	3.5 kV AC (type test)/2 kV AC (routine test)
Insulation voltage output/PE	500 V DC (routine test)
Mounting position	On horizontal NS 35 DIN rail according to EN 60715
Degree of protection	IP20
Protection class	I, with PE connection
MTBF	> 500,000 h according to IEC 61709 (SN 29500)
Housing version	AluNox (AlMg1), closed
Weight	0.850 kg
Dimensions (width x height x depth)	55 mm x 130 mm x 125 mm
Dimensions (width x height x depth) for alternative assembly	122 mm x 130 mm x 58 mm

Status Indicators

DC OK status indicator	Green LED ($U_{out} < 0.9 \times U_N$: LED flashes)
------------------------	---

Climatic Data

Ambient temperature (operation)	-25...+70°C (> 60°C derating)
Ambient temperature (storage/transport)	-40...+85°C
Maximum permissible humidity (operation)	95% (at +25°C, no condensation)
Vibration (operation)	< 15 Hz, amplitude ± 2.5 mm according to IEC 60068-2-6 15...150 Hz, 2.3g, 90 minutes
Shock	30g in all space directions, according to IEC 60068-2-27
Pollution degree	2 according to EN 50178
Climatic class	3K3 according to EN 60721

Certification/Standards

Electrical equipment of machines	EN 60204 (Surge Voltage Category III)
Safety transformers for switched-mode power supply units	EN 61558-2-17
Electrical safety (of IT equipment)	EN 60950/VDE 0805 (SELV), EN 61558-2-17 CB Scheme 
Industrial control equipment	UL/C-UL Recognized UL 60950  UL/C-UL Listed UL 508 
Electrical equipment for potentially explosive areas	UL/C-UL Recognized UL 1604, Class I, Division 2, Groups A, B, C, D
Shipbuilding	Germanischer Lloyd  , ABS
Electronic equipment for use in electrical power installations	EN 50178 (VDE 0160)
Safety extra-low voltage	PELV (EN 60204), SELV (EN 60950)
Safe isolation	DIN VDE 0100-410, DIN VDE 0106-1010
Protection against electric shock	DIN 57100-410
Protection against electric shock, basic requirements for safe isolation in electrical equipment	DIN VDE 0106-101
Limitation of harmonic line currents	According to EN 61000-3-2
Device safety	 (tested safety)

Conformance With EMC Directive 89/336/EEC and Low Voltage Directive 73/23/EEC

Noise Immunity Test According to EN 61000-6-2¹

Electrostatic discharge (ESD)	EN 61000-4-2	Criterion B ²	Housing	Level 4
			Air discharge	15 kV
			Contact discharge	8 kV
Electromagnetic HF field	EN 61000-4-3	Criterion A ³	Housing	Level 3
			Frequency range	80...1000 MHz/1.4...2.0 GHz
			Field strength	10 V/m
Fast transients (burst)	EN 61000-4-4	Criterion B ²	Input	4 kV (Inst. Class 4, asymmetrical: Cable to ground) 2 kV (Inst. Class 4, symmetrical: Cable to cable)
			Output	0.5 kV (Level 1, asymmetrical: Cable to ground) 0.5 kV (Level 1, symmetrical: Cable to cable)
			Signal	1 kV (Level 1, asymmetrical: Cable to ground)
Surge current load (surge)	EN 61000-4-5	Criterion B ²	Input	4 kV (Level 4, asymmetrical)
			Output	2 kV (Level 3, asymmetrical)
			Signal	1 kV (Level 2, asymmetrical)
Conducted interference	EN 61000-4-6	Criterion A ³	Input/output/signal	Level 3, asymmetrical
			Frequency range	0.15...80 MHz
			Voltage	10 V
Voltage dips	EN 61000-4-11	Criterion B	Input	Mains buffering > 20 ms

Noise Emission Test According to EN 61000-6-3

Noise emission of housing	EN 55011 (EN 55022) ⁴	Class B	Industrial and domestic applications
---------------------------	-------------------------------------	---------	--------------------------------------

¹ EN 61000 corresponds to IEC 61000

² Criterion B: Temporary adverse effects on the operating behavior, which the device corrects automatically.

³ Criterion A: Normal operating behavior within the specified limits.

⁴ EN 55011 corresponds to CISPR11/EN 55022 corresponds to CISPR22

Structure

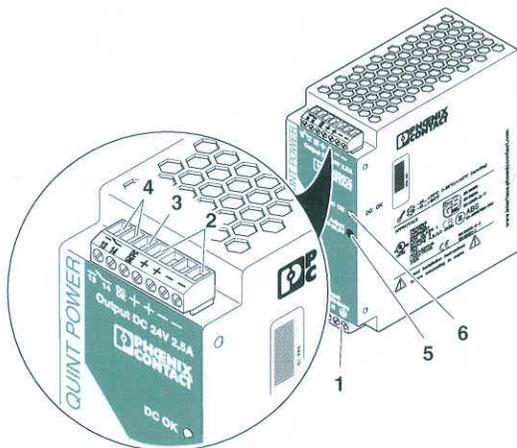


Figure 1 Operating elements

- 1 AC input
85...264 V AC input voltage,
45...65 Hz frequency
- 2 DC output
24 V DC output voltage (default),
can be set between 22.5 and 28.5 V DC
- 3 DC OK output active
- 4 DC OK output floating
- 5 Potentiometer (covered) 22.5...28.5 V DC
- 6 DC OK LED
- 7 Universal DIN rail adapter UTA 107

Block Diagram

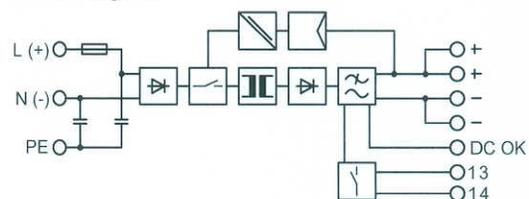


Figure 2 Block diagram

Safety Notes and Warning Instructions



Danger

The device contains dangerous live elements and high levels of stored energy.

Never carry out work when the power is turned on.



Risk of burns

The housing temperature can reach high values depending on the ambient temperature and the load of the device.

To ensure that the device can be operated safely and all functions can be used, please read these instructions carefully.



QUINT POWER is a built-in device. Installation and startup must only be carried out by qualified personnel. The relevant country-specific regulations (e.g., VDE, DIN) must also be observed.



Before startup please ensure:

- The mains has been connected correctly and protection is provided against electric shock.
- The device can be switched off outside the power supply according to EN 60950 regulations (e.g., by the line protection on the primary side).
- The protective conductor is connected.
- All supply lines have sufficient fuse protection and are the correct size.
- All output cables are the correct size for the maximum device output current or have separate fuse protection.
- Sufficient convection is ensured.

Installation

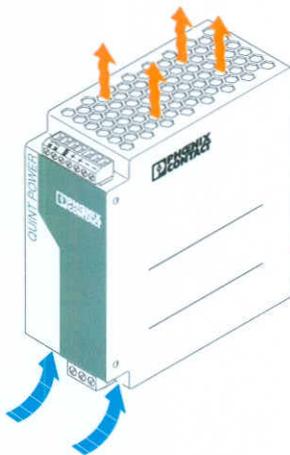


Figure 3 Convection



Risk of burns

The housing temperature can reach high values depending on the ambient temperature and the load of the device.



To ensure sufficient convection, the following minimum spacing is required between other modules:

5 cm above and below the device.

No minimum spacing to other modules at the sides is required for proper operation of the device.

The power supply unit can be snapped onto all DIN rails according to EN 60715 and must be mounted horizontally (connection terminal blocks facing downwards).

Mounting Position

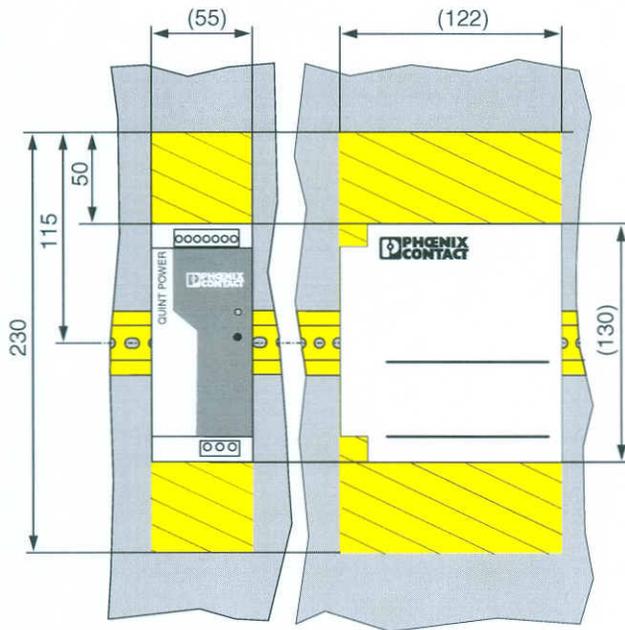


Figure 4 Mounting position (dimensions in mm)

Narrow mounting position: Installation depth 125 mm (+ DIN rail)

Flat mounting position: Installation depth 58 mm (+ DIN rail)

Narrow Mounting Position (Default Upon Delivery)

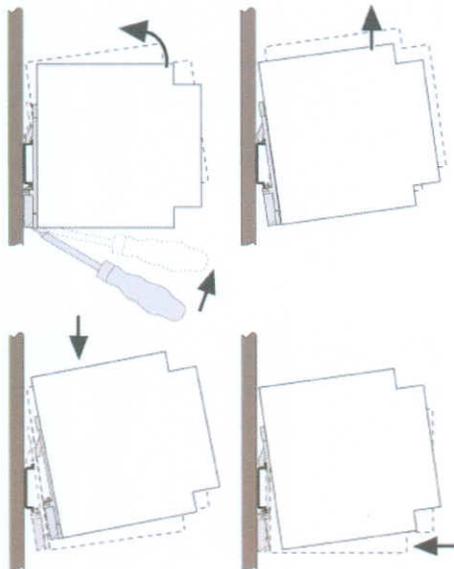


Figure 5 Narrow mounting position

Assembly

Position the module with the DIN rail guideway on the top edge of the DIN rail and then snap it downwards.

Removal

Release the snap-on catch using a screwdriver and then detach the module from the bottom edge of the DIN rail.

Flat Mounting Position

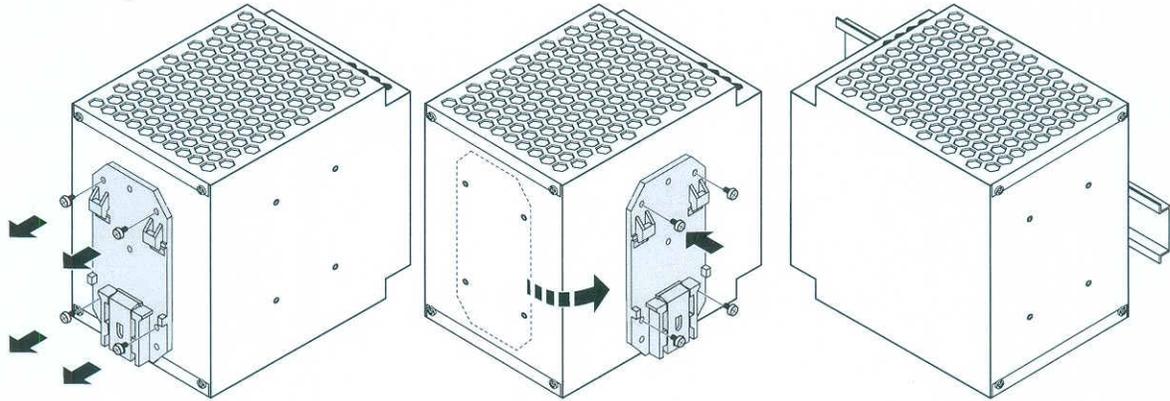


Figure 6 Flat mounting position

A flat mounting position can be achieved by mounting the module onto the DIN rail at a 90° angle. Mount the DIN rail adapter (UTA 107) as shown in Figure 6.

No additional assembly material is required.
Mounting screws: Torx T10 (torque 0.8...0.9 Nm).

Connection of Various Types of Network: 100...240 V AC Networks

The device can be connected to single-phase AC networks or to two external conductors for three-phase networks (TN, TT or IT network according to VDE 0100-300/ IEC 60364-3) with nominal voltages of 100...240 V AC.



An all-pole disconnecting device must be provided for 2-phase operation using two external conductors for a three-phase network.

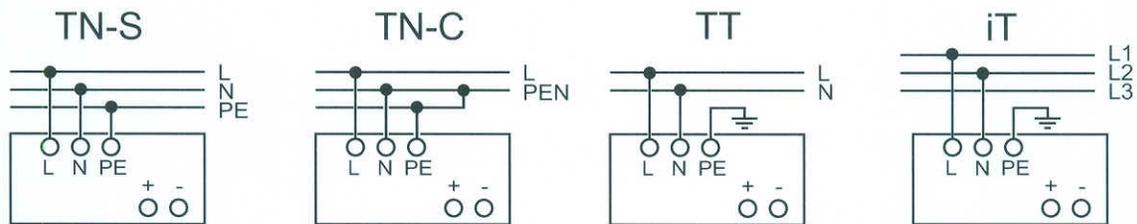


Figure 7 100...240 V AC networks

Connection of the Connecting Cable

The device is equipped with COMBICON connectors. This connection method enables quick device connection and visible isolation of the electrical connection, if required.



Connectors may only be operated when the power is switched off.

Use a screwdriver with the correct blade width for wiring. The cable cross sections listed in the table on the right can be connected.

	Solid	Stranded	AWG	Torque	Stripping Length
	[mm ²]			[Nm]	[mm]
Input	0.2...2.5	0.2...2.5	25...14	0.5...0.6	7 mm
Output	0.2...2.5	0.2...2.5	25...14	0.5...0.6	7 mm
Signal	0.2...2.5	0.2...2.5	25...14	0.5...0.6	7 mm

For reliable and safe-to-touch connections, strip the cable ends according to the table.

Input (1)

The 100...240 V AC connection is made using the L, N, and \ominus screw connections.

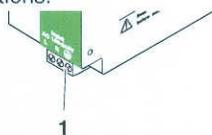


Figure 8 Input

Fuses

An **internal fuse** is provided for device protection. Additional device protection is not required.



If an internal fuse is blown, this is most probably due to a device fault. In this case, the device should be checked in the factory.

Recommended Backup Fuse

Circuit breaker 6 A, 10 A or 16 A, Characteristic B (or equivalent).



A suitable fuse should be provided for DC applications.

Protecting the Primary Side

The device must be installed according to the specifications of EN 60950.



It must be possible to switch off the device using a suitable disconnecting device outside the power supply. For example, primary side line protection could be used.

Output

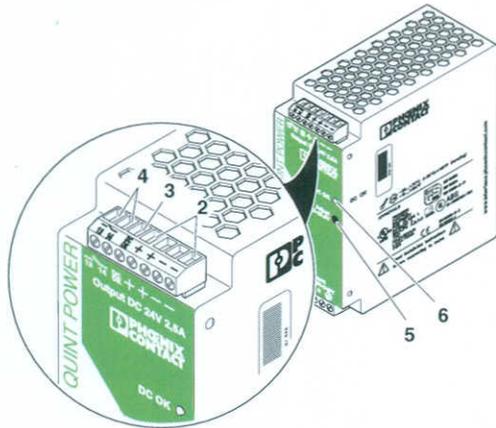


Figure 9 Output

Connecting the Output

The connection is made using the "+" and "-" screw connections on the screw connection ②. The output voltage set upon delivery is 24 V DC. The output voltage can be set on the potentiometer ⑤.

Protecting the Secondary Side

The device is electronically short-circuit-proof and idling-proof. In the event of an error, the output voltage is limited to a maximum of 35 V DC.



Make sure that all output cables are the correct size for the maximum output current or have separate fuse protection.

The cable cross sections in the secondary circuit must be large enough to keep the voltage drops on the cables as low as possible.

Signaling

The two DC OK outputs are for preventive function monitoring of the power supply unit. A floating signal contact ④ and an active DC OK signal ③ are available. In addition, the DC OK LED ⑥ can be used to evaluate the function of the power supply directly at the installation location (see "Status Indicator: DC OK LED" on page 10).

Floating Contact

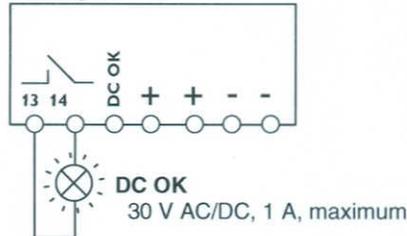


Figure 10 Floating contact

When opened, the floating signal contact indicates that the output voltage has fallen more than 10% below the set value. Signals and ohmic loads up to a maximum of 30 V and currents up to a maximum of 1 A can be switched.



With heavy inductive loads, e.g., a relay, a suitable protective circuit (e.g., free-wheeling diode) is required.

Active Signal Output

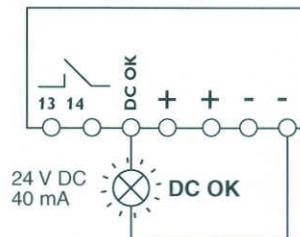


Figure 11 Active signal output

The 24 V DC signal is between the "DC OK" and "-" connection terminal blocks and can be loaded with 40 mA maximum. This signal output indicates that the output voltage has fallen more than 10% below the set value when "active high" changes to "low". The DC OK signal is isolated from the power output. This ensures that a separate supply does not enter from devices connected in parallel. The 24 V DC signal can be connected directly to a logic input for evaluation.

Signal Loop

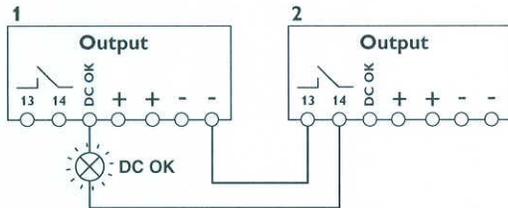


Figure 12 Signal loop

The two signal outputs described above can be easily combined.

Example: Monitoring two devices

Use the active alarm output of device 1 and loop in the floating alarm output of device 2. In the event of an error, a group error message is output. Any number of devices can be looped. This signal combination saves wiring costs and logic inputs.

Status Indicator: DC OK LED

The green DC OK LED enables local function evaluation in the control cabinet.

DC OK LED	ON	Flashing	OFF
Active DC OK switching output	U = +24 V (with reference to "-")	U = 0 V (with reference to "-")	U = 0 V (with reference to "-")
Floating DC OK output	Closed	Open	Open
Cause	Output voltage greater than 90% of the set voltage	Output voltage less than 90% of the set voltage	No voltage at the output
Meaning	Output voltage and current OK	QUINT POWER operating, but: - Error at the load - Current consumption greater than I _{BOOST} - Output short circuit	QUINT POWER not operating, because: - No mains voltage present - The primary side fuse has blown - The device is faulty

Function

Output Characteristic Curve

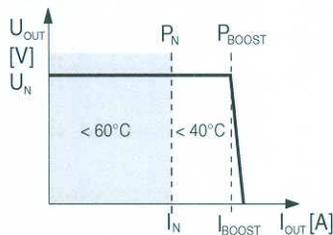


Figure 13 Output characteristic curve

The U/I characteristic curve ensures that both heavy capacitive loads and loads with DC/DC converters can be supplied by QUINT POWER in the input circuit. Connected fuses are tripped. The selectivity in your system configuration is ensured at all times.

- U_N = +24 V
- I_N = 2.5 A
- I_{BOOST} = 3.75 A
- P_N = 60 W
- P_{BOOST} = 90 W

At ambient operating temperatures T_{amb} < +40°C, the device can continuously supply an I_{BOOST} current at nominal voltage. In the event of heavier loads the working point demonstrates the U/I characteristic curve shown in the figure. The output current is limited to I_{BOOST}. The secondary voltage is reduced until the short circuit on the secondary side is removed.

Temperature Response

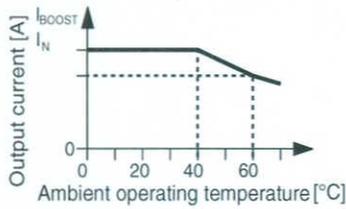


Figure 14 Temperature response

At an ambient operating temperature of up to +40°C, the device continuously supplies the I_{BOOST} output current.

The device can supply a nominal output current of I_N up to an ambient operating temperature of +60°C. The output power must be decreased by 2.5% per Kelvin temperature increase for ambient operating temperatures over +60°C.

At ambient operating temperatures above +70°C or in the event of a thermal overload, the device does not switch off. The output power is decreased to such an extent that device protection is provided. Once the device has cooled down, the output power is increased again.

Parallel Operation

Devices of the same type can be connected in parallel to increase both redundancy and power. The default setting does not have to be adjusted.



A maximum of five devices can be connected in parallel.

If the output voltage is adjusted, an even current distribution can be ensured by precisely setting all power supply units that are operated in parallel to the same output voltage.

To ensure symmetrical current distribution we recommend that all cable connections from the power supply unit to the DIN rail are the same length and have the same cross section.



Depending on the system, for parallel connection of more than two power supply units a protective circuit should be installed at each individual device output (e.g., decoupling diode or DC fuse). This prevents high return currents in the event of a secondary device fault.

Redundancy Operation

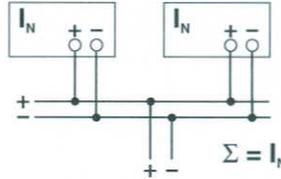


Figure 15 Redundancy operation

Redundant circuits are suitable for supplying systems, which place particularly high demands on operational safety.

If a fault occurs in the primary circuit of the first power supply unit, the second device automatically takes over the entire power supply, without interruption, and vice versa.

For this purpose, the power supply units to be connected in parallel must be large enough that the total current requirements of all loads can be fully met by one power supply unit.



External decoupling diodes are required for 100% redundancy (QUINT-DIODE/40, Order No. 29 38 96 3).

Increasing Power

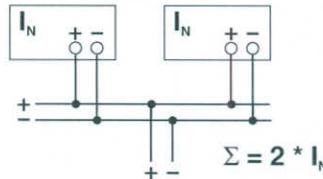


Figure 16 Increasing power

The output current can be increased to $n \times I_N$ where n is the number of devices connected in parallel.

Parallel connection for increasing power is used when extending existing systems. A parallel connection is recommended if the power supply unit does not cover the current consumption of the most powerful load.

Otherwise, the loads should be divided over independent individual devices.



A maximum of five devices can be connected in parallel.

Allegato 20: Caratteristiche condizionatore di segnale



Displays Programmable displays with a wide selection of inputs and outputs for display of temperature, volume and weight, etc. Feature linearisation, scaling, and difference measurement functions for programming via PReset software.



Ex barriers Interfaces for analogue and digital signals as well as HART® signals between sensors / I/P converters / frequency signals and control systems in Ex zone 0, 1 & 2 and for some modules in zone 20, 21 & 22.



Isolation Galvanic isolators for analogue and digital signals as well as HART® signals. A wide product range with both loop-powered and universal isolators featuring linearisation, inversion, and scaling of output signals.



Temperature A wide selection of transmitters for DIN form B mounting and DIN rail modules with analogue and digital bus communication ranging from application-specific to universal transmitters.



Universal PC or front programmable modules with universal options for input, output and supply. This range offers a number of advanced features such as process calibration, linearisation and auto-diagnosis.



4 1 1 6

**Trasmittitore
universale**

No. 4116V102-IT (0743)
Dal no. di ser. 060094001



SIGNALS THE BEST



TRASMETTITORE UNIVERSALE

PReasy 4116

ELENCO DEI CONTENUTI

Avvertenze.....	2
Istruzioni di sicurezza.....	3
Dichiarazione di conformità CE.....	5
Come smontare la serie 4000.....	6
Quando il LED frontale lampeggia rosso / il display visualizza AO.ER.....	6
Caratteristiche avanzate.....	7
Applicazioni.....	7
Caratteristiche tecniche.....	7
Display / frontalino di programmazione PR 4501.....	8
Applicazioni.....	9
Ordine.....	10
Specifiche elettriche.....	10
Visualizzazione attraverso il 4501 di rilevamento guasto sensore e segnale di ingresso fuori campo.....	13
Limite di rilevamento guasto sensore.....	14
Indicazioni di errore.....	14
Collegamenti.....	15
Schema a blocchi.....	16
Configurazione / operatività del tastierino frontale.....	17
Diagramma di flusso.....	20
Diagramma di flusso per i funzioni avanzate (ADV.SET)....	24
Testo di aiuto scorrevole.....	25
Descrizione grafica dell'azione setpoint del relè.....	26
Descrizione grafica dell'azione finestra del relè.....	26



GENERALE

AVVERTENZE!

Questo modulo é progettato per essere connesso a tensioni elettriche pericolose. Ignorare questo avvertimento potrebbe causare gravi lesioni alle persone e danni materiali. Per evitare il rischio di scosse elettriche e incendio devono essere osservate le istruzioni di sicurezza di questo manuale e le relative indicazioni. Le specifiche elettriche non devono essere superate e il modulo deve essere utilizzato solo come descritto nelle pagine che seguono.

Prima di ordinare il modulo questo manuale deve essere esaminato attentamente. Solo il personale qualificato (tecnici) può installare l'apparecchiatura descritta in questo manuale. Se il dispositivo é utilizzato in un modo non specificato dal produttore, la protezione prevista dal dispositivo potrebbe essere pregiudicata.



TENSIONE PERICOLOSA

AVVERTENZE!

Non connettere tensioni pericolose sino al corretto fissaggio. Le seguenti operazioni devono essere eseguite solo sull'apparecchiatura scollegata:

Montaggio generale, connessione e scollegamento.
Eliminazione guasti.



Le riparazioni e la sostituzioni dei componenti devono essere effettuate solo dalla PR electronics A/S.



INSTALLAZIONE

AVVERTENZE!

Per mantenere le distanze di sicurezza, i moduli con due relè incorporati non devono essere collegati ad entrambe le tensioni, pericolose e non, sugli stessi contatti del relè del modulo. Il SISTEMA 4000 deve essere montato su guida DIN conformemente alla norma DIN 46277.



AVVERTENZE!

Non aprire la piastra anteriore del modulo poichè questo danneggerà il connettore per il display / frontalino di programmazione PR 4501. Questo modulo non contiene interruttori DIP o ponticelli.

IDENTIFICAZIONE DEI SIMBOLI



Triangolo con un punto esclamativo: Avvertenza / richiesta. Situazione potenzialmente letale.



Il marchio CE dimostra la conformità a quanto richiesto dalle direttive europee.



Il doppio simbolo di isolamento mostra che il modulo é protetto da un isolamento doppio o rinforzato.

ISTRUZIONI DI SICUREZZA

DEFINIZIONI:

Tensioni pericolose sono state definite nei seguenti limiti: 75 e 1500 Volt DC, e 50 e 1000 Volt AC.

I tecnici sono persone qualificate educate o istruite all'installazione, l'utilizzo e l'eliminazione guasti in modo tecnicamente corretto e in accordo con le norme sulla sicurezza.

Gli **operatori**, avendo familiarità con il contenuto di questo manuale, possono agire sui potenziometri di calibrazione durante le normali operazioni.

RICEVIMENTO E IMBALLAGGIO:

Rimuovere dalla confezione il modulo senza danneggiarlo e assicurarsi che il manuale sia stato fornito e che sia sempre disponibile. L'imballaggio deve sempre accompagnare il modulo fintanto che questo non sia stato definitivamente montato. Verificare, al ricevimento del modulo, se il modello corrisponde a quello ordinato.

CONDIZIONI AMBIENTALI:

Evitare la luce diretta del sole, la polvere, le alte temperature, vibrazioni meccaniche e scosse, la pioggia e la forte umidità. Se necessario, il riscaldamento in eccesso rispetto ai limiti prefissati per le temperature ambientali dovrebbe essere evitato attraverso un sistema di ventilazione. Tutti i moduli sono classificabili sotto la Categoria di Installazione II, Grado di Inquinamento 1 e Classe di Isolamento II.

INSTALLAZIONE:

Dovrebbero collegare il modulo solo i tecnici che hanno familiarità con i termini tecnici, le avvertenze e le istruzioni del manuale e che siano in grado di eseguirle.

In caso di dubbio sul corretto utilizzo del 4116, vi preghiamo di contattare il distributore a voi piú vicino o, alternativamente, la PR electronics A/S, Lerbakken 10, DK-8410 Rønne, Denmark, tel: +45 86 37 26 77.

Accertarsi sulla conformità all'installazione secondo la legislazione nazionale per il montaggio di materiale elettrico (sezione trasversale del filo, fusibile di protezione e locazione). Le descrizioni dei collegamenti di ingresso/uscita e dell'alimentazione si trovano nel diagramma a blocchi e sulla parte laterale di ogni modulo, stampate su di una etichetta adesiva.

Quanto segue si applica a moduli fissi collegati a tensioni pericolose:

La misura massima del fusibile di protezione è di 10 A e, insieme a un interruttore generale, dovrebbe essere facilmente accessibile e nelle vicinanze del modulo.

L'anno di produzione può essere desunto delle prime due cifre del numero di serie.

SPECIFICHE PER UNA CORRETTA INSTALLAZIONE UL:

Usare solo un conduttore al rame 60/75°C.

Solo per utilizzo in ambienti con grado di inquinamento 2 o superiori.

Temp. ambiente max..... 60°C

Max. dim. cavo..... AWG 26-14

Numero di file E231911

TARATURA E REGOLAZIONE:

Durante la calibrazione, la misura e il collegamento di tensioni esterne devono essere eseguiti in accordo con le specifiche di questo manuale.

Il tecnico deve usare attrezzi e strumenti che garantiscano la sicurezza.

FUNZIONAMENTO NORMALE:

Agli operatori è consentito solo di regolare e far funzionare i moduli che sono fissati sui pannelli in modo sicuro evitando il pericolo di lesioni personali e danni. Questo significa evitare il pericolo di scossa elettrica ed assicurare l'accessibilità al luogo di installazione.

PULIZIA:

Quando il modulo è scollegato può essere pulito con un panno inumidito di acqua distillata.

RESPONSABILITÀ:

Nel caso in cui le istruzioni contenute in questo manuale non siano rigorosamente osservate, il cliente non può avanzare alcuna pretesa nei confronti della PR electronics A/S. Anche qualora lo specificassero le clausole degli accordi conclusi.

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ CE

Come produttore

PR electronics A/S

Lerbakken 10

DK-8410 Rønde

qui di seguito dichiara che il seguente prodotto:

Tipo: 4116

Name: Trasmettitore universale

è conforme alle seguenti normative e standard:

La direttiva EMC 2004/108/CE ed emendamenti successivi

EN 61326

Per ulteriori dettagli sui livelli di prestazione accettabili per l'EMC, fare riferimento alle specifiche elettriche del modulo.

La direttiva "Bassa Tensione" 2006/95/CE ed emendamenti successivi

EN 61010-1



Rønde, 11. giugno 2007

Peter Rasmussen
Firma del produttore

COME SMONTARE LA SERIE 4000

Attenzione, prima di tutto assicurarsi che il connettore dell'alimentazione sia staccato.



Figura 1:
Staccare il modulo dal binario din sollevando la leva di bloccaggio.

Quando il LED frontale lampeggia rosso/il display visualizza AO.ER:

PR 4116 è stato progettato con un alto livello di sicurezza. Per questo è stato realizzato un controllo continuo sulla corrente d'uscita 4...20 mA. Se il segnale in corrente è 0, un errore fatale cambia di stato il Led frontale che diventa rosso e vengono disabilitati i due relè. Se l'uscita analogica non viene utilizzata i pin 11 e 12 devono essere corto circuitati per fare funzionare il modulo. L'errore fatale può solo essere ripristinato togliendo e riapplicando tensione al modulo.

TRASMETTITORE UNIVERSALE PReasy 4116

- *Ingressi per RTD, TC, Ohm, potenziometri, mA e V*
- *Alimentazione tecnica due fili > 16 V*
- *Approvazione FM per installazione in zona Div. 2*
- *Uscita in corrente, tensione e due relè*
- *Alimentazione universale AC / DC*

Caratteristiche avanzate

- Programmabile attraverso un frontalino estraibile (4501), con funzione di calibrazione di processo, simulazione di corrente e relè, protezione password, diagnostica di errore e selezione del testo scorrevole in multilingua.

Applicazione:

- Conversione e linearizzazione di misure elettroniche di temperature RTD o termocoppie.
- Conversioni di variazioni di resistenze lineari in standard segnali di corrente / tensioni, p.e. da solenoidi o valvole a farfalla in cui è installato il classico potenziometro che rileva la posizione.
- Alimentazione ed isolamento galvanico per segnali con tecnica due fili.
- Controllo di processo con due relè indipendenti con contatti liberi da tensione ed un'uscita analogical.
- Separazione galvanica di segnali analogici e misure di segnali flottanti.
- Il 4116 è progettato in accordo alle ristrette norme di sicurezza per applicazioni in zone dichiarate SIL 2.

Caratteristiche tecniche

- Programmazione, è possibile adattare lo strumento per qualsiasi applicazione. Dato che il 4116 è progettato con switches elettronici, è possibile configurare il modulo senza doverlo aprire.
- Un LED verde / rosso indica la normale / anormale funzionalità del modulo. Un LED giallo sarà acceso per ogni relè eccitato.
- Per ragioni di sicurezza è in funzione un check continuo dei dati vitali immagazzinati nella memoria del modulo.
- 2,3 kVAC separazione galvanica di 4 porte.

DISPLAY / FRONTALINO DI PROGRAMMAZIONE PR4501



Funzionalità:

Tramite il semplice e facile menù è possibile predisporre lo strumento senza grossi sforzi. Il testo scorrevole con aiuto in linea, permette di seguire passo dopo passo la configurazione necessaria. Le funzioni e le diverse configurazioni sono descritte nel paragrafo "Configurazione / operatività tastierino frontale".

Applicazione:

- Interfaccia di comunicazione per la modifica dei parametri nel 4116.
- Può essere rimosso da un 4116 ad un'altro per downloddare la stessa configurazione ad altri trasmettitori.
- Può essere utilizzato anche come display per visualizzare diversi dati di processo.

Caratteristiche tecniche:

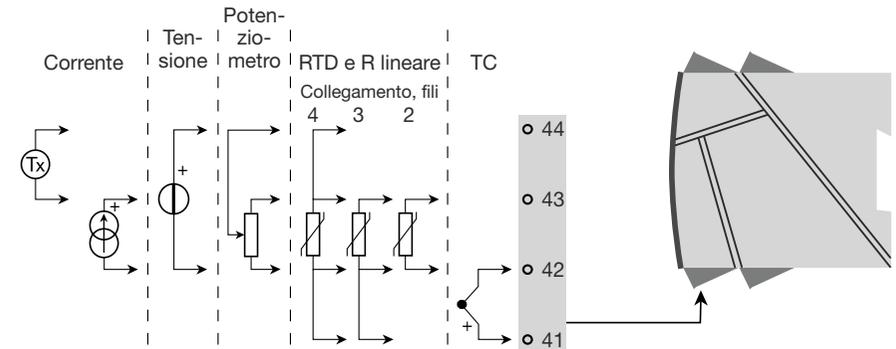
- Display LCD a 4 linee; Linea 1 (H=5,57 mm) mostra il segnale d'ingresso, linea 2 (H=3,33 mm) mostra l'unità di misura, linea 3 (H=3,33 mm) mostra il valore dell'uscita analogica o il numero TAG. Linea 4 mostra i relè e lo stato dello strumento.
- L'accesso al programma può essere bloccato assegnando una password. La password viene salvata nel trasmettitore al fine di tutelare modifiche non autorizzate.

Montaggio/installazione:

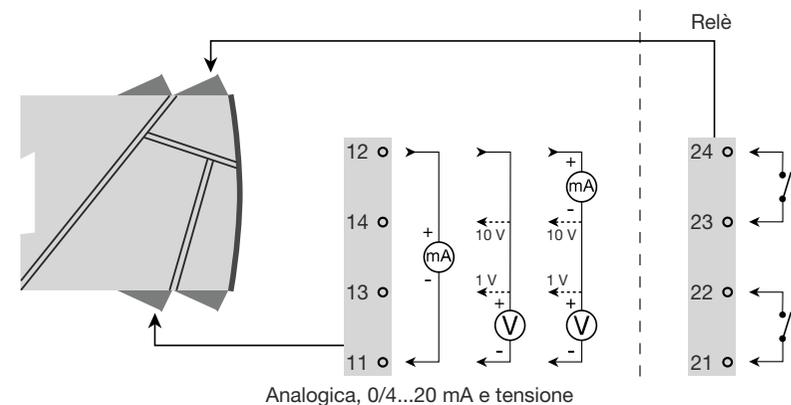
- Inserire il frontalino sul 4116 fino al click.

Applicazioni

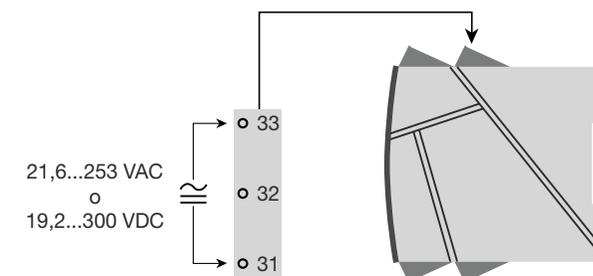
Ingressi:



Uscite:



Alimentazione:



Codifica:**4116 = Trasmettitore universale****4501 = Display / frontalino di programmazione****Caratteristiche elettriche:****Campo di funzionamento:**

-20°C fino a +60°C

Caratteristiche comuni:

Alimentazione, univesale..... 21,6...253 VAC, 50...60 Hz o
19,2...300 VDC

Consumo max. ≤ 2,5 W

Fusibile 400 mA SB / 250 VAC

Isolamento, test/operation 2,3 kVAC / 250 VAC

Interfaccia di comunicazione Indicatore frontale 4501

Rapporto segnale/rumore Min. 60 dB (0...100 kHz)

Tempo di risposta (0...90%, 100...10%):

 Ingresso per temperatura < 1 s

 Ingresso corrente / tensione < 400 ms

Temperatura di calibrazione 20...28°C

Precisione, la maggiore dei valori generali e di base:

Valori generali		
Tipo d'ingresso	Precisione assoluta	Coefficiente di temperatura
Tutti	≤ ±0,1% del campo	≤ ±0,01% del campo / °C

Valori di base		
Tipo d'ingresso	Precisione di base	Coefficiente di temperatura
mA	≤ ±4 µA	≤ ±0,4 µA / °C
Volt	≤ ±20 µV	≤ ±2 µV / °C
Pt100	≤ ±0,2°C	≤ ±0,01°C / °C
Resistenza lineare	≤ ±0,1 Ω	≤ ±0,01 Ω / °C
Potenzimetro	≤ ±0,1 Ω	≤ ±0,01 Ω / °C
Tipo TC: E, J, K, L, N, T, U	≤ ±1°C	≤ ±0,05°C / °C
Tipo TC: B, R, S, W3, W5, LR	≤ ±2°C	≤ ±0,2°C / °C

Immunità EMC.....	< ±0,5% del campo
Immunità estesa EMC	
NAMUR NE 21, criterio A, scarica	< ±1% del campo

Alimentazioni ausiliari:

Alimentazione 2-fili (pin 44...43)..... 25...16 VDC / 0...20 mA

Dimensione filo max..... 1 x 2,5 mm² cavo a trefoli

Torsione ammessi sui morsetti..... 0,5 Nm

Umidità < 95% RH (non-cond.)

Dimensioni, senza il display (AxLxP)..... 109 x 23,5 x 104 mm

Dimensioni, con il display (AxLxP)..... 109 x 23,5 x 116 mm

Grado di tenuta (custodia / connettori)..... IP50 / IP20

Peso 170 g / 185 g con 4501

Ingresso RTD, resistenza lineare e potenziometro:

Tipo d'ingresso	Valore min.	Valore max.	Standard
Pt100	-200°C	+850°C	IEC60751
Ni100	-60°C	+250°C	DIN 43760
Resistenza lin.	0 Ω	10000 Ω	-
Potenzimetro	10 Ω	100 kΩ	-

Ingresso per tipi di RTD:

Pt10, Pt20, Pt50, Pt100, Pt200, Pt250, Pt300, Pt400, Pt500, Pt1000

Ni50, Ni100, Ni120, Ni1000

Resist. del cavo per filo (max.), RTD..... 50 Ω

Corrente del sensore, RTD..... Nom. 0,2 mA

Effetto sulla resistenza cavo

sensore (3- / 4-fili), RTD < 0,002 Ω / Ω

Rilevamento guasto sensore, RTD..... Si

Rilevamento corto circuito, RTD < 15 Ω

Ingresso TC:

Tipo	Valore min.	Valore max.	Standard
B	+400°C	+1820°C	IEC 60584-1
E	-100°C	+1000°C	IEC 60584-1
J	-100°C	+1200°C	IEC 60584-1
K	-180°C	+1372°C	IEC 60584-1
L	-200°C	+900°C	DIN 43710
N	-180°C	+1300°C	IEC 60584-1
R	-50°C	+1760°C	IEC 60584-1
S	-50°C	+1760°C	IEC 60584-1
T	-200°C	+400°C	IEC 60584-1
U	-200°C	+600°C	DIN 43710
W3	0°C	+2300°C	ASTM E988-90
W5	0°C	+2300°C	ASTM E988-90
LR	-200°C	+800°C	GOST 3044-84

Compensazione di giunto freddo

via sensore interno..... < ±1,0 °C

Rilevamento guasto sensore,

tutti i tipi di TC..... Si

Corrente guasto sensore:

Durante il rilevamento Nom. 2 µA

ulteriore 0 µA

Ingresso in corrente:

Campo di misura..... -1...25 mA

Campo di misura programmabile 0...20 e 4...20 mA

Resistenza d'ingresso Nom. 20 Ω + PTC 50 Ω

Rilevamento guasto sensore:

interruzione di ciclo 4...20 mA Si

Ingresso in tensione:

Campo di misura..... -20 mV...12 VDC

Programmable measurement ranges..... 0...1 / 0,2...1 / 0...5 / 1...5 /

0...10 e 2...10 VDC

Resistenza d'ingresso Nom. 10 MΩ

Uscita in corrente:

Campo del segnale (span) 0...20 mA

Campi dei segnali programmabili 0...20, 4...20,
20...0 e 20...4 mA

Max. carico..... 20 mA / 800 Ω / 16 VDC

Stabilità del carico..... ≤ 0,01% d. campo / 100 Ω

Rilevamento guasto sensore..... 0 / 3,5 / 23 mA / non

NAMUR NE 43 Up- / Downscale 23 mA / 3,5 mA

Limite di uscita:

segnali 4...20 e 20...4 mA 3,8...20,5 mA

segnali 0...20 e 20...0 mA 0...20,5 mA

Limite corrente ≤ 28 mA

Uscita in tensione:

Campo del segnale 0...10 VDC

Campi dei segnali programmabili 0...1 / 0,2...1 / 0...10 / 0...5 /
1...5 / 2...10 / 1...0 / 1...0,2 / 5...0 /
5...1 / 10...0 e 10...2 V

Min. carico..... 500 kΩ

Uscite relè:Funzione relè Setpoint, finestra, guasto sensore,
Power ed Off

Isteresi, in % / conteggi di ciclo 0,1...25% / 1...2999

Ritardo On / Off 0...3600 s

Rilevamento guasto sensore..... ON / OFF / Mantieni

Max. tensione..... 250 VRMS

Max. corrente 2 A / AC o 1 A / DC

Max. AC alimentazione 500 VA

Approvazione Ex / I.S.:FM, applicabile in Class I, Div. 2, Group A, B, C, D
Class I, Div. 2, Group IIC
Zone 2

Temperatura amb. max. da T5..... 60°C

Approvazione marina:

Det Norske Veritas, Ships & Offshore Standard for Certification No. 2.4

Approvazione GOST R:

VNIIM, Cert. no..... Ross DK.ME48.V02130

Compatibilità con normative:**Standard:**

EMC 2004/108/CE

Emissioni e immunità..... EN 61326

LVD 2006/95/CE..... EN 61010-1

FM 3600, 3611, 3810 ed ISA 82.02.01

UL, Standard for Safety UL 508

Del campo = valore del fondo scala selezionato**Visualizzazione attraverso il 4501 di rilevamento guasto sensore e segnale di ingresso fuori campo:**

Controllo guasto sensore		
Modulo:	Configurazione:	Rilevamento guasto sensore:
4116	R1, ERR.ACT=NONE - R2, ERR.ACT=NONE, OUT.ERR=NONE.	OFF
	Altro:	ON

Indicazione di fuori campo (IN.LO, IN.HI): Se il campo del convertitore A/D od il polinomio eccedono			
Ingresso	Campo	Letture	Limite
VOLT	0...1 V / 0,2...1 V	IN.LO	< -25 mV
		IN.HI	> 1,2 V
	0...10 V / 2...10 V	IN.LO	< -25 mV
		IN.HI	> 12 V
CURR	0...20 mA / 4...20 mA	IN.LO	< -1,05 mA
		IN.HI	> 25,05 mA
RES. LIN.	0...800 Ω	IN.LO	< 0 Ω
		IN.HI	> 1075 Ω
	0...10 kΩ	IN.LO	< 0 Ω
		IN.HI	< 110 kΩ
POTM	-	IN.LO	< -0,5%
		IN.HI	> 100,5%
TEMP	TC / RTD	IN.LO	< campo di temp. -2°C
		IN.HI	> campo di temp. +2°C

Letture display sotto min. / oltre max. (-1.9.9.9, 9.9.9.9):			
Ingresso	Campo	Letture	Limite
Tutti	Tutti	-1.9.9.9	Letture display < -1999
		9.9.9.9	Letture display > 9999

Limite di rilevamento guasto sensore:

Rilevamento guasto sensore (SE.BR, SE.SH):			
Ingresso	Campo	Letture	Limite
CURR	Interruzione di ciclo (4...20 mA)	SE.BR	<= 3,6 mA; >= 21 mA
POTM	Tutti, SE.BR. per tutti 3 fili	SE.BR	> ca. 126 kΩ
RES. LIN.	0...800 Ω	SE.BR	> ca. 875 Ω
	0...10 kΩ	SE.BR	> ca. 11 kΩ
TEMP	TC	SE.BR	> ca. 750 kohm / (1,25 V)
	RTD, 2, 3, e 4 fili	SE.BR	> ca. 15 kohm
		Nessun SE.SH per Pt10, Pt20 e Pt50	SE.SH

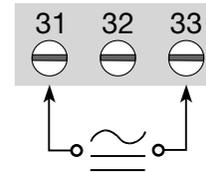
Indicazioni di errore:

Indicazione per errore hardware		
Trova errore	Letture	Causa errore
Prova del giunto di compensazione interno	CJ.ER	CJC sensore difettoso o fuori range rispetto il range
Prova della somma di controllo della configuraz. in FLASH	FL.ER	Errore FLASH
Controllo della corrente dell'uscita analogica	AO.ER	1) Nessun carico sull'uscita (solo 4...20 mA)
Prova di comunicazione 4501 / 4116	NO.CO	Errore di connessione
Controllo che il segnale di ingr. corrisp. alla config. di ingr.	IN.ER	1) Livello di errore sull'ingr.
Controllo che la config. in il 4501 corrisponde al module	TY.ER	Configurazione non è 4116

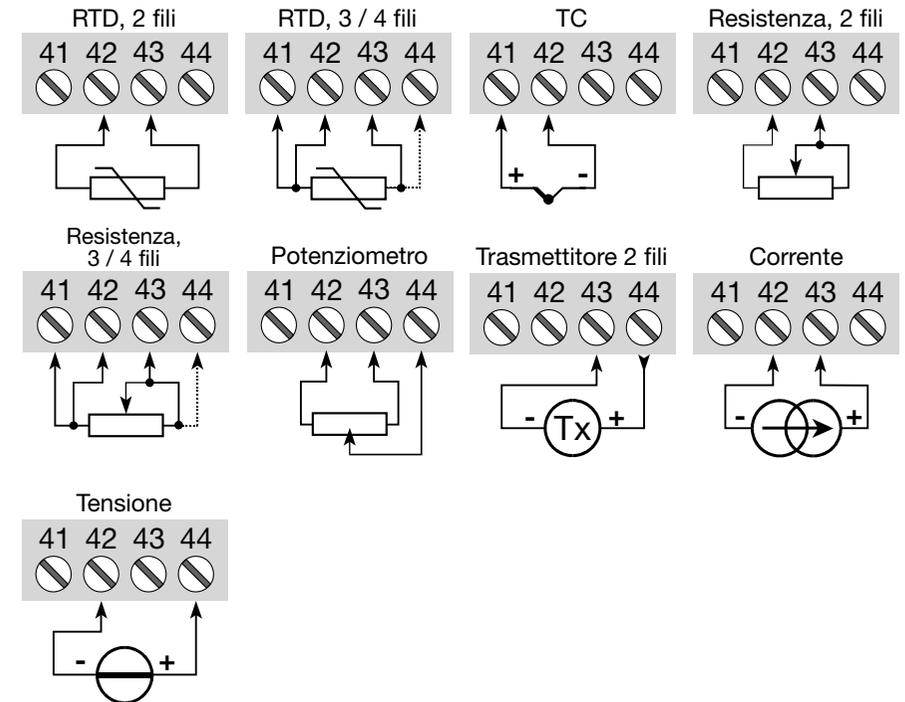
! L'indicazione di errore lampeggia ogni secondo. Il testo scorrevole specifica l'errore.
1) Resettare l'alimentazione del modulo per correggere l'errore.

COLLEGAMENTI

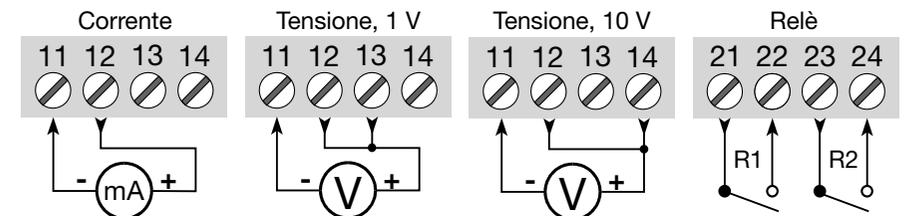
Alimentazione:



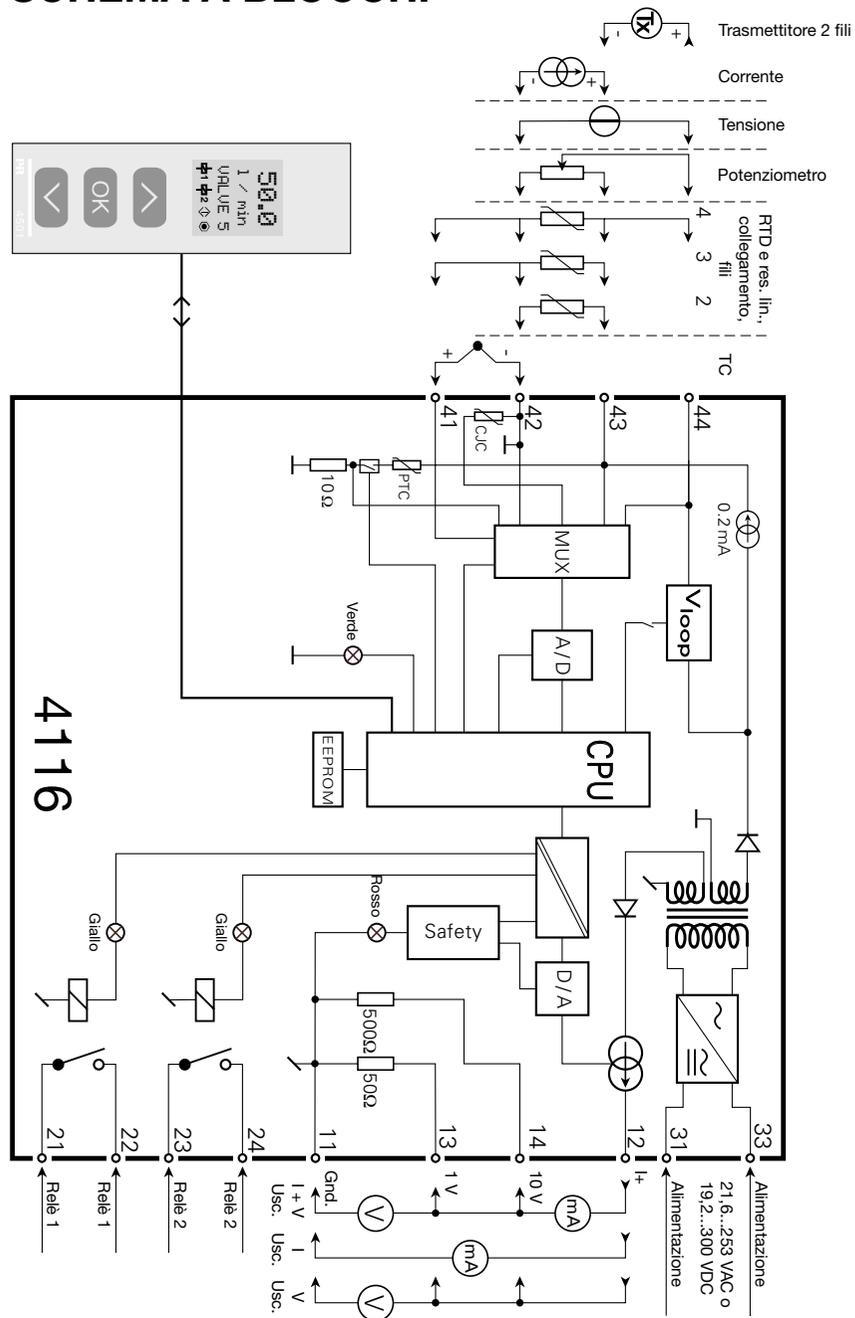
Ingressi:



Uscita:



SCHEMA A BLOCCHI



CONFIGURAZIONE / OPERATIVITÀ LE FUNZIONI DEI PULSANTI

Documentazione per il diagramma di flusso

In generale:

Durante la configurazione del 4116y si è guidati attraverso tutti i parametri di configurazione, permettendo così di potere selezionare il settaggio adatto per l'applicazione. Per ogni menù vi è disponibile un testo scorrevole di aiuto, attivo automaticamente in linea 3 del display.

La configurazione viene caricata tramite l'utilizzo di 3 pulsanti \uparrow \downarrow e OK .

- \uparrow aumenta il valore o seleziona il prossimo parametro
- \downarrow diminuisce il valore numerico o seleziona il parametro precedente
- OK accetta i valori scelti e va al prossimo menù

Quando la configurazione è completata, il display ritornerà nella posizione iniziale di menù 1.0.

Tenendo premuto il pulsante OK , si ritorna al menù precedente od indietro al menù di default (stato 1.0) senza salvare le modifiche effettuate.

Se nessun pulsante è stato premuto gli ultimi 2 minuti, il display ritornerà automaticamente nella posizione iniziale di menù 1.0 senza salvare le modifiche.

Ulteriori spiegazioni:

Regolazione rapida del setpoint e prova relè: I menu permettono di regolare il setpoint e realizzare una prova relè quando il menù FASTSET è attivato.

Questa funzione può sole essere attivato quando la funzione relè è setpoint e quando i relè sono controllati da un setpoint.

Tramite l'attivazione simultanea dei pulsanti \uparrow e \downarrow un relè sarà inizializzato e cambierà di stato.

La regolazione del relè sarà salvata premendo il pulsante OK .

Tenendo premuto il pulsante OK per più di mezzo secondo il menu ritornerà nella posizione iniziale 1.0 senza aver cambiato il setpoint.

Protezione password: L'accesso al programma può essere bloccato assegnando una password. La password viene salvata nel trasmettitore al fine di tutelare modifiche non autorizzate. Per default la password di accesso è 2008.

Informazioni di errore segnale e sensore attraverso il 4501

L'errore del sensore (vedi limiti nell'apposita tabella) viene visualizzato come SE.BR (sensor break, rottura) oppure SE.SH (sensor short, corto circuito). Il segnale al di sotto dal campo prestabilito (vedi limiti in tabella, no errore sensore) è visualizzato come IN.LO.oppure IN.HI in caso di segnale sopra dei limiti massimi. L'indicazione dell'errore viene visualizzato sotto forma di testo nella linea 3 e nello stesso tempo la retro illuminazione pulsa. La linea 4 serve invece per indicare lo stato dei relè, la corretta funzionalità del 4501 e le frecce che indicano l'andamento della misura. Se figura 1 o la figura 2 pulsano, l'unità ha rilevato che è stato sorpassato il setpoint e che il relè è in modalità "ritardo". Quando il tempo di ritardo è terminato ed il contatto cambia di stato, il simbolo del relè lampeggia o sparisce.

Indicazione di errore segnale e di sensore senza display frontale

Lo stato può anche essere letto del LED rosso/verde posizionato sul fronte del modulo.

Se il LED lampeggia a 13 hertz indica il normale funzionamento.

Se il LED lampeggia ad 1 Hertz indica l'errore del sensore.

LED verde fisso indica un errore interno.

LED rosso fisso indica un errore irreparabile

Funzioni relè

Possono essere selezionate 5 diverse funzioni

Setpoint: L'unità lavora come singola soglia di allarme.

Finestra: Il relè lavora intorno ad una finestra dove vengono definiti un valore minimo e massimo di setpoint. Da ambo le parti il relè ha lo stesso stato.

Errore: Il relè viene attivato dall'errore proveniente dal sensore.

Power: Il relè rimane attivato fino a che vi è alimentazione al modulo.

Off: Il relè è disattivo.

Aumento/diminuzione: Il relè può essere attivato o disattivato all'aumentare od al diminuire del segnale.

Ritardo: Può essere applicato un ritardo su ogni relè fino da 0...3600 s.

Isterisi: Può essere applicata un isterisi da 0,1...25% dello span o tra 1 e 2999 conteggi.

Funzioni avanzate

L'unità permette di accedere ad uno svariato numero di funzioni che possono essere raggiunte rispondendo "SI" nel menu "adv.set".

Display setup: Qui è possibile effettuare le regolazioni di servizio. come il contrasto e la luminosità, decidere il TAG number con 6 cifre alfanumeriche,

selezionare la funzione di lettura sulla line 3 del display, tra la lettura della variabile di uscita od il TAG number.

Calibrazione di processo su due punti: L'unità può essere calibrata su due punti durante l'installazione sul processo; questo serve per adattare il segnale di ingresso in maniera corretta. Applicando il valore basso del segnale (non necessariamente il suo 0%) il valore viene memorizzato come inizio scala; lo stesso si deve fare per il valore massimo che si definisce come fondo scala (non necessariamente il suo 100 %). Se più tardi si seleziona un'altra funzione automaticamente il menù ripristina il segnale di ingresso con la configurazione di fabbrica.

Funzione di simulazione di processo: Se è stato selezionato il punto "EN. SIM" è possibile utilizzare la funzione di simulazione dell'ingresso ed attraverso le frecce sul frontalino, aumentare e diminuire l'uscita. Se poi si finalizza il punto con 3, l'unità ritorna in modalità normale. Il seguente punto permette di attivare il relè 1 e 2 tramite le frecce posizionate sul fronte. Per uscire dal menù basta premere 3 (no time out).

Password: Al fine di proteggere la configurazione dello strumento da modifiche non autorizzate, è possibile inserire una password tra 0000 e 9999. Lo strumento viene consegnato per default, senza password. Se per un errore lo strumento è bloccato da una password errata si può riprendere il controllo del menù inserendo la password master 2008.

Lingua: Nel menu "lang.setup" è possibile selezionare fra 7 differenti lingue che traducono anche il testo di aiuto scorrevole. E' possibile scegliere tra UK, DE, FR, IT, ES, SE e DK.

Auto diagnosi

L'unità realizza anche un auto diagnosi dei circuiti interni.

Possono essere visualizzati i seguenti errori:

CJ.ER - CJC sensore difettoso o fuori range rispetto il range

FL.ER - Flash error

AO.ER - Nessun carico sull'uscita (solo 4...20 mA)

NO.CO - Errore di connessione

IN.ER - Livello di errore sull'ingresso

TY.ER - La configurazione del 4501 non è compatibile con il tipo di strumento

Selezione dell'unità di misura

Dopo aver scelto il tipo di segnale di ingresso è possibile selezionare l'unità di misura ingegneristica, che dovrebbe essere visualizzata nella linea di test n° 2 (vedi tabella). Scegliendo un ingresso in temperatura l'unità di misura selezionabile è il Celsius oppure il Fahrenheit, subito dopo la selezione del tipo di sensore.

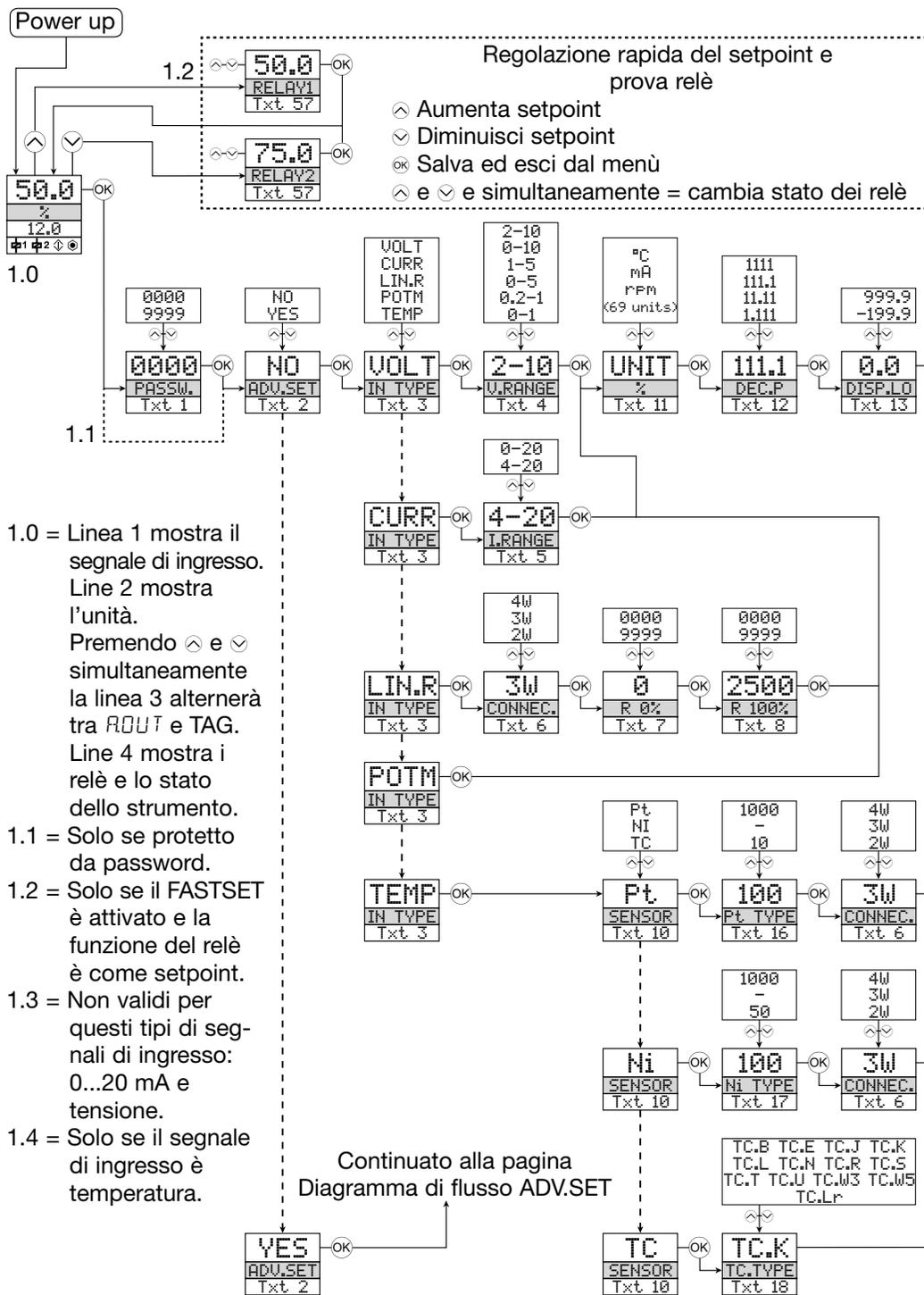
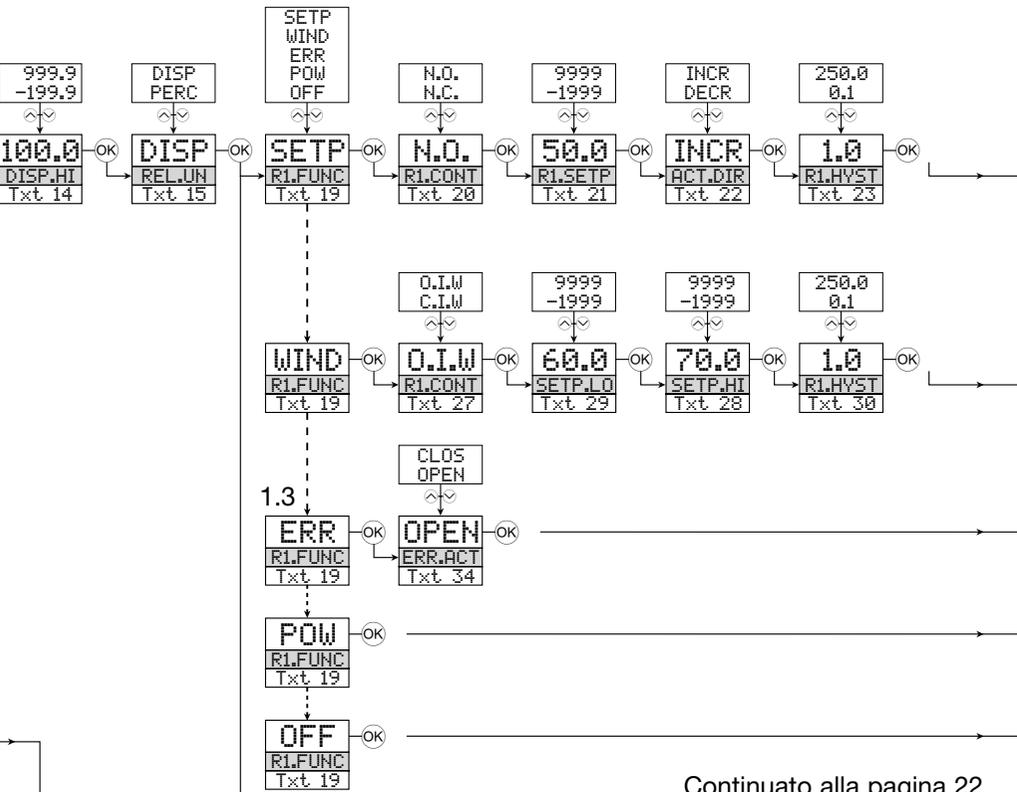


DIAGRAMMA DI FLUSSO

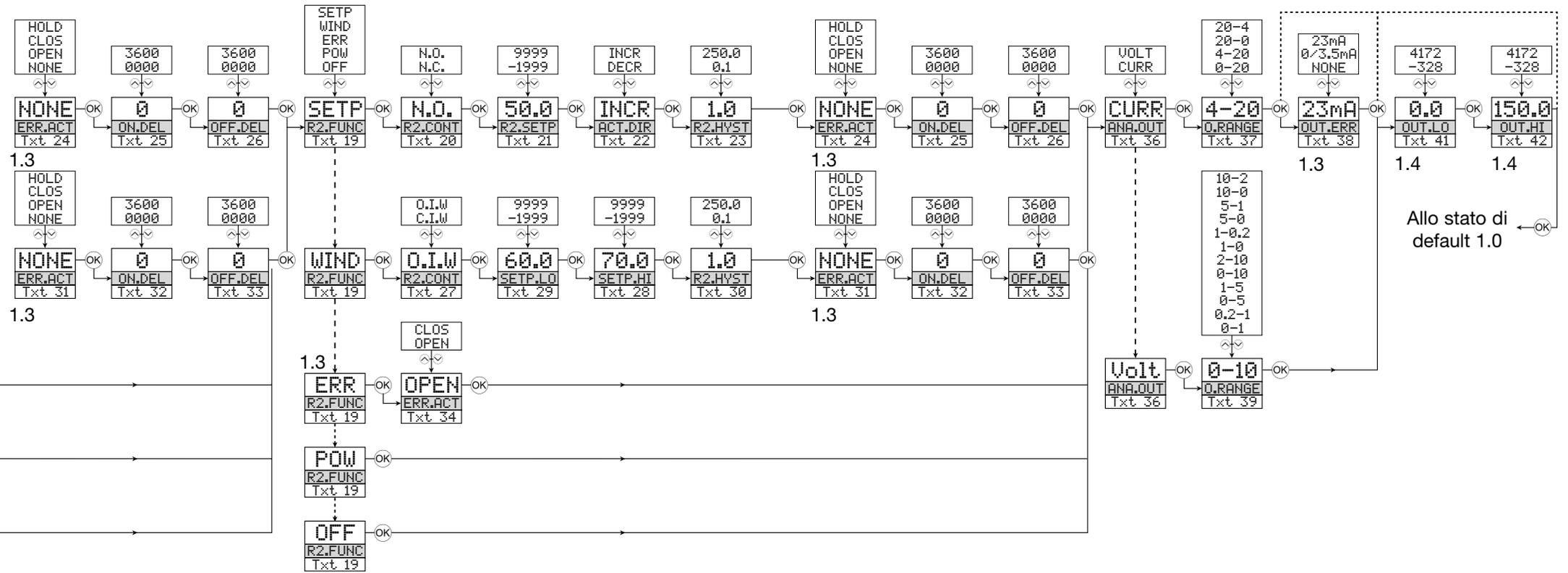
Se nessun pulsante viene premuto nell'arco di 2 minuti, il display ritorna nello stato di default 1.0 senza salvare le modifiche

- ⬆ Aumentare valore / scegliere il prossimo parametro
- ⬇ Diminuire valore / scegliere il parametro precedente
- ⊙ Salva il parametro selezionato e passare la prossima menù
- Rimanere ⊙ Tornare al menu precedente / ritornare allo stato di default 1.0 senza salvare

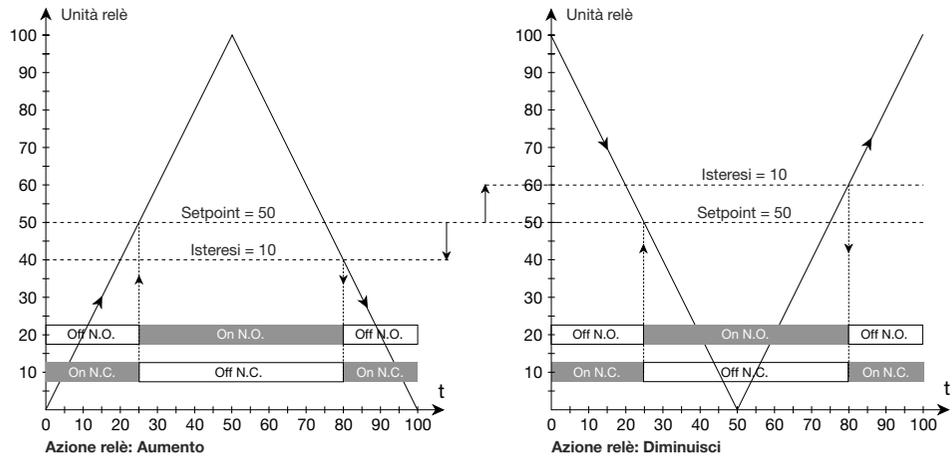


Unità selezionabile:

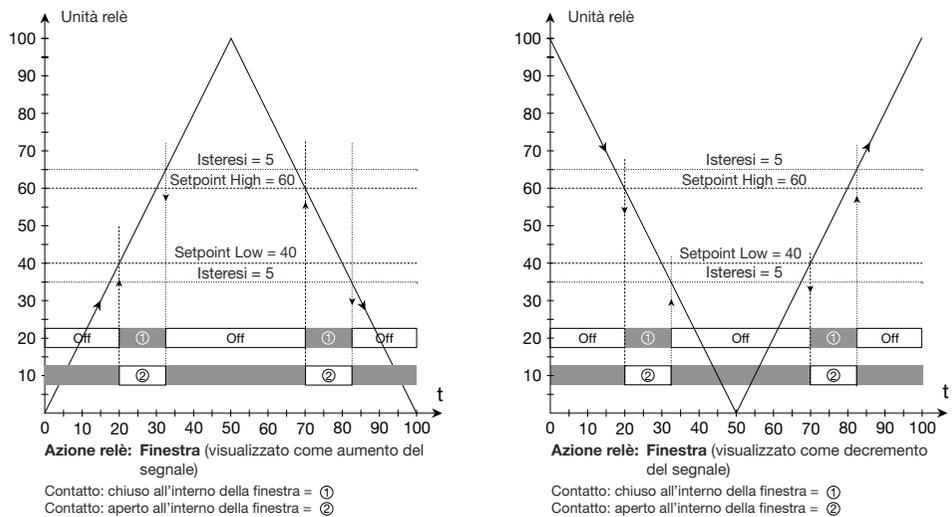
°C	hPa	kw	mA	hPa
°F	hPa	kWh	mbar	rPM
%	Hz	l	s	s
A	in	l/h	min	S
bar	in/h	l/min	mm	t
cm	in/min	l/s	mm/s	t/h
ft	in/s	m	mol	uA
ft/h	ips	m/h	MPa	um
ft/min	K	m/min	nV	uS
ft/s	kA	MW	U	V
g	kg	m/s ²	MWh	W
gal/h	kJ	m ³	N	Wh
gal/min	kPa	m ³ /h	Ohm	yd
GW	kV	m ³ /min	Pa	



Descrizione grafica dell'azione setpoint del relè:



Descrizione grafica dell'azione finestra del relè:



DK ▶ PR electronics A/S tilbyder et bredt program af analoge og digitale signalbehandlingsmoduler til industriel automation. Vores kompetenceområder omfatter: Isolation, Displays, Ex-barrierer, Temperatur samt Universal-moduler. Alle produkter opfylder de strengeste internationale standarder, og størstedelen integrerer den patenterede STREAM-SHIELD teknologi, der sikrer driftssikkerhed i selv de værste omgivelser. Vores motto »Signals the Best« er indbegrebet af denne filosofi – og din garanti for kvalitet.

UK ▶ PR electronics A/S offers a wide range of analogue and digital signal conditioning modules for industrial automation. Our areas of competence include: Isolation, Displays, Ex barriers, Temperature, and Universal Modules. All products comply with the most exacting international standards and the majority feature our patented STREAM-SHIELD technology ensuring reliability in even the worst of conditions. »Signals the Best« is the epitome of our philosophy – and your guarantee for quality.

FR ▶ PR electronics A/S offre une large gamme de produits pour le traitement des signaux analogiques et numériques dans tous les domaines industriels. Nos compétences s'étendent des transmetteurs de température aux afficheurs, des isolateurs aux barrières SI, jusqu'aux modules universels. Tous nos produits sont conformes aux normes internationales les plus strictes et la majorité d'entre eux répondent même à la technologie brevetée STREAM-SHIELD qui garantit un fonctionnement fiable sous les conditions les plus défavorables. Notre devise »SIGNALS the BEST« c'est notre ligne de conduite - et pour vous l'assurance de la meilleure qualité.

DE ▶ PR electronics A/S verfügt über ein breites Produktprogramm an analogen und digitalen Signalverarbeitungsmodulen für die industrielle Automatisierung. Unsere Kompetenzbereiche umfassen: Displays, Temperaturtransmitter, Ex- und galvanische Signaltrenner, und Universalgeräte. Alle Produkte von PR electronics werden in Übereinstimmung mit den strengsten internationalen Normen produziert. Für die Mehrzahl aller Produkte garantiert die patentierte STREAM-SHIELD Technologie höchste Zuverlässigkeit auch unter schwierigsten Einsatzbedingungen. »Signals the Best« ist Ihre Garantie für Qualität!

Filiali

Francia
PR electronics Sarl
Zac du Chêne, Activillage
4, allée des Sorbiers
F-69673 Bron, Cedex
sales@preelectronics.fr
tel. +33 (0) 4 72 14 06 07
fax +33 (0) 4 72 37 88 20

Germania
PR electronics GmbH
Bamlerstraße 92
D-45141 Essen
sales@preelectronics.de
tel. +49 (0) 201 860 6660
fax +49 (0) 201 860 6666

Italia
PR electronics S.r.l.
Via Giulietti, 8
IT-20132 Milano
sales@preelectronics.it
tel. +39 02 2630 6259
fax +39 02 2630 6283

Spagna
PR electronics S.L.
Avda. Meridiana 354, 9^a B
E-08027 Barcelona
sales@preelectronics.es
tel. +34 93 311 01 67
fax +34 93 311 08 17

Svezia
PR electronics AB
August Barks gata 6A
S-421 32 Västra Frölunda
sales@preelectronics.se
tel. +46 (0) 3149 9990
fax +46 (0) 3149 1590

Gran Bretagna
PR electronics Ltd
Fairlie Quay Enterprise Park
Main Road, Fairlie
Ayrshire, KA29 0AS
sales@preelectronics.co.uk
tel. +44 (0) 1475 568 000
fax +44 (0) 1475 568 222

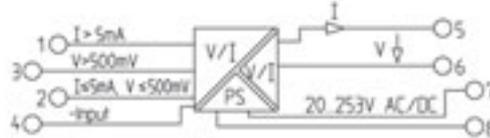
USA
PR electronics Inc
11225 West Bernardo Court
Suite A
San Diego, California 92127
sales@preelectronics.com
tel. +1 858 521 0167
fax +1 858 521 0945

Casa madre

Danimarca
PR electronics A/S
Lerbakken 10
DK-8410 Rønne
www.preelectronics.com
sales@preelectronics.dk
tel. +45 86 37 26 77
fax +45 86 37 30 85



Allegato 21: Caratteristiche amplificatore di isolamento



Dati generali per l'ordinazione

Nr.Cat.	8560740000
Descrizione articolo	WAS4 PRO DC/DC
Versione	Convertitori di segnali con separazione, 0...±10 V , 0...±20 mA , Collegamento a vite
EAN	4032248207350
CPZ	1 Pezzo

Ingresso

Tensione d'ingresso	± 20 mV...± 200 V
Corrente d'ingresso	± 0,1mA...± 100 mA
Tensione max.	<= 500 mV: 36 V /20 mA; > 500 mV: 250 V /3 mA
Corrente max.	I < 5 mA: < 100 mA, I > 5 mA < 300 mA
Resistenza d'ingresso	circa 1 MΩ
Resistenza d'ingresso corrente	< 5 mA: ca. 100 Ω; >5 mA: ca. 5 Ω
Numero di ingressi	1

Uscita

Tensione d'uscita	0...±10 V
Corrente d'uscita	0...±20 mA
Resistenza di carico tensione	≥ 1 kΩ
Resistenza di carico corrente	≤ 600 Ω
Precisione	< 0,1 % del valore di fondo scala
Frequenza limite (-3 dB)	> 10 kHz/ < 10 Hz
Tensione offset	10 mV
Corrente offset	20 μA
Ondulazione residua	< 10 mV
Indicatore di stato	LED verde
Coefficiente di temperatura	≤ 60 ppm/K del valore di fondo scala
Spostamento	-100%, -50%, 0%, 50%, 100% dell'intervallo di misura
Numero delle uscite	1

Indicazioni generali

Funzione	DC/DC
----------	-------

Indicazioni generali

Ingresso/uscita	configurabile
Separazione galvanica	Separatore a 3 vie
Tipo di collegamento	Collegamento a vite
Guida di supporto	TS 35
Peso	100 g
Potenza assorbita	circa 1 W
Tensione di alimentazione	22...230 V AC/DC +10 %/ 48...62 Hz
Impostazione di fabbrica	0...10V / 0...10V / 10Hz
Temperatura ambiente (esercizio)	-10 °C...+70 °C
Temperatura di magazzino	-40°C...+85°C

Coordinate isolamento

Norme	EN 50178
Norme EMC	DIN EN 61326. EN 61326/A1, EN 61000-6 /-2
Tensione d'isolamento ingresso, uscita	4 kV
Tensione d'isolamento ingresso o uscita/guida di supporto	4 kV
Tensione d'isolamento ingresso o uscita/ alimentazione	4 kV
Tensione impulsiva massima	5 kV, 1,2/50 µs (IEC 255-4)
Grado di lordura	2
Classe di sovratensione	III
Tensione di dimensionamento	600 V

Dimensioni

Campo di serraggio, max.	2,5 mm ²
Campo di serraggio, min.	0,5 mm ²
Campo di serraggio, nominale	2,5 mm ²
Lunghezza	92,4 mm
Altezza	112,4 mm
Larghezza	12,5 mm

Approvazioni

Ente di approvazione



Classificazioni

eClass 4.1	NK
eClass 5.0	27-21-01-20
eClass 5.1	27-21-01-20

Prodotti simili

Nr.Cat.	Codice articolo	Versione
8560750000	WAZ4 PRO DC/DC	Convertitori di segnali con separazione, 0...±10 V , 0...±20 mA , Collegamento a molla autobloccante

Allegato 22: Caratteristiche trasmettitori di pressione

ST 3000 Smart Transmitter Series 100 Gauge Pressure Models

STG140/STG14L	0 to 500 psi	0 to 35 bar
STG170/STG18L	0 to 3000 psi	0 to 210 bar
STG180/STG18L	0 to 6000 psi	0 to 415 bar
STG19L	0 to 10000 psi	0 to 690 bar

Specification and Model Selection Guide

Introduction

In 1983, Honeywell introduced the first Smart Pressure Transmitter—the ST 3000®. In 1989, Honeywell launched the first all digital, bi-directional protocol for smart field devices. Today, its ST 3000 Series 100 In-line Pressure Transmitters continue to bring proven “smart” technology to a wide spectrum of measurement applications. These transmitters are screwed directly onto a ½” male NPT nipple. Typical applications include high-pressure measurement in boilers, fuel feeds, and high-pressure reaction vessels in the petrochemical and hydrocarbon recovery industries – any location where accuracy and reliability are crucial to safe, economical operation. Honeywell In-line Transmitters offer the ability to be installed in a wide variety of hazardous environments for accurate repeatable pressure measurement.

All ST 3000 transmitters can provide a 4-20 mA output, Honeywell Digitally Enhanced (DE) output, HART® output, or FOUNDATION™ Fieldbus output. When digitally integrated with Honeywell’s Process Knowledge System™, EXPERION PKS™, ST 3000 instruments provide a more accurate process variable as well as advanced diagnostics.

Honeywell’s high-performance ST 3000 S100 transmitters lead the industry in:

- Accuracy
- Stability
- Reliability
- Rangeability
- Warranty

Includes Lifetime™ Transmitters:

- Accuracy = +/-0.0375%
- Stability = +/-0.01% per year
- Reliability = 470 years MTBF
- Rangeability = 400 to 1
- Lifetime Warranty = 15 years



Figure 1—Series 100 Gauge Pressure Transmitters feature proven piezoresistive sensor technology.

The devices provide comprehensive self-diagnostics to help users maintain high uptime, meet regulatory requirements, and attain high quality standards. S100 transmitters are ideal for critical applications, such as custody transfer of natural gas and energy and material balances, where accuracy and stability are of the utmost importance.

"Our commitment to Honeywell field instruments is based on seamless integration with our Honeywell system and the enhanced fault detection that the Honeywell DE protocol offers. Honeywell instruments also offer us a better way of ensuring database integrity over simple analog instruments. In addition, Honeywell's high-quality support has enabled us to better implement solutions to some of our more difficult problems. We have used Honeywell differential pressure smart transmitters for the past eight years. Based on their accuracy and low failure rates, we are now targeting critical flow applications that require the robustness that these transmitters bring."

DCS Systems Engineer
International Integrated Oil Company

Description

The ST 3000 transmitter can replace any 4 to 20 mA output transmitter in use today and operates over a standard two-wire system.

The measuring means is a piezoresistive sensor, which actually contains three sensors in one. It contains a differential pressure sensor, a temperature sensor, and a static pressure sensor.

Microprocessor-based electronics provide higher span-turndown ratio, improved temperature and pressure compensation, and improved accuracy.

The transmitter's meter body and electronics housing resist shock, vibration, corrosion, and moisture. The electronics housing contains a compartment for the single-board electronics, which is isolated from an integral junction box. The single-board electronics is replaceable and interchangeable with any other ST 3000 Series 100 or Series 900 model transmitter.

Like other Honeywell transmitters, the ST 3000 features two-way communication between the operator and the transmitter through our Smart Field Configurator (SFC). You can connect the SFC anywhere that you can access the transmitter signal lines.

The SCT 3000 Smartline[®] Configuration Toolkit provides an easy way to configure instruments using a personal computer. The toolkit enables configuration of devices before shipping or installation. The SCT 3000 can operate in the offline mode to configure an unlimited number of devices. The database can then be loaded downline during commissioning.

Features

- Choice of linear or square root output conformity is a simple configuration selection.
- Direct digital integration with Experion PKS and other control systems provides local measurement accuracy to the system level without adding typical A/D and D/A converter inaccuracies.
- Unique piezoresistive sensor automatically compensates input for temperature and static pressure. Added "smart" features include configuring lower and upper range values, simulating accurate analog output, and selecting preprogrammed engineering units for display.
- Smart transmitter capabilities with local or remote interfacing means significant manpower efficiency improvements in commissioning, start-up, and ongoing maintenance functions.

Specifications

Operating Conditions – All Models

Parameter	Reference Condition		Rated Condition		Operative Limits		Transportation and Storage	
	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F
Ambient Temperature	25±1	77±2	-40 to 85	-40 to 185	-40 to 93	-40 to 200	-55 to 125	-67 to 257
Meter Body Temperature	25±1	77±2	-40 to 110*	-40 to 230*	-40 to 125	-40 to 257	-55 to 125	-67 to 257
Humidity %RH	10 to 55		0 to 100		0 to 100		0 to 100	
Vacuum Region - Minimum Pressure								
mmHg absolute	atmospheric		25		2 (short term **)			
inH ₂ O absolute	atmospheric		13		1 (short term **)			
Supply Voltage, Current, and Load Resistance	Voltage Range: 10.8 to 42.4 Vdc at terminals Current Range: 3.0 to 21.8 mA Load Resistance: 0 to 1440 ohms (as shown in Figure 2)							
Maximum Allowable Working Pressure (MAWP) (ST 3000 products are rated to Maximum Allowable Working Pressure)	STG140 and STG14L = 500 psi , 35 bar STG170 and STG17L = 3000 psi, 210 bar STG180 and STG18L = 6000 psi, 415 bar STG19L = 10,000 psi, 690 bar Units can withstand overpressure of 1.5X MAWP without damage.							

* For CTFE fill fluid the rating is -15 to 110 °C (5 to 230°F)

** Short term equals 2 hours at 70°C (158 °F)

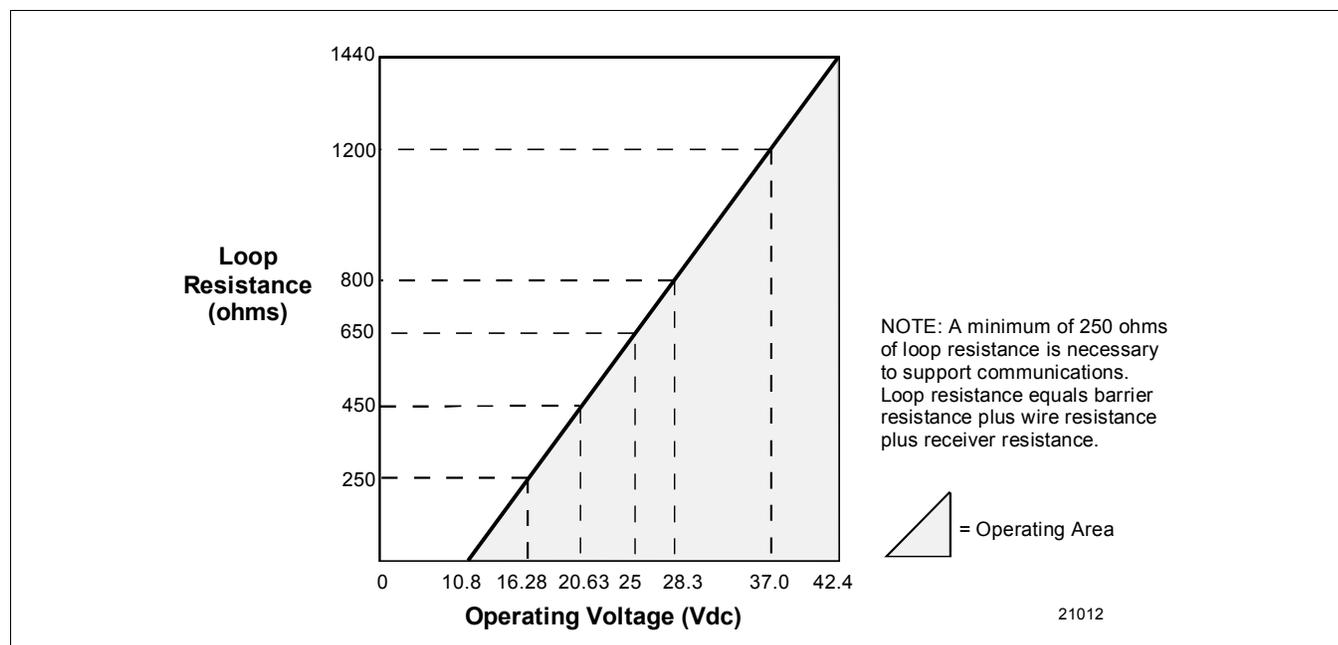


Figure 2 - Supply voltage and loop resistance chart.

Performance Under Rated Conditions* - Models STG140 & 14L (0 to 500 psi)

Parameter	Description
Upper Range Limit	psi: 500 bar: 35
Minimum Span	psi: 5 bar: 0.35
Turndown Ratio	100 to 1
Zero Elevation and Suppression	No limit except minimum span from absolute 0 (zero) to +100% URL. Specifications valid over this range.
Accuracy (Reference – Includes combined effects of linearity, hysteresis, and repeatability) <ul style="list-style-type: none"> • Accuracy includes residual error after averaging successive readings. • For FOUNDATION Fieldbus use Digital Mode specifications. For HART use Analog Mode specifications. 	<p>In Analog Mode: ±0.075% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based.</p> <p>For URV calibrated below reference point (20 psi), accuracy equals:</p> $\pm 0.025 + 0.05 \left(\frac{20 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.025 + 0.05 \left(\frac{1.4 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$ <p>* For High Accuracy (HA) option: +/- 0.0375% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based.</p> <p>In Digital Mode: ±0.0625% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based.</p> <p>For URV calibrated below reference point (20 psi), accuracy equals:</p> $\pm 0.0125 + 0.05 \left(\frac{20 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.0125 + 0.05 \left(\frac{1.4 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$ <p>* For High Accuracy (HA) option: +/- 0.035% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based</p>
Zero Temperature Effect per 28°C (50°F)	<p>In Analog Mode: ±0.0625% of span.</p> <p>For URV below reference point of 50 psi for model STG140 or 75 psi for model STG14L, effect equals:</p> $\pm 0.0125 + 0.05 \left(\frac{50 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.0125 + 0.05 \left(\frac{3.5 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$ <p>OR</p> $\pm 0.0125 + 0.05 \left(\frac{75 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.0125 + 0.05 \left(\frac{5.25 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$ <p>In Digital Mode: ±0.05% of span.</p> <p>For URV below reference point of 50 psi for model STG140 or 75 psi for model STG14L, effect equals:</p> $\pm 0.05 \left(\frac{50 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.05 \left(\frac{3.5 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$ <p>OR</p> $\pm 0.05 \left(\frac{75 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.05 \left(\frac{5.25 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$
Combined Zero and Span Temperature Effect per 28°C (50°F)	<p>In Analog Mode: ±0.10% of span.</p> <p>For URV below reference point of 50 psi for model STG140 or 75 psi for model STG14L, effect equals:</p> $\pm 0.05 + 0.05 \left(\frac{50 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.05 + 0.05 \left(\frac{3.5 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$ <p>OR</p> $\pm 0.05 + 0.05 \left(\frac{75 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.05 + 0.05 \left(\frac{5.25 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$ <p>In Digital Mode: ±0.075% of span.</p> <p>For URV below reference point of 50 psi for model STG140 or 75 psi for model STG14L, effect equals:</p> $\pm 0.025 + 0.05 \left(\frac{50 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.025 + 0.05 \left(\frac{3.5 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$ <p>OR</p> $\pm 0.025 + 0.05 \left(\frac{75 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.025 + 0.05 \left(\frac{5.25 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$
Stability	±0.015% of URL per year for lifetime

* Performance specifications are based on reference conditions of 25°C (77°F), 10 to 55% RH, and 316 Stainless Steel barrier diaphragm.

Performance Under Rated Conditions* - Models STG170 & 17L (0 to 3000 psi)

Parameter	Description
Upper Range Limit	psi: 3000 bar: 210
Minimum Span	psi: 100 bar: 7
Turndown Ratio	30 to 1
Zero Elevation and Suppression	No limit except minimum span from absolute 0 (zero) to +100% URL. Specifications valid over this range.
<p>Accuracy (Reference – Includes combined effects of linearity, hysteresis, and repeatability)</p> <ul style="list-style-type: none"> Accuracy includes residual error after averaging successive readings. For FOUNDATION Fieldbus use Digital Mode specifications. For HART use Analog Mode specifications. 	<p>In Analog Mode: ±0.075% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based. For URV calibrated below reference point (750 psi), accuracy equals: $\pm 0.025 + 0.05 \left(\frac{750 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.025 + 0.05 \left(\frac{52 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$</p> <p>In Digital Mode: ±0.0625% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based. For URV calibrated below reference point (750 psi), accuracy equals: $\pm 0.0125 + 0.05 \left(\frac{750 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.0125 + 0.05 \left(\frac{52 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$</p>
Zero Temperature Effect per 28°C (50°F)	<p>In Analog Mode: ±0.1125% of span. For URV below reference point (500 psi), effect equals: $\pm 0.0125 + 0.10 \left(\frac{500 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.0125 + 0.10 \left(\frac{35 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$</p> <p>In Digital Mode: ±0.10% of span. For URV below reference point (500 psi), effect equals: $\pm 0.10 \left(\frac{500 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.10 \left(\frac{35 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$</p>
Combined Zero and Span Temperature Effect per 28°C (50°F)	<p>In Analog Mode: ±0.175% of span. For URV below reference point (500 psi), effect equals: $\pm 0.075 + 0.10 \left(\frac{500 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.075 + 0.10 \left(\frac{35 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$</p> <p>In Digital Mode: ±0.15% of span. For URV below reference point (500 psi), effect equals: $\pm 0.05 + 0.10 \left(\frac{500 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.05 + 0.10 \left(\frac{35 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$</p>
Stability	±0.03% of per year

* Performance specifications are based on reference conditions of 25°C (77°F), 10 to 55% RH, and 316 Stainless Steel barrier diaphragm.

Performance Under Rated Conditions* - Models STG180 & 18L (0 to 6000 psi)

Parameter	Description
Upper Range Limit	psi: 6000 bar: 415
Minimum Span	psi: 100 bar: 7
Turndown Ratio	60 to 1
Zero Elevation and Suppression	No limit except minimum span from absolute 0 (zero) to +100% URL. Specifications valid over this range.
<p>Accuracy (Reference – Includes combined effects of linearity, hysteresis, and repeatability)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Accuracy includes residual error after averaging successive readings. • For FOUNDATION Fieldbus use Digital Mode specifications. For HART use Analog Mode specifications. 	<p>In Analog Mode: ±0.075% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based. For URV calibrated below reference point (1500 psi), accuracy equals: ±0.025 + 0.05 $\left(\frac{1500 \text{ psi}}{\text{span psi}}\right)$ or ±0.025 + 0.05 $\left(\frac{104 \text{ bar}}{\text{span bar}}\right)$ in % span</p> <p>In Digital Mode: ±0.0625% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based. For URV calibrated below reference point (1000 psi), accuracy equals: ±0.0125 + 0.05 $\left(\frac{1500 \text{ psi}}{\text{span psi}}\right)$ or ±0.0125 + 0.05 $\left(\frac{104 \text{ bar}}{\text{span bar}}\right)$ in % span</p>
Zero Temperature Effect per 28°C (50°F)	<p>In Analog Mode: ±0.1125% of span. For URV below reference point (1000 psi), effect equals: ±0.0125 + 0.10 $\left(\frac{1000 \text{ psi}}{\text{span psi}}\right)$ or ±0.0125 + 0.10 $\left(\frac{70 \text{ bar}}{\text{span bar}}\right)$ in % span</p> <p>In Digital Mode: ±0.10% of span. . For URV below reference point (1000 psi), effect equals: ±0.10 $\left(\frac{1000 \text{ psi}}{\text{span psi}}\right)$ or ±0.10 $\left(\frac{70 \text{ bar}}{\text{span bar}}\right)$ in % span</p>
Combined Zero and Span Temperature Effect per 28°C (50°F)	<p>In Analog Mode: ±0.175% of span. For URV below reference point (1000 psi), effect equals: ±0.075 + 0.10 $\left(\frac{1000 \text{ psi}}{\text{span psi}}\right)$ or ±0.075 + 0.10 $\left(\frac{70 \text{ bar}}{\text{span bar}}\right)$ in % span</p> <p>In Digital Mode: ±0.15% of span. . For URV below reference point (1000 psi), effect equals: ±0.05 + 0.10 $\left(\frac{1000 \text{ psi}}{\text{span psi}}\right)$ or ±0.05 + 0.10 $\left(\frac{70 \text{ bar}}{\text{span bar}}\right)$ in % span</p>
Stability	±0.03% of per year

* Performance specifications are based on reference conditions of 25°C (77°F), 10 to 55% RH, and 316 Stainless Steel barrier diaphragm.

Performance Under Rated Conditions* - Models STG19L (0 to 10000 psi)

Parameter	Description
Upper Range Limit	psi: 10000 bar: 690
Minimum Span	psi: 500 bar: 35
Turndown Ratio	20 to 1
Zero Elevation and Suppression	No limit except minimum span from absolute 0 (zero) to +100% URL. Specifications valid over this range.
<p>Accuracy (Reference – Includes combined effects of linearity, hysteresis, and repeatability)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Accuracy includes residual error after averaging successive readings. • For FOUNDATION Fieldbus use Digital Mode specifications. For HART use Analog Mode specifications. 	<p>In Analog Mode: ±0.075% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based. For URV calibrated below reference point (2500 psi), accuracy equals:</p> $\pm 0.025 + 0.10 \left(\frac{2500 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.025 + 0.10 \left(\frac{172 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$ <p>In Digital Mode: ±0.0625% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based. For URV calibrated below reference point (2500 psi), accuracy equals:</p> $\pm 0.0125 + 0.10 \left(\frac{2500 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.0125 + 0.10 \left(\frac{172 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$
Zero Temperature Effect per 28°C (50°F)	<p>In Analog Mode: ±0.1125% of span. For URV below reference point (2500 psi), effect equals:</p> $\pm 0.0125 + 0.10 \left(\frac{2500 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.0125 + 0.10 \left(\frac{172 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$ <p>In Digital Mode: ±0.10% of span. . For URV below reference point (2500 psi), effect equals:</p> $\pm 0.10 \left(\frac{2500 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.10 \left(\frac{172 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$
Combined Zero and Span Temperature Effect per 28°C (50°F)	<p>In Analog Mode: ±0.175% of span. For URV below reference point (2500 psi), effect equals:</p> $\pm 0.075 + 0.10 \left(\frac{2500 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.075 + 0.10 \left(\frac{172 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$ <p>In Digital Mode: ±0.15% of span. . For URV below reference point (2500 psi), effect equals:</p> $\pm 0.05 + 0.10 \left(\frac{2500 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.05 + 0.10 \left(\frac{172 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in } \% \text{ span}$
Stability	±0.03% of per year

* Performance specifications are based on reference conditions of 25°C (77°F), 10 to 55% RH, and 316 Stainless Steel barrier diaphragm.

Performance Under Rated Conditions - General for all Models

Parameter	Description
Output (two-wire)	Analog 4 to 20 mA or digital communications DE mode. Options available for FOUNDATION Fieldbus and HART protocol.
Supply Voltage Effect	0.005% span per volt.
Damping Time Constant	Adjustable from 0 to 32 seconds digital damping.
CE Conformity (Europe)	89/336/EEC, Electromagnetic Compatibility (EMC) Directive.
Lightning Protection Option (Code "LP")	Leakage Current: 10 microamps max. @ 42.4 VDC, 93°C Impulse Rating: 10/20 μ sec. 5,000 Amps (50 strikes) 10,000 Amps (20 strikes) (rise/decay) 10/1000 μ sec. 250 Amps (1000 strikes) 500 Amps (400 strikes)

Physical and Approval Bodies

Parameter	Description
Barrier Diaphragms Material	Single-Head Meter Body: 316L SS, Hastelloy C-276, Monel In-Line Meter Body: 316L SS, Hastelloy C-276
Process Head Material	Single-Head Meter Body: 316 SS, Carbon Steel (Zinc-plated), Hastelloy, Monel In-Line Meter Body: 316L SS
Head Gaskets	Teflon is standard. Viton is available with 316L SS and Monel barrier diaphragms.
Meter Body Bolting	Carbon Steel (Zinc plated) standard. Options include 316 SS bolts and nuts or NACE (A286 SS bolts and 304 SS nuts).
Mounting Bracket	Carbon Steel (Zinc-plated) or Stainless Steel angle bracket or Carbon Steel flat bracket available.
Fill Fluid	Silicone oil or CTFE (Chlorotrifluoroethylene)
Electronic Housing	Epoxy-Polyester hybrid paint. Low Copper-Aluminum. Meets NEMA 4X (watertight) and NEMA 7 (explosion proof). Stainless Steel Optional
Process Connections	Single-Head Meter Body: 1/2-inch NPT, 9/16-18 Aminco, DIN (standard option) In-Line Meter Body: 1/2-inch NPT
Wiring	Accepts up to 16 AWG (1.5 mm diameter).
Mounting	Can be mounted in virtually any position using the standard mounting bracket. Bracket is designed to mount on 2-inch (50 mm) vertical or horizontal pipe. See Figure 3 for single-head models and Figure 4 for in-line models.
Dimensions	See Figures 5 and 6.
Net Weight	With Single-Head Meter Body: 10 pounds (4.5 Kg) With In-Line Meter Body: 3.8 pounds (1.7 Kg)
Approval Bodies - Hazardous Areas - Canadian Registration Number (CRN)	- Approved as explosion proof and intrinsically safe for use in Class I, Division 1, Groups A, B, C, D locations, and nonincendive for Class I, Division 2, Groups A, B, C, D locations. Approved EEx ia IIC T4, T5, T6 and EEx d IIC T5, T6 per ATEX standards. See attached Model Selection Guide for options. - All ST 3000 model designs, except STG19L, STG99L, STG170, STG180, have been registered in all provinces and territories in Canada and are marked CRN: 0F8914.5C.
Pressure Equipment Directive (97/23/EC)	The ST 3000 pressure transmitters listed in this Specification have no pressurized internal volume or have a pressurized internal volume rated less than 1,000 bar (14,500 psig) and/or have a maximum volume of less than 0.1 liter. Therefore, these transmitters are either; not subject to the essential requirements of the directive 97/23/EC (PED, Annex 1) and shall not have the CE mark, or the manufacturer has the free choice of a module when the CE mark is required for pressures > 200 bar (2,900 psig).

NOTE: Pressure transmitters that are part of safety equipment for the protection of piping (systems) or vessel(s) from exceeding allowable pressure limits, (equipment with safety functions in accordance with Pressure Equipment Directive 97/23/EC article 1, 2.1.3), require separate examination.

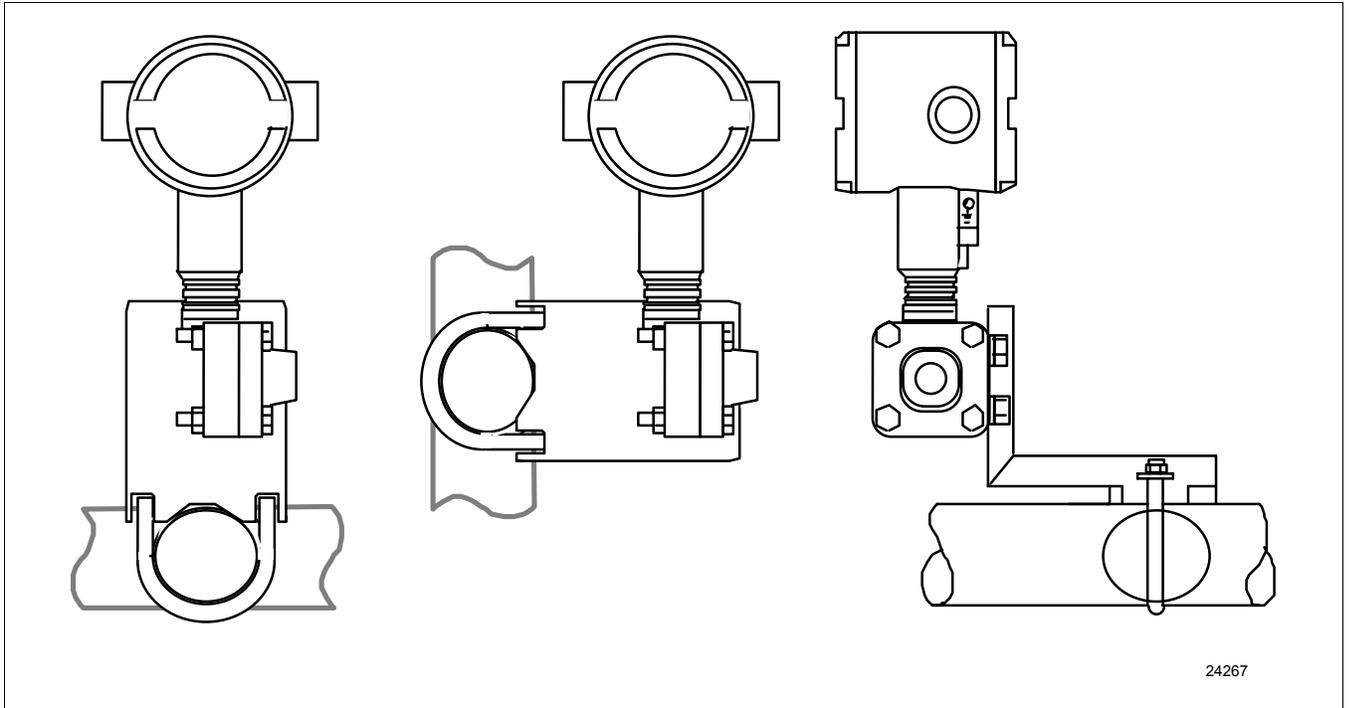


Figure 3 - Examples of typical mounting positions for single-head models STG140, STG170, and STG180.

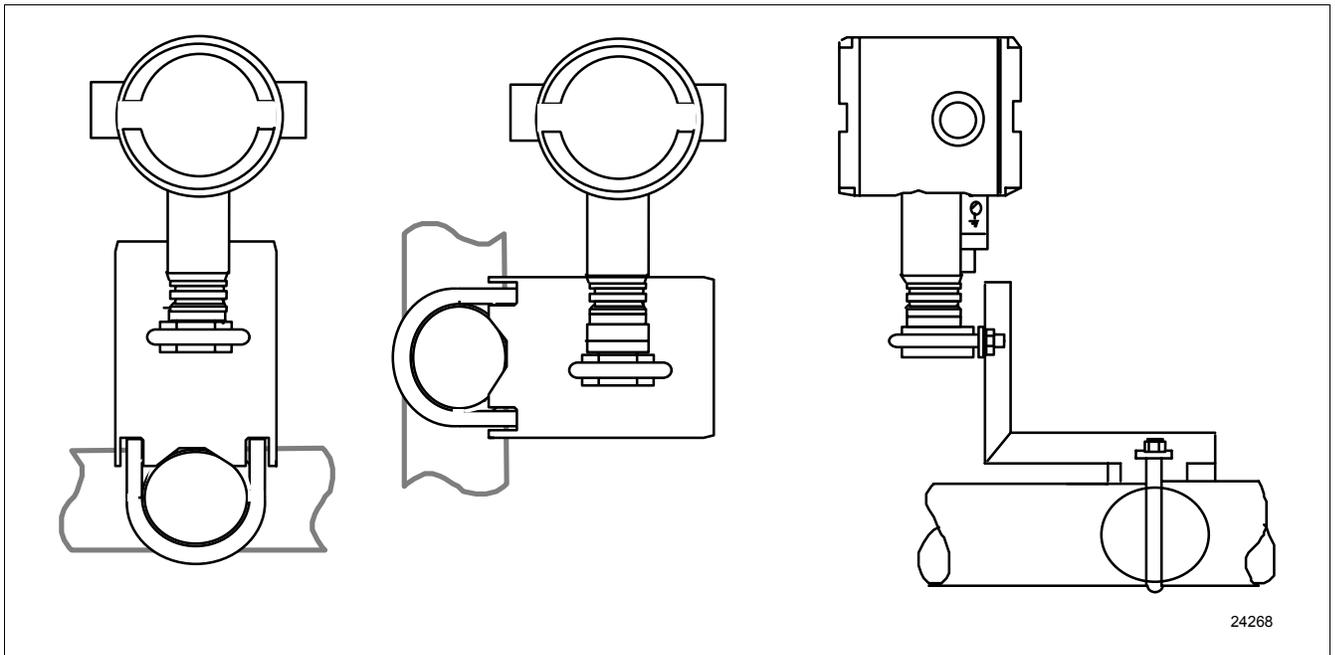
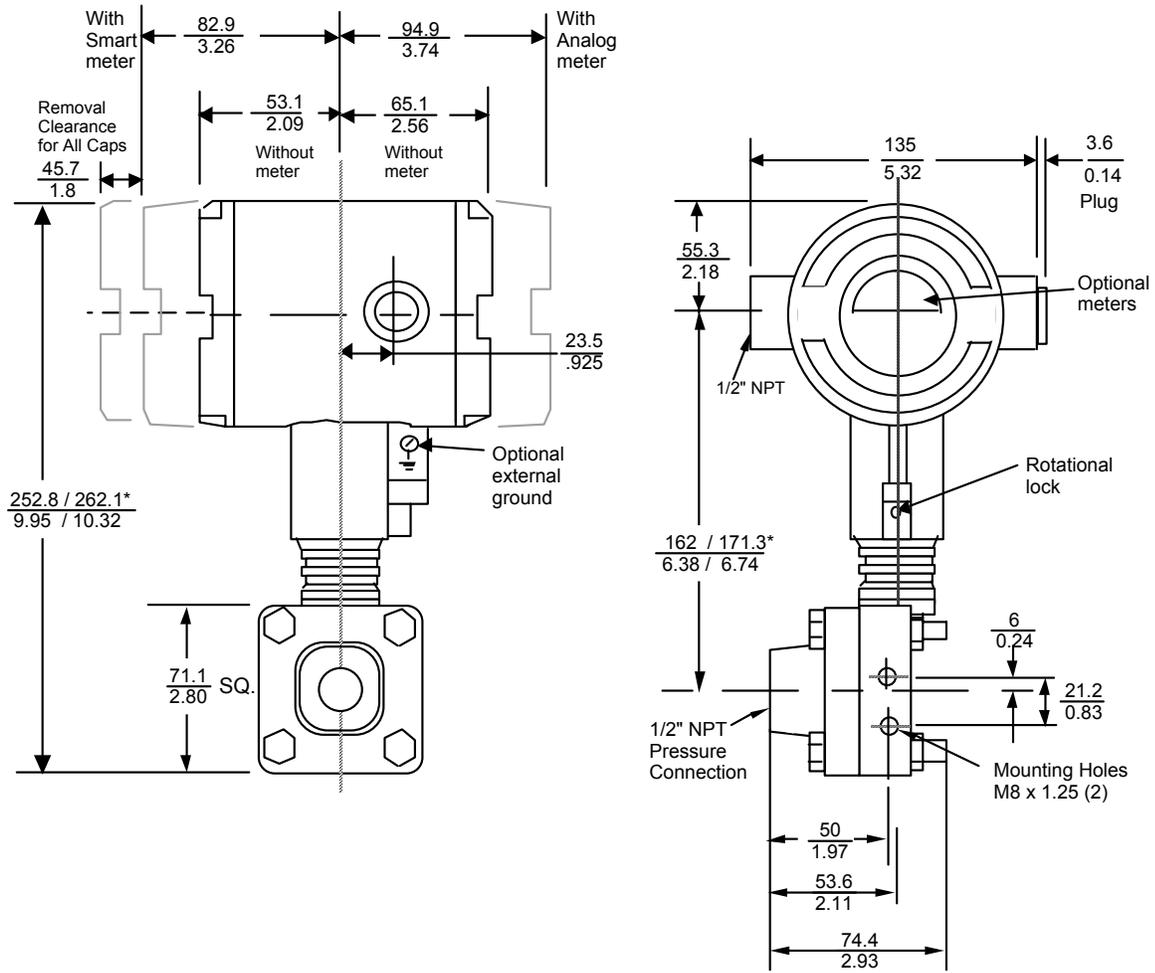


Figure 4 - Examples of typical mounting positions for in-line models STG14L, STG17L, STG18L, and STG19L. Note that a mounting bracket is not required for in-line models.

Reference Dimensions: $\frac{\text{millimeters}}{\text{inches}}$

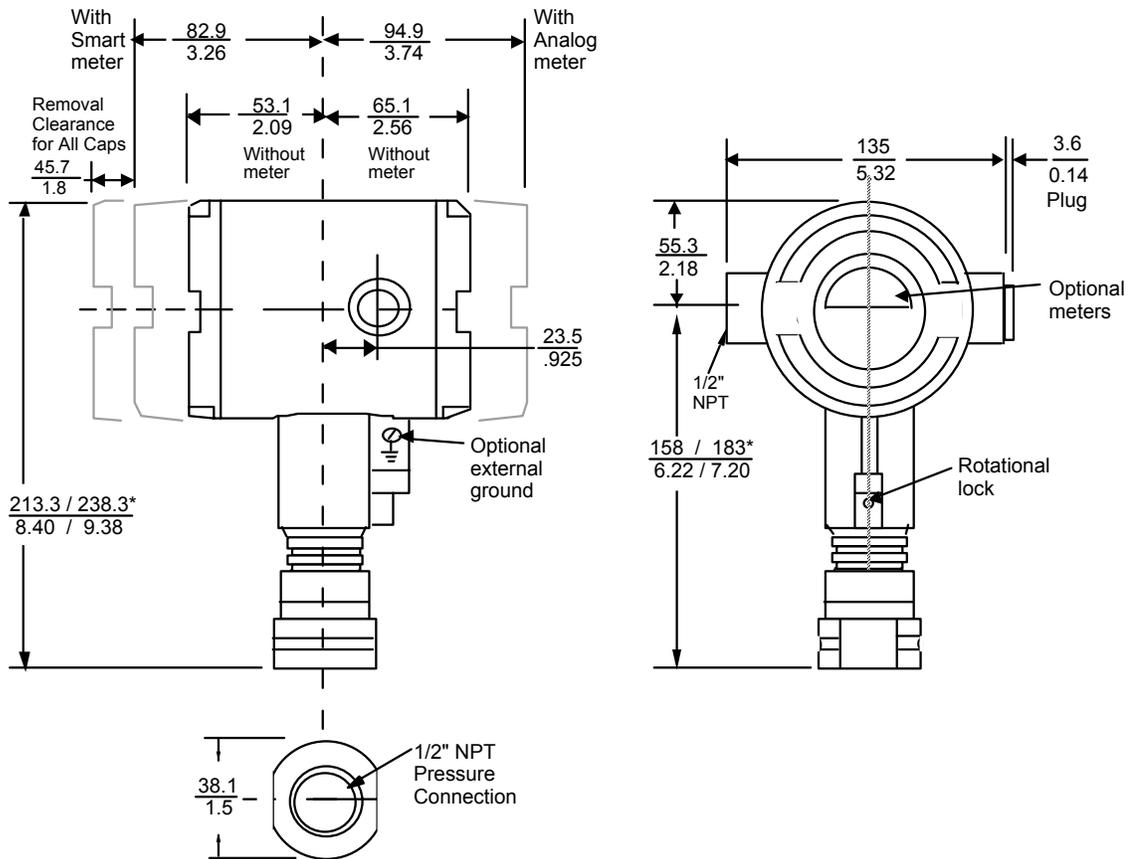


*Dimensions vary due to slight differences in electronics housing designs.

24269

Figure 5 - Typical mounting dimensions for single-head models STG140, STG170, and STG180 for reference.

Reference Dimensions: $\frac{\text{millimeters}}{\text{inches}}$



*Dimensions vary due to slight differences in electronics housing designs.

24270

Figure 6 - Typical mounting dimensions for in-line models STG14L, STG17L, STG18L, and STG19L for reference.

Options

Mounting Bracket

The angle mounting bracket is available in either zinc-plated carbon steel or stainless steel and is suitable for horizontal or vertical mounting on a two inch (50 millimeter) pipe, as well as wall mounting. An optional flat mounting bracket is also available in carbon steel for two inch (50 millimeter) pipe mounting.

Indicating Meter (ME and SM Options)

Two integral meter options are available. An analog meter (option ME) is available with a 0 to 100% linear scale. The Smart Meter (option SM) provides an LCD display for both analog and digital output and can be configured to display pressure in pre-selected engineering units.

HART Protocol Compatibility (Option HC)

An optional electronics module is available for the ST 3000 that provides HART Protocol compatibility. Transmitters with the HART Option are compatible with the AMS System. (Contact your AMS Supplier if an upgrade is required.)

Lightning Protection (Option LP)

A terminal block is available with circuitry that protects the transmitter from transient surges induced by nearby lightning strikes.

Lifetime Warranty (Option WL)

Extends limited 1-year warranty policy to 15 years for ST 3000 S100 pressure transmitters. See Honeywell Terms and Conditions.

Indicator Configuration (Option CI)

Provides custom configuration of Smart Meters

Tagging (Option TG)

Up to 30 characters can be added on the stainless steel nameplate mounted on the transmitter's electronics housing at no extra cost. Note that a separate nameplate on the meter body contains the serial number and body-related data. A stainless steel wired on tag with additional data of up to 4 lines of 28 characters is also available. The number of characters for tagging includes spaces.

Transmitter Configuration (Option TC)

The factory can configure the transmitter linear/square root extraction, damping time, LRV, URV and mode (analog/digital) and enter an ID tag of up to eight characters and scratchpad information as specified.

Custom Calibration and ID in Memory (Option CC)

The factory can calibrate any range within the scope of the transmitter's range and enter an ID tag of up to eight characters in the transmitter's memory.

FOUNDATION Fieldbus (Option FF)

Equips transmitter with FF protocol for use in 31.25 kbit/s FF networks. See document 34-ST-03-72 for additional information on ST 3000 Fieldbus transmitters.

High Accuracy

Extends applicable ST 3000 S100 models to +/- 0.0375% reference accuracy (analog)

Ordering Information

Contact your nearest Honeywell sales office, or

In the U.S.:

Honeywell
Industrial Automation & Control
16404 North Black Canyon Hwy.
Phoenix, AZ 85053
1-800-288-7491

In Canada:

The Honeywell Centre
155 Gordon Baker Rd.
North York, Ontario M2H 3N7
1-800-461-0013

In Latin America:

Honeywell Inc.
480 Sawgrass Corporate Parkway,
Suite 200
Sunrise, FL 33325
(954) 845-2600

In Europe and Africa:

Honeywell S. A.
Avenue du Bourget 1
1140 Brussels, Belgium

In Eastern Europe:

Honeywell Praha,
s.r.o. Budejovicka 1
140 21 Prague 4,
Czech Republic

In the Middle East:

Honeywell Middle East Ltd.
Khalifa Street,
Sheikh Faisal Building
Abu Dhabi, U. A. E.

In Asia:

Honeywell Asia Pacific Inc.
Honeywell Building,
17 Changi Business Park Central 1
Singapore 486073
Republic of Singapore

In the Pacific:

Honeywell Pty Ltd.
5 Thomas Holt Drive
North Ryde NSW Australia 2113
(61 2) 9353 7000

In Japan:

Honeywell K.K.
14-6 Shibaura 1-chrome
Minato-ku, Tokyo, Japan 105-0023

Or, visit Honeywell on the World Wide Web at: <http://www.honeywell.com>

34-ST-16-03 Issue 33

Instructions

- Select the desired Key Number. The arrow to the right marks the selection available.
 - Make one selection from each Table I and II using the column below the proper arrow.
 - Select as many Table III options as desired (if no options or approvals are desired, specify 9X).
A (*) denotes unrestricted availability. A letter denotes restricted availability.
Restrictions follow Table IV.
- Key Number - I - II - III (Optional) + IV
XXXX

KEY NUMBER			Selection	Availability			
	Design	Span					
Gage Pressure	Head	0-5 to 0-500 psi/0-0.34 to 0-35 bar	STG140	↓			
		0-100 to 0-3000 psi/0-7 to 0-210 bar	STG170	↓			
		0-100 to 0-6000 psi/0-7 to 0-420 bar	STG180			↓	
	In-Line	0-5 to 0-500 psi/0-0.34 to 0-35 bar	STG14L				↓
		0-100 to 0-3000 psi/0-7 to 0-210 bar	STG17L				↓
		0-100 to 0-6000 psi/0-7 to 0-420 bar	STG18L				↓
		0-200 to 0-10000 psi/0-14 to 0-690 bar	STG19L			↓	
Absolute Pressure	Single Head	0-50 to 0-780 mm HgA/0-67 to 0-1040 mbarA	STA122	↓			
		0-5 to 0-500 psi/0-0.34 to 0-35 bar absolute	STA140		↓		

TABLE I - METER BODY

	Wetted Process Heads	Vent/Drain Valves **	Barrier Diaphragms				
	Materials of Construction	Carbon Steel *	-				
Carbon Steel *		-	Hastelloy C	B __	*	*	*
Carbon Steel *		-	Monel	C __	*	*	*
316 St. St. ***		-	316 LSS	E __	*	*	*
316 St. St. ***		-	316 LSS	E __	*	*	*
316 St. St. ***		-	Hastelloy C	F __	*	*	*
316 St. St. ***		-	Hastelloy C	F __	*	*	*
316 St. St.		-	Monel	G __	*	*	*
Hastelloy C		-	Hastelloy C	J __	*	*	*
Monel	-	Monel	L __	*	*	*	
Fill Fluid	Silicone DC200 ****			_ 1 _	*	*	*
	CTFE			_ 2 _	*	*	*
Process Head Configuration	9/16" - 18 Aminco			_ _ A	*	*	*
	1/2 NPT (female)			_ _ G	*	*	*

* Carbon Steel heads are zinc-plated. Not recommended for water service due to hydrogen migration. Use Stainless Steel heads.

** Vent/Drains are Teflon coated for lubricity.

*** STGIXL has 316 SS process interface.

**** If STA122 operating below 50mm HgA, see Figure 2 in Specification 34-ST-03-61 and contact Marketing Applications for a "Special" Silicone DC704 quote.

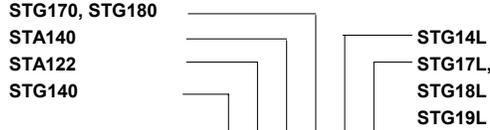


TABLE II	Selection						
No Selection	00000	*	*	*	*	*	*

TABLE III - OPTIONS

None	00	*	*	*	*	*	*
Communication Options							
FOUNDATION Fieldbus Communications	FF	r	r	r	r	r	r
HART Protocol compatible electronics	HC	y	y	y	y	y	y
Indicating Meter Options							
Analog Meter (0-100 Even 0-10 Square Root)	ME	*	*	*	*	*	*
Smart Meter	SM	*	*	*	*	*	*
Customer Configuration of Smart Meter	CI	e	e	e	e	e	e
Local Zero & Span	ZS	m			m	m	m
Local Zero	LZ	x			x	x	x
Transmitter Housing & Electronics Options							
Lightning Protection	LP	*	*	*	*	*	*
Custom Calibration and I.D. in Memory	CC	*	*	*	*	*	*
Transmitter Configuration - non-Fieldbus	TC	*	*	*	*	*	*
Write Protection	WP	*	*	*	*	*	*
316 ST.ST. Electronics Housing - (with M20 Conduit Connections)	SH	n	n	n	n	n	n
1/2" NPT to M20 316SS Conduit Adapter (BASEEFA EEx d IIC)	A1	n	n	n	n	n	n
1/2" NPT to 3/4" NPT 316 SS Conduit Adapter	A2	u	u	u	u	u	u
Stainless Steel Housing with M20 to 1/2" NPT 316 SS Conduit Adapter (use for FM and CSA Approvals)	A3	i	i	i	i	i	i
Stainless Steel Customer Wired-On Tag (4 lines, 28 characters per line, customer supplied information)	TG	*	*	*	*	*	*
Stainless Steel Customer Wired-On Tag (blank)	TB	*	*	*	*	*	*
High Accuracy	HA	*	*	*	*	*	*
End Cap Live Circuit Warning Label in Spanish (only with ATEX 3D)	SP	a	a	a	a	a	a
End Cap Live Circuit Warning Label in Portuguese (only with ATEX 3D)	PG	a	a	a	a	a	a
End Cap Live Circuit Warning Label in Italian (only with ATEX 3D)	TL	a	a	a	a	a	a
End Cap Live Circuit Warning Label in German (only with ATEX 3D)	GE	a	a	a	a	a	a
Meter Body Options							
A286SS (NACE) Bolts and 302/304SS (NACE) Nuts for Head	CR	*	*	*	*	*	*
316 SS Bolts and 316 SS Nuts for Process Heads	SS	f			f		
Modified DIN Process Heads - 316SS	DN	w	w	w	w		
Viton Process Head Gasket (Teflon is standard)	VT	z			z		
Transmitter Mounting Brackets Options							
Mounting Bracket - Carbon Steel	MB	*	*	*	*	*	*
Mounting Bracket - ST. ST.	SB	*	*	*	*	*	*
Flat Mounting Bracket - Carbon Steel	FB	*	*	*	*	*	*
Services/Certificates/Marine Type Approval Options							
Clean Transmitter for Oxygen or Chlorine Service with Certificate	OX	h	h	h	h	h	h
Over-Pressure Leak Test with F3392 Certificate	TP	*	*	*	*	*	*
Calibration Test Report and Certificate of Conformance (F3399)	F1	*	*	*	*	*	*
Certificate of Conformance (F3391)	F3	*	*	*	*	*	*
Certificate of Origin (F0195)	F5	*	*	*	*	*	*
FMEDA (SIL) Certificate	F6	*	*	*	*	*	*
NACE Certificate (F0198)	F7	o	o	o	o	*	*
Marine Type Approvals (DNV, ABS, BV & LR)	MT	2	2	2	2	2	2
Warranty Options							
Additional Warranty - 1 year	W1	*	*	*	*	*	*
Additional Warranty - 2 years	W2	*	*	*	*	*	*
Additional Warranty - 3 years	W3	*	*	*	*	*	*
Additional Warranty - 4 years	W4	*	*	*	*	*	*
Lifetime Warranty - 15 years	WL	*	*	*	*	*	*

STG170, STG180
STA140
STA122
STG140

STG14L
STG17L, ST
STG18L

Approval Body	Approval Type	Location or Classification	Selection							
No hazardous location approvals			9X	*	*	*	*	*	*	*
Factory Mutual	Explosion Proof	Class I, Div. 1, Groups A,B,C,D	1C	*	*	*	*	*	*	*
	Dust Ignition Proof	Class II, III Div. 1, Groups E,F,G		*	*	*	*	*	*	*
	Non-Incendive	Class I, Div. 2, Groups A,B,C,D		*	*	*	*	*	*	*
CSA	Intrinsically Safe	Class I, II, III, Div. 1, Groups A,B,C,D,E,F,G	2J	*	*	*	*	*	*	*
	Explosion Proof	Class I, Div. 1, Groups B,C,D		*	*	*	*	*	*	*
	Dust Ignition Proof	Class II, III, Div. 1, Groups E,F,G		*	*	*	*	*	*	*
SA (Australia)	Intrinsically Safe	Ex ia IIC T4	4G	*	*	*	*	*	*	*
	Non-Sparking	Ex n IIC T6 (T4 with SM option)		*	*	*	*	*	*	*
ATEX*	Intrinsically Safe, Zone 0/1	Ex II 1G EEx ia IIC T4, T5,T6	3S	*	*	*	*	*	*	*
	Flameproof, Zone 1	Ex II 2G EEx d IIC T5, T6, Enclosure IP 66/67	3D	*	*	*	*	*	*	*
	Non-Sparking, Zone 2	Ex II 3G EEx nA, IIC T6 (Honeywell). Enclosure IP 66/67	3N	*	*	*	*	*	*	*
	Multiple Marking** Int. Safe, Zone 0/1, or Flameproof, Zone 1, or Non-Sparking, Zone 2	Ex II 1 G EEx ia IIC T4, T5, T6 Ex II 2 G EEx d IIC T5, T6 Ex II 3 G EEx nA, IIC T6 (Honeywell) Enclosure IP 66/67	3H	*	*	*	*	*	*	*
INMETRO (Brazil)	Flameproof, Zone 1	Ex d IIC T5	6D	*	*	*	*	*	*	*

*See ATEX installation requirements in the ST 3000 User's Manual

**The user must determine the type of protection required for installation of the equipment. The user shall then check the box [✓] adjacent to the type of protection used on the equipment certification nameplate. Once a type of protection has been checked on the nameplate, the equipment shall not then be reinstalled using any of the other certification types.

TABLE IV

Factory Identification	XXXX	♦	♦	♦	♦	♦	♦
------------------------	------	---	---	---	---	---	---

RESTRICTIONS

Restriction		Available Only With		Not Available With
Letter	Table	Selection	Table	Selection
a	III	3D or 3H		
b		Select only one option from this group		
e	III	SM		
f			III	2J
h		_ 2 _		
i	III	1C or 2J		
m			III	ME, FF
n			III	1C, 2J
o	III	CR		
r			III	TC, ME, 4G, 3S
u	III	1C, 2J		
w	I	E _ G, F _ G, G _ G		
x	III	FF, SM		
z			I	B __, F __, J __
y			III	4G
2			III	FB

Note: See ST-83 for Published Specials with pricing.
 See ST-89 and User's Manual for part numbers.
 See ST-OE-9 for OMS Order Entry Information including TC, manuals, certificates, drawings and SPINS.
 See ST-OD-1 for tagging, ID, Transmitter Configuration (TC) and calibration including factory default values.
 To request a quotation for a non-published "special", fax RFQ to Marketing Applications.

This page intentionally blank

ST 3000® is a registered trademark of Honeywell International Inc.
HART* is a trademark of the Hart Communication Foundation.
FOUNDATION™ is a trademark of the Fieldbus Foundation.

Honeywell

Industrial Measurement and Control
Honeywell International Inc.
16404 North Black Canyon Highway
Phoenix, Arizona 85053

©Honeywell International Inc.

Allegato 23: Caratteristiche trasmettitori di pressione differenziale

ST 3000 Smart Pressure Transmitter Series 100 Differential Pressure Models Specifications

34-ST-03-60 September 2008



Introduction

In 1983, Honeywell introduced the first Smart Pressure Transmitter—the ST 3000®. In 1989, Honeywell launched the first all digital, bi-directional protocol for smart field devices. Today, its ST 3000 Series 100 Differential Pressure Transmitters continue to bring proven “smart” technology to a wide spectrum of pressure measurement applications, from furnace combustion airflow rate to hydrostatic tank gauging. The ST 3000 Series 100 (S100) Differential Pressure Transmitter can be used with any primary flow element to provide proven, repeatable flow measurement.



Series 100 Differential Pressure Transmitters feature field-proven piezoresistive sensor technology

Models		
STD110	0 to 10 inH ₂ O	0 to 25 mbar
STD120	0 to 400 inH ₂ O	0 to 1,000 mbar
STD125	0 to 600 inH ₂ O	0 to 1,500 mbar
STD130	0 to 100 psi	0 to 7,000 mbar

All ST 3000 transmitters can be ordered to provide one of the following output communication options.

Communications options
4-20 mA
Honeywell Digitally Enhanced (DE)
HART® (versions 5.x or 6.x)
FOUNDATION™ Fieldbus

When digitally integrated with Honeywell’s Experion® Process Knowledge System or other TDC/TPS systems, ST 3000 instruments provides local measurement accuracy to the system level without adding typical A/D and D/A converter inaccuracies as well as providing advantages from the many other on-board advanced diagnostic features. Honeywell’s high-performance ST 3000 S100 transmitters lead the industry in:

- Accuracy
- Stability
- Reliability
- Rangeability
- Warranty

ST 3000 Lifetime™ Transmitter Benefits
Total Accuracy = $\pm 0.0375\%$
Stability = $\pm 0.01\%$ per year
Reliability = 470 years MTBF
Rangeability = 400 to 1
Lifetime Warranty = 15 years

The devices provide comprehensive self-diagnostics to help users maintain high uptime, meet regulatory requirements, and attain high quality standards. S100 transmitters are ideal for critical applications, such as custody transfer of natural gas and energy and material balances, where accuracy and stability are important.

Description

The ST 3000 transmitter can replace any 4 to 20 mA output transmitter in use today and operates over a standard two-wire system.

The measuring means is a piezoresistive sensor, which actually contains three sensors in one. It uses a differential pressure sensor, a temperature sensor and a static pressure sensor in delivering the most comprehensive compensated output signal available today.

Microprocessor-based electronics provide higher span-turndown ratio, improved temperature and pressure compensation, and improved accuracy.

The transmitter's meter body and electronics housing resist shock, vibration, corrosion, and moisture. The electronics housing contains a compartment for the single-board electronics, which is isolated from an integral junction box. The single-board electronics is replaceable and interchangeable with any other ST 3000 Series 100 or Series 900 model transmitters.

Configuration Tools

Like other Honeywell transmitters, the ST 3000 features two-way communication and configuration capability between the operator and the transmitter through several Honeywell field-rated portable configuration devices, including the Smart Field Communicator (SFC) and the Multiple Communication Configurator (MC ToolKit). While both are made for in-field use, the MC Toolkit also can be ordered for use in intrinsically safe, Class I, Div. 1 environments.

The SCT 3000 Smartline® Configuration Toolkit provides an easy way to configure instruments using a personal computer as the configuration interface. The toolkit enables configuration of devices before shipping or prior to field installation. The SCT 3000 can operate in the off-line mode to pre-configure an unlimited number of devices. This database can then be loaded down-line during instrument commissioning.

Features

- Choice of linear or square root output conformity is a simple configuration selection.
- Direct digital integration with Experion PKS and other control systems provides local measurement accuracy to the system level without adding typical A/D and D/A converter inaccuracies.
- Unique piezoresistive sensor automatically compensates input for real-world temperature and static pressure variations.
- Added "smart" features include configuring lower and upper range values, simulating accurate analog output, and selecting preprogrammed engineering units for display.
- Smart transmitter capabilities with local or remote interfacing means significant manpower efficiency improvements in commissioning, start-up, and ongoing maintenance functions.
- ST 3000 transmitters feature full Dual-Seal certification based on ANSI/NFPA 70-202 and ANSI/ISA 12.27.01 requirements without the use of additional seal protection elements.
- ST 3000 transmitters are available fully compliant to SIL 2/3 requirements as a standard option.

Operating Conditions – All Models

Parameter	Reference Condition		Rated Condition		Operative Limits		Transportation and Storage	
	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F
Ambient Temperature								
STD110	25±1	77±2	-15 to 65	5 to 150	-40 to 70	-40 to 158	-40 to 70	-40 to 158
STD125	25±1	77±2	-40 to 85	-40 to 185	-40 to 85	-40 to 185	-55 to 125	-67 to 257
STD120, STD130, STD170	25±1	77±2	-40 to 85	-40 to 185	-40 to 93	-40 to 200	-55 to 125	-67 to 257
Meter Body Temperature								
STD110	25±1	77±2	-15 to 65	5 to 150	-40 to 70	-40 to 158	-40 to 70	-40 to 158
STD125	25±1	77±2	-40 to 85	-40 to 185	-40 to 85	-40 to 185	-55 to 125	-67 to 257
STD120, STD130, STD170	25±1	77±2	-40 to 110 ¹	-40 to 230 ¹	-40 to 125	-40 to 257	-55 to 125	-67 to 257
Humidity %RH	10 to 55		0 to 100		0 to 100		0 to 100	
Vac. Region – Min. Pressure All Models Except STD110 mmHg absolute inH₂O absolute	Atmospheric Atmospheric		25 13		2 (short term) ² 1 (short term) ²			
Supply Voltage, Current, and Load Resistance	Voltage Range: 10.8 to 42.4 Vdc at terminals Current Range: 3.0 to 21.8 mA Load Resistance: 0 to 1,440 ohms (as shown in Figure 2)							
Maximum Allowable Working Pressure (MAWP)⁴ (ST 3000 products are rated to Maximum Allowable Working Pressure. MAWP depends on Approval Agency and transmitter materials of construction.)	STD110 = 50 psi, 3.45 bar STD120, STD125, STD130 and STD170 = 4,500 psi, 310 bar ³ Static Pressure Limit = Maximum Allowable Working Pressure (MAWP) = Overpressure Limit for ST 3000 Differential Pressure Transmitters							

¹ For CTFE fill fluid, the rating is -15 to 110°C (5 to 230°F)

² Short term equals 2 hours at 70°C (158°F)

³ MAWP applies for temperature range -40 to 125°C. However, Static Pressure Limit is de-rated to 3,000 psi from -26°C to -40°C. Use of graphite o-rings de-rates transmitter to 3,625 psi. Use of adaptor with graphite o-rings de-rates transmitter to 3,000 psi.

⁴ Consult factory for MAWP of ST 3000 transmitters with CSA approval.

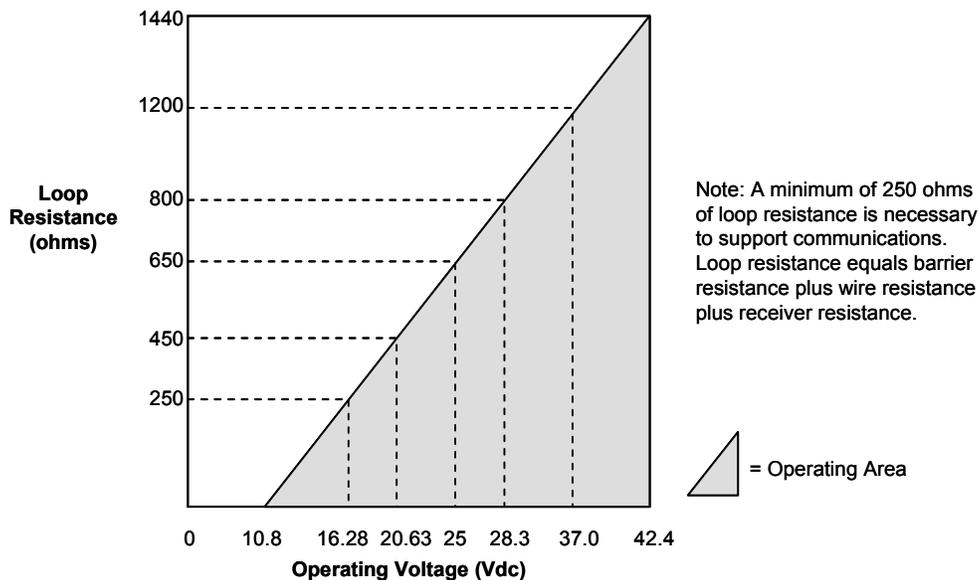


Figure 2 - Supply voltage and loop resistance chart

Performance Under Rated Conditions* - Model STD110 (0 to 10 inH₂O)

Parameter	Description
Upper Range Limit inH ₂ O mbar	10 (39.2°F/4°C is standard reference temperature for inH ₂ O range.) 25
Minimum Span inH ₂ O mbar	0.4 1
Turndown Ratio	25 to 1
Zero Elevation and Suppression	No limit except minimum span within ±100% URL.
Accuracy (Reference – Includes combined effects of linearity, hysteresis, and repeatability) <ul style="list-style-type: none"> Accuracy includes residual error after averaging successive readings. For FOUNDATION™ Fieldbus use Digital Mode specifications. For HART® use Analog Mode specifications. 	<p>In Analog Mode: ±0.1% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based. For URV below reference point (1.5 inH₂O), accuracy equals:</p> $\pm \left[0.025 + 0.075 \left(\frac{1.5 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.025 + 0.075 \left(\frac{3.75 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$ <p>In Digital Mode: ±0.0875% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based. For URV below reference point (1.5 inH₂O), accuracy equals:</p> $\pm \left[0.0125 + 0.075 \left(\frac{1.5 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.0125 + 0.075 \left(\frac{3.75 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$
Zero Temperature Effect per 28°C (50°F)	<p>In Analog Mode: ±0.2625% of span. For URV below reference point (10 inH₂O), effect equals:</p> $\pm \left[0.0125 + 0.25 \left(\frac{10 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.0125 + 0.25 \left(\frac{25 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$ <p>In Digital Mode: ±0.25% of span. For URV below reference point (10 inH₂O), effect equals:</p> $\pm 0.25 \left(\frac{10 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \text{ or } \pm 0.25 \left(\frac{25 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \text{ in \% of span}$
Combined Zero and Span Temperature Effect per 28°C (50°F)	<p>In Analog Mode: ±0.4875% of span. For URV below reference point (10 inH₂O), effect equals:</p> $\pm \left[0.2375 + 0.25 \left(\frac{10 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.2375 + 0.25 \left(\frac{25 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$ <p>In Digital Mode: ±0.4625% of span. For URV below reference point (10 inH₂O), effect equals:</p> $\pm \left[0.2125 + 0.25 \left(\frac{10 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.2125 + 0.25 \left(\frac{25 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$

* Performance specifications are based on reference conditions of 25°C (77°F), zero (0) static pressure, 10 to 55% RH, and 316 Stainless Steel barrier diaphragm.

Performance Under Rated Conditions* - Model STD120 (0 to 400 inH₂O)

Parameter	Description
Upper Range Limit	inH₂O mbar 400 (39.2°F/4°C is standard reference temperature for inH ₂ O range.) 1,000
Minimum Span	inH₂O mbar 1 Note: Recommended minimum span in square root mode is 20 inH ₂ O (50 mbar). 2.5
Turndown Ratio	400 to 1
Zero Elevation and Suppression	No limit except minimum span within ±100% URL. Specifications valid from -5 to +100% URL.
Accuracy (Reference – Includes combined effects of linearity, hysteresis, and repeatability) <ul style="list-style-type: none"> Accuracy includes residual error after averaging successive readings. For FOUNDATION™ Fieldbus use Digital Mode specifications. For HART® use Analog Mode specifications. 	<p>In Analog Mode: ±0.0525% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based. For URV below reference point (25 inH₂O), accuracy equals:</p> $\pm \left[0.025 + 0.0275 \left(\frac{25 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.025 + 0.0275 \left(\frac{62 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$ <p>In Digital Mode: ±0.0375% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based. For URV below reference point (25 inH₂O), accuracy equals:</p> $\pm \left[0.0125 + 0.025 \left(\frac{25 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.0125 + 0.025 \left(\frac{62 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$ <p>* For High Accuracy (HA) option: ±0.025% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based.</p>
Zero Temperature Effect per 28°C (50°F)	<p>In Analog Mode: ±0.0625% of span. For URV below reference point (50 inH₂O), effect equals:</p> $\pm \left[0.0125 + 0.05 \left(\frac{50 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.0125 + 0.05 \left(\frac{125 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$ <p>In Digital Mode: ±0.05% of span. For URV below reference point (50 inH₂O), effect equals:</p> $\pm 0.05 \left(\frac{50 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \text{ or } \pm 0.05 \left(\frac{125 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \text{ in \% of span}$
Combined Zero and Span Temperature Effect per 28°C (50°F)	<p>In Analog Mode: ±0.10% of span. For URV below reference point (50 inH₂O), effect equals:</p> $\pm \left[0.05 + 0.05 \left(\frac{50 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.05 + 0.05 \left(\frac{125 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$ <p>In Digital Mode: ±0.075% of span. For URV below reference point (50 inH₂O), effect equals:</p> $\pm \left[0.025 + 0.05 \left(\frac{50 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.025 + 0.05 \left(\frac{125 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$
Zero Static Pressure Effect per 1,000 psi (70 bar)	±0.075% of span. For URV below reference point (50 inH ₂ O), effect equals:
	$\pm \left[0.0125 + 0.0625 \left(\frac{50 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.0125 + 0.0625 \left(\frac{125 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$
Combined Zero and Span Static Pressure Effect per 1,000 psi (70 bar)	±0.15% of span. For URV below reference point (50 inH ₂ O), effect equals:
	$\pm \left[0.0875 + 0.0625 \left(\frac{50 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.0875 + 0.0625 \left(\frac{125 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$
Stability	±0.01% of URL per year for lifetime

* Performance specifications are based on reference conditions of 25°C (77°F), zero (0) static pressure, 10 to 55% RH, and 316 Stainless Steel barrier diaphragm.

Performance Under Rated Conditions* - Model STD125 (0 to 600 inH₂O)

Parameter	Description
Upper Range Limit inH ₂ O mbar	600 (39.2°F/4°C is standard reference temperature for inH ₂ O range.) 1,500
Minimum Span inH ₂ O mbar	25 62.2
Turndown Ratio	24 to 1
Zero Elevation and Suppression	No limit except minimum span within 0 to 100% URL.
Accuracy (Reference – Includes combined effects of linearity, hysteresis, and repeatability) <ul style="list-style-type: none"> • Accuracy includes residual error after averaging successive readings. • For FOUNDATION™ Fieldbus use Digital Mode specifications. • For HART® use Analog Mode specifications. 	In Analog Mode: ±0.075% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based. For URV below reference point (25 inH ₂ O), accuracy equals: $\pm \left[0.0375 + 0.0375 \left(\frac{25 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.0375 + 0.0375 \left(\frac{62 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \right] \text{ in } \% \text{ of span}$ In Digital Mode: ±0.05% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based. For URV below reference point (25 inH ₂ O), accuracy equals: $\pm \left[0.0125 + 0.0375 \left(\frac{25 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.0125 + 0.0375 \left(\frac{62 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \right] \text{ in } \% \text{ of span}$
Zero Temperature Effect per 28°C (50°F)	In Analog Mode: ±0.0625% of span. For URV below reference point (50 inH ₂ O), effect equals: $\pm \left[0.0125 + 0.05 \left(\frac{50 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.0125 + 0.05 \left(\frac{125 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \right] \text{ in } \% \text{ of span}$ In Digital Mode: ±0.05% of span. For URV below reference point (50 inH ₂ O), effect equals: $\pm 0.05 \left(\frac{50 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \text{ or } \pm 0.05 \left(\frac{125 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \text{ in } \% \text{ of span}$
Combined Zero and Span Temperature Effect per 28°C (50°F)	In Analog Mode: ±0.10% of span. For URV below reference point (50 inH ₂ O), effect equals: $\pm \left[0.05 + 0.05 \left(\frac{50 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.05 + 0.05 \left(\frac{125 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \right] \text{ in } \% \text{ of span}$ In Digital Mode: ±0.075% of span. For URV below reference point (50 inH ₂ O), effect equals: $\pm \left[0.025 + 0.05 \left(\frac{50 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.025 + 0.05 \left(\frac{125 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \right] \text{ in } \% \text{ of span}$
Zero Static Pressure Effect per 1,000 psi (70 bar)	±0.075% of span. For URV below reference point (50 inH ₂ O), effect equals: $\pm \left[0.0125 + 0.0625 \left(\frac{50 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.0125 + 0.0625 \left(\frac{125 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \right] \text{ in } \% \text{ of span}$
Combined Zero and Span Static Pressure Effect per 1,000 psi (70 bar)	±0.20% of span. For URV below reference point (50 inH ₂ O), effect equals: $\pm \left[0.1375 + 0.0625 \left(\frac{50 \text{ inH}_2\text{O}}{\text{span inH}_2\text{O}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.1375 + 0.0625 \left(\frac{125 \text{ mbar}}{\text{span mbar}} \right) \right] \text{ in } \% \text{ of span}$
Stability	±0.015% URL per year

* Performance specifications are based on reference conditions of 25°C (77°F), zero (0) static pressure, 10 to 55% RH, and 316 Stainless Steel barrier diaphragm.

Performance Under Rated Conditions* - Model STD130 (0 to 100 psi)

Parameter	Description
Upper Range Limit	psi bar 100 7
Minimum Span	psi bar 5 0.35
Turndown Ratio	20 to 1
Zero Elevation and Suppression	No limit except minimum span within -18 and +100% URL. Specifications valid from -5 to +100% URL.
Accuracy (Reference – Includes combined effects of linearity, hysteresis, and repeatability) <ul style="list-style-type: none"> Accuracy includes residual error after averaging successive readings. For FOUNDATION™ Fieldbus use Digital Mode specifications. For HART® use Analog Mode specifications. 	<p>In Analog Mode: ±0.075% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based. For URV below reference point (15 psi), accuracy equals: $\pm \left[0.025 + 0.05 \left(\frac{15 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.025 + 0.05 \left(\frac{1 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$</p> <p>In Digital Mode: ±0.0625% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based. For URV below reference point (15 psi), accuracy equals: $\pm \left[0.0125 + 0.05 \left(\frac{15 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.0125 + 0.05 \left(\frac{1 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$</p>
Zero Temperature Effect per 28°C (50°F)	<p>In Analog Mode: ±0.0625% of span. For URV below reference point (30 psi), effect equals: $\pm \left[0.0125 + 0.05 \left(\frac{30 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.0125 + 0.05 \left(\frac{2 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$</p> <p>In Digital Mode: ±0.05% of span. For URV below reference point (30 psi), effect equals: $\pm 0.05 \left(\frac{30 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.05 \left(\frac{2 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in \% of span}$</p>
Combined Zero and Span Temperature Effect per 28°C (50°F)	<p>In Analog Mode: ±0.10% of span. For URV below reference point (30 psi), effect equals: $\pm \left[0.05 + 0.05 \left(\frac{30 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.05 + 0.05 \left(\frac{2 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$</p> <p>In Digital Mode: ±0.075% of span. For URV below reference point (30 psi), effect equals: $\pm \left[0.025 + 0.05 \left(\frac{30 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.025 + 0.05 \left(\frac{2 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$</p>
Zero Static Pressure Effect per 1,000 psi (70 bar)	<p>±0.075% of span. For URV below reference point (30 psi), effect equals: $\pm \left[0.0125 + 0.0625 \left(\frac{30 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.0125 + 0.0625 \left(\frac{2 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$</p>
Combined Zero and Span Static Pressure Effect per 1,000 psi (70 bar)	<p>±0.15% of span. For URV below reference point (30 psi), effect equals: $\pm \left[0.0875 + 0.0625 \left(\frac{30 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.0875 + 0.0625 \left(\frac{2 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$</p>
Stability	±0.04% of URL per year.

* Performance specifications are based on reference conditions of 25°C (77°F), zero (0) static pressure, 10 to 55% RH, and 316 Stainless Steel barrier diaphragm.

Performance Under Rated Conditions* - Model STD170 (0 to 3,000 psi)

Parameter		Description
Upper Range Limit	psi bar	100 7
Minimum Span	psi bar	5 0.35
Turndown Ratio		20 to 1
Zero Elevation and Suppression		No limit except minimum span within -18 and +100% URL. Specifications valid from -5 to +100% URL.
Accuracy (Reference – Includes combined effects of linearity, hysteresis, and repeatability) <ul style="list-style-type: none"> • Accuracy includes residual error after averaging successive readings. • For FOUNDATION™ Fieldbus use Digital Mode specifications. • For HART® use Analog Mode specifications. 		<p>In Analog Mode: ±0.075% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based. For URV below reference point (15 psi), accuracy equals:</p> $\pm \left[0.025 + 0.05 \left(\frac{15 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.025 + 0.05 \left(\frac{1 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$ <p>In Digital Mode: ±0.0625% of calibrated span or upper range value (URV), whichever is greater, terminal based. For URV below reference point (15 psi), accuracy equals:</p> $\pm \left[0.0125 + 0.05 \left(\frac{15 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.0125 + 0.05 \left(\frac{1 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$
Zero Temperature Effect per 28°C (50°F)		<p>In Analog Mode: ±0.0625% of span. For URV below reference point (30 psi), effect equals:</p> $\pm \left[0.0125 + 0.05 \left(\frac{30 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.0125 + 0.05 \left(\frac{2 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$ <p>In Digital Mode: ±0.05% of span. For URV below reference point (30 psi), effect equals:</p> $\pm 0.05 \left(\frac{30 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \text{ or } \pm 0.05 \left(\frac{2 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \text{ in \% of span}$
Combined Zero and Span Temperature Effect per 28°C (50°F)		<p>In Analog Mode: ±0.10% of span. For URV below reference point (30 psi), effect equals:</p> $\pm \left[0.05 + 0.05 \left(\frac{30 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.05 + 0.05 \left(\frac{2 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$ <p>In Digital Mode: ±0.075% of span. For URV below reference point (30 psi), effect equals:</p> $\pm \left[0.025 + 0.05 \left(\frac{30 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.025 + 0.05 \left(\frac{2 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$
Zero Static Pressure Effect per 1,000 psi (70 bar)		<p>±0.075% of span. For URV below reference point (30 psi), effect equals:</p> $\pm \left[0.0125 + 0.0625 \left(\frac{30 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.0125 + 0.0625 \left(\frac{2 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$
Combined Zero and Span Static Pressure Effect per 1,000 psi (70 bar)		<p>±0.15% of span. For URV below reference point (30 psi), effect equals:</p> $\pm \left[0.0875 + 0.0625 \left(\frac{30 \text{ psi}}{\text{span psi}} \right) \right] \text{ or } \pm \left[0.0875 + 0.0625 \left(\frac{2 \text{ bar}}{\text{span bar}} \right) \right] \text{ in \% of span}$
Stability		±0.04% of URL per year.

* Performance specifications are based on reference conditions of 25°C (77°F), zero (0) static pressure, 10 to 55% RH, and 316 Stainless Steel barrier diaphragm.

Performance Under Rated Conditions – All Models

Parameter	Description
Output (two-wire) Digital communications :	Analog : 4 to 20 mA (Normal signal range is ≥ 3.8 mA and ≤ 20.8 mA. Transmitter failure values are: is ≥ 3.6 mA and ≤ 20.9 mA Honeywell DE mode, FOUNDATION™ Fieldbus or HART® protocol (selectable versions 5.x or 6.x available).
Supply Voltage Effect	0.005% span per volt.
Damping Time Constant	Adjustable from 0 to 32 seconds digital damping.
NAMUR NE 43 Compliance (Option “NE”)	Transmitter failure information is generated when the measuring information is invalid or no longer present. Failure information is transmitted as a current signal but outside the normal 4-20 mA measurement signal level. Transmitter failure values are: ≤ 3.6 mA and ≥ 21.0 mA. The normal signal range is ≥ 3.8 mA and ≤ 20.5 mA.
SIL 2/3 Compliance (Option “SL”)	SIL certified to IEC 61508 for non-redundant use in SIL 2 related Safety Systems (single use) and for redundant (multiple) use in SIL 3 Safety Systems through TÜV Nord Sys Tec GmbH & Co. KG under the following standards: IEC61508-1: 1998; IEC 61508-2: 2000; IEC61508-3: 1998.
Lightning Protection Option (Option “LP”)	Leakage Current: 10 microamps max. @ 42.4 VDC, 93°C Impulse Rating: 10/20 μ sec. 5,000 Amps (50 strikes) 10,000 Amps (20 strikes) (rise/decay) 10/1,000 μ sec. 250 Amps (1,000 strikes) 500 Amps (400 strikes)

Physical and Approval Bodies

Parameter	Description
Barrier Diaphragms Material STD125, STD110 STD120, STD130, STD170	316L SS, Gold-plated 316L SS 316L SS, Hastelloy® C-276 ² , Monel 400® ³ , Tantalum, Gold-plated 316L SS, Gold-plated Hastelloy® C-276, Gold-plated Monel 400®
Process Head Material STD125, STD110 STD120, STD130, STD170	316 SS ⁴ , Carbon Steel (Zinc-plated) ⁵ 316 SS ⁴ , Carbon Steel (Zinc-plated) ⁵ , Hastelloy® C-276 ⁶ , Monel 400® ⁷
Vent/Drain Valves & Plugs ¹	316 SS, Hastelloy® C-276 ² , Monel 400® ⁸
Head Gaskets	Glass-filled PTFE standard. Viton® and graphite are optional. See MSG.
Meter Body Bolting	Carbon Steel (Zinc plated) standard. Options include 316 SS, NACE A286 SS bolts and 304 SS nuts and B7M.
Optional Adapter Flange and Bolts	Adapter Flange materials include 316 SS, Hastelloy® C-276 and Monel 400®. Bolt material for flanges is dependent on process head bolts material chosen. Standard adaptor o-ring material is glass-filled PTFE. Viton® and graphite are optional.
Mounting Bracket (Angle)	Carbon Steel (Zinc-plated) or Stainless Steel angle bracket or Carbon Steel flat bracket available (standard options).
Fill Fluid	Silicone DC® 200 oil or CTFE (Chlorotrifluoroethylene). Note that Model STD110 is only available with silicone fill fluid.
Electronic Housing	Epoxy-Polyester hybrid paint. Low Copper-Aluminum. Meets NEMA 4X (watertight) and NEMA 7 (explosion proof). All stainless steel housing is optional.
Mounting	Can be mounted in virtually any position using the standard mounting bracket. Bracket is designed to mount on 2-inch (50 mm) vertical or horizontal pipe. See Figure 3.
Process Connections	1/4-inch NPT; 1/2-inch NPT with adapter (standard option, meets DIN requirements)
Wiring	Accepts up to 16 AWG (1.5 mm diameter).
Dimensions	See Figure 4.
Net Weight	9.0 pounds (4.1 Kg).

¹ Vent/Drains are sealed with Teflon® or PTFE² Hastelloy® C-276 or UNS N10276³ Monel 400® or UNS N04400⁴ Supplied as 316 SS or as Grade CF8M, the casting equivalent of 316 SS.⁵ Carbon Steel heads are zinc-plated and not recommended for water service due to hydrogen migration. For that service, use 316 stainless steel wetted Process Heads.⁶ Hastelloy® C-276 or UNS N10276. Supplied as indicated or as Grade CW12MW, the casting equivalent of Hastelloy® C-276⁷ Monel 400® or UNS N04400. Supplied as indicated or as Grade M30C, the casting equivalent of Monel 400®

Certifications

	Type of Protection	Comm. Option	Field Parameters	Temp. Codes
FM ApprovalsSM	Explosionproof: Class I, Division 1, Groups A, B, C, D locations Dust Ignition Proof: Class II, III, Division 1, Groups E, F, G locations, Enclosure Type 4X	All	All	T5 Ta = 93°C
	Intrinsically Safe: Class I, II, III, Division 1, Groups A, B, C, D, E, F, G locations, Enclosure Type 4X	4-20 mA / DE	Vmax = 42.4V Imax = 225mA Ci = 4.2nF Li = * Pi = 1.2W	T4 Ta = 93°C
		4-20 mA / HART	Vmax = 30V Imax = 225mA Ci = 4.2nF Li = * Pi = 1.2W	T4 Ta = 93°C
	Intrinsically Safe: Class I, II, III, Division 1, Groups A, B, C, D, E, F, G locations; Class 1, Zone 0, AEx ia Group IIC, Enclosure Type 4X / IP 66/67	Fieldbus – Entity	Vmax = 32V Imax = 120mA Ci = 4.2nF Li = 0 Pi = 0.84W	T4 Ta = 40°C T3 Ta = 93°C
		Fieldbus – Entity	Vmax = 24V Imax = 250mA Ci = 4.2nF Li = 0 Pi = 1.2W	T4 Ta = 40°C T3 Ta = 93°C
		FISCO	Vmax = 17.5V Imax = 380mA Ci = 4.2nF Li = 0 Pi = 5.32W	T4 Ta = 40°C T3 Ta = 93°C
	Nonincendive: Class I, Division 2, Groups A, B, C, D locations, Enclosure Type 4X	4-20 mA / DE	Vmax = 42.4V Imax = 225mA Ci = 4.2nF Li = * Pi = 1.2W	T4 Ta = 93°C
		4-20 mA / HART	Vmax = 30V Imax = 225mA Ci = 4.2nF Li = * Pi = 1.2W	T4 Ta = 93°C
	Nonincendive: Class I, Division 2, Groups A, B, C, D; Suitable for: Class II, Division 2, Groups F&G; Class III, Division 2; Class I, Zone 2, Group IIC, Enclosure Type 4X / IP 66/67	Fieldbus – Entity	Vmax = 32V Imax = 120mA Ci = 4.2nF Li = 0 Pi = 0.84W	T4 Ta = 40°C T3 Ta = 93°C
		Fieldbus – Entity	Vmax = 24V Imax = 250mA Ci = 4.2nF Li = 0 Pi = 1.2W	T4 Ta = 40°C T3 Ta = 93°C
		FNICO	Vmax = 32V Ci = 4.2nF Li = 0	T4 Ta = 40°C T3 Ta = 93°C

* Li = 0 except Li = 150µH when Option ME, Analog Meter, is selected.

	Type of Protection	Comm. Option	Field Parameters	Temp. Codes	
Canadian Standards Association (CSA)	Explosion Proof: Class I, Division 1, Groups B, C, D locations Dust Ignition Proof: Class II, III, Division 1, Groups E, F, G locations, Enclosure Type 4X	All	All	T4 Ta = 93°C	
	Intrinsically Safe: Class I, II, III, Division 1, Groups A, B, C, D, E, F, G locations, Enclosure Type 4X	4-20 mA / DE	Vmax = 42V Imax = 225mA Ci = 4.2nF Li = * Pi = 1.2W	T4 Ta = 93°C	
		4-20 mA / HART	Vmax = 42V Imax = 225mA Ci = 4.2nF Li = * Pi = 1.2W	T4 Ta = 93°C	
		Fieldbus – Entity	Vmax = 24V Imax = 250mA Ci = 4.2nF Li = 0 Pi = 1.2W	T4 Ta = 40°C T3 Ta = 93°C	
	Nonincendive: Class I, Division 2, Groups A, B, C, D locations, Enclosure Type 4X	4-20 mA / DE	Vmax = 42.4V Imax = 225mA Ci = 4.2nF Li = * Pi = 1.2W	T4 Ta = 93°C	
		4-20 mA / HART	Vmax = 30V Imax = 225mA Ci = 4.2nF Li = * Pi = 1.2W	T4 Ta = 93°C	
		Fieldbus – Entity	Vmax = 24V Imax = 250mA Ci = 4.2nF Li = 0 Pi = 1.2W	T4 Ta = 40°C T3 Ta = 93°C	
	Canadian Registration Number (CRN):	All ST 3000 models except STG19L, STG99L, STG170 and STG180 have been registered in all provinces and territories in Canada and are marked CRN: 0F8914.5C.			

	Type of Protection	Comm. Option	Field Parameters	Temp. Codes
IECEX International Electrotechnical Commission (LCIE)	Flameproof, Zone 1: Ex d IIC, Enclosure IP 66/67	All	All	T5 Ta = -50 to 93°C T6 Ta = -50 to 78°C
	Intrinsically Safe, Zone 0/1: Ex ia IIC, Enclosure IP 66/67	4-20 mA / DE	Ui = 30V Ii = 100mA Ci = 4.2nF Li = * Pi = 1.2W	T4 Ta = -50 to 93°C T5 Ta = -50 to 85°C T6 Ta = -50 to 70°C
		4-20 mA / HART	Ui = 30V Ii = 100mA Ci = 4.2nF Li = * Pi = 1.2W	T4 Ta = -50 to 93°C T5 Ta = -50 to 63°C T6 Ta = -50 to 48°C
		Fieldbus	Ui = 24V Ii = 250mA Ci = 4.2nF Li = 0 Pi = 1.2W	T3 Ta = -50 to 93°C T4 Ta = -50 to 40°C

- Li = 0 except Li = 150µH when Option ME, Analog Meter, is selected.

	Type of Protection	Comm. Option	Field Parameters	Temp. Codes
INMETRO (CERTUSP) Brazil	Flameproof, Zone 1: BR-Ex d IIC Enclosure IP 66/67	All	All	T5 Ta = -50 to 93°C T6 Ta = -50 to 78°C
	Intrinsically Safe, Zone 0/1: BR-Ex ia IIC Enclosure IP 66/67	4-20 mA / DE	Ui = 30V Ii = 100mA Ci = 4.2nF Li = * Pi = 1.2W	T4 Ta = -50 to 93°C T5 Ta = -50 to 85°C T6 Ta = -50 to 70°C
		4-20 mA / HART	Ui = 30V Ii = 100mA Ci = 4.2nF Li = * Pi = 1.2W	T4 Ta = -50 to 93°C T5 Ta = -50 to 63°C T6 Ta = -50 to 48°C
		Fieldbus	Ui = 24V Ii = 250mA Ci = 4.2nF Li = 0 Pi = 1.2W	T3 Ta = -50 to 93°C T4 Ta = -50 to 40°C

- * Li = 0 except Li = 150µH when Option ME, Analog Meter, is selected.

	Type of Protection	Comm. Option	Field Parameters	Temp. Codes
ATEX (LCIE)	Flameproof, Zone 1:  II 2 G , Ex d IIC Enclosure IP 66/67	All	All	T5 Ta = -50 to 93°C T6 Ta = -50 to 78°C
	Intrinsically Safe, Zone 0/1:  II 1 G , Ex ia IIC, Enclosure IP 66/67	4-20 mA / DE	Ui = 30V Ii = 100mA Ci = 4.2nF Li = * Pi = 1.2W	T4 Ta = -50 to 93°C T5 Ta = -50 to 85°C T6 Ta = -50 to 70°C
		4-20 mA / HART	Ui = 30V Ii = 100mA Ci = 4.2nF Li = * Pi = 1.2W	T4 Ta = -50 to 93°C T5 Ta = -50 to 63°C T6 Ta = -50 to 48°C
		Fieldbus	Ui = 24V Ii = 250mA Ci = 4.2nF Li = 0 Pi = 1.2W	T3 Ta = -50 to 93°C T4 Ta = -50 to 40°C
	Non-Sparking, Zone 2:  II 3 G , Ex nA IIC (Honeywell), Enclosure IP 66/67	4-20 mA / DE	Ui = 30V Ii = 100mA Ci = 4.2nF Li = * Pi = 1.2W	T4 Ta = -50 to 93°C T5 Ta = -50 to 85°C T6 Ta = -50 to 70°C
		4-20 mA / HART	Ui = 30V Ii = 100mA Ci = 4.2nF Li = * Pi = 1.2W	T4 Ta = -50 to 93°C T5 Ta = -50 to 63°C T6 Ta = -50 to 48°C
		Fieldbus	Ui = 24V Ii = 250mA Ci = 4.2nF Li = 0 Pi = 1.2W	T3 Ta = -50 to 93°C T4 Ta = -50 to 40°C
	Multiple Marking: Flameproof, Zone 1:  II 2 G , Ex d IIC Intrinsically Safe, Zone 0/1:  II 1 G , Ex ia IIC Non-Sparking, Zone 2:  II 3 G , Ex nA IIC NOTE: The user must determine the type of protection required for installation of the equipment. The user shall then check the box [<input type="checkbox"/>] adjacent to the type of protection used on the equipment certification nameplate. Once a type of protection has been checked on the nameplate, subsequently the equipment shall not be reinstalled using any of the other certification types.	4-20 mA / DE	Ui = 30V Ii = 100mA Ci = 4.2nF Li = * Pi = 1.2W	T4 Ta = -50 to 93°C T5 Ta = -50 to 85°C T6 Ta = -50 to 70°C
		4-20 mA / HART	Ui = 30V Ii = 100mA Ci = 4.2nF Li = * Pi = 1.2W	T4 Ta = -50 to 93°C T5 Ta = -50 to 63°C T6 Ta = -50 to 48°C
		Fieldbus	Ui = 24V Ii = 250mA Ci = 4.2nF Li = 0 Pi = 1.2W	T3 Ta = -50 to 93°C T4 Ta = -50 to 40°C

* Li = 0 except Li = 150µH when Option ME, Analog Meter, is selected.

<p>European Pressure Equipment Directive (PED) (97/23/EC)</p>	<p>The ST 3000 Smart Pressure Transmitters are in conformity with the essential requirements of the Pressure Equipment Directive.</p> <p>Honeywell ST 3000 Smart Pressure Transmitters are designed and manufactured in accordance with the applicable portions of Annex I, Essential Safety Requirements, and sound engineering practices. These transmitters have no pressurized internal volume, or have a pressurized internal volume rated less than 200 bar (2,900 psig), and/or have a maximum volume of less than 0.1 liter (Article 3, 1.1.(a) first indent, Group 1 fluids). Therefore, these transmitters are not subject to the essential requirements of the directive 97/23/EC (PED, Annex I) and shall not have the CE mark applied.</p> <p>For transmitters rated > 200 bar (2,900 psig) < 1,000 bar (14,500 psig) Honeywell maintains a technical file in accordance with Annex III, Module A, (internal production control) when the CE mark is required. Transmitter Attachments: Diaphragm Seals, Process Flanges and Manifolds comply with Sound Engineering Practice.</p> <p>NOTE: Pressure transmitters that are part of safety equipment for the protection of piping (systems) or vessel(s) from exceeding allowable pressure limits, (equipment with safety functions in accordance with Pressure Equipment Directive 97/23/EC article 1, 2.1.3), require separate examination.</p> <p>A formal statement from TÜV Industry Service Group of TÜV America, Inc., a division of TÜV Süddeutschland, a Notified Body regarding the Pressure Equipment Directive, can be found at www.honeywell.com. A hard copy may be obtained by contacting a Honeywell representative.</p>
<p>CE Mark</p>	<p><i>Electro Magnetic Compatibility (EMC) (2004/108/EC)</i> All Models: EN 50081-1: 1992; EN 50082-2:1995; EN 61326-1:1997 + A1, A2, and A3 – Industrial Locations</p>
<p>Approved Manufacturing Locations</p>	<p>Honeywell Process Solutions - York, PA USA Honeywell Process Solutions – Phoenix, AZ USA Honeywell (Tianjin) Limited – Tianjin, P.R. China Honeywell Automation India Ltd. – Pune 411013 India</p>

Foundation™ Fieldbus is a trademark of the Fieldbus Foundation.

HART® is a registered trademark of HART Communications Foundation.

Hastelloy® C-276 is a registered trademark of Haynes International.

Monel 400® is a registered trademark of Special Metals Corporation.

ST 3000® and Experion® are registered trademarks of Honeywell International Inc.

Viton® is a registered trademark of DuPont

Teflon® is a registered trademark of DuPont.

DC® 200 is a registered trademark of Dow Corning.

Mounting

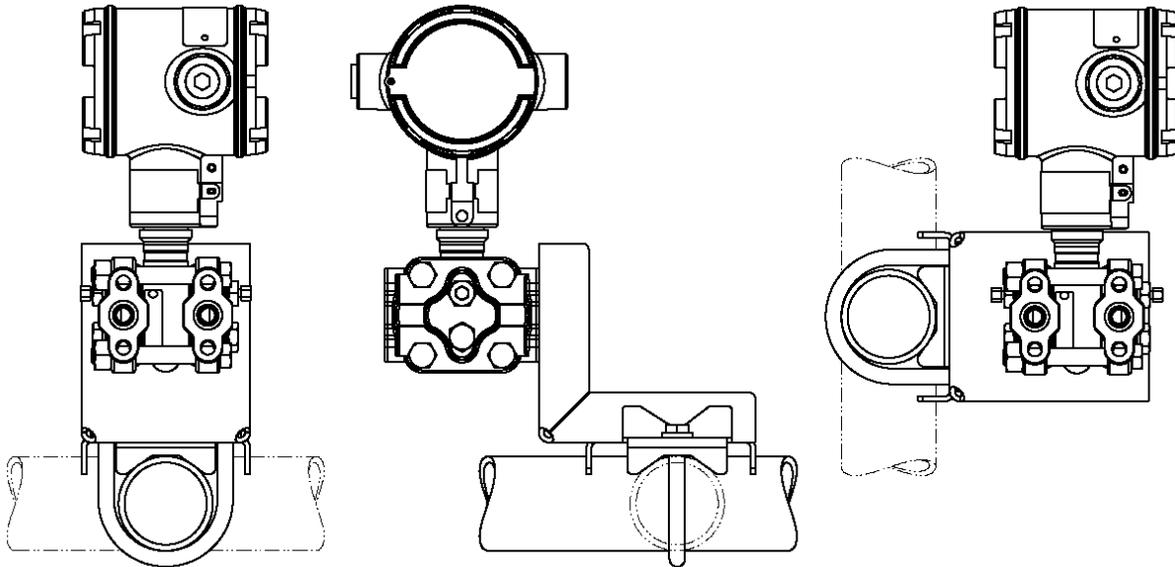


Figure 3 – Examples of typical mounting positions

Reference Dimensions: $\frac{\text{millimeters}}{\text{inches}}$

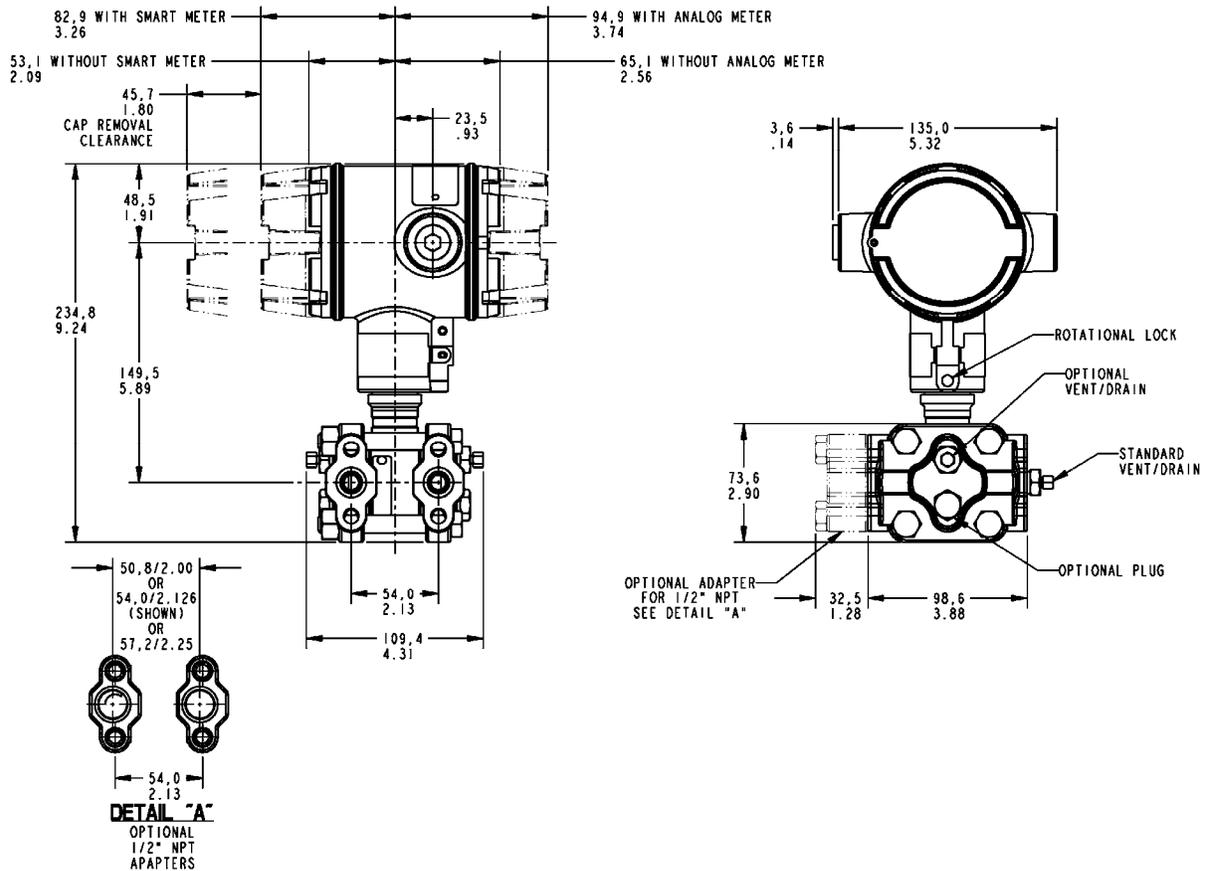


Figure 4 – Typical mounting dimensions of STD110, STD120, STD125, STD130 & STD170 for reference

Options

- **High Accuracy (Option HA)**

Extends applicable S100 models to $\pm 0.025\%$ analog reference accuracy.

- **Angle Mounting Bracket (Options MB, MX, SB, SX, FB)**

The angle mounting bracket is available in either zinc-plated carbon steel or stainless steel and is suitable for horizontal or vertical mounting on a two inch (50 millimeter) pipe, as well as wall mounting. An optional flat mounting bracket is also available in carbon steel for two inch (50 millimeter) pipe mounting. An option also exists for Marine approved mounting brackets used with Marine certification options.

- **Indicating Meter (Options ME and SM)**

Two integral meter options are available. An analog meter (option ME) is available with a dual 0 to 10 square root and 0 to 100% linear scale. The Smart Meter (option SM) provides an LCD display for both analog and digital output and can be configured to display pressure in selected engineering units.

- **HART[®] Output Protocol (Options HC and H6)**

Optional electronic modules for the ST 3000 provide HART Protocol compatibility in either HART 5.x or 6.x formats. Transmitters with a HART Option are compatible with any HART enabled system that provides 5.x or 6.x format support.

- **Foundation[™] Fieldbus Output (Option FF)**

Equips transmitter with FF protocol for use in 31.25 kbit/s FF networks. See document 34-ST-03-72 for additional information on ST 3000 Fieldbus transmitters.

- **SIL2/SIL3 Certification (Option SL)**

This ST 3000 product is available for use with safety systems. With the SL option, we are fully certified to SIL 2 capability for single transmitters and SIL 3 capability for multiple transmitter use through TÜV Nord Sys Tec GmbH & Co. KG. We are in compliance with the following SIL standards:

IEC 61508-1: 1998;

IEC 61508-2: 2000;

IEC 61508-3: 1998

- **NAMUR NE43 Compliance (Option NE)**

This option provides software that meets the NAMUR NE43 requirements for failsafe software. Transmitter failure information is generated when the measuring information is no longer valid.

Transmitter failure values are ≤ 3.6 mA and ≥ 21.0 mA.

The normal ST 3000 ranges are ≤ 3.8 mA and ≥ 20.8 mA.

- **Lightning Protection (Option LP)**

A terminal block is available with circuitry that protects the transmitter from transient surges induced by nearby lightning strikes.

- **Write Protection (Options WP and WX)**

Provides the capability to hardwire write-protect installed transmitter configurations.

- **Stainless Steel Tagging (Option TG)**

Up to 30 characters can be added on the stainless steel nameplate mounted on the transmitter's electronics housing at no extra cost. A stainless steel wired on tag with additional data of up to 4 lines of 28 characters is also available. The number of characters for tagging includes spaces.

- **Transmitter Configuration (Options TC and FC)**

With Option TC, the factory can configure the analog, DE or HART transmitter's linear/square root extraction, damping time, LRV, URV and mode (analog/digital) and enter an ID tag of up to eight characters and scratchpad information as specified.

With Option FC, the Device ID, Transmitter Tag, Unit Level Node Address, Output Mode and Damping Time Constants can be specified.

- **Custom Calibration and ID in Memory (Option CC)**

The factory can calibrate any range within the scope of the transmitter's range and enter an ID tag of up to eight characters in the transmitter's memory.

- **Indicator Configuration (Option CI)**

Provides custom configuration of Smart Meters

- **Lifetime Warranty (Option WL)**

Extends limited 1-year warranty policy to 15 years for ST 3000 S100 pressure transmitters. See Honeywell Terms and Conditions.

Ordering information

For application assistance, current specifications, pricing, or name of the nearest Authorized Distributor, contact one of the offices below. Or, visit Honeywell on the World Wide Web at: <http://www.honeywell.com>.

ASIA PACIFIC

Control Products

Asia Pacific Headquarters
Phone: +(65) 6355-2828
Fax: +(65) 6445-3033

Asia Pacific Global Technical Support

Field Instruments
Phone: +65 6580 3156
Fax: +65 6445-3033
Process Instruments
Phone: (603) 76950 4777
Fax: (603) 7958 8922

Australia

Honeywell Limited
Phone: +(61) 7-3846 1255
FAX: +(61) 7-3840 6481
Toll Free 1300-36-39-36
Toll Free Fax:
1300-36-04-70

China – PRC - Beijing

Honeywell China Inc.
Phone: +(86-10) 8458-3280
Fax: +(86-10) 8458-4650

China – PRC - Shanghai

Honeywell China Inc.
Phone: (86-21) 5257-4568
Fax: (86-21) 6237-2826

China – PRC - Chengdu

Honeywell China Inc.
Phone: +(86-28) 8678-6348
Fax: +(86-28) 8678-7061

China – PRC - Xi'an

Honeywell China Ltd - Xi'an.
Phone: +(86-29) 8833-7490
Fax: +(86-29) 8833-7489

China – PRC - Shenzhen-

Honeywell China Inc.
Phone: +(86) 755-2518-1226
Fax: +(86) 755-2518-1221

Indonesia

PT Honeywell Indonesia
Phone: +(62) 21-535-8833
FAX: +(62) 21-5367 1008

India

Automation India Ltd.
Honeywell Ltd.
Phone: +(91) 5603-9400
Fax: +(91) 5603-9600

Japan

Honeywell Inc.
Phone: +(81) 3 6730 7150
Fax: +(81) 3 6730 7228

Malaysia

Honeywell Engineering
Sdn Bhd
Phone: +(60-3) 7950-4776
Fax: +(60-3) 7958-8922

New Zealand

Honeywell Limited
Phone: +(64-9) 623-5052
Fax: +(64-9) 623-5060
Toll Free (0800) 202-088

Philippines

Honeywell Systems
(Philippines) Inc.
Phone: +(63-2) 633-2830-31/
636 1661-62
Fax: +(63-2) 638-4013

Singapore

Honeywell Pte Ltd.
Phone: +(65) 6580 3278
Fax: +(65) 6445-3033

South Korea

Honeywell Korea Co Ltd
Phone: +(822) 799 6315
Fax: +(822) 792 9015

Thailand

Honeywell Systems
(Thailand) Ltd.
Phone: +(662) 693-3099
FAX: +(662) 693-3089

Taiwan R.O.C.

Honeywell Taiwan Ltd.
Phone: +(886-2) 2245-1000
FAX: +(886-2) 2245-3241

SE Asia Countries

see Honeywell Pte Ltd
(Singapore)
for:
Pakistan
Cambodia
Guam
Laos
Myanmar
Vietnam
East Timor

SE Asia Countries

see Honeywell Automation
India Ltd for:
Bangladesh
Nepal
Sri Lanka

EUROPE

Austria
Honeywell Austria GmbH
Phone: +43 (316)400123
FAX: +43 (316)40017

Belgium

Honeywell SA/NV
Phone: +32 (0) 2 728 24 07
FAX: +32 (0) 2 728 22 45

Bulgaria

Honeywell EOOD
Phone: +(359) 2 40 20 900
FAX: +(359) 2 40 20 990

Czech Republic

Honeywell spol. s.r.o.
Phone: +420 242 442 232
FAX: +420 242 442 131

Denmark

Honeywell A/S
Phone: +(45) 39 55 55 55
FAX: +(45) 39 55 55 58

Finland

Honeywell OY
Phone: +358 (0) 20752 2753
FAX: +358 (0) 20752 2751

France

Honeywell SA
Phone: +33 (0)1 60198075
FAX: +33 (0)1 60198201

Germany

Honeywell AG
Phone: +49 (69)8064-299
FAX: +49 (69)806497336

Hungary

Honeywell Kft.
Phone: +36-1-451 4300
FAX: +36-1-451 4343

Italy

Honeywell S.p.A.
Phone: +39 02 92146 307/
395
FAX: +39 0292146377

The Netherlands

Honeywell B.V.
Phone: +31 (0) 20 5656200
FAX: +31 (0) 20 5656210

Norway

Honeywell A/S
Phone: (45) 39 55 55 55

Poland

Honeywell Sp. zo.o
Phone: +48-22-6060900
FAX: +48-22-6060901

Portugal

Honeywell Portugal Lda
Phone: +351 21 424 5000
FAX: +351 21 424 50 99

Romania

Honeywell Bucharest
Phone: +40 (0) 21 2316437
FAX: +40 (0) 21 2316439

Russian Federation (RF), ZAO "Honeywell"

Phone: +7 (095) 796 98 00
FAX: +7 (495) 797 99 64

Slovak Republic

Honeywell s.r.o.
Phone: +421-2-58247 410
FAX: +421-2-58247 415

Spain

Honeywell S.A.
Phone: +34 (0)91313 61 00
FAX: +34 (0)91313 61 30

Sweden

Honeywell AB
Phone: +(46) 8 775 55 00
FAX: +(46) 8 775 56 00

Switzerland

Honeywell AG
Phone: +41 18552448
FAX: +(41) 1 855 24 45

Turkey

Honeywell Turkey A.S.
Phone: +90 216 578 71 00
FAX: +90 216 575 66 35

Ukraine

Honeywell
Tel: +380-44-201 44 74
Fax: +380-44-201-44-75

United Kingdom

Honeywell Control Systems
Ltd.
Phone: +44 (0)1344 655251
FAX: +44 (0) 1344 655554

MIDDLE EAST

Abu Dhabi U A E

Middle East Headquarters
Honeywell Middle East Ltd.
Phone: +971 2 4041246
FAX: +971 2 4432536

Sultanate of Oman

Honeywell & Co Oman LLC
Phone: +968 24 701153/
Ext.33
FAX +968 24 787351

Saudia Arabia

Honeywell Turki Arabia Ltd
Jubail Office
Phone: +966-3-341-0140
Fax: +966-3-341-0216
Honeywell - ATCO

Dammam Office

Phone: 0096638304584
Fax: 0096638338059

Kuwait

Honeywell Kuwait KSC
Phone: +965 242 1327 to 30
Fax: +965 242 8315
and
Phone: +965 326 2934/1821
Fax: +965 326 1714

AFRICA

Mediterranean & African

Distributors
Honeywell SpA
Phone: +39 (02) 250 10 604
FAX: +39 (02) 250 10 659

South Africa (Republic of) and sub saharan

Honeywell Southern Africa
Honeywell S.A. Pty. Ltd.
Phone: +27 11 6958000
FAX +27 118051504

NORTH AMERICA

Canada

Honeywell LTD
Phone: 1-800-737-3360
FAX: 1-800-565-4130

USA

Honeywell Process Solutions,
Phone: 1-800-343-0228
FAX: 1-717-771-8251
Email: sc-cp-appssales@honeywell.com

LATIN AMERICA

Argentina

Honeywell S.A.I.C.
Phone: +(54-11) 4383-3637
FAX: +(54-11) 4325-6470

Brazil

Honeywell do Brasil & Cia
Phone: +(55-11) 7266-1900
FAX: +(55-11) 7266-1905

Chile

Honeywell Chile, S.A.
Phone: +(56-2) 233-0688
FAX: +(56-2) 231-6679

Mexico

Honeywell S.A. de C.V.
Phone: +(52) 55 5259-1966
FAX: +(52) 55 5570-2985

Puerto Rico

Honeywell Inc.
Phone: +(809) 792-7075
FAX: +(809) 792-0053

Trinidad

Honeywell Inc.
Phone: +(868) 624-3964
FAX: +(868) 624-3969

Venezuela

Honeywell CA
Phone: +(58-2) 238-0211
FAX: +(58-2) 238-3391

Specifications are subject to change without notice.

Model Selection Guide

Model Selection Guide
34-ST-16-01 Issue 58

Instructions

- Select the desired Key Number. The arrow to the right marks the selection available.
- Make one selection from each Table I and II using the column below the proper arrow.
- Select as many Table III options as desired (if no options or approvals are desired, specify 9X).
- A (•) denotes unrestricted availability. A letter denotes restricted availability.
- Restrictions follow Table IV.

Key Number - I - II - III (Optional) + IV
XXXX

KEY NUMBER

Span	Selection	Availability			
0-1" to 0-400" H ₂ O/0-2.5 to 0-1,000 mbar Body Rating: 4,500 psi (315 bar)	STD120	↓			
0-5 to 0-100 psi/0-0.35 to 0-7 bar Body Rating: 4,500 psi (315 bar)	STD130		↓		
0-100 to 0-3,000 psi/0-7 to 0-210 bar Body Rating: 4,500 psi (315 bar)	STD170			↓	
0-25" to 0-600" H ₂ O/0-62.2 to 0-1,500 mbar Body Rating: 4500 psi (315 bar)	STD125				↓
0-0.4" to 0-10" H ₂ O/0-1 to 0-25 mbar Body Rating: 50 psi (3.5 bar) Compound Characterized	STD110				↓

Important Note: Base STD models no longer include a default communications option. All units now require the selection of a communication option from Table III (AN, DE, HC, H6 or FF).

TABLE I - METER BODY

	Process Wetted Heads	Vent/Drain Valves and Plugs ²	Barrier Diaphragms	Selection					
Materials of Construction	Carbon Steel ¹	316 SS	316L SS	A__	•	•	•	•	•
	Carbon Steel ¹	316 SS	Hastelloy® C-276 ³	B__	•	•	•	•	•
	Carbon Steel ¹	316 SS	Monel 400® ⁴	C__	19	19	19		
	Carbon Steel ¹	316 SS	Tantalum	D__	•	•	•		
	316 SS ⁵	316 SS	316L SS	E__	•	•	•	•	•
	316 SS ⁵	316 SS	Hastelloy® C-276 ³	F__	•	•	•		
	316 SS ⁵	316 SS	Monel 400® ⁴	G__	19	19	19		
	316 SS ⁵	316 SS	Tantalum	H__	•	•	•		
	Hastelloy® C-276 ^{3,6}	Hastelloy® C-276 ³	Hastelloy® C-276 ³	J__	•	•	•		
	Hastelloy® C-276 ^{3,6}	Hastelloy® C-276 ³	Tantalum	K__	•	•	•		
Fill Fluid	Monel 400® ^{4,7}	Monel 400® ¹⁰	Monel 400® ⁴	L__	19	19	19		
	Silicone			_1_	•	•	•	•	•
CTFE			_2_	•	•	•	•	•	
Process Head Configuration	¼" NPT			_ _ A	•	•	•	•	•
	½" NPT with Adapter (on ¼" NPT Head)			_ _ H	t	t	t	t	t

¹ Carbon Steel heads are zinc-plated.
² Vent/Drains are Teflon®⁹ - coated for lubricity.
³ Hastelloy® C-276 or UNS N10276
⁴ Monel 400® or UNS N04400
⁵ Supplied as 316 SS or as Grade CF8M, the casting equivalent of 316 SS.
⁶ Supplied as indicated or as Grade CW12MW, the casting equivalent of Hastelloy® C-276
⁷ Supplied as indicated or as Grade M30C, the casting equivalent of Monel 400®
⁹ Teflon® or PTFE
¹⁰ Monel 400® or UNS N04400 or UNS N04405

Selection	Availability					
	20	30	70	25	10	
No Selection	00000	•	•	•	•	•

TABLE II

Selection	20	30	70	25	10	
No Selection	00000	•	•	•	•	•

TABLE III - OPTIONS

Selection					
Communication Options (<i>Must choose a communications option</i>)					
Analog only (can be configured using appropriate Honeywell DE tool)	AN	•	•	•	•
DE Protocol communications	DE	•	•	•	•
HART [®] 5.x Protocol compatible electronics	HC	•	•	•	•
HART [®] 6.x Protocol compatible electronics	H6	•	•	•	•
FOUNDATION [™] Fieldbus Communications	FF	r	r	r	r
Indicating Meter Options					
Analog Meter (0-100 Even 0-10 Square Root)	ME	•	•	•	•
Smart Meter	SM	•	•	•	•
Custom Configuration of Smart Meter	CI	e	e	e	e
Local Zero & Span	ZS	m	m	m	m
Local Zero	LZ	x	x	x	x
Transmitter Housing & Electronics Options					
NAMUR Failsafe Software	NE	15	15	15	15
SIL 2 - TÜV Certified transmitter (requires HC or H6 and WP options)	SL	p	p	p	p
Lightning Protection	LP	•	•	•	•
Custom Calibration and I.D. in Memory	CC	•	•	•	•
Transmitter Configuration - (non-Fieldbus)	TC	15	15	15	15
Transmitter Configuration - (Fieldbus)	FC	21	21	21	21
Write Protection (Delivered in the "enabled" position)	WP	•	•	•	•
Write Protection (Delivered in the "disabled" position)	WX	•	•	•	•
316 SS ⁵ Electronics Housing - with M20 Conduit Connections	SH	n	n	n	n
1/2" NPT to M20 316 SS Conduit Adapter (BASEEFA EEx d IIC)	A1	n	n	n	n
1/2" NPT to 3/4" NPT 316 SS Conduit Adapter	A2	i	i	i	i
316 SS ⁵ Housing with M20 to 1/2" NPT 316 SS Conduit Adapter (use for FM and CSA Approvals)	A3	i	i	i	i
Steel Customer Wired-On Tag (4 lines, 28 characters per line, customer supplied information)	TG	•	•	•	•
Stainless Steel Customer Wired-On Tag (blank)	TB	•	•	•	•
High Accuracy	HA	d			
Low Temperature - -50°C Ambient Limit	LT	18	18	18	
End Cap Live Circuit Warning Label in Spanish (only with ATEX 3D)	SP	a	a	a	a
End Cap Live Circuit Warning Label in Portuguese (only with ATEX 3D)	PG	a	a	a	a
End Cap Live Circuit Warning Label in Italian (only with ATEX 3D)	TL	a	a	a	a
End Cap Live Circuit Warning Label in German (only with ATEX 3D)	GE	a	a	a	a
Meter Body Options					
316 SS Bolts and 316 SS Nuts for Process Heads	SS	•	•	•	•
B7M Bolts and Nuts for Process Heads	B7	•	•	•	•
NACE A286 SS Bolts and 304 SS Nuts for Process Heads	CR	•	•	•	•
316 SS ⁵ Adapter Flange - 1/2" NPT with CS Bolts	S2	c	c	c	c
316 SS ⁵ Adapter Flange - 1/2" NPT with 316 SS Bolts	S3	c	c	c	c
316 SS ⁵ Adapter Flange - 1/2" NPT with NACE A286 SS Bolts	S4	c	c	c	c
316 SS ⁵ Adapter Flange - 1/2" NPT with B7M Bolts	S5	c	c	c	c
Hastelloy [®] C-276 ^{3,6} Adapter Flange - 1/2" NPT with CS Bolts	T2	c	c	c	
Hastelloy [®] C-276 ^{3,6} Adapter Flange - 1/2" NPT with 316 SS Bolts	T3	c	c	c	
Monel 400 ^{®4,7} Adapter Flange - 1/2" NPT with CS Bolts	V2	c	c	c	
Monel 400 ^{®4,7} Adapter Flange - 1/2" NPT with 316 SS Bolts	V3	c	c	c	
316 SS ⁵ Blind Adapter Flange with CS Bolts	B3	•	•	•	•
316 SS ⁵ Blind Adapter Flange with 316 SS Bolts	B4	•	•	•	•
316 SS ⁵ Blind Adapter Flange with NACE A286 SS Bolts	B5	•	•	•	•
316 SS ⁵ Blind Adapter Flange with B7M Bolts	B6	•	•	•	•
Side Vent/Drain (End Vent Drain is standard)	SV	•	•	•	•
316 SS Center Vent Drain and Bushing	CV	•	•	•	•
Viton ^{®8} Process Head Gaskets (adapter gaskets ordered separately)	VT	•	•	•	•
Graphite Process Head & Adaptor Flange Gaskets	GF	•	•	•	•
Viton ^{®8} Adapter Flange Gaskets	VF	17	17	17	17

³ Hastelloy[®] C-276 or UNS N10276

⁴ Monel 400[®] or UNS N04400

⁵ Supplied as 316 SS or as Grade CF8M, the casting equivalent of 316 SS.

⁶ Supplied as indicated or as Grade CW12MW, the casting equivalent of Hastelloy[®] C-276

⁷ Supplied as indicated or as Grade M30C, the casting equivalent of Monel 400[®]

⁸ Viton[®] or Fluorocarbon Elastomer

TABLE III - OPTIONS (continued)	Selection	STD1xx				
		20	30	70	25	10
Diaphragm Options						
Gold plated diaphragm(s) on 316 SS	G1	•	•	•	•	•
Gold plated diaphragm(s) on Monel 400 ⁴ or Hastelloy ³ C-276 ³ ONLY	G2	•	•	•	•	•
Transmitter Mounting Brackets Options						
Mounting Bracket - Carbon Steel	MB	•	•	•	•	•
Marine Approved Mounting Bracket - Carbon Steel	MX	•	•	•	•	•
Mounting Bracket - 304 SS	SB	•	•	•	•	•
Marine Approved Mounting Bracket - 304 SS	SX	•	•	•	•	•
Flat Mounting Bracket - Carbon Steel	FB	•	•	•	•	•
Services/Certificates/Marine Type Approval Options						
User's Manual Paper Copy (Standard, HC/H6, or FF ships accordingly)	UM	•	•	•	•	•
Clean Transmitter for Oxygen or Chlorine Service with Certificate	0X	j	j	j	j	•
Over-Pressure Leak Test with F3392 Certificate	TP	•	•	•	•	•
Calibration Test Report and Certificate of Conformance (F3399)	F1	•	•	•	•	•
Certificate of Conformance (F3391)	F3	•	•	•	•	•
Certificate of Origin (F0195)	F5	•	•	•	•	•
FMEDA Certificate (SIL 1) (FC33321)	F6	•	•	•	•	•
SIL Certificate (SIL 2/3) (FC33337)	FE	22	22	22	22	22
NACE Certificate (Process-Wetted & Non-Process Wetted) (FC33339)	F7	o	o	o	o	o
NACE Certificate (Process-Wetted only) (FC33338)	FG	•	•	•	•	•
Marine Type Approvals (DNV, ABS, BV, KR & LR) (FC33340)	MT	2	2	2	2	2
Warranty Options						
Additional Warranty - 1 year	W1	•	•	•	•	•
Additional Warranty - 2 years	W2	•	•	•	•	•
Additional Warranty - 3 years	W3	•	•	•	•	•
Additional Warranty - 4 years	W4	•	•	•	•	•
Lifetime Warranty - 15 years	WL	•	•	•	•	•

Approval Body	Approval Type	Location or Classification	Selection					
No hazardous location approvals			9X	•	•	•	•	•
FM Approvals	Explosion Proof	Class I, Div. 1, Groups A,B,C,D	1C	•	•	•	•	•
	Dust Ignition Proof	Class II, III Div. 1, Groups E,F,G		•	•	•	•	•
	Non-Incendive	Class I, Div. 2, Groups A,B,C,D		•	•	•	•	•
	Intrinsically Safe	Class I, II, III, Div. 1, Groups A,B,C,D,E,F,G		•	•	•	•	•
Canadian Standards Association (CSA)	Explosion Proof	Class I, Div. 1, Groups B,C,D	2J	•	•	f	•	•
	Dust Ignition Proof	Class II, III, Div. 1, Groups E,F,G		•	•	•	•	•
	Intrinsically Safe	Class I, II, III, Div. 1, Groups A,B,C,D,E,F,G		•	•	•	•	•
IECEX	Flameproof, Zone 1	Ex d IIC; T5 (Ta = -40 to +93°C), T6 (Ta = -40 to +78°C)	CA	•	•	•	•	•
	Intrinsically Safe, Zone 0/1	Ex ia IIC; T3, T4, T5, T6 See Spec for detailed temperature codes by Communications option		•	•	•	•	•
ATEX ¹⁰	Intrinsically Safe, Zone 0/1	Ex II 1 G EEx ia IIC T4, T5, T6	3S	•	•	•	•	•
	Flameproof, Zone 1	Ex II 2 G EEx d IIC T5, T6, Enclosure IP 66/67	3D	•	•	•	•	•
	Non-Sparking, Zone 2	Ex II 3 G EEx nA, IIC T6 (Honeywell). Enclosure IP 66/67	3N	•	•	•	•	•
	Multiple Marking ¹¹ Int. Safe, Zone 0/1, or Flameproof, Zone 1, or Non-Sparking, Zone 2	Ex II 1 G EEx ia IIC T4, T5, T6 Ex II 2 G EEx d IIC T5, T6 Ex II 3 G EEx nA, IIC T6 (Honeywell) Enclosure IP 66/67	3H	•	•	•	•	•
INMETRO (Brazil)	Flameproof, Zone 1	Ex d IIC T5	6D	•	•	•	•	

³ Hastelloy[®] C-276 or UNS N10276

⁴ Monel 400[®] or UNS N04400

¹⁰ See ATEX installation requirements in the ST 3000 User's Manual

¹¹ The user must determine the type of protection required for installation of the equipment. The user shall then check the box [v] adjacent to the type of protection used on the equipment certification nameplate. Once a type of protection has been checked on the nameplate, subsequently the equipment shall not be reinstalled using any of the other certification types.

	Availability				
STD1xx	↓	↓	↓	↓	↓
Selection	20	30	70	25	10

TABLE IV

Factory Identification	XXXX	•	•	•	•	•
------------------------	------	---	---	---	---	---

RESTRICTIONS

Restriction Letter	Available Only With		Not Available With	
	Table	Selection	Table	Selection
a	III	3D or 3H		
b	Select only one option from this group			
c	I	__ H		
d	I	A __, E __	III	G1, G2
e	III	SM		
f			I	L __
i	III	1C or 2J		
j	I	_ 2 _		
m			III	ME, FF
n			III	1C, 2J
o	III	CR, S4, B5		
p	III	HC or H6 and WP	III	FF, 00
r			III	TC, ME, CA
t	III	S2, S3, S4, S5, T2, T3, V2, V3		
x	III	FF, SM		
2	III	MX, SX	III	FB, MB, SB
15			III	FF
17	III	VT		
18	I	_ 1 _		
19			III	F7, FG
21	III	FF		
22	III	SL		

- Note:** See ST-83 for Published Specials with pricing.
 See ST-89 and User's Manual for part numbers.
 See ST-OE-9 for OMS Order Entry Information including TC, manuals, certificates, drawings and SPINS.
 See ST-OD-1 for tagging, ID, Transmitter Configuration (TC) and calibration including factory default values.

For More Information

Learn more about how Honeywell's ST 3000 Smart Pressure Transmitters can increase performance, reduce downtime and decrease configuration costs, visit our website www.honeywell.com/ps or contact your Honeywell account manager.

Automation & Control Solutions

Process Solutions

Honeywell

2500 W. Union Hills Dr.

Phoenix, AZ 85027

Tel: 877.466.3993 or 602.313.6665

www.honeywell.com/ps

34-ST-03-60
Sept. 2008
© 2008 Honeywell International Inc.

The Honeywell logo is displayed in a bold, red, sans-serif font.

Allegato 24: Caratteristiche valvole di intercetto delle linee manometriche



Needle Valves (U Series)

*Catalog 4110-U
Revised, August 2004*



U Series Needle Valves

Introduction

Parker U Series Union Bonnet Valves have been engineered for use at pressures up to 6,000 (414 bar) and temperatures as high as 1,200 °F (649 °C). A non-rotating lower stem helps to extend packing life by removing rotation from the packing area. Stem packing below the threads isolates the thread lubricant from the flow, ensuring adequate lubrication regardless of the media.

Features

- Union bonnet design ensures high integrity seal under severe service applications
- Packing below the power threads protects thread lubricants from media and isolates the lubricants from the media
- Dust seal in the packing nut protects stem threads from external contamination
- Stem swivel above the packing eliminates entrapment area and increases packing life
- Choice of Grafoil® or PTFE packing
- Choice of Regulating or Blunt stem types. Blunt stem type helps combat wire draw which may occur when two phase flow is present (i.e. steam service)
- 316 stainless steel construction
- Wide variety of US Customary and SI ports
- Panel mountable
- 100% factory tested

Materials of Construction

Item #	Description	Material
* 1	Body	ASTM A 182, Type F316
2	Bonnet Nut	ASTM A 479, Type 316
* 3	Bonnet	ASTM A 479, Type 316
* 4	Lower Stem*	ASTM A 564, Type 630
5	Upper Stem	ASTM A 564, Type 630
6	Stem Guide	ASTM A 581, Type 416
7	Ball	440-C Stainless Steel
* 8	Bonnet Seal**	Nickel-Chromium-Iron Alloy
9	Packing Nut	ASTM A 479, Type 316
* 10	Packing***	Grafoil®
* 11	Packing Washer	316 Stainless Steel
12	Handle****	Aluminum
13	Handle Screw	316 Stainless Steel
14	Dust Seal*****	Nylon 6/6
15	Locking Nut	Stainless Steel

* Wetted parts

* Lower Stem material is ASTM A 276 Type 316 with HT option

** Not required on U6 and U12 Series which have metal-to-metal seals

*** Optional PTFE Packing is available

**** Handle material is stainless steel with HT option

***** Dust Seal not available with HT option

Lubrication: Molybdenum disulfide with soft metallic fillers

Specifications

Pressure Rating:

6000 psig (414 bar) CWP

Temperature Rating:

PTFE packing:

-65 °F to 450 °F (-54 °C to 232 °C)

Grafoil® packing:

-65 °F to 700 °F (-54 °C to 371 °C)

Grafoil® packing with HT option:

-65 °F to 1200 °F (-54 °C to 649 °C)

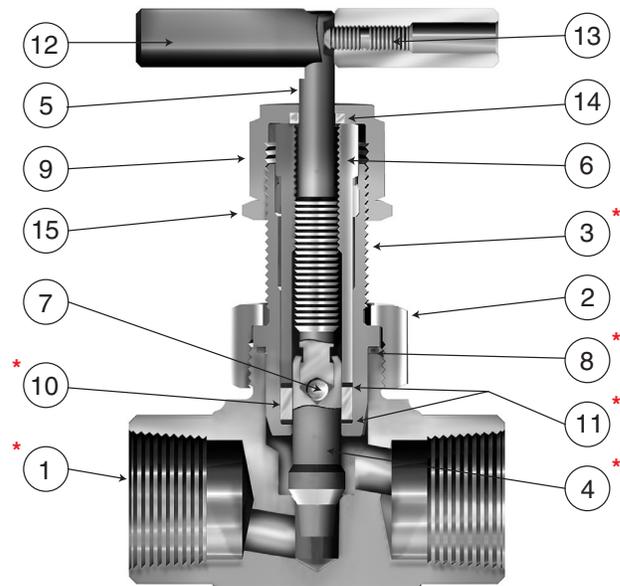
Orifice: .177" to .437" (4.5mm to 11.1mm)

C_v: .53 to 3.55

Pressure Rating and Tubing Selection:

For working pressures of A-LOK® and CPI™ tube connections, please see the Instrument Tubing Selection Guide (Bulletin 4200-TS), found in the Technical Section of the Parker Instrumentation Products Master Binder, or the Parker Instrument Tube Fitting Installation Manual (Bulletin 4200-B4).

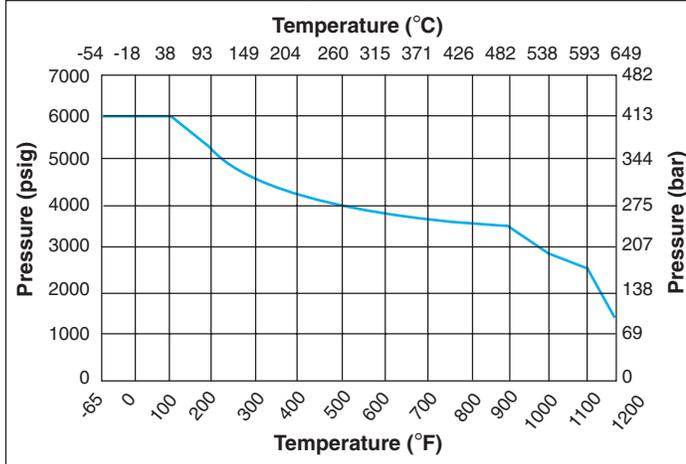
For working pressures of valves with external or internal pipe threads, please see Catalog 4260, Instrumentation Pipe Fittings.



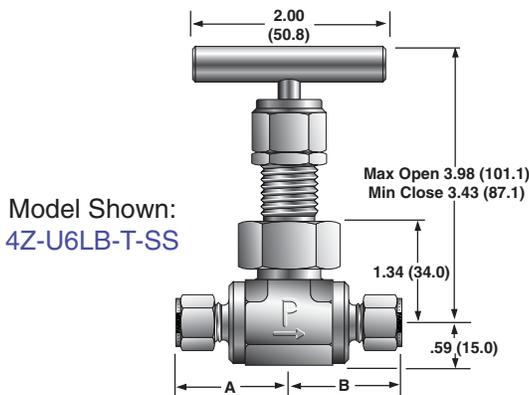
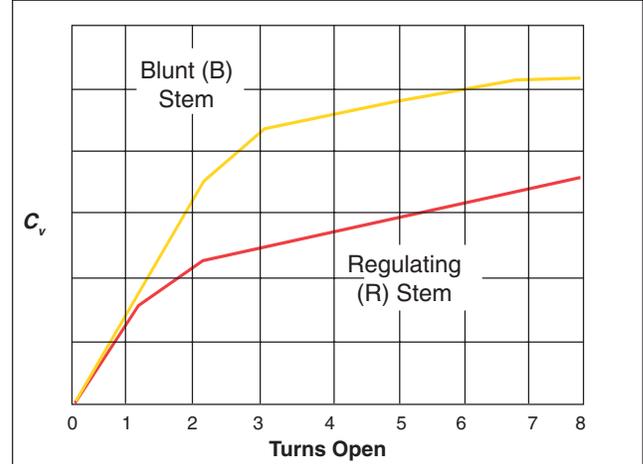
Model Shown: 16F-U16LR-G-SS

U Series Needle Valves

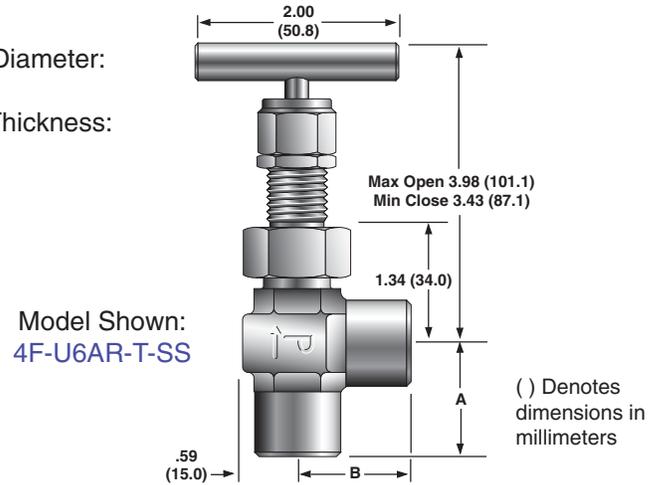
Pressure vs. Temperature



Flow Characteristics



Panel Hole Diameter:
0.65 (16.5)
Max Panel Thickness:
0.42 (10.7)



U6 Series Dimensions / Flow Data

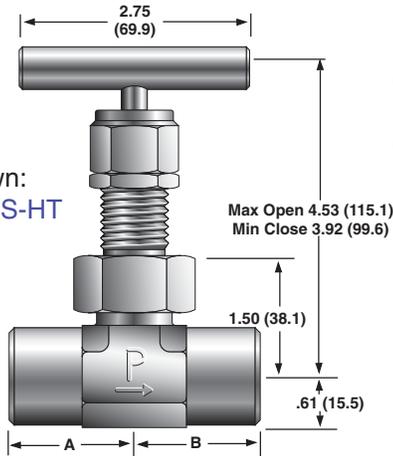
Basic Part Number		End Connections		Stem Type	Flow Data						Dimensions			
Inline	Angle	Inlet (Port 1)	Outlet (Port 2)		Orifice		Inline		Angle		A†		B†	
					Inch	mm	Cv	xT*	Cv	xT*	Inch	mm	Inch	mm
2F-U6LR 2F-U6LB	2F-U6AR 2F-U6AB	1/8" Female NPT		Regulating Blunt	0.188	4.8	0.58 0.69	0.83 0.50	0.77 0.91	0.70 0.42	1.00	25.4	1.00	25.4
4A-U6LR 4A-U6LB	4A-U6AR 4A-U6AB	1/4" Compression A-LOK®		Regulating Blunt	0.177	4.5	0.53 0.65	0.80 0.48	0.70 0.86	0.67 0.40	1.38	35.1	1.38	35.1
4F-U6LR 4F-U6LB	4F-U6AR 4F-U6AB	1/4" Female NPT		Regulating Blunt	0.228	5.8	0.78 0.82	0.95 0.59	1.04 1.09	0.80 0.50	1.03	26.2	1.03	26.2
4M-U6LR 4M-U6LB	4M-U6AR 4M-U6AB	1/4" Male NPT		Regulating Blunt	0.177	4.5	0.53 0.65	0.80 0.48	0.70 0.86	0.67 0.40	1.09	27.7	1.09	27.7
4W-U6LR 4W-U6LB	4W-U6AR 4W-U6AB	1/4" Socket Weld		Regulating Blunt	0.177	4.5	0.53 0.65	0.80 0.48	0.70 0.86	0.67 0.40	.91	23.1	.91	23.1
4Z-U6LR 4Z-U6LB	4Z-U6AR 4Z-U6AB	1/4" Compression CPI™		Regulating Blunt	0.177	4.5	0.53 0.65	0.80 0.48	0.70 0.86	0.67 0.40	1.38	35.1	1.38	35.1
M6A-U6LR M6A-U6LB	M6A-U6AR M6A-U6AB	6mm Compression A-LOK®		Regulating Blunt	0.177	4.5	0.53 0.65	0.80 0.48	0.70 0.86	0.67 0.40	1.38	35.1	1.38	35.1
M6Z-U6LR M6Z-U6LB	M6Z-U6AR M6Z-U6AB	6mm Compression CPI™		Regulating Blunt	0.177	4.5	0.53 0.65	0.80 0.48	0.70 0.86	0.67 0.40	1.38	35.1	1.38	35.1
M8A-U6LR M8A-U6LB	M8A-U6AR M8A-U6AB	8mm Compression A-LOK®		Regulating Blunt	0.177	4.5	0.53 0.65	0.80 0.48	0.70 0.86	0.67 0.40	1.38	35.1	1.38	35.1
M8Z-U6LR M8Z-U6LB	M8Z-U6AR M8Z-U6AB	8mm Compression CPI™		Regulating Blunt	0.177	4.5	0.53 0.65	0.80 0.48	0.70 0.86	0.67 0.40	1.38	35.1	1.38	35.1

* Tested in accordance with ISA S75.02. Gas flow will be choked when $P_1 - P_2 / P_1 = X_T$

† For CPI™ and A-LOK®, dimensions are measured with nuts in the finger tight position

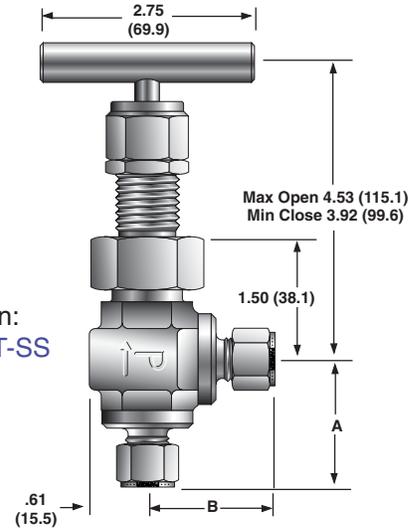
U Series Needle Valves

Model Shown:
6F-U12LB-G-SS-HT



Panel Hole Diameter:
0.83 (21.1)
Max Panel Thickness:
0.61 (15.5)

Model Shown:
M12A-U12AB-T-SS



U12 Series Dimensions / Flow Data

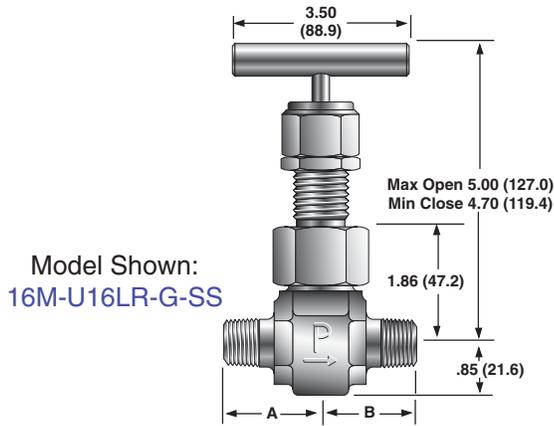
() Denotes dimensions in millimeters

Basic Part Number		End Connections		Stem Type	Flow Data						Dimensions			
Inline	Angle	Inlet (Port 1)	Outlet (Port 2)		Orifice		Inline		Angle		A†		B†	
					Inch	mm	C_v	x_T^*	C_v	x_T^*	Inch	mm	Inch	mm
4A-U12LR 4A-U12LB	4A-U12AR 4A-U12AB	1/4" Compression A-LOK®		Regulating Blunt	0.125	3.2	0.44 0.51	0.57 0.40	0.60 0.68	0.49 0.33	1.39	35.3	1.39	35.3
4F-U12LR 4F-U12LB	4F-U12AR 4F-U12AB	1/4" Female NPT		Regulating Blunt	0.250	6.4	0.94 1.03	0.65 0.60	1.25 1.37	0.55 0.51	1.13	28.7	1.13	28.7
4Z-U12LR 4Z-U12LB	4Z-U12AR 4Z-U12AB	1/4" Compression CPI™		Regulating Blunt	0.125	3.2	0.44 0.51	0.57 0.40	0.60 0.68	0.49 0.33	1.39	35.3	1.39	35.3
6A-U12LR 6A-U12LB	6A-U12AR 6A-U12AB	3/8" Compression A-LOK®		Regulating Blunt	0.187	4.7	0.69 0.77	0.61 0.50	0.92 1.02	0.52 0.42	1.60	40.6	1.60	40.6
6F-U12LR 6F-U12LB	6F-U12AR 6F-U12AB	3/8" Female NPT		Regulating Blunt	0.312	7.9	1.19 1.31	0.78 0.80	1.58 1.74	0.66 0.68	1.30	33.0	1.30	33.0
6W-U12LR 6W-U12LB	6W-U12AR 6W-U12AB	3/8" Tube Socket Weld		Regulating Blunt	0.228	5.8	0.85 0.94	0.64 0.57	1.13 1.25	0.54 0.48	1.13	28.7	1.13	28.7
6Z-U12LR 6Z-U12LB	6Z-U12AR 6Z-U12AB	3/8" Compression CPI™		Regulating Blunt	0.187	4.7	0.69 0.77	0.61 0.50	0.92 1.02	0.52 0.42	1.60	40.6	1.60	40.6
8A-U12LR 8A-U12LB	8A-U12AR 8A-U12AB	1/2" Compression A-LOK®		Regulating Blunt	0.250	6.4	0.94 1.03	0.65 0.60	1.25 1.37	0.55 0.51	1.49	37.8	1.49	37.8
8F-U12LR 8F-U12LB	8F-U12AR 8F-U12AB	1/2" Female NPT		Regulating Blunt	0.312	7.9	1.19 1.31	0.78 0.80	1.58 1.74	0.66 0.68	1.50	38.1	1.50	38.1
8W-U12LR 8W-U12LB	8W-U12AR 8W-U12AB	1/2" Tube Socket Weld		Regulating Blunt	0.312	7.9	1.19 1.31	0.78 0.80	1.58 1.74	0.66 0.68	1.25	31.8	1.25	31.8
8Z-U12LR 8Z-U12LB	8Z-U12AR 8Z-U12AB	1/2" Compression CPI™		Regulating Blunt	0.250	6.4	0.94 1.03	0.65 0.60	1.25 1.37	0.55 0.51	1.49	37.8	1.49	37.8
M10A-U12LR M10A-U12LB	M10A-U12AR M10A-U12AB	10mm Compression A-LOK®		Regulating Blunt	0.250	6.4	0.94 1.03	0.65 0.60	1.25 1.37	0.55 0.51	1.53	38.9	1.53	38.9
M10Z-U12LR M10Z-U12LB	M10Z-U12AR M10Z-U12AB	10mm Compression CPI™		Regulating Blunt	0.250	6.4	0.94 1.03	0.65 0.60	1.25 1.37	0.55 0.51	1.53	38.9	1.53	38.9
M12A-U12LR M12A-U12LB	M12A-U12AR M12A-U12AB	12mm Compression A-LOK®		Regulating Blunt	0.312	7.9	1.19 1.31	0.78 0.80	1.58 1.74	0.66 0.68	1.70	43.2	1.70	43.2
M12Z-U12LR M12Z-U12LB	M12Z-U12AR M12Z-U12AB	12mm Compression CPI™		Regulating Blunt	0.312	7.9	1.19 1.31	0.78 0.80	1.58 1.74	0.66 0.68	1.70	43.2	1.70	43.2
M14A-U12LR M14A-U12LB	M14A-U12AR M14A-U12AB	14mm Compression A-LOK®		Regulating Blunt	0.312	7.9	1.19 1.31	0.78 0.80	1.58 1.74	0.66 0.68	1.70	43.2	1.70	43.2
M14Z-U12LR M14Z-U12LB	M14Z-U12AR M14Z-U12AB	14mm Compression CPI™		Regulating Blunt	0.312	7.9	1.19 1.31	0.78 0.80	1.58 1.74	0.66 0.68	1.70	43.2	1.70	43.2

* Tested in accordance with ISA S75.02. Gas flow will be choked when $P_1 - P_2 / P_1 = x_T$.

† For CPI™ and A-LOK®, dimensions are measured with nuts in the finger tight position

U Series Needle Valves

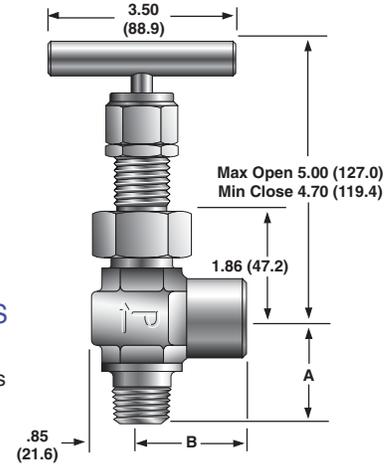


Model Shown:
16M-U16LR-G-SS

Panel Hole Diameter:
1.02 (25.9)
Max Panel Thickness:
0.62 (15.7)

Model Shown:
16M16F-U16AB-T-SS

() Denotes dimensions in millimeters



U16 Series Dimensions / Flow Data

Basic		End Connections		Stem Type	Flow Data						Dimensions			
Part Number		Inlet (Port 1)	Outlet (Port 2)		Orifice		Inline		Angle		A†		B†	
Inline	Angle				Inch	mm	C_v	x_T^*	C_v	x_T^*	Inch	mm	Inch	mm
8A-U16LR 8A-U16LB	8A-U16AR 8A-U16AB	1/2" Compression A-LOK®		Regulating Blunt	0.394	10.0	1.59 1.90	0.73 0.95	2.11 2.53	0.62 0.81	1.97	50.0	1.97	50.0
8F-U16LR 8F-U16LB	8F-U16AR 8F-U16AB	1/2" Female NPT		Regulating Blunt	0.437	11.1	1.82 2.67	0.72 0.80	2.42 3.55	0.61 0.68	1.56	39.6	1.56	39.6
8M-U16LR 8M-U16LB	8M-U16AR 8M-U16AB	1/2" Male NPT		Regulating Blunt	0.437	11.1	1.82 2.67	0.72 0.80	2.42 3.55	0.61 0.68	1.92	48.8	1.92	48.8
8PSW-U16LR 8PSW-U16LB	8PSW-U16AR 8PSW-U16AB	1/2" Pipe Socket Weld		Regulating Blunt	0.437	11.1	1.82 2.67	0.72 0.80	2.42 3.55	0.61 0.68	1.56	39.6	1.56	39.6
8W-U16LR 8W-U16LB	8W-U16AR 8W-U16AB	1/2" Tube Socket Weld		Regulating Blunt	0.394	10.0	1.59 1.90	0.73 0.95	2.11 2.53	0.62 0.81	1.69	42.9	1.69	42.9
8Z-U16LR 8Z-U16LB	8Z-U16AR 8Z-U16AB	1/2" Compression CPI™		Regulating Blunt	0.394	10.0	1.59 1.90	0.73 0.95	2.11 2.53	0.62 0.81	1.97	50.0	1.97	50.0
12A-U16LR 12A-U16LB	12A-U16AR 12A-U16AB	3/4" Compression A-LOK®		Regulating Blunt	0.437	11.1	1.82 2.67	0.72 0.80	2.42 3.55	0.61 0.68	1.97	50.0	1.97	50.0
12F-U16LR 12F-U16LB	12F-U16AR 12F-U16AB	3/4" Female NPT		Regulating Blunt	0.437	11.1	1.82 2.67	0.72 0.80	2.42 3.55	0.61 0.68	1.63	41.4	1.63	41.4
12M-U16LR 12M-U16LB	12M-U16AR 12M-U16AB	3/4" Male NPT		Regulating Blunt	0.437	11.1	1.82 2.67	0.72 0.80	2.42 3.55	0.61 0.68	1.63	41.4	1.63	41.4
12PSW-U16LR 12PSW-U16LB	12PSW-U16AR 12PSW-U16AB	3/4" Pipe Socket Weld		Regulating Blunt	0.437	11.1	1.82 2.67	0.72 0.80	2.42 3.55	0.61 0.68	1.56	39.6	1.56	39.6
12W-U16LR 12W-U16LB	12W-U16AR 12W-U16AB	3/4" Tube Socket Weld		Regulating Blunt	0.437	11.1	1.82 2.67	0.72 0.80	2.42 3.55	0.61 0.68	1.56	39.6	1.56	39.6
12Z-U16LR 12Z-U16LB	12Z-U16AR 12Z-U16AB	3/4" Compression CPI™		Regulating Blunt	0.437	11.1	1.82 2.67	0.72 0.80	2.42 3.55	0.61 0.68	1.97	50.0	1.97	50.0
16A-U16LR 16A-U16LB	16A-U16AR 16A-U16AB	1" Compression A-LOK®		Regulating Blunt	0.437	11.1	1.82 2.67	0.72 0.80	2.42 3.55	0.61 0.68	1.97	50.0	1.97	50.0
16F-U16LR 16F-U16LB	16F-U16AR 16F-U16AB	1" Female NPT		Regulating Blunt	0.437	11.1	1.82 2.67	0.72 0.80	2.42 3.55	0.61 0.68	1.81	46.0	1.81	46.0
16M-U16LR 16M-U16LB	16M-U16AR 16M-U16AB	1" Male NPT		Regulating Blunt	0.437	11.1	1.82 2.67	0.72 0.80	2.42 3.55	0.61 0.68	1.81	46.0	1.81	46.0
16Z-U16LR 16Z-U16LB	16Z-U16AR 16Z-U16AB	1" Compression CPI™		Regulating Blunt	0.437	11.1	1.82 2.67	0.72 0.80	2.42 3.55	0.61 0.68	1.97	50.0	1.97	50.0
M12A-U16LR M12A-U16LB	M12A-U16AR M12A-U16AB	12mm Compression A-LOK®		Regulating Blunt	0.394	10.0	1.59 1.90	0.73 0.95	2.11 2.53	0.62 0.81	1.97	50.0	1.97	50.0
M12Z-U16LR M12Z-U16LB	M12Z-U16AR M12Z-U16AB	12mm Compression CPI™		Regulating Blunt	0.394	10.0	1.59 1.90	0.73 0.95	2.11 2.53	0.62 0.81	1.97	50.0	1.97	50.0
M20A-U16LR M20A-U16LB	M20A-U16AR M20A-U16AB	20mm Compression A-LOK®		Regulating Blunt	0.437	11.1	1.82 2.67	0.72 0.80	2.42 3.55	0.61 0.68	1.97	50.0	1.97	50.0
M20Z-U16LR M20Z-U16LB	M20Z-U16AR M20Z-U16AB	20mm Compression CPI™		Regulating Blunt	0.437	11.1	1.82 2.67	0.72 0.80	2.42 3.55	0.61 0.68	1.97	50.0	1.97	50.0
M25A-U16LR M25A-U16LB	M25A-U16AR M25A-U16AB	25mm Compression A-LOK®		Regulating Blunt	0.437	11.1	1.82 2.67	0.72 0.80	2.42 3.55	0.61 0.68	1.97	50.0	1.97	50.0
M25Z-U16LR M25Z-U16LB	M25Z-U16AR M25Z-U16AB	25mm Compression CPI™		Regulating Blunt	0.437	11.1	1.82 2.67	0.72 0.80	2.42 3.55	0.61 0.68	1.97	50.0	1.97	50.0

* Tested in accordance with ISA S75.02. Gas flow will be choked when $P_1 - P_2 / P_1 = x_T$

† For CPI™ and A-LOK®, dimensions are measured with nuts in the finger tight position

U Series Needle Valves

How to Order

The correct part number is easily derived from the following number sequence. The six product characteristics required are coded as shown below. *Note: If the inlet and outlet ports are the same, eliminate the outlet port designator.

Example: 4Z * - U6A R - G - SS

 (1) (2) (3) (4) (5) (6)

 Inlet Outlet Valve Stem Packing Body

 Port Port Series Type Material

Describes an angle pattern U6 Series needle valve equipped with 1/4" CPI™ compression inlet and outlet ports, a regulating stem type, Grafoil® packing, stainless steel construction.

1 Inlet Port	2 Outlet Port	3 Valve Series	4 Stem Type	5 Packing	6 Body Material
2F, 4A, 4F, 4M, 4W, 4Z, M6A, M6Z, M8A, M8Z		U6A U6L	B - Blunt R - Regulating	T - PTFE G - Grafoil®	SS- Stainless Steel
4A, 4F, 4Z, 6A, 6F, 6W, 6Z, 8A, 8F, 8W, 8Z, 10A, 10Z, 12A, 12Z, M10A, M10Z, M12A, M12Z, M14A, M14Z		U12A U12L			
8A, 8F, 8M, 8PSW, 8W, 8Z, 12A, 12F, 12M, 12PSW, 12W, 12Z, 16A, 16F, 16M, 16Z, M12A, M12Z, M20A, M20Z, M25A, M25Z		U16A U16L			

How to Order Options

High Temperature - Add the suffix **-HT** to the end of the part number to receive valves with a 316 stainless steel lower stem and stainless steel handle. Example: 4M-U6LB-G-SS-**HT**

Oxygen Cleaning - Add the suffix **-C3** to the end of the part number to receive valves cleaned and assembled for oxygen service in accordance with Parker Specification ES8003. Example: 8A-U12LR-T-SS-**C3**

Stainless Steel Bar Handle - To obtain valves with stainless steel bar handle, add the suffix **-ST** to the end of the part number. Example: 12Z-U16AB-T-SS-**ST**

How to Order Maintenance Kits

Stainless Steel T-Bar Handles with Handle Screw - U6: V4-BAR-HANDLE-SS; U12: U12-BAR-HANDLE-SS; U16: U16-BAR-HANDLE-SS

Aluminum T-Bar Handles with Handle Screw - U6: V4-BAR-HANDLE-AL; U12: U12-BAR-HANDLE-AL; U16: U16-BAR-HANDLE-AL

Panel Mounting Nuts - U6: U6-LOCKNUT; U12: U12-LOCKNUT; U16: U16-LOCKNUT

PTFE Packing Kits - Consists of One PTFE Packing; One Dust Seal; Maintenance Instructions. Kit-Valve Series-T. Example: **KIT-U12-T**

Grafoil® Packing Kits - Consists of One Grafoil® Packing; One Dust Seal; Maintenance Instructions. Kit-Valve Series-G. Example: **KIT-U16-G**

Grafoil® is a registered trademark of UCAR Carbon Technology Corporation

WARNING

FAILURE, IMPROPER SELECTION OR IMPROPER USE OF THE PRODUCTS AND/OR SYSTEMS DESCRIBED HEREIN OR RELATED ITEMS CAN CAUSE DEATH, PERSONAL INJURY AND PROPERTY DAMAGE.

This document and other information from Parker Hannifin Corporation, its subsidiaries and authorized distributors provide product and/or system options for further investigation by users having technical expertise. It is important that you analyze all aspects of your application and review the information concerning the product or system in the current product catalog. Due to the variety of operating conditions and applications for these products or systems, the user, through its own analysis and testing, is solely responsible for making the final selection of the products and systems and assuring that all performance, safety and warning requirements of the application are met.

The products described herein, including without limitation, product features, specifications, designs, availability and pricing, are subject to change by Parker Hannifin Corporation and its subsidiaries at any time without notice.

© Copyright 2004, Parker Hannifin Corporation. All Rights Reserved.

The items described in this document and other documents or descriptions provided by Parker Hannifin Corporation, its subsidiaries and its authorized distributors are hereby offered for sale at prices to be established by Parker Hannifin Corporation, its subsidiaries and its authorized distributors. This offer and its acceptance by any customer ("Buyer") shall be governed by all of the following Terms and Conditions. Buyer's order for any such items, when communicated to Parker Hannifin Corporation, its subsidiary or an authorized distributor ("Seller") verbally or in writing, shall constitute acceptance of this offer.

1. Terms and Conditions of Sale: All descriptions, quotations, proposals, offers, acknowledgments, acceptances and sales of Seller's products are subject to and shall be governed exclusively by the terms and conditions stated herein. Buyer's acceptance of any offer to sell is limited to these terms and conditions. Any terms or conditions in addition to, or inconsistent with those stated herein, proposed by Buyer in any acceptance of an offer by Seller, are hereby objected to. No such additional, different or inconsistent terms and conditions shall become part of the contract between Buyer and Seller unless expressly accepted in writing by Seller. Seller's acceptance of any offer to purchase by Buyer is expressly conditional upon Buyer's assent to all the terms and conditions stated herein, including any terms in addition to, or inconsistent with those contained in Buyer's offer. Acceptance of Seller's products shall in all events constitute such assent.

2. Payment: Payment shall be made by Buyer net 30 days from the date of delivery of the items purchased hereunder. Amounts not timely paid shall bear interest at the maximum rate permitted by law for each month or portion thereof that the Buyer is late in making payment. Any claims by Buyer for omissions or shortages in a shipment shall be waived unless Seller receives notice thereof within 30 days after Buyer's receipt of the shipment.

3. Delivery: Unless otherwise provided on the face hereof, delivery shall be made F.O.B. Seller's plant. Regardless of the method of delivery, however, risk of loss shall pass to Buyer upon Seller's delivery to a carrier. Any delivery dates shown are approximate only and Seller shall have no liability for any delays in delivery.

4. Warranty: Seller warrants that items sold hereunder shall be free from defects in material or workmanship. **THIS WARRANTY COMPRISES THE SOLE AND ENTIRE WARRANTY PERTAINING TO ITEMS PROVIDED HEREUNDER. SELLER MAKES NO OTHER WARRANTY, GUARANTEE, OR REPRESENTATION OF ANY KIND WHATSOEVER. ALL OTHER WARRANTIES, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR PURPOSE, WHETHER EXPRESS, IMPLIED, OR ARISING BY OPERATION OF LAW, TRADE USAGE, OR COURSE OF DEALING ARE HEREBY DISCLAIMED.**

NOTWITHSTANDING THE FOREGOING, THERE ARE NO WARRANTIES WHATSOEVER ON ITEMS BUILT OR ACQUIRED WHOLLY OR PARTIALLY, TO BUYER'S DESIGNS OR SPECIFICATIONS.

5. Limitation Of Remedy: SELLER'S LIABILITY ARISING FROM OR IN ANY WAY CONNECTED WITH THE ITEMS SOLD OR THIS CONTRACT SHALL BE LIMITED EXCLUSIVELY TO REPAIR OR REPLACEMENT OF THE ITEMS SOLD, AT SELLER'S SOLE OPTION. IN NO EVENT SHALL SELLER BE LIABLE FOR ANY INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL OR SPECIAL DAMAGES OF ANY KIND OR NATURE WHATSOEVER, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOST PROFITS ARISING FROM OR IN ANY WAY CONNECTED WITH THIS AGREEMENT OR ITEMS SOLD HEREUNDER, WHETHER ALLEGED TO ARISE FROM BREACH OF CONTRACT, EXPRESS OR IMPLIED WARRANTY, OR IN TORT, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, NEGLIGENCE, FAILURE TO WARN OR STRICT LIABILITY.

6. Changes, Reschedules and Cancellations: Buyer may request to modify the designs or specifications for the items sold hereunder as well as the quantities and delivery dates thereof, or may request to cancel all or part of this order, however, no such requested modification or cancellation shall become part of the contract between Buyer and Seller unless accepted by Seller in a written amendment to this Agreement. Acceptance of any such requested modification or cancellation shall be at Seller's discretion, and shall be upon such terms and conditions as Seller may require.

7. Special Tooling: A tooling charge may be imposed for any special tooling, including without limitation, dies, fixtures, molds and patterns, acquired to manufacture items sold pursuant to this contract. Such special tooling shall be and remain Seller's property notwithstanding payment of any charges by Buyer. In no event will Buyer acquire any interest in apparatus belonging to Seller which is utilized in the manufacture of the items sold hereunder, even if such apparatus has been specially converted or adapted for such manufacture and not withstanding any charges paid by Buyer. Unless otherwise agreed, Seller shall have the right to alter, discard or otherwise dispose of any special tooling or other property in its sole discretion at any time.

8. Buyer's Property: Any designs, tools, patterns, materials, drawings, confidential information or equipment furnished by Buyer or any other items which become Buyer's property, may be considered obsolete and may be destroyed by Seller after two (2) consecutive years have elapsed without Buyer placing an order for the items which are manufactured using such property, Seller shall not be responsible for any loss or damage to such property while it is in Seller's possession or control.

9. Taxes: Unless otherwise indicated on the face hereof, all prices and charges are exclusive of excise, sales, use, property, occupational or like taxes which may be imposed by any taxing authority upon the manufacture, sale or delivery of the items sold hereunder. If any such taxes must be paid by Seller or if Seller is liable for the collection of such tax, the amount thereof shall be in addition to the amounts for the items sold. Buyer agrees to pay all such taxes or to reimburse Seller therefore upon receipt of its invoice. If Buyer claims exemption from any sales, use or other tax imposed by any taxing authority, Buyer shall save Seller harmless from and against any such tax, together with any interest or penalties thereon which may be assessed if the items are held to be taxable.

10. Indemnity For Infringement of Intellectual Property Rights: Seller shall have no liability for infringement of any patents, trademarks, copyrights, trade dress, trade secrets or similar rights except as provided in this Part 10. Seller will defend and indemnify Buyer against allegations of infringement of U.S. Patents, U.S. Trademarks, copyrights, trade dress and trade secrets (hereinafter 'Intellectual Property Rights'). Seller will defend at its expense and will pay the cost of any settlement or damages awarded in an action brought against Buyer based on an allegation that an item sold pursuant to this contract infringes the Intellectual Property Rights of a third party. Seller's obligation to defend and indemnify Buyer is contingent on Buyer notifying Seller within ten (10) days after Buyer becomes aware of such allegations of infringement, and Seller having sole control over the defense of any allegations or actions including all negotiations for settlement or compromise. If an item sold hereunder is subject to a claim that it infringes the Intellectual Property Rights of a third party, Seller may, at its sole expense and option, procure for Buyer the right to continue using said item, replace or modify said item so as to make it noninfringing, or offer to accept return of said item and return the purchase price less a reasonable allowance for depreciation. Notwithstanding the foregoing, Seller shall have no liability for claims of infringement based on information provided by Buyer, or directed to items delivered hereunder for which the designs are specified in whole or part by Buyer, or infringements resulting from the modification, combination or use in a system of any item sold hereunder. The foregoing provisions of this Part 10 shall constitute Seller's sole and exclusive liability and Buyer's sole and exclusive remedy for infringement of Intellectual Property Rights.

If a claim is based on information provided by Buyer or if the design for an item delivered hereunder is specified in whole or in part by Buyer, Buyer shall defend and indemnify Seller for all costs, expenses or judgments resulting from any claim that such item infringes any patent, trademark, copyright, trade dress, trade secret or any similar right.

11. Force Majeure: Seller does not assume the risk of and shall not be liable for delay or failure to perform any of Seller's obligations by reason of circumstances beyond the reasonable control of Seller (hereinafter 'Events of Force Majeure'). Events of Force Majeure shall include without limitation, accidents, acts of God, strikes or labor disputes, acts, laws, rules or regulations of any government or government agency, fires, floods, delays or failures in delivery of carriers or suppliers, shortages of materials and any other cause beyond Seller's control.

12. Entire Agreement/Governing Law: The terms and conditions set forth herein, together with any amendments, modifications and any different terms or conditions expressly accepted by Seller in writing, shall constitute the entire Agreement concerning the items sold, and there are no oral or other representations or agreements which pertain thereto. This Agreement shall be governed in all respects by the law of the State of Ohio. No actions arising out of the sale of the items sold hereunder or this Agreement may be brought by either party more than two (2) years after the cause of action accrues.

11/98-P



Parker Hannifin Corporation
Instrumentation Products Division
2651 Alabama Highway 21 North
Jacksonville, AL 36265-9681
USA
Phone: (256) 435-2130
Fax: (256) 435-7718
www.parker.com/ipdus

Parker Hannifin plc
Instrumentation Products Division
Riverside Road
Pottington Business Park
Barnstaple, Devon EX31 1NP
England
Phone: +44 (0) 1271 313131
Fax: +44 (0) 1271 373636
Email: ipd@parker.com
www.parker.com/ipd

Allegato 25: Caratteristiche condizionatore di segnale

UNIVERSAL INDICATOR



- LCD or LED display, 48 x 96 mm
- Programmable via PC
- Galvanic isolation, 3.75 kVAC
- Trip amplifiers and analogue output
- Universal voltage supply
- Protection IP65



General:

The PReview indicator is configured to the present application by means of a PC using the installation program PReset 5000 with associated optical link for communication between indicator and a DOS-based PC.

Opto Link 5901 is a configuration kit containing an optical link, a PC cable and the program PReset 5000 for set up of the 5111 and the 5511.

The indicator is configured from factory according to specifications or the user can do the configuration himself by means of the PReset 5000 program.

The indicator input can be programmed as a TC, an RTD and a resistance input and a unipolar or bipolar mV, mA and voltage input. The output (option) can be a unipolar / bipolar current or voltage signal.

Furthermore it is possible to insert special linearisation algorithms e.g. in connection with measurement of non-linear signals. By the relay option it is possible to insert limit values and achieve digital on/off signals in connection with temperature sensors or current / voltage signals.

Input types:

Thermocouple input: (TC) with 15 bit bipolar resolution for standard thermocouples in the temperature ranges acc. to the IEC 584, the DIN 43710 or ASTM E988-90 standards. The CJC function is implemented with a Pt100 sensor in the terminal (option - type no. 5911), external Pt100 sensor or fixed CJC (thermostat box).

Sensor error detection available.

RTD input in ranges with 16 bit resolution for Pt100, Ni100 in temperature ranges acc. to the IEC 751/ DIN 43760 standards. Set-up of main type is possible in multipla (e.g. Pt50 and Ni1000).

Automatic cable compensation by 3- or 4-wire sensor connection. By 2-wire sensor connection it is possible to compensate cable resistance with the function keys directly from the front cover.

Sensor error detection available.

Resistance input in ranges with 16 bit resolution for resistance measurement. Max. range 5 k Ω . Cable compensation by 3- or 4-wire connection. 0% and 100% process calibration is possible with the function keys directly from the front cover.

Cable breakage detection available.

Current input in ranges with a 15 bit bipolar resolution for DC current signals. 0% and 100% process calibration is possible with the function keys directly from the front cover. Cable breakage detection available on 4...20 mA signals.

Voltage input in ranges with a 15 bit bipolar resolution for DC voltage signals, 3-wire potentiometer, load cells, pressure transducers etc. 0% and 100% process calibration is possible with the function keys directly from the front cover.

Auxiliary supplies:

(Selected by internal dipswitches).

Loop supply 20 VDC / 20 mA for supply of 2-wire transmitter.

Reference voltage 2.5 VDC, 15 mA as reference for 3-wire potentiometers e.g. as position indicator from analogue valves etc.

Excitation voltage 8 VDC, 25 mA for supply of load cells, pressure transducers etc.

Outputs: (option)

(Selected by internal dipswitches).

Current output with 13 bit bipolar resolution programmable in the range ± 20 mA by a maximum offset of 75% of max. output value.

Voltage output with 13 bit bipolar resolution in the ranges ± 1 VDC and ± 10 VDC. Max. load 20 mA.

Relay output (relay 1 and 2) is selected as a make or break function. The relays can be used as trip amplifier or / and sensor / cable error alarm for a TC, an RTD, a resistance input and current input.

Display:

4½-digit LCD or LED display with 14 mm digit height. Max. display readout ± 19999 with selectable decimal point, relay ON/OFF indication and tendency readout for the input signal.

From the function keys in the front it is possible to change the limit values and delay for relays, display updating time, display scaling, decimal point, resolution on the last digit, analogue output scaling and calibration of cable resistance.

Furthermore, the LCD display has bargraph indication and the light intensity of the LED display can be changed.

Special version - 5511WEIG:

A special version of the 5511 display can be ordered for applications demanding a faster response time and easy access to »0« point calibration, e.g. weigh conveyors. 5511WEIG is suitable where the input signal is load cell, mV, V or mA.

OPTIONS INDEX FOR THE 5511 PReview INDICATOR:

(Use this as a checklist when ordering configured units)

INPUT				
RTD type: Pt100 (DIN/IEC) Pt n (100 x n) (e.g. 10 = Pt1000) Ni100 Ni n (100 x n) (e.g. 5 = Ni500)	Thermocouple type: Pt30%Rh-Pt6%Rh: type B NiCr-CuNi : type E Fe-CuNi : type J NiCr-Ni : type K Fe-CuNi : type L NiCrSi-NiSi : type N Pt13%Rh-Pt : type R Pt10%Rh-Pt : type S Cu-CuNi : type T Cu-CuNi : type U W3%Re/W25%Re : type W3 W5%Re/W26%Re : type W5	Linear resistance range: (10 Ω ≤ range ≤ 5000 Ω)	Voltage range: ±20 mV ≤ range ≤ 240 VDC * Voltage range includes bridge input for load cells (min. range ±5 mV) and 3-wire potentiometer input.	mA range input: ±2 mA ≤ range ≤ ±100 mA
Specify range °C: ____	Specify range °C : ____	Specify range Ω: ____	Specify range VDC: ____ Specify range mV: ____	Specify range mA: ____

Linearisation Standard linearisation RTD, TC:	Linearisation No linearisation Customer linearisation (specify):
---	---

RTD options: 2-wire, fixed line resistance: 2-wire, external calibration: 3-wire compensation: 4-wire compensation: Differential input:	TC options: Internal CJC (Pt100): External CJC (Pt100): Fixed external CJC: (specify °C) Differential input:	Resistance options: 2-wire, fixed line resistance: 2-wire, external calibration: 3-wire compensation: 4-wire compensation: Differential input:	Voltage options: Vref.: 2.5 VDC (e.g. potentiometer input as voltage divider) Vexcitation: 8 VDC (e.g. bridge input from load cells)	mA options: Loop supply: 20 VDC
---	--	--	--	---

Process calibration: 0% calibration 0% and 100% calibration No process calibration
--

OUTPUT	
Voltage output: 0.25 VDC ≤ range ≤ ±1 VDC 2.5 VDC ≤ range ≤ ±10 VDC Output voltage 0% (specify): ____ Output voltage 100% (specify): ____ Voltage limit value ±11.5 VDC:	mA output: ±5 mA ≤ range ≤ ±20 mA Output current 0% (specify): ____ Output current 100% (specify): ____ Current limit value ±23.5 mA:

Response time: 625 ms ≤ response time ≤ 250 s

Relay 1 & 2 options:
Relay setpoint: % of output span Units of analogue input Units of analogue output Relay delay

Relay action:		
Increase Decrease	Sensor error	Off

Relay sensor error action:
High Low Hold No sensor error

Relay contact function:
Contact N.O. Contact N.C.

Display options: 0% display value 100% display value Display intensity 1...15 (default 10) (LED display only) Decimal point XXXXX: Decimal point XXXX.X: Decimal point XXX.XX: Decimal point XX.XXX: Decimal point X.XXXX: Display updating time (250 ms to 20 s in steps of 50 ms): Full resolution last digit Even resolution on last digit (0, 2, 4, 6, 8) Half resolution on last digit (0, 5) Last digit fixed zero:

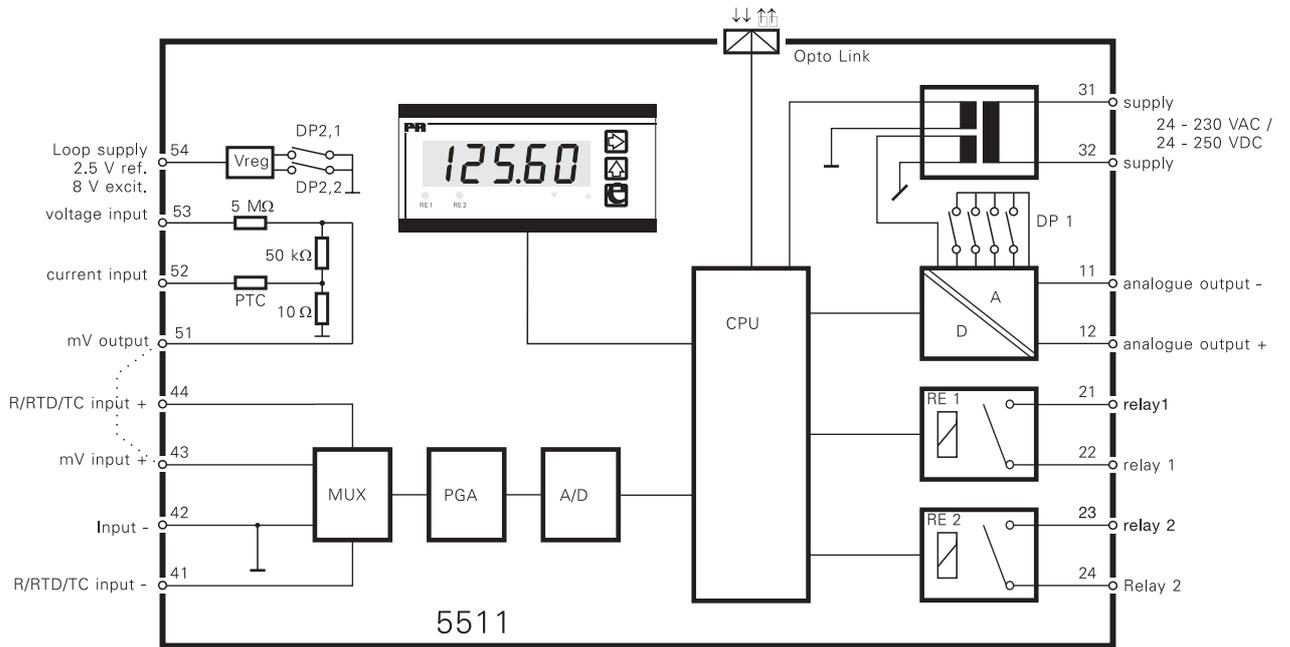
Order: 5511

Type	Version	Output option	Display option
5511	Standard version : A	No option : 1 Analogue output + 2 relays : 2	LED display : A LCD display : B

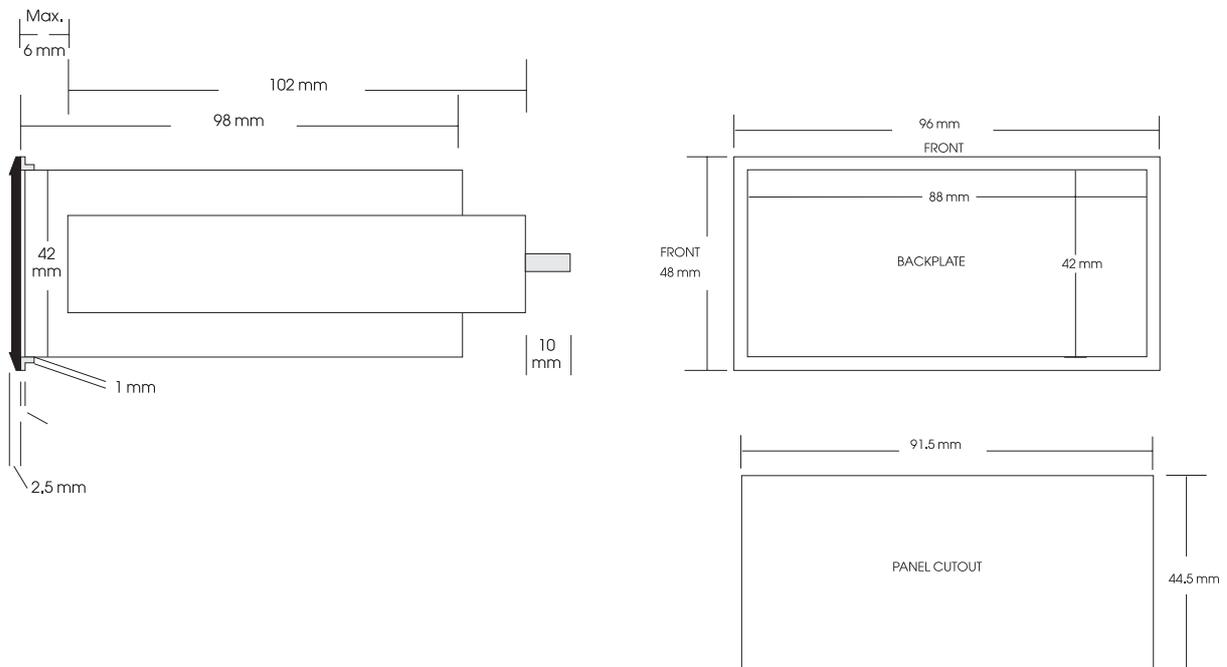
Note! For TC inputs with internal CJC, remember to order the CJC connector type 5911.

Order: 5511WEIG
(special version of the 5511A2A)

Block diagram:



Mechanical specifications:



Allegato 26: Caratteristiche resistori di precisione



Partner produttivo nella tecnologia degli anni 2000

HOME AZIENDA NOVITA' INFO ENGLISH VERSION

Resistori Eurohm




Apparecchiature elettroniche ed elettromedicali Schede elettroniche SMD



- Caratteristiche tecniche
- [Caratteristiche fisiche](#)
- [Stampigliatura standard](#)
- [Come ordinare](#)

- [Serie E14](#)
- [Serie E16](#)
- [Serie E22](#)
- [Serie E24](#)
- [Serie E26](#)
- [Cassette a decadi](#)
- [Esecuzioni speciali](#)

Resistori di precisione a filo

CARATTERISTICHE TECNICHE - Resistenza Tipo E20

Coefficiente di temperatura	Lega A	$0,1 \leq R (\Omega) \leq 100$ $\pm 5 \text{ ppm} - 5 \leq T (^{\circ}\text{C}) \leq 45$ $\pm 20 \text{ ppm} - 50 \leq T (^{\circ}\text{C}) \leq 15$
	Lega B	$100 \leq R (\Omega) \leq 2 \text{ M}$ $\pm 10 \text{ ppm standard} - 50 \leq T (^{\circ}\text{C}) \leq 125$ $\pm 5 \text{ ppm a richiesta} - 50 \leq T (^{\circ}\text{C}) \leq 125$ $\pm 3 \text{ ppm a richiesta} - 50 \leq T (^{\circ}\text{C}) \leq 125$ $\pm 1 \text{ ppm a richiesta} - 50 \leq T (^{\circ}\text{C}) \leq 125$
Traking	$\pm 10 \text{ ppm standard}$ A richiesta è possibile avere resistenze in traking tra di loro fino a 1 ppm	
Tempo di reazione tipico	10nS	
Noise Tipico	> 32 dB	
Stabilità a lungo termine	0,002%/Anno (a 1/4 della potenza nominale alla temperatura di 25° C)	
Induttanza	0,5μH max	
Capacità	2 pF max	
f.e.m. termica	1μV/°C (differenza di temperatura sui terminali)	

STEFANO GANDOLFI

Partner produttivo nella tecnologia degli anni 2000

euohm HOME AZIENDA NOVITA' INFO ENGLISH VERSION

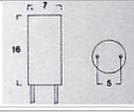
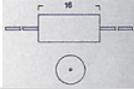
Resistori Eurohm

Apparecchiature elettroniche ed elettromedicali Schede elettroniche SMD

serie
E20

Resistori di precisione a filo

CARATTERISTICHE FISICHE - Resistenza Tipo E 20

TIPO	DIMENSIONI MECCANICHE	Valori di resistenza	Tensione di lavoro	Punto di taratura	Potenza a 70°C
E 20 Radiale		0,1 ≤ R (Ω) ≤ 100 100 ≤ R (Ω) ≤ 2 M	Max 400 V	10 mm dal corpo resistenza a 25°C	0,4 W
E 20 Assiale		0,1 ≤ R (Ω) ≤ 100 100 ≤ R (Ω) ≤ 2 M	Max 400 V	10 mm dal corpo resistenza a 25°C	0,4 W

Materiale: Diallitalato- Colore verde

Terminali: Rame Stagnato ø 0.6 mm - Lunghezza standard 40 mm.

Peso (grammi) : 0,95

- Caratteristiche tecniche
- Caratteristiche fisiche
- Stampigliatura standard
- Come ordinare

- Serie E14
- Serie E16
- Serie E22
- Serie E24
- Serie E26
- Cassette a decadi
- Esecuzioni speciali

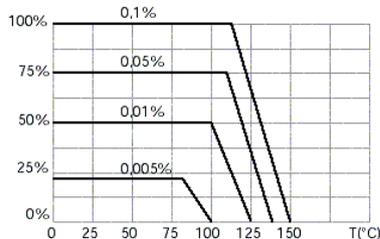


Fig.1 - Variazione della potenza nominale in funzione della temperatura ambientale

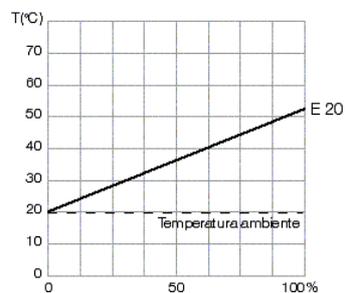


Fig.2 - Temperatura superficiale in funzione della potenza dissipata

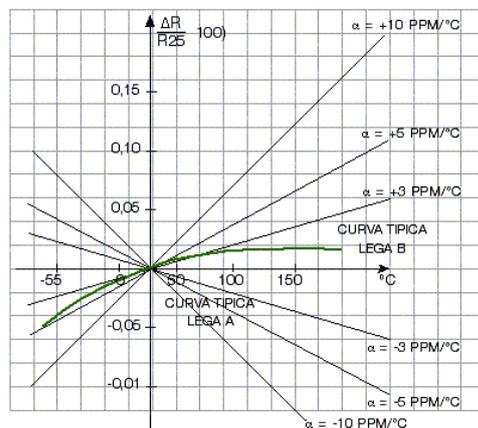


Fig.3 - Valori medi indicativi dei coefficienti di temperatura



Partner produttivo nella tecnologia degli anni 2000

HOME

AZIENDA

NOVITA'

INFO

ENGLISH VERSION

Resistori Eurohm



Apparecchiature
elettroniche ed
elettromedicali

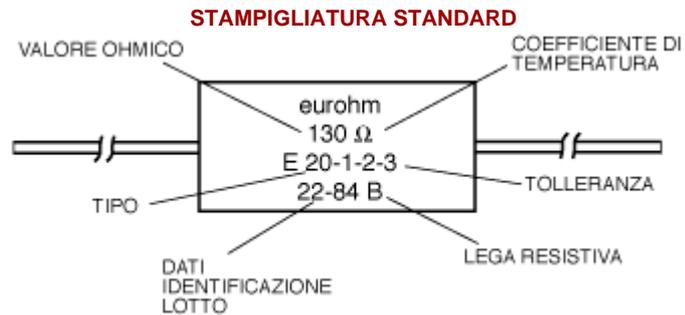
Schede
elettroniche SMD

serie
E20

Resistori di precisione a filo

- [Caratteristiche tecniche](#)
- [Caratteristiche fisiche](#)
- [Stampigliatura standard](#)
- [Come ordinare](#)

- [Serie E14](#)
- [Serie E16](#)
- [Serie E22](#)
- [Serie E24](#)
- [Serie E26](#)
- [Cassette a decadi](#)
- [Esecuzioni speciali](#)



COME ORDINARE

TIPO	ESECUZIONE	COEFFICIENTE DI TEMPERATURA	TOLLERANZE	VALORE NOMINALE
E 20	0 = RADIALE 1 = ASSIALE	0 = 1 ppm	1 = 0,005 %	VALORE DELLA RESISTENZA IN OHM
		1 = 3 ppm	2 = 0,01 %	
		2 = 5 ppm	3 = 0,05 %	
		3 = 10 ppm	4 = 0,1 %	
			5 = 0,5 %	
			6 = 1 %	

Esempio: se si desidera una resistenza 0,4 W -Radiale 10 ppm 0,01% da 100.000 Ω
si dovrà ordinare: E 20-0-3-2-100 K Ω

Allegato 27: Caratteristiche pressostati

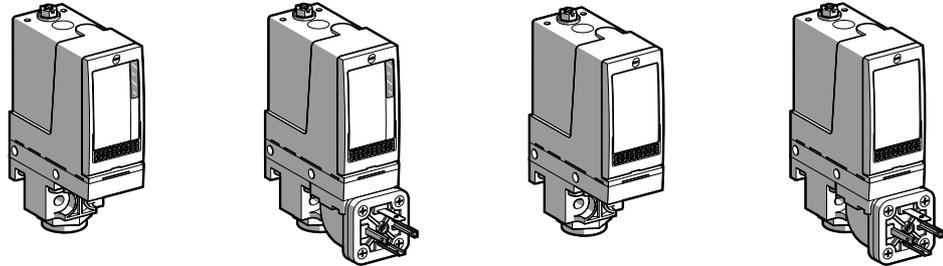
Electromechanical pressure switches - Nautilus®

Size 160 bar (2320 psi). For detection of a single threshold (fixed differential)
 Fluid connection 1/4" BSP female
 Switches with single-pole C/O contact

Accessories :
 page 38
 Dimensions :
 pages 39 to 41

References, characteristics

Pressure switches type XML-A	With setting scale	Without setting scale	
------------------------------	--------------------	-----------------------	--



Adjustable range of switching point (PH) (Rising pressure)	10...160 bar (145...2320 psi)			
Electrical connections	Terminals	DIN connector	Terminals	DIN connector

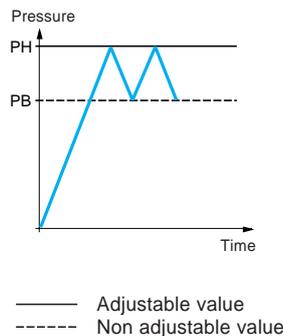
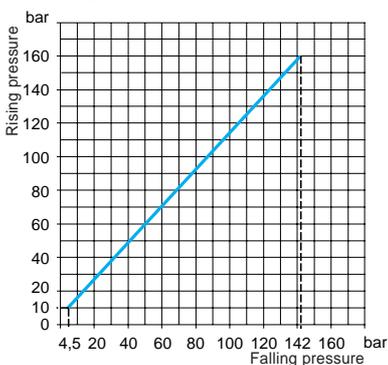
References

Fluids controlled (1)				
Hydraulic oils, up to + 160°C	XML-A160D2S11	XML-A160D2C11	XML-A160D1S11	XML-A160D1C11
Fresh water, sea water, up to + 160°C	XML-A160E2S11	XML-A160E2C11	XML-A160E1S11	XML-A160E1C11
Corrosive fluids, air, up to + 160°C	XML-A160N2S11	XML-A160N2C11	XML-A160N1S11	XML-A160N1C11
Weight (kg)	0.750	0.780	0.750	0.780

Complementary characteristics not shown under general characteristics (page 11)

Natural differential (subtract from PH to give PB)	At low setting (2)	5.5 bar (79.75 psi)
	At high setting (3)	18 bar (261 psi)
Maximum permissible pressure	Per cycle	200 bar (2900 psi)
	Occasional surge	360 bar (5220 psi)
Destruction pressure		720 bar (10,440 psi)
Mechanical life		6 x 10 ⁶ operating cycles
Cable entry for terminal models		1 entry tapped for 13 mm cable gland, conforming to NF C 68-300 (DIN Pg 13.5). Clamping capacity : Ø 9 to 13 mm.
Connector type for connector models		DIN 43650A, 4-pin male. For suitable female connector, see page 38.
Pressure switch type		Piston

Operating curves

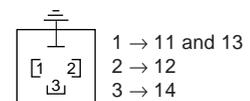


Connections

Terminal model



Connector model
 Switch connector pin view



(1) Check the compatibility of the switch for the fluid to be controlled (compatibility tables shown on pages 66 to 75).

(2) Deviation of the differential at low setting point for switches of the same size : ± 1 bar (± 14.5 psi).

(3) Deviation of the differential at high setting point for switches of the same size : ± 3 bar (± 43.5 psi).

Other versions

Pressure switches with alternative tapped entries : ISO, NPT, etc.
 Please consult your Regional customer centre.

Allegato 28: Caratteristiche flussostati

ELTEK
GROUP

An Organization at Your Service

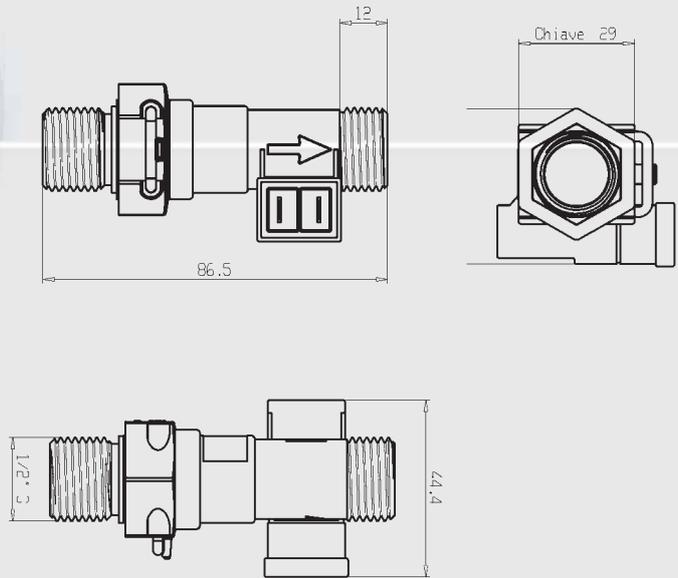
Appliance



10.0730

Flussostato

*Water flow
switch*



Flussostato

Water flow switch

Appliance



Dati Tecnici



Technical Data

10.0730

Temperatura ambiente	Ambient temperature	2°C÷70°C
Temperatura del fluido (acqua)	Temperature of the fluid (water)	2°C÷60°C
Pressione di esercizio	Operating pressure	0,5÷1 MPa (0,5÷10 bar)
Pressione di scoppio	Burst pressure	≥ 3,15 MPa (31,5 bar)
Portata di attivazione	Activation flow rate	1,5÷2 l/min
Portata di disattivazione	Disactivation flow rate	1÷1,5 l/min
Posizione di montaggio	Mounting position	Verticale/vertical (± 5°)
Normativa di riferimento	Reference standard	BS 6920
Approvazioni	Approvals	WRC sui componenti/approved components
<p>I flussostati sono dei dispositivi, dotati di attacchi adatti al fissaggio su tubazioni idrauliche, in grado di fornire un segnale elettrico al passare di una portata d'acqua circolante nota.</p>		<p>Water flow switches are devices which can be assembled on hydraulic systems. This provides an electric signal at a specific flow rate.</p>



ISO 9001:2000



ISO/TS 16949



ISO 14001:2004

ELTEK S.p.a.

strada Valenza 5A - 15033 Casale M.to (AL) - Italy
Tel. 0142/335511 - Fax 0142/335555 - 0142/335666

www.eltekgroup.it

Allegato 29: Caratteristiche SHUNT

- Shunt per strumenti in corrente continua
- Caduta di tensione nominale: 60 mV



Vista frontale

Figura 1

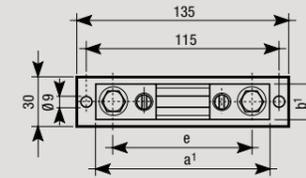
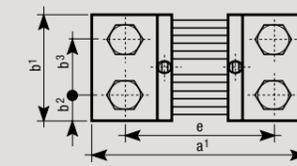
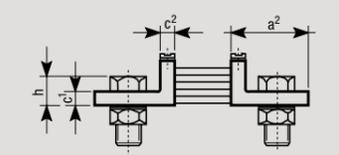
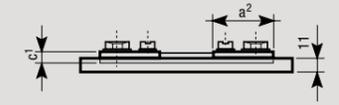


Figura 2



Vista laterale



MISURA E CONTROLLO

INFORMAZIONI TECNICHE

TABELLA DIMENSIONI (mm)

Codice	Portata A	Caduta tensione nomin. mV	Figura	a ¹	a ²	b ¹	b ²	b ³	c ¹	c ²	e	h	nr° viti	Viti esag. DIN 933-5,8	DIN 125-St.	DIN 934-5
VJ3674	4-5-6-10-20-25	60	1	90	28	20	-	-	8	-	78	-	2x1	M. 5x12	5,3	-
VJ3674	50-60-80-100-150	60	1	100	33	20	-	-	8	-	80	-	2x1	M. 8x16	8,4	-
VJ3682	200-250	60	2	145	55	30	15	-	10	10	105	30	2x1	M.12x40	13	M.12
VJ3690	300-400	60	2	145	55	40	20	-	10	10	105	30	2x1	M.16x45	17	M.16
VJ3708	500-600	60	2	145	55	40	20	-	10	10	105	30	2x1	M.16x45	17	M.16
VJ3724	1200-1500	60	2	165	65	90	21	48	10	10	115	30	2x2	M.16x45	17	M.16
VJ3732	2500	60	2	165	65	120	30	60	10	10	115	30	2x2	M.20x50	21	M.20

CARATTERISTICHE GENERALI

Precisione	± 0,5%	Sovraccarico ammesso	1,2 I _n permanente 10 I _n t _{max} 5s (10 ÷ 500 A) 5 I _n t _{max} 5s (600 ÷ 2000 A) 2 I _n t _{max} 5s (2500 ÷ 4000 A)	
Caduta di tensione nominale	mV			60
Temperatura di funzionamento	°C			-20 ÷ +60
Basetta isolante	per modelli da 1 a 25 A			

RIFERIMENTI NORMATIVI

La conformità alle Direttive Comunitarie: 73/23/CEE mod. da 93/68/CEE (Bassa Tensione) 89/336/CEE mod. da 92/31/CEE e 93/68/CEE (E.M.C.) è dichiarata in riferimento alle Norme seguenti: • Sicurezza: CEI EN 61010-1 • Compatibilità E.M.: CEI EN 61000-6-2 / CEI EN 61000-6-4

Codice	Modello	Descrizione	Portata	Caduta tensione nominale
VJ36741322	Shunt	Shunt 4 A	4 A	60 mV
VJ36741422	Shunt	Shunt 5 A	5 A	60 mV
VJ36741522	Shunt	Shunt 6 A	6 A	60 mV
VJ36742022	Shunt	Shunt 10 A	10 A	60 mV
VJ36742222	Shunt	Shunt 20 A	20 A	60 mV
VJ36742322	Shunt	Shunt 25 A	25 A	60 mV
VJ36742622	Shunt	Shunt 50 A	50 A	60 mV
VJ36742722	Shunt	Shunt 60 A	60 A	60 mV
VJ36742822	Shunt	Shunt 80 A	80 A	60 mV
VJ36742922	Shunt	Shunt 100 A	100 A	60 mV
VJ36743122	Shunt	Shunt 150 A	150 A	60 mV
VJ36823222	Shunt	Shunt 200 A	200 A	60 mV
VJ36823322	Shunt	Shunt 250 A	250 A	60 mV
VJ36903422	Shunt	Shunt 300 A	300 A	60 mV
VJ36903522	Shunt	Shunt 400 A	400 A	60 mV
VJ37083622	Shunt	Shunt 500 A	500 A	60 mV
VJ37083722	Shunt	Shunt 600 A	600 A	60 mV
VJ37244122	Shunt	Shunt 1200 A	1200 A	60 mV
VJ37244222	Shunt	Shunt 1500 A	1500 A	60 mV
VJ37324422	Shunt	Shunt 2500 A	2500 A	60 mV

Allegato 30: Caratteristiche sensori per la misura di deformazione

ING. FRANCO LUCHSINGER SNC CURNO (BG)	NOTA TECNICA La selezione dell'estensimetro	Codice NOTE-04 Rev. 0 del 19.02.99 Pag. 1 di 13
---	--	--

La selezione dell'estensimetro
Criteri, procedure, consigli

ING. FRANCO LUCHSINGER SNC CURNO (BG)	NOTA TECNICA La selezione dell'estensimetro	Codice NOTE-04 Rev. 0 del 19.02.99 Pag. 2 di 13
--	--	--

INDICE

- 1.0 Introduzione**
- 2.0 La selezione dei parametri**
 - 2.1 Leghe sensibili alla deformazione**
 - 2.2.1 Lega constantana**
 - 2.1.2 Lega isoelastica**
 - 2.1.3 Lega Karma**
 - 2.2 Materiali di supporto**
 - 2.3 Le serie di estensimetri**
 - 2.4 Lunghezza dell'estensimetro**
 - 2.5 Configurazione dell'estensimetro**
 - 2.6 Opzioni dell'estensimetro**
- 3.0 Procedura di selezione**

ING. FRANCO LUCHSINGER SNC CURNO (BG)	NOTA TECNICA La selezione dell'estensimetro	Codice NOTE-04 Rev. 0 del 19.02.99 Pag. 3 di 13
--	--	--

1.0 Introduzione

Il primo passo di un'installazione estensimetrica è la scelta dell'estensimetro idoneo all'applicazione. Potrebbe sembrare, a prima vista, un esercizio semplice e di poca importanza; in realtà è vero esattamente il contrario. Una scelta razionale delle caratteristiche e dei parametri dell'estensimetro è molto importante per ottimizzare le prestazioni in specifiche condizioni ambientali e operative, per ottenere misure precise e affidabili, contribuire alla facilità d'installazione e minimizzare il costo totale dell'installazione.

L'installazione e il funzionamento dell'estensimetro sono influenzati dai seguenti parametri, che possono essere selezionati secondo diversi gradi di libertà:

- lega metallica sensibile alla deformazione
- supporto
- lunghezza griglia
- configurazione griglia
- numero di auto-compensazione termica
- resistenza della griglia
- opzioni

In pratica, il processo di selezione dell'estensimetro consiste nella determinazione di una particolare combinazione di parametri che abbia la massima compatibilità con le condizioni ambientali e operative e che allo stesso tempo soddisfi le esigenze di installazione e funzionamento.

Queste esigenze sono:

- precisione
- stabilità
- temperatura
- allungamento
- durata della prova
- resistenza ciclica
- facilità d'installazione
- ambiente

In genere il costo dell'estensimetro non incide in modo significativo sul costo totale della prova; anzi, in certi casi, la scelta di un estensimetro di un tipo particolare o con una specifica opzione, di costo più elevato, consente una riduzione del costo totale dell'installazione.

E' importante riconoscere che il processo di selezione dell'estensimetro implica dei compromessi, in quanto la scelta di certi parametri soddisfa una delle esigenze e non le altre. Per esempio, in presenza di un angolo con raggio di curvatura piccolo, dove lo spazio è ridotto e il gradiente di deformazione elevato, la scelta di un estensimetro piccolo sembrerebbe la decisione più logica. Tuttavia gli estensimetri più corti di 3 mm hanno un allungamento massimo ridotto, durata di vita limitata, un comportamento meno stabile e sono più difficili da installare. Un'altra situazione che spesso influenza la scelta dell'estensimetro è la disponibilità immediata a magazzino.

I compromessi sono per lo più una necessità; l'utilizzatore deve essere conscio degli effetti di tali compromessi sulla precisione e validità dei risultati.

I criteri di selezione considerati in questa nota tecnica si riferiscono alle applicazioni per analisi sperimentale delle sollecitazioni. I criteri di selezione per l'uso sui trasduttori possono differire significativamente. Vi preghiamo di consultarci per assistervi.

<p>ING. FRANCO LUCHSINGER SNC CURNO (BG)</p>	<p style="text-align: center;">NOTA TECNICA La selezione dell'estensimetro</p>	<p>Codice NOTE-04 Rev. 0 del 19.02.99 Pag. 4 di 13</p>
--	--	--

2.0 La selezione dei parametri

2.1 Leghe sensibili alle deformazioni

Il principale fattore che determina le caratteristiche di funzionamento dell'estensimetro è la lega usata per la griglia. La lega non è sempre un parametro liberamente selezionabile; l'estensimetro è fornito come sistema completo che combina una particolare lega con un supporto e include altre caratteristiche, come i cavi integrali, l'incapsulamento o le piazzole per la saldatura.

Le leghe disponibili da Measurements Group sono:

- A: costantana auto-compensata in temperatura
- P: costantana ricotta
- D: isoelastica
- K: Karma (Ni-Cr)

2.1.1 Lega costantana

Tra tutte le leghe metalliche usate per estensimetria, la costantana è la più anziana, ma tuttora ancora la più usata. La costantana possiede la miglior combinazione di proprietà necessarie alle applicazioni estensimetriche. Questa lega ha una buona sensibilità alla deformazione (fattore di taratura), che è insensibile al livello di deformazione e alla temperatura. La sua resistività è sufficiente per ottenere valori di resistenza alti anche in griglie molto piccole ed inoltre il suo coefficiente di temperatura della resistenza non è eccessivo. Infine la costantana ha una buona vita a fatica e una buona capacità di allungamento. E' necessario tuttavia menzionare che la costantana tende a evidenziare una deriva continua a temperature superiori a 65°C; questo comportamento deve essere considerato quando la stabilità dello zero è critica su periodi di tempo di ore o giorni. La costantana può essere trattata per l'auto-compensazione termica per compensare una vasta gamma di coefficienti di espansione dei materiali. La lega è fornita con numeri di auto-compensazione termica (numeri S-T-C) 00, 03,05, 06, 09, 13, 15, 18, 30, 40 e 50 per l'uso su materiali con corrispondente coefficiente di espansione termica (espresso in ppm/°F).

Per ulteriori informazioni sugli effetti della temperatura consultare la nota tecnica TN-504.

Per la misura di grandi deformazioni, 5% o più (50.000 µε), la costantana trattata (lega P) è la lega utilizzata normalmente. La costantana in questa forma è molto duttile e in lunghezze di griglia di 3 mm o più può essere allungata del 20% o più. E' importante rilevare però che in caso di cicli di grandi deformazioni, essa evidenzia una variazione permanente della resistenza ad ogni ciclo, causando quindi una corrispondente deriva dello zero. A causa di questo comportamento e della tendenza ad una rottura prematura della griglia con deformazioni ripetute, la lega P è sconsigliata per applicazioni con deformazioni cicliche. La lega P è disponibile con numeri S-T-C di 08 e 40 per uso su metallo o plastica.

2.1.2 Lega isoelastica

Nel caso si debbano effettuare misure puramente dinamiche e che non sia necessario mantenere un riferimento di zero stabile, la lega isoelastica (lega D) offre certi vantaggi. Tra questi segnaliamo una vita a fatica superiore alla lega A e un fattore di taratura superiore pari a 3,2 circa che migliora il rapporto segnale-a-rumore nelle prove dinamiche.

La lega D non offre l'autocompensazione termica. Inoltre l'uscita termica è molto alta e non utilizzabile per misure statiche. Infine la lega D è magnetoresistiva e la sua risposta alla deformazione non è lineare, in maniera significativa a deformazioni superiori a 5.000 µε.

ING. FRANCO LUCHSINGER SNC CURNO (BG)	NOTA TECNICA La selezione dell'estensimetro	Codice NOTE-04 Rev. 0 del 19.02.99 Pag. 5 di 13
---	--	--

2.1.3 Lega Karma

Il Karma modificato (lega K) rappresenta un membro importante della famiglia di leghe per estensimetri. Questa lega ha una buona vita a fatica e un'eccellente stabilità; una scelta ottimale per misure precise di deformazioni statiche su lunghi periodi di tempo (mesi o anni) a temperatura ambiente o su periodi corti a temperature elevate. Essa è consigliata per misure statiche in una gamma di temperature da -269°C a $+260^{\circ}\text{C}$. Per brevi periodi un estensimetro con Karma incapsulato può essere esposto a temperature di 400°C . Un'atmosfera inerte migliora la stabilità ed estende la durata di vita ad elevate temperature.

La lega K offre una curva termica molto più piatta della lega A e quindi consente una correzione più precisa per gli errori di uscita termica. La lega K offre l'autocompensazione termica per l'uso su materiali con diversi coefficienti di espansione termica. I numeri S-T-C disponibili sono 00, 03, 05, 06, 09, 13 e 15. La lega K è la scelta ottimale quando si esige un estensimetro compensato in temperatura con prestazioni ambientali non ottenibili dalla lega A.

A causa della difficoltà di saldare direttamente sulla lega K, il terminale in rame è una caratteristica standard di tutti gli estensimetri con lega K. Il terminale in rame può essere una piazzola (DP) o un punto (DD) se lo spazio è limitato. Gli estensimetri in lega K possono essere forniti con filo presaldato.

2.2 Materiali di supporto

La fabbricazione convenzionale di estensimetri consiste di un foglio metallico fotoinciso su un supporto plastico. Il supporto ha delle funzioni importanti:

- consente la manipolazione durante l'installazione
- fornisce una superficie incollabile per aderire l'estensimetro al materiale
- fornisce isolamento elettrico tra il foglio metallico e l'oggetto in prova

I materiali di supporto forniti da Measurements Group sono di 2 tipi:

- polimide
- resina epossidica-fenolica rinforzata con fibra di vetro

Il supporto polimide (E) è molto resistente e flessibile; si adatta facilmente anche a superfici con raggio di curvatura piccolo. Inoltre la resistenza elevata allo strappo del foglio metallico dal supporto, rende l'estensimetro meno sensibile ai danni meccanici durante l'installazione. Grazie alla facilità d'uso e alla gamma di temperatura da -195 a $+175^{\circ}\text{C}$, il supporto polimide è ideale per misure generiche statiche e dinamiche. Questo supporto è capace di grandi allungamenti e può essere usato su plastiche fino a deformazioni del 20%. Il supporto polimide è usato nelle serie EA, CEA, EP, EK, S2K, N2A e ED.

Per le migliori prestazioni sulla più vasta gamma di temperature, il supporto in resina epossidica-fenolica rinforzata con fibra di vetro è la scelta ottimale. Questo supporto è usato per misure statiche e dinamiche da -269°C a 290°C . In applicazioni di breve durata, il limite superiore di temperatura può essere esteso a 400°C . Il massimo allungamento è però limitato a 1-2%. Questo supporto è usato nelle serie WA, WK, SA, SK, WD e SD.

2.3 Le serie di estensimetri

Le leghe e i supporti non possono essere scelti liberamente; la selezione deve essere effettuata tra i diversi sistemi lega-supporto disponibili, anche dette serie, che includono una combinazione specifica di lega e supporto. Per facilitare la scelta della serie, i dati sono presentati in forma condensata in una tabella; questa tabella fornisce varie prestazioni quali temperature di funzionamento, campo di deformazione, vita a fatica in funzione al livello di deformazione. Questi dati sono *nominali* e applicabili unicamente a estensimetri con lunghezza di almeno 3 mm.

ING. FRANCO LUCHSINGER SNC CURNO (BG)	NOTA TECNICA La selezione dell'estensimetro	Codice NOTE-04 Rev. 0 del 19.02.99 Pag. 6 di 13
--	--	--

TABELLA 1

Serie	Descrizione	Campo di Temperatura	Campo di deformazione	Vita a fatica	
				Livello deformazione $\mu\epsilon$	Numero di cicli
EA	Lega costantana con supporto polimide. Misure generiche statiche e dinamiche.	Normale: -75 a 175°C Breve: -195 a 205°C	+/-3% (lunghezza <3,2 mm) +/-5% (lunghezza >3,2 mm)	+/- 1.800 +/- 1.500 +/- 1.200	10 ⁵ 10 ⁶ 10 ⁸
CEA	Estensimetro ad uso universale. Lega costantana completamente incapsulata in polimide con piazzole grandi in rame. Misure generiche statiche e dinamiche.	Normale: -75 a 175°C Rosette sovrapposte: massimo 65°C	+/-3% (lunghezza <3,2 mm) +/-5% (lunghezza >3,2 mm)	+/- 1.500 +/- 1.500	10 ⁵ 10 ⁶
N2A	Lega costantana con supporto ultrafine, laminato in polimide. Raccomandato per uso in trasduttori a causa del basso e ripetibile scorrimento.	Normale: -75 a 95°C	+/- 3%	+/- 1.700 +/- 1.500	10 ⁵ 10 ⁷
WA	Lega costantana incapsulata con fili ad alta resistenza. Utilizzabile su un campo di temperatura più grande e in un ambiente più estremo che la serie EA	Normale: -75 a 205°C Breve: -195 a 260°C	+/- 2%	+/- 2.000 +/- 1.800 +/- 1.500	10 ⁵ 10 ⁶ 10 ⁷
SA	Lega costantana incapsulata con piazzole per saldatura. Similare a WA ma limitato nella massima temperatura e ambiente d'uso a causa delle piazzole.	Normale: -75 a 205°C Breve: -195 a 230°C	+/-2%	+/- 1.800 +/- 1.500	10 ⁵ 10 ⁷
EP	Lega costantana trattata con supporto polimide ad alto allungamento. Usato per grandi deformazioni.	-75 a 205°C	+/-10% (lunghezza <3,2mm) +/-20% (lunghezza >3,2mm)	+/-1.000	10 ⁴ (deriva dello zero)
ED	Lega isoelastica con supporto polimide. Elevato fattore di taratura ed estesa vita a fatica. Eccellente per misure dinamiche. Non usato per misure statiche a causa della sensibilità termica.	Dinamico: -195 a 205°C	+/-2% Non lineare a deformazioni >0,5%	+/- 2.500 +/- 2.200	10 ⁵ 10 ⁷
WD	Lega isoelastica incapsulata con fili ad alta resistenza. Usato per misure dinamiche in ambienti ostili.	Dinamico: -195 a 260°C	+/-1,5% Non lineare a deformazioni >0,5%	+/- 3.000 +/- 2.500 +/- 2.200	10 ⁵ 10 ⁷ 10 ⁸
SD	Simile a WD, ma con piazzole di saldatura al posto dei fili.	Dinamico: -195 a 205°C	+/-1,5% Non lineare a deformazioni >0,5%	+/- 2.500 +/- 2.200	10 ⁵ 10 ⁷
EK	Lega Karma con supporto in polimide. Usato quando si richiede una elevata resistenza elettrica, stabilità a temperature elevate e flessibilità del supporto.	Normale: -195 a 175°C Breve: -269 a 205°C	+/-1,5%	+/- 1.800	10 ⁷
WK	Lega Karma incapsulata con fili ad alta resistenza. Questa serie ha il più ampio campo di temperatura e la più grande resistenza ambientale.	Normale: -269 a 290°C Breve: -269 a 400°C	+/-1,5%	+/- 2.200 +/- 2.000	10 ⁵ 10 ⁷
SK	Lega Karma incapsulata con piazzole di saldatura. Simile a WK ma inferiore per la massima temperatura e la resistenza ambientale.	Normale: -269 a 230°C Breve: -269 a 260°C	+/-1,5%	+/- 2.200 +/- 2.000	10 ⁵ 10 ⁷
S2K	Lega Karma laminata a 0,025 mm, supporto polimide, incapsulato e con piazzole per saldatura.	Normale: -75 a 120°C Breve: -185 a 150°C	+/-1,5%	+/- 1.800 +/- 1.500	10 ⁵ 10 ⁷

ING. FRANCO LUCHSINGER SNC CURNO (BG)	NOTA TECNICA La selezione dell'estensimetro	Codice NOTE-04 Rev. 0 del 19.02.99 Pag. 7 di 13
---	--	--

TABELLA 2

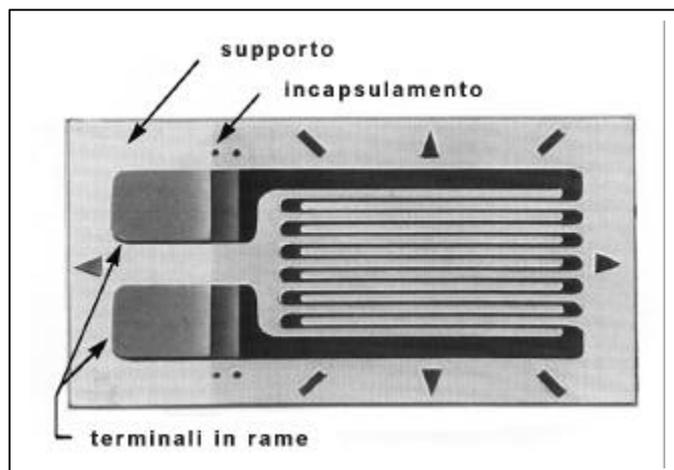
Applicazione	Temperatura	Durata	Precisione **	Resistenza ciclica		Selezione consigliata	
				Mass. def. $\mu\epsilon$	Num. cicli	Serie	Adesivo
Analisi generica statica o statico-dinamica *	-45 a 65°C	<10 ⁴	Moderata	+/-1.300	<10 ⁵	CEA, EA	200, AE-10
		>10 ⁴	Moderata	+/-1.300	<10 ⁵	CEA, EA	AE10, AE15
		>10 ⁴	Molto elevata	+/-1.600	>10 ⁵	WA, SA	AE15, 610
		>10 ⁴	Elevata	+/-2.000	>10 ⁵	WK, SK	AE15, 610
	-45 a 205°C	<10 ³	Moderata	+/-1.600	<10 ⁵	WA, SA	600, 610
		>10 ³	Elevata	+/-2.000	<10 ⁵	WK, SK	600, 610
	-269 a 230°C	>10 ³	Moderata	+/-2.000	>10 ⁵	WK, SK	610
< 315°C	<10 ²	Moderata	+/-1.800	<10 ⁵	WK	610	
< 370°C	<10	Moderata	+/-1.500	<10 ⁵	WK	610	
Grandi allungamenti	-45 a 65°C	<10	Moderata	+/-50.000	1	CEA, EA	AE10
		>10 ³	Moderata	+/-100.000	1	EP	AE15
		>10 ³	Moderata	+/-200.000	1	EP	A12
	-20 a 260°C	<10 ²	Moderata	+/-15.000	1	SA, SK, WA, WK	610
-269 a 260°C	<10 ³	Moderata	+/-10.000	1	SK, WK	600, 610	
Dinamico (ciclico)	-75 a 65°C	<10 ⁴	Moderata	+/-2.000	10 ⁷	ED	200, AE10
		<10 ⁴	Moderata	+/-2.400	10 ⁷	WD	AE10, AE15
	-195 a 260°C	<10 ⁴	Moderata	+/-2.000	10 ⁷	WD	600, 610
		<10 ⁴	Moderata	+/-2.300	<10 ⁵	WD	600, 610
Trasduttori	-45 a 65°C	<10 ⁴	1 a 5%	+/-1.300	<10 ⁵	CEA, EA	AE10, AE15
		<10 ⁶	1 a 5%	+/-1.300	<10 ⁵	CEA	AE15
	-45 a 95°C	<10 ⁴	< 0,2%	+/-1.500	10 ⁶	N2A	600, 610, 43B
	-45 a 150°C	<10 ⁴	0,2 a 0,5%	+/-1.600	10 ⁶	WA, SA	610
-195 a 175°C	<10 ⁴	< 0,5%	+/-1.800	10 ⁶	WK, SK	610	

* Questa categoria include la maggior parte delle applicazioni dove è richiesta una qualche stabilità in condizioni statiche di prova. Per una stabilità assoluta con estensimetri in lega costantana su periodi lunghi e a temperature superiori a 65°C, è necessario usare configurazioni a mezzo e a ponte intero. Il protettivo può in certi casi influenzare la stabilità.

** E' inappropriato quantificare la "precisione" senza considerare i vari aspetti del programma di prova e la strumentazione usata. In generale, la precisione "moderata" si situa tra 2 e 5%, "elevata" tra 1 e 3% e "molto elevata" a <1%.

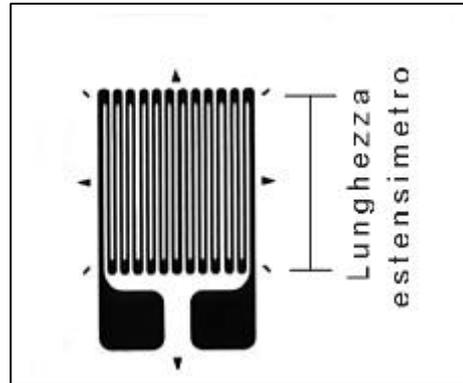
Questa tabella consiglia la serie da usare per un certo profilo di prova o per un certo numero di specifiche che sono il tipo di misura, la temperatura di funzionamento, la durata della prova, la precisione richiesta e la durata di vita ciclica. Inoltre fornisce consigli per la scelta dell'adesivo, che essendo parte del sistema di misura, influenza la precisione.

Come indicato nella tabella, la serie CEA è in generale la scelta preferita per misure abituali, che non richiedono prestazioni estreme di precisione e di resistenza ambientale. Gli estensimetri della serie CEA hanno una griglia in lega costantana con grandi piazzole ricoperte da rame per facilitare la saldatura dei cavi direttamente all'estensimetro. Questi estensimetri sottili e flessibili possono essere adattati a qualunque raggio di curvatura. La serie CEA è superlativa per le sue caratteristiche di facilità d'uso e resistenza alla manipolazione.



2.4 Lunghezza dell'estensimetro

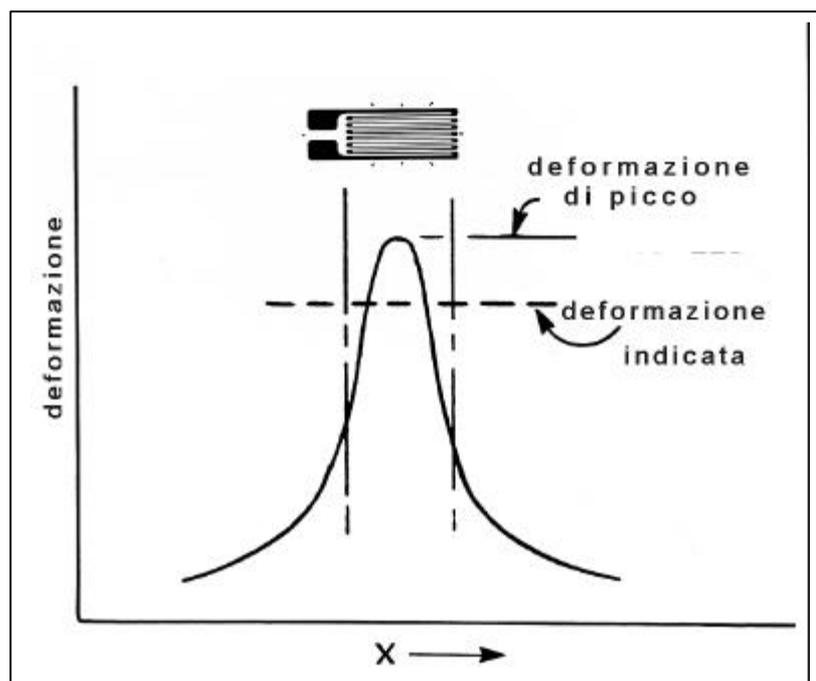
La lunghezza di misura di un estensimetro è la lunghezza attiva o sensibile della griglia come mostrato nella figura.



Le sezioni curve e i terminali sono insensibili a causa della larghezza della sezione e della bassa resistenza elettrica. Per soddisfare le svariate esigenze di misura, Measurements Group offre lunghezze a partire da 0,2 mm fino a 100 mm.

La lunghezza di misura dell'estensimetro è spesso un fattore importante per la determinazione della prestazione dell'estensimetro. Per esempio, la misura di deformazione è normalmente effettuata nei punti critici di una macchina o di una struttura, cioè nei punti più sollecitati. Generalmente i punti più sollecitati sono associati a concentrazioni di sollecitazioni, dove il gradiente di deformazione è elevato e l'area di massima deformazione è delimitata in una regione molto piccola. L'estensimetro integra o media la deformazione sull'area coperta dalla griglia. Siccome la media di una distribuzione di deformazioni non uniforme è sempre inferiore al massimo, un estensimetro più grande dell'area di deformazione massima indicherà un valore di deformazione troppo basso.

La figura seguente mostra una distribuzione di deformazioni nei pressi di una concentrazione di sollecitazioni e dimostra l'errore dovuto ad un estensimetro troppo lungo rispetto alla zona del picco.



ING. FRANCO LUCHSINGER SNC CURNO (BG)	NOTA TECNICA La selezione dell'estensimetro	Codice NOTE-04 Rev. 0 del 19.02.99 Pag. 9 di 13
--	--	--

Come regola pratica, se praticabile, la lunghezza di misura dell'estensimetro non dovrebbe essere superiore a 0,1 volte il raggio di curvatura di un foro o di un intaglio o della corrispondente dimensione di altri concentratori di sollecitazioni. Se la dimensione del raggio è tuttavia inferiore a 13 mm, questa regola conduce a estensimetri molto piccoli, che possono causare altri problemi; è dunque necessario arrivare ad un compromesso.

Estensimetri inferiori a 3 mm mostrano una degradazione delle prestazioni, quali ridotto massimo allungamento, ridotta stabilità sotto deformazione statica e ridotta resistenza a deformazioni cicliche. Se una di queste caratteristiche è più importante dell'imprecisione dovuta all'integrazione della deformazione, allora si deve usare un estensimetro più grande.

Gli estensimetri più grandi hanno altri vantaggi. Sono più facili da maneggiare in qualunque momento dell'installazione incluso il cablaggio. Inoltre la dissipazione termica è migliore e quindi sono indicati per l'installazione su materiali quali plastiche che hanno una bassa dissipazione.

Un'altra applicazione per gli estensimetri grandi è l'uso su materiali non omogenei quali il calcestruzzo o i materiali compositi. Quando si misurano deformazioni su calcestruzzo è preferibile usare estensimetri la cui lunghezza ecceda di più volte la dimensione dell'aggregato. In altre parole, in questo caso si ricerca la deformazione media e non la deformazione locale all'interfaccia cemento-aggregato.

Quale regola generale, prescindendo da quanto sopra esposto, la lunghezza di misura dell'estensimetro deve essere scelta tra 3 e 6 mm, in quanto la maggior scelta di configurazioni è disponibile in questa gamma di lunghezze. Inoltre estensimetri più grandi o più piccoli sono generalmente più costosi e hanno minore probabilità di essere pronti a magazzino.

2.5 Configurazione dell'estensimetro

La configurazione dell'estensimetro si riferisce alla forma della griglia, al numero e direzione delle griglie in estensimetri multi-griglia, alla configurazione dei terminali e a varie caratteristiche costruttive.

Per gli estensimetri a singola griglia, la predisposizione per una particolare applicazione dipende da:

- piazzole a saldare – Devono essere compatibili in dimensione e orientamento con lo spazio disponibile al punto di installazione.
- larghezza della griglia – Se è presente un forte gradiente di deformazione perpendicolare all'asse dell'estensimetro, una griglia più stretta è preferibile. Una griglia più larga migliora la dissipazione termica e la stabilità.
- resistenza dell'estensimetro – In certi casi la sola differenza tra 2 configurazioni disponibili nella stessa serie è la resistenza elettrica, tipicamente 120 e 350 ohm. Se la scelta è possibile, la resistenza più alta è preferibile in quanto riduce la generazione di calore di un fattore 3. Una resistenza elettrica maggiore minimizza l'effetto dei cavi quali la riduzione di sensibilità indotta dalla resistenza dei cavi e le variazioni indesiderate causate dalla variazione della resistenza dei cavi alla fluttuazione della temperatura. L'uso di estensimetri ad alta resistenza elettrica è preferibile in presenza di interruttori, contatti striscianti o altre fonti di variazioni imprevedibili di resistenza. In analisi sperimentale delle sollecitazioni un estensimetro a singola griglia dovrebbe essere usato solo quando lo stato di sollecitazione è uniassiale e la direzione degli assi principali nota con ragionevole precisione (+/-5%).

Queste esigenze limitano le applicazioni di estensimetri a singola griglia per l'analisi sperimentale delle sollecitazioni. Non considerare la biassialità dello stato di sollecitazione, può condurre a grandi errori nella stima della grandezza della sollecitazione derivata da misure con un estensimetro a singola griglia.

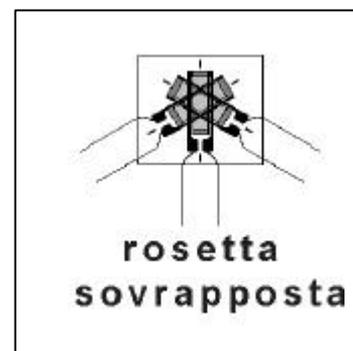
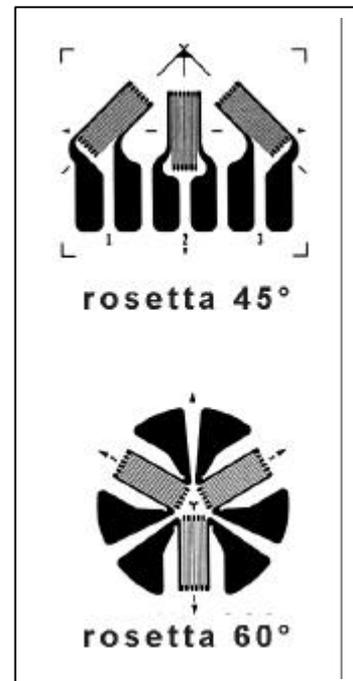
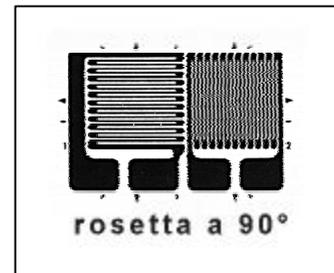
Per uno stato biassiale di sollecitazione, si richiede l'uso di una rosetta a 2 o 3 elementi per determinare le sollecitazioni principali. Se le direzioni principali sono note, si può usare una rosetta con 2 griglie a 90° con gli assi coincidenti con le direzioni principali.

Le direzioni degli assi principali possono essere dedotte da diverse considerazioni. Per esempio la forma dell'oggetto o il modo di carico possono essere tali che le direzioni principali sono ovvie a causa della simmetria, come in un serbatoio cilindrico. Gli assi principali possono anche essere determinati mediante una prova fotoelastica.

Nella maggior parte dei casi di sollecitazioni superficiali, quando le direzioni non sono note, si devono usare rosette a 3 griglie. La rosetta può essere installata in qualunque direzione, anche se normalmente si orienta una delle griglie con un asse significativo dell'oggetto in esame. La rosetta a 3 elementi è disponibile in configurazione rettangolare 45° o delta 60° . La scelta usuale è la configurazione rettangolare in quanto l'elaborazione dei dati è più semplice.

Se si usa una rosetta, è opportuno anche considerare le differenze tra la rosetta piana e la rosetta sovrapposta.

Per qualunque lunghezza dell'estensimetro, la rosetta piana è superiore per quanto riguarda il trasferimento di calore all'oggetto e quindi ha migliore stabilità e precisione per misure statiche. Inoltre, in presenza di forti gradienti perpendicolari alla superficie, come nella flessione, la rosetta piana è più precisa in quanto tutte le griglie sono più vicine alla superficie. Infine la rosetta piana è più flessibile e quindi più facilmente adattabile ad una curvatura. D'altra parte, in presenza di forti gradienti di deformazione nel piano della superficie, la rosetta piana produce forti errori perché le griglie misurano in punti diversi. In questi casi la rosetta sovrapposta è preferibile, come anche nei casi in cui lo spazio per l'installazione è limitato.



ING. FRANCO LUCHSINGER SNC CURNO (BG)	NOTA TECNICA La selezione dell'estensimetro	Codice NOTE-04 Rev. 0 del 19.02.99 Pag. 11 di 13
--	--	---

2.6 Opzioni dell'estensimetro

Measurements Group offre una scelta di opzioni, che aumentano il costo a fronte dei seguenti benefici:

- riduzione del tempo e dei costi di installazione
- riduzione del livello di abilità per realizzare installazioni affidabili
- migliore affidabilità delle applicazioni
- installazione semplificata in campo o in posti difficili
- migliore protezione
- prestazioni speciali

La disponibilità di ogni opzione varia con la serie e la configurazione dell'estensimetro. Le opzioni standard sono notate per ogni sensore sul catalogo 500.

TABELLA 3 - opzioni standard

Opzione	Descrizione breve
W	Incapsulato e basette integrate
E	Incapsulato con piazzole esposte
SE	Incapsulato con gocce di saldatura sulle piazzole
L	Fili saldati
LE	Incapsulato e fili saldati
P	Incapsulato e cavi installati
P2	Cavi installati (solo per serie CEA)

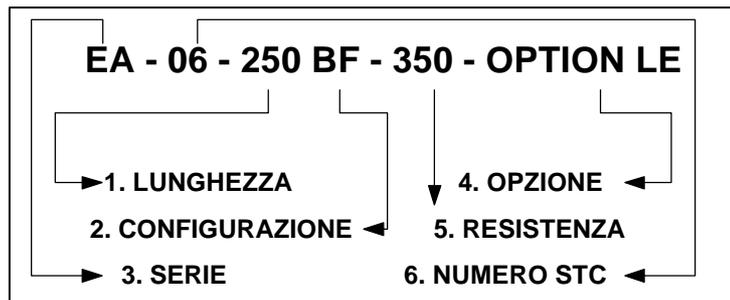
L'incapsulamento è in genere realizzato con un film sottile che protegge la griglia e lascia libere le piazzole per la saldatura. Questa opzione impedisce alla sporcizia di contaminare la griglia e protegge durante la saldatura.

L'opzione L e LE aggiunge ai terminali dell'estensimetro dei fili piatti e duttili in rame di una lunghezza di circa 20 mm. Questi fili devono essere saldati alle basette da cui partono i cavi che vanno alla strumentazione.

ING. FRANCO LUCHSINGER SNC CURNO (BG)	NOTA TECNICA La selezione dell'estensimetro	Codice NOTE-04 Rev. 0 del 19.02.99 Pag. 12 di 13
--	--	---

3.0 Procedura di selezione

Measurements Group offre una grande scelta in grado di soddisfare le più svariate esigenze di misura. Malgrado il vasto numero di variabili, il processo di selezione può essere ridotto a pochi passi. Il diagramma seguente spiega il codice di designazione dell'estensimetro.



I parametri da selezionare sono in sequenza::

1. la lunghezza
2. la configurazione
3. la serie
4. l'opzione
5. la resistenza
6. il numero S-T-C

Passo 1 – Lunghezza

La lunghezza è il primo parametro da scegliere in funzione allo spazio disponibile e alla natura della sollecitazione, cioè biassialità e gradiente. La lunghezza di 3 mm è un buon punto di partenza, in quanto questa dimensione offre la scelta più vasta come forma, serie e resistenza. L'estensimetro e le piazzole per saldare sono grandi a sufficienza per una installazione facile.

La ragione per scegliere una lunghezza maggiore potrebbe essere una delle seguenti:

- maggiore area della griglia per una migliore dissipazione termica
- migliore media della deformazione su materiali inomogenei
- più facilità dell'installazione

D'altro canto un estensimetro più corto è necessario per misurare il picco della deformazione nei pressi di una concentrazione di sollecitazioni, come per esempio un foro.

Passo 2 – Configurazione

La prima decisione riguarda la scelta tra l'uso di un estensimetro a singola griglia o di una rosetta. Estensimetri a singola griglia sono disponibili con diversi rapporti lunghezza-larghezza e diverse disposizioni delle piazzole di saldatura. Anche le rosette a 2 elementi offrono diverse configurazioni delle griglie e delle piazzole. Per le rosette a 3 elementi la scelta primaria, dopo aver determinato la lunghezza, è tra piana o sovrapposta. Il formato del Catalogo 500 è strutturato per semplificare la scelta della lunghezza e configurazione. Le configurazioni simili disponibili in ogni lunghezza sono raggruppate insieme ed elencate per ordine di dimensione.

Passo 3 – Serie

La scelta della serie è facilitata dalla consultazione della TABELLA 1 che consiglia la serie per un certo profilo di prova o per certe esigenze di prova. Se alla serie è necessario aggiungere una opzione, questa deve essere determinata ora, in quanto la sua disponibilità deve essere verificata nel passo successivo.

ING. FRANCO LUCHSINGER SNC CURNO (BG)	NOTA TECNICA La selezione dell'estensimetro	Codice NOTE-04 Rev. 0 del 19.02.99 Pag. 13 di 13
--	--	---

Passo 4 – Opzione

La scelta dell'opzione, se necessaria, comporta in genere un compromesso. Per esempio, un'opzione che migliora la vita a fatica dell'estensimetro, può richiedere però maggiore abilità dell'installatore. A causa delle molteplici interazioni tra attributi d'installazione e parametri di prestazioni associati con le opzioni, i relativi meriti di tutte le opzioni sono riassunte nella TABELLA 4. Per motivi di confronto, le caratteristiche della Serie CEA sono indicate nella colonna più a destra. Questa tabella fornisce informazioni in particolare per l'uso in analisi sperimentale delle sollecitazioni. Se si considera di utilizzare un estensimetro della serie EA con l'aggiunta di un'opzione, si consiglia fortemente di verificare l'esistenza di un estensimetro equivalente della serie CEA che soddisfi alle esigenze di misura. In genere la serie CEA ha un migliore rapporto prestazioni-prezzo. Infine è da segnalare che gli estensimetri senza opzioni sono normalmente disponibili da stock, mentre estensimetri con opzioni devono per lo più essere realizzati su ordine e quindi hanno consegne più lunghe e quantitativi minimi d'ordine.

La TABELLA 4 indica dei parametri di funzionamento; un numero superiore a 5 indica un miglioramento rispetto alla configurazione standard senza opzione, un numero inferiore a 5 un peggioramento.

TABELLA 4

Parametro di funzionamento	Opzioni standard					Serie CEA
	W	E	SE	L	LE	
Facilità d'installazione	8	7	6	5	6	10
Facilità di saldatura	10	8	7	7	8	10
Protezione griglia	8	8	8	5	8	8
Resistenza a cicli	2	7	8	3	4	4
Capacità di allungamento	2	3	3	4	3	3
Tolleranza della resistenza	3	3	3	5	3	3
Effetto di rinforzo	2	3	3	5	3	3

Passo 5 – Resistenza

Come già anticipato nel paragrafo 2.5, ci sono spesso vantaggi nel selezionare una resistenza di 350 ohm a patto che sia compatibile con la strumentazione usata. Questa scelta può essere influenzata dal costo, specialmente nel caso di estensimetri molto piccoli. Bisogna anche considerare che una resistenza più elevata comporta una riduzione della resistenza alla fatica.

Passo 6 – Numero STC

Infine per completare la designazione dell'estensimetro è necessario scegliere il numero STC in funzione al materiale come dalla tabella di pagina 4 nel Catalogo 500. Il numero STC è il coefficiente termico di espansione del materiale in PPM/°F del materiale su cui è incollato l'estensimetro. I numeri STC più utilizzati e con maggiore probabilità presenti a magazzino sono 06 per l'acciaio e 13 per l'alluminio. E' doveroso notare che se durante la prova la temperatura ambiente rimane costante, è possibile usare anche numeri STC non corrispondenti al materiale.

Allegato 31: Caratteristiche sensori per la misura di spostamento

SLS095 LINEAR DISPLACEMENT SENSOR

SLS095 is designed to provide maximum performance benefits within an extremely compact body diameter of 9.5mm, with stroke lengths from 10 to 100mm. The miniature size of this sensor makes it ideal for applications in robotics, animatronics, medical equipment and motorsport data acquisition.

PERFORMANCE

Electrical stroke E	mm	10	20	30	40	50	75	100	
Resistance ±10%	kΩ	0.4†	0.8	1.2	1.6	2.0	3.0	4.0	†±15% for SLS 095/10
Independent linearity	±%	0.5	0.35	0.25	0.25	0.25	0.15	0.15	
Power dissipation at 20°C	W	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0	
Applied voltage maximum	Vdc	8.9	17.9	26	40	44	67	74	
Resolution		Virtually infinite							
Hysteresis (repeatability)		Less than 0.01mm							
Operational temperature	°C	-30 to +100							
Output smoothness		To MIL-R-39023 grade C 0.1%							
Insulation resistance		Greater than 100MΩ at 500Vdc							
Operating mode		Voltage divider only - see Circuit Recommendation below							
Wiper circuit impedance		Minimum of 100 x track resistance or 0.5MΩ (whichever is greater)							
Operating force maximum									
sealed	gf	300 in horizontal plane							
unsealed	gf	100 in horizontal plane							
Life at 250mm per second		Typically greater than 100 million operations (50 x 10 ⁶ cycles) at 25mm stroke length							
Dither life		200 million operations (100 x 10 ⁶ cycles) at ±0.5mm, 60Hz							
Sealing		IP50 standard - IP66 see options							
Shaft seal life		20 million operations (10 x 10 ⁶ cycles)							
Shaft velocity maximum	m/s	2.5							
Vibration		RTCA 160D 10Hz to 2kHz (random) @ 4.12g (rms) - all axes							
Shock		40g 6mS half sine							

CIRCUIT RECOMMENDATION

Hybrid track potentiometers feature a high wiper contact resistance, therefore operational checks should be carried out only in the voltage divider mode. Hybrid track potentiometers should be used only as voltage dividers, with a minimum wiper circuit impedance of 100 x track resistance or 0.5MΩ (whichever is greater). Operation with wiper circuits of lower impedance will degrade the output smoothness and affect the linearity.

OPTIONS

IP 66 sealing
Mounting

Designed to accept integral shaft seal to give IP66 rating
Can be supplied with self aligning bearings or a plain body for use with body clamps or flange mounting kit.

ACCESSORIES

Mounting kits ———— Body clamp kit - SA200841
Flange kit - SA200842

AVAILABILITY

All configurations can be supplied within five days from the factory

ORDERING CODES

SLS095/...../...../...../.....

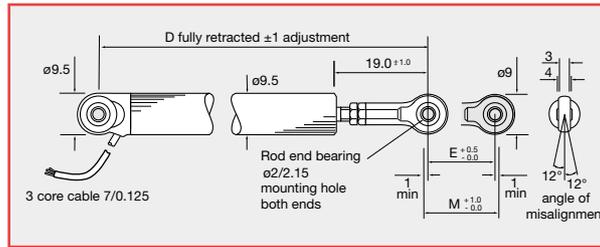
Electrical stroke ———— Resistance

Sealing 50 = IP50, 66 = IP66
Mounting option R = Self aligning bearing
P = Plain

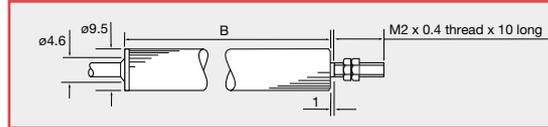
DIMENSIONS AND MOUNTING OPTIONS

Note: drawings not to scale

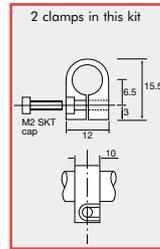
SELF ALIGNING BEARING MOUNTING



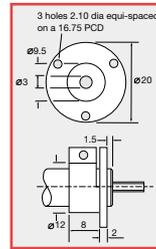
PLAIN BODY MOUNTING



MOUNTING OPTIONS



Body clamp
SA200841

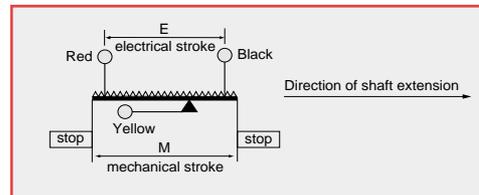


Flange mounting
SA200842

Electrical stroke E	mm	10	20	30	40	50	75	100
Mechanical stroke M	mm	12.5	22.5	32.5	42.5	52.5	77.5	102.5
Body length B	mm	45.5	55.5	65.5	75.5	85.5	110.5	135.5
Between centres D		70	80	90	100	110	135	160
Weight approximate (mounting option R)	g	11	13	14.5	16	17.5	21.5	25.5

ELECTRICAL CONNECTIONS

3 core cable: PUR sheathed 0.3m long with PTFE insulated 7/0.125 cores.



Allegato 32: Caratteristiche convertitori elettro/pneumatici



Convertitore Elettropneumatico Electropneumatic Converter

PC13

Installazione, Uso e Manutenzione Installation and Maintenance Instructions

**OMC s.r.l. - Via Galileo Galilei, 18 - 20060
Cassina de Pecchi (MI) - ITALY**

Tel.: (+39) 02.95.28.468 - Fax: (+39) 02.95.21.495 - info@omcsrl.com

1. DESCRIZIONE

PC13 è un convertitore elettropneumatico da retroquadro che riceve un segnale in ingresso di 4÷20 mA e genera un segnale pneumatico standard di 3÷15 psi (0,2÷1 bar). Adatto come unità di collegamento tra dispositivi elettronici regolanti ed attuatori pneumatici lineari, può adattarsi a qualsiasi tipo di attuatore modificando il segnale di uscita da 3÷15 a 2÷18 psi o 2÷20 psi.

1.1 Applicazione

PC13 è utilizzato per il comando degli attuatori pneumatici di valvole lineari.

1.2 Dati tecnici

Custodia - Cover	Tecnopolomero ABS con fibra di vetro al 10% ABS Tecnopolimer, 10% fiber glass stiffened		
Grado di protezione - Degree of protection	IP20		
Montaggio Mounting	Su guida da 35 mm secondo DIN EN 50 022 On 35 mm wide rail acc. to DIN EN 50 022		
Connessioni Pneumatiche Pneumatic connections	Attacco per tubo flessibile 4x1 (Ø esterno 6mm) Pipe fitting for tube 4x1 (outer diam. 6mm)		
Connessioni Elettriche Electric Connections	Morsetto interno a 2 fili Ø 0,5..1,5 mm Terminal for 2 wires conn. Ø0,5..1,5 mm		
Ingresso - Input	4 ÷ 20 mA (0÷20mA , 1÷5V , 0÷10V)*		
Alimentazione aria - Supply air pressure	25 psi / 1,7 bar	30 psi / 2 bar	45 psi / 3 bar
Uscita - Output	3÷15 (2÷18)* psi	(2÷20)* psi	(4÷30)* psi
Tensione - Voltage	≤ 30 V		
Corrente continua - Current	≤ 150 mA		
Consumo energia - Power consumption	≤ 0,80 W		
Impedenza - Impedance	Max 250 Ω		
Regolazione trimmer - Trimmer adjustment	±0.5 psi		
Errore di linearità - Linearity error	≤ 1 %		
Errore di isteresi - Hysterisis error	≤ 0,5 %		
Errore di ripetibilità - Max repeatability error	≤ 0,2 %		
Consumo d'aria - Air Consumption	0,15 Nm ³ /h (alim. 25 psi) - 0,15 Nm ³ /h (supply. 25 psi)		
Portata - Air delivery	2,6 Nm ³ /h (alim. 25 psi) - 2,6 Nm ³ /h (supply. 25 psi)		
Temperatura esercizio - Ambient Temperature	- 20....+ 70 °C		
Temperatura stoccaggio - Storage Temperature	- 30....+ 80 °C		
Peso - Weight	260 g		

1. DESCRIPTION

The PC13 is a two wire, panel mounted, electropneumatic converter requiring a standard 4÷20 mA input and gives a 3÷15 psi (0,2÷1 bar), 2÷18 psi or 2÷20 psi output, and is for use with linear pneumatic actuators.

1.1 Applications

The PC13 can be used with any pneumatic valve actuator.

1.2 Technical data

* su richiesta / on request

2. INSTALLAZIONE

Si consiglia di installare il convertitore in posizione verticale mantenendo le connessioni elettriche rivolte verso l'alto. In caso di posizionamento diverso verificare lo Zero.

2.1 Montaggio del Convertitore

1. Fissare una guida DIN da 35 mm.
2. Agganciare il convertitore alla guida ed eseguire i collegamenti elettrici e pneumatici.

2.2 Connessioni Elettriche e pneumatiche

Tutti i collegamenti pneumatici sono facilmente accessibili (vedi fig. 2 e 3). Per assicurare il corretto funzionamento del convertitore, l'aria di alimentazione deve essere libera da ogni impurità quali oli, polveri, ecc. utilizzando un filtro riduttore con grado massimo di filtraggio di 25 micron installato in linea (ns. mod. FR20). Eseguire il collegamento elettrico collegando i due fili alla morsettiera esterna (pos.1 fig.2 e 3) contrassegnata con +e -.

3. MESSA IN FUNZIONE

1. Controllare che i collegamenti pneumatici ed elettrici siano corretti.

Note: Il PC13 è già calibrato in fabbrica e non richiede alcuna messa in funzione particolare. Comunque, una volta in opera, se il segnale in uscita si discostasse dal valore minimo, agire sulla vite di azzeramento (pos.2, fig.2 e 3) per riportarlo allo stato iniziale.

2. Regolare il segnale in ingresso a 4 mA.
3. Ruotare la vite di azzeramento (pos.2 fig.2 e 3) fino a che la pressione in uscita sia pari al valore di inizio scala desiderato (p.es. 3 psi).

3.1 Correzione del campo di misura

Per ottenere valori in uscita differenti da quelli di fabbricazione agire come segue:

1. Regolare il segnale in ingresso a 20 mA.
2. Controllare la pressione in uscita con un manometro (e.g. 15 psi).
3. Girare la vite potenziometrica (pos.3 fig.2 e 3) variando la pressione di fondo scala (p.es. 20 psi).
4. Regolare il segnale in ingresso a 4 mA.
5. Eseguire il nuovo azzeramento (p.es. 2 psi) con la vite 2 (fig.2 e 3).
6. Ripetere le operazioni dal punto 1 fino a che il nuovo campo di misura raggiunge l'ampiezza desiderata.

4. MANUTENZIONE

Effettuare settimanalmente il drenaggio del filtro riduttore aria di alimentazione collocato in linea. Questa operazione consente lo spurgo di tutte le impurità contenute nell'aria compressa, quali olio, acqua e polveri, principale causa di guasti all'interno del convertitore.

2. INSTALLATION

When fitting the converter vertically, we recommend that the electrical connection is positioned at the top. In case of different installation check the zero point.

2.1 Fitting the Converter

1. Mount a suitable length of 35 mm DIN rail to the panel.
2. Slide the converter onto the rail. The air and electrical connections may now be made.

2.2 Air and Electrical Connections

All pneumatic connections are accessible externally (See fig.2 and 3). To ensure trouble free use of this converter, the air supply should be conditioned to remove dirt and moisture. A filter regulator of 25 micron maximum should be fitted upstream of the device.

Electrical connections are made connecting the wires to the screw terminals marked + and - (item 1 fig.2 and 3).

3. COMMISSIONING

1. Check that all the pneumatic and electrical connections are correct.

Note: The PC13 is factory set and should not require any commissioning. However, should the output signal be low then the zero may be adjusted by rotating the zero adjustment screw (item 2, fig.2 and 3).

2. Set the input signal to 4 mA and check the output.
3. Rotate screw (item 2 fig.2 and 3) until the output reaches the desired value. The PC13 is now commissioned.

3.1 Span Adjustment

If a different output signal is required then the span should be varied as follow:

1. Set the input signal to 20 mA.
2. Check the output pressure by a gauge (e.g. 15 psi).
3. Turn the screw (item 3 fig.2 and 3) until to reach the highest value of the span (e.g. 20 psi).
4. Set the input signal to 4 mA.
5. Set the new zero point (e.g. 2 psi) by means of the screw 2 (fig.2 and 3).
6. Repeat the operation starting from step 1 until that the required span is reached.

4. MAINTENANCE

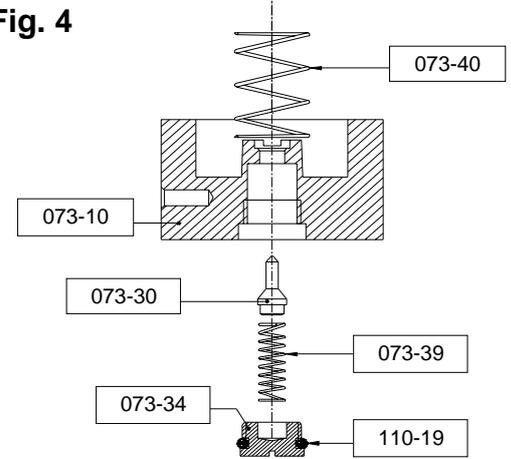
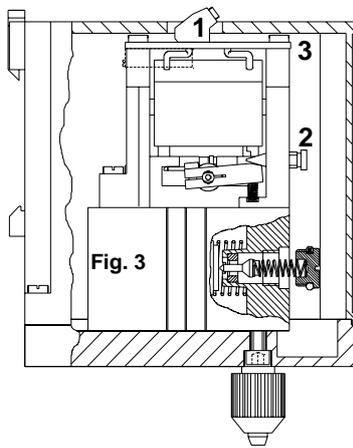
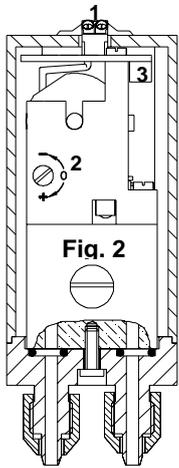
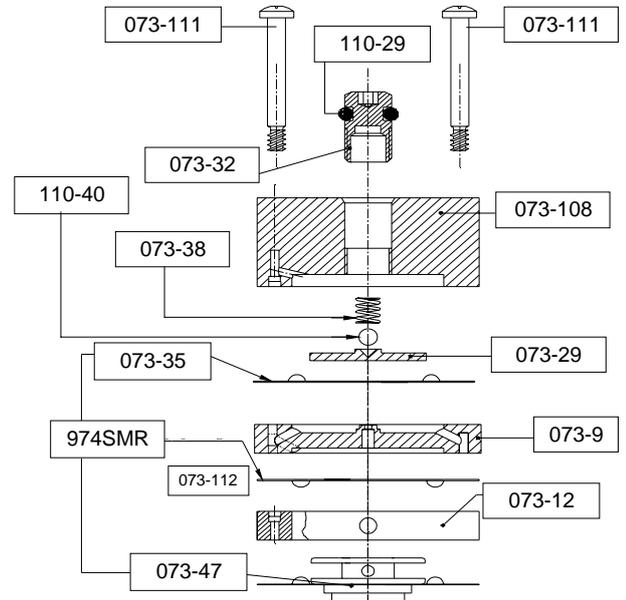
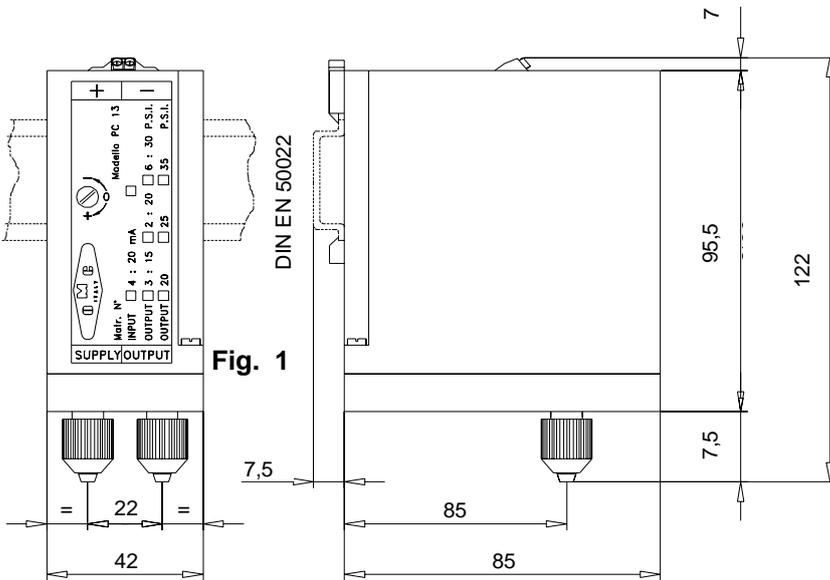
Weekly drain the regulator filter located on the air supply line until all the oil and water, or any other impurity is completely discharged; these impurities are the main causes of failure.

In caso di malfunzionamento:

- Chiudere il foro di alimentazione (IN)
- Alimentare l'uscita (OUT) con max 5 bar per una decina di secondi.

In case of failure:

- Close the inlet hole
- Feed the output with compressed air (5 bar max) for about 10 seconds.



Allegato 33: Caratteristiche valvola a galleggiante

Rubinetto a galleggiante silenzioso regolabile in ottone stampato e fuso per alte pressioni completo di tubo di scarico

Adjustable noiseless float tap in pressed and casting brass for high pressure, with waste pipe

Caratteristiche generali - General characteristics

Sul corpo e sulle parti esterne in ottone viene eseguito un trattamento superficiale di nichelatura. Su tutte le misure è prevista la sede di tenuta in acciaio inossidabile, che garantisce una durata maggiore al rubinetto a galleggiante. Nella parte posteriore, una molla agisce sul pistone interno per facilitare la chiusura e ridurre al minimo le vibrazioni. La durezza della molla si regola agendo sul tappo posteriore. L'asta può essere regolata al fine di ottenere la chiusura del rubinetto a galleggiante all'altezza desiderata. Il rubinetto è completo di un tubo di scarico in plastica che riduce il rumore provocato dalla caduta dell'acqua nel serbatoio di raccolta.

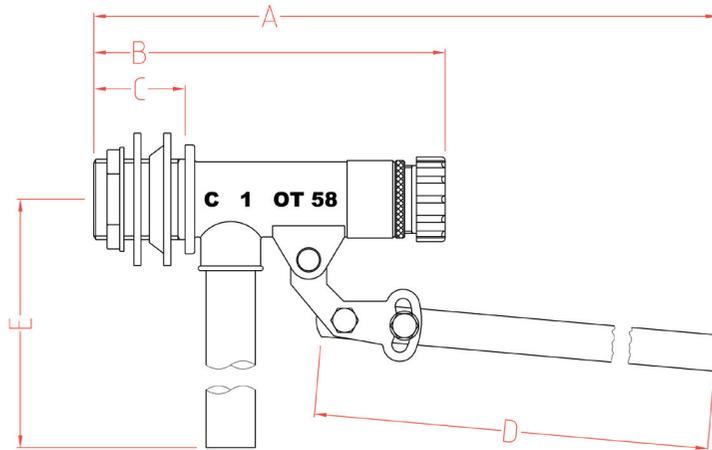
On the body and on the external parts in brass a superficial treatment of nickel-plate is performed. On all the sizes there is the seat build in stainless steel, that it guarantees a greater duration of the float tap. In the back part, a spring acts on the inside piston to facilitate the closing and to reduce the vibrations. The hardness of the spring can be regulated acting on the back stopper. The rod can be regulated to obtain the closing of the float tap to a requested height. The tap is complete of a plastic waste pipe that reduces noise provoked by the fall of the water in the tank.

Pressione massima d'esercizio consigliata - Maximum recommended working pressure

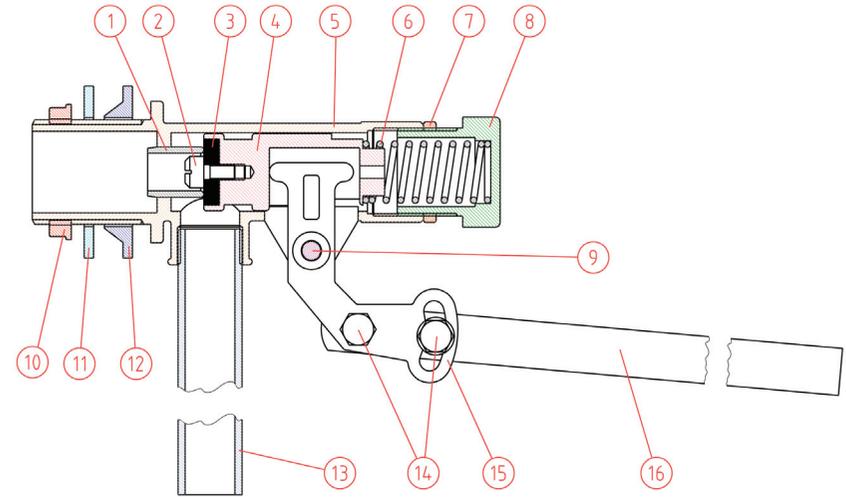
12 bars

Temperatura massima dell'acqua consigliata - Maximum recommended working temperature

60°C



> RUBINETTI A GALLEGGIANTE > SCHEDE TECNICHE > FLOAT TAPS > TECHNICAL INFO



N.	Descrizione	Materiale	N.	Description	Materials
1	Sede	AISI 304	1	Seat	AISI 304
2	Vite	CW614N UNI EN 12164	2	Screw	CW614N UNI EN 12164
3	Guarnizione	SBR + CAOUTCHOUC + ECC.	3	Gasket	SBR + CAOUTCHOUC + ETC.
4	Valvola	CW617N UNI EN 12165	4	Valve	CW617N UNI EN 12165
5	Corpo	CW617N UNI EN 12165 CB753S UNI EN 1982	5	Body	CW617N UNI EN 12165 CB753S UNI EN 1982
6	Molla	AISI 302	6	Spring	AISI 302
7	Anello	CW614N UNI EN 12164	7	Ring	CW614N UNI EN 12164
8	Tappo	CW617N UNI EN 12165	8	Stopper	CW617N UNI EN 12165
9	Perno	CW614N UNI EN 12164	9	Pin	CW614N UNI EN 12164
10	Controdado	CB754S UNI EN 1982	10	Lock-nut	CB754S UNI EN 1982
11	Rondella	NOVODUR P2H-AT	11	Washer	NOVODUR P2H-AT
12	Guarnizione conica	PVC	12	Conic gasket	PVC
13	Tubo di scarico	PVC	13	Waste pipe	PVC
14	Bullone	AISI 304	14	Bolt	AISI 304
15	Leva	CB754S UNI EN 1982	15	Lever	CB754S UNI EN 1982
16	Asta	AISI 430	16	Rod	AISI 430

Misure d'ingombro [mm.] - Overall dimensions [mm.]

Portate m³/h - Rate of flow m³/h

Sfera consigliata - Dimension ball recommended

Pressione [bar] - Pressure [bar]

DN	A	B	C	D	E
1/2"	98-106	35	33	265	195
3/4"	142-155	40	38	490	420
1"	142-155	40	38	490	420
1"1/4	177-190	45	43	580	420
1"1/2	182-195	50	48	580	420
2"	210-225	60	58	580	435

DN	0,5	1	2	3	4	5	6	8	10	12
1/2"	0,45	0,60	0,80	0,95	1,10	1,20	1,30	1,45	1,60	1,70
3/4"	2,00	2,90	4,00	5,00	5,80	6,50	7,10	8,30	9,20	10,00
1"	2,80	3,80	5,30	6,40	7,40	8,20	8,90	10,20	11,30	12,30
1"1/4	7,90	10,70	14,55	17,30	19,80	21,80	23,50	26,60	29,20	31,70
1"1/2	7,90	10,70	14,55	17,30	19,80	21,80	23,50	26,60	29,20	31,70
2"	11,80	16,20	22,80	27,70	31,80	35,20	38,50	44,00	49,00	53,80

DN	In plastica	In rame
DN	In plastic	In copper
1/2"	Ø 120	-
3/4"	Ø 150	Ø 150
1"	Ø 180	Ø 180
1"1/4	Ø 220	Ø 200
1"1/2	Ø 220	Ø 220
2"	Ø 220	Ø 220

Allegato 34: Caratteristiche attuatore statico

Solid State Relays Industrial, 3-Phase ZS Type RZ3A

CARLO GAVAZZI



- 3-phase Solid State Relay
- Zero switching
- Rated operational current: 3 x 25, 55 or 75 A
- Rated operational voltage: Up to 600 VAC
- Control voltage 5 VDC, 4-32 VDC or 24-275 VAC
- Integral snubber network
- Built-in varistor
- Over-temperature protection option with alarm output
- IP 10 back-of-hand protection
- LED indication of control input and over-temperature alarm status

Product Description

A Solid State Relay family designed to switch various loads such as heating elements, motors and transformers. The relay is capable of switching high voltages up to 600 VACrms. The built-in varistor secures transient protection for heavy industrial applications.

For higher reliability and load cycle capability three semiconductor power units are soldered directly on to the direct

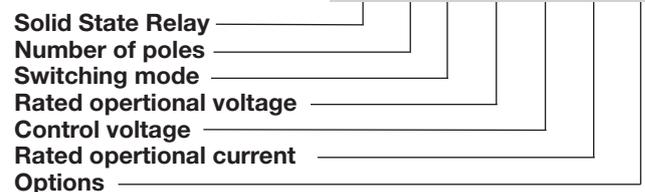
copper bonded (DCB) substrate.

AC- or DC-controlled versions are available. Built-in LED status indication for applied control voltage and over-temperature alarm (optional). A version that can be controlled with 5 VDC @ 15 mA (max) is also available (LD).

The series covers a range of load currents up to 75 AACrms.

Ordering Key

RZ 3 A 60 D 75 P



Type Selection

Switching mode	Rated operational voltage	Rated operational current	Control voltage	Option
A: Zero Switching	40: 400 VACrms 48: 480 VACrms 60: 600 VACrms	25: 3 x 25 AACrms 55: 3 x 55 AACrms 75: 3 x 75 AACrms	LD: 5 VDC D: 4-32 VDC A: 24-275 VAC/24-50 VDC	P: Over-temperature protection and alarm output (available only for A and D input)

Selection Guide

Rated operational voltage	Control voltage	Rated operational current		
		3 x 25 A	3 x 55 A	3 x 75 A
400 VACrms	5 VDC	RZ3A40LD25	RZ3A40LD55	RZ3A40LD75
	4-32 VDC	RZ3A40D25	RZ3A40D55	RZ3A40D75
	24-275 VAC/24-50 VDC	RZ3A40A25	RZ3A40A55	RZ3A40A75
480 VACrms	5 VDC	RZ3A48LD25	RZ3A48LD55	RZ3A48LD75
	4-32 VDC	RZ3A48D25	RZ3A48D55	RZ3A48D75
	24-275 VAC/24-50 VDC	RZ3A48A25	RZ3A48A55	RZ3A48A75
600 VACrms	5 VDC	RZ3A60LD25	RZ3A60LD55	RZ3A60LD75
	4-32 VDC	RZ3A60D25	RZ3A60D55	RZ3A60D75
	24-275 VAC/24-50 VDC	RZ3A60A25	RZ3A60A55	RZ3A60A75

Notes

Over-temperature protection and alarm output: add suffix P to include over-temperature protection and alarm output. Example: RZ3A60D75P. Not available with "LD" type control.

Isolation

Rated isolation voltage	
Input to output	≥ 4000 VACrms
Output to case	≥ 4000 VACrms

Thermal Specifications

Operating temperature	-30° to +80°C (-22° to +176° F)
Storage temperature	-40° to +100°C (-40° to +212° F)
Junction temperature	≤ +125°C (+ 257°F)



General Specifications

	RZ3A40..	RZ3A48..	RZ3A60..
Operational voltage range	24-440 VAC	42-530 VAC	42-660 VAC
Blocking voltage	850 V _p	1200 V _p	1600 V _p
Operational frequency range	45 to 65 Hz	45 to 65 Hz	45 to 65 Hz
Overvoltage category	III	III	III
Pollution degree	3	3	3
Approvals	UL, cUL, CSA	UL, cUL, CSA	UL, cUL, CSA
CE-marking	Yes	Yes	Yes

Input Specifications

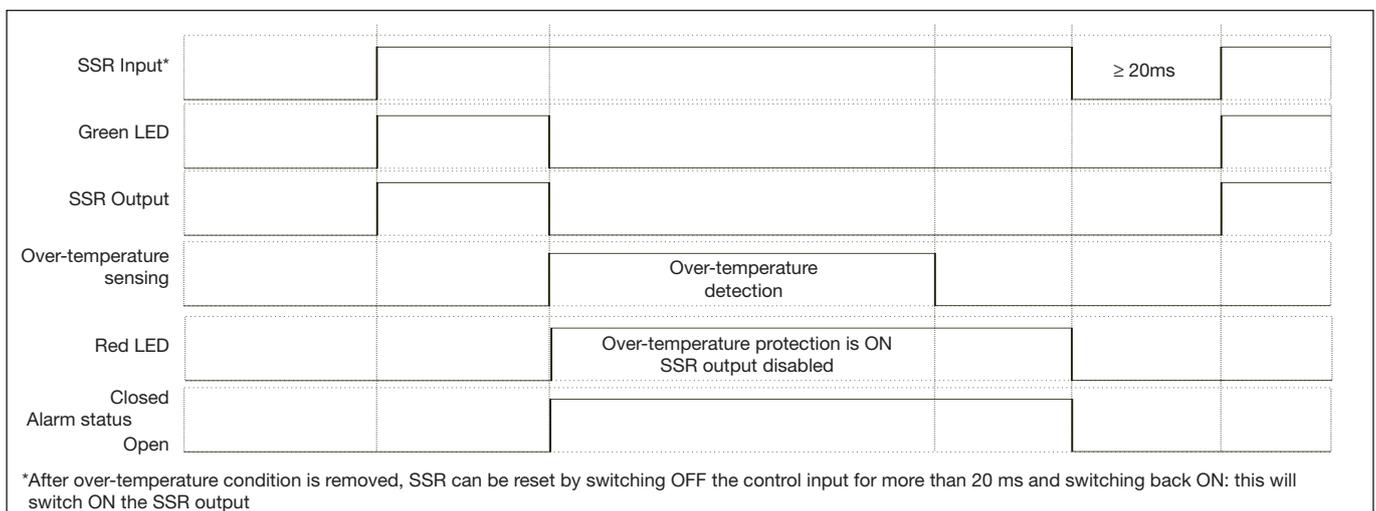
	RZ3A..LD..	RZ3A..D..	RZ3A..A..
Control voltage range	5 VDC	4-32 VDC	24-275 VAC/24-50 VDC
Pick-up voltage	4.5 VDC	3.8 VDC	18 VAC/20 VDC
Drop-out voltage	1.2 VDC	1.2 VDC	9 VAC/DC
Input current	≤ 15 mA	≤ 23 mA	≤ 15 mA
Response time pick-up Power output = 50 Hz	10 ms	10 ms	20 ms
Response time drop-out Power output = 50 Hz	10 ms	10 ms	30 ms

All data specified at Ta=25°C

Output Specifications

	RZ3A..25..	RZ3A..55..	RZ3A..75..
Rated operational current AC51 @ Ta=25°C AC53a @ Ta=25°C	25 Arms 5 Arms	55 Arms 15 Arms	75 Arms 20 Arms
Minimum operational current	150 mArms	250 mArms	400 mArms
Rep. overload current t=1 s	37 Arms	< 125 Arms	< 150 Arms
Non-rep. surge current t = 10 ms	300 A _p	600 A _p	1150 A _p
Off-state leakage current	< 3 mArms	< 3 mArms	< 3 mArms
I ² t for fusing t = 10 ms	450 A ² s	1800 A ² s	6600 A ² s
On-state voltage drop	≤ 1.6 Vrms	≤ 1.6 Vrms	≤ 1.6 Vrms
Critical dV/dt off-state	≥ 500 V/μs	≥ 500 V/μs	≥ 500 V/μs

Over-temperature Protection (Option: ...P)





Heatsink Dimensions (load current versus ambient temperature)

RZ3..25

Load current [A]	Thermal resistance [K/W]							Power dissipation [W]
	20	30	40	50	60	70	80	
25.0	0.44	0.34	0.23	0.12	0.01	--	--	92
22.5	0.62	0.49	0.37	0.24	0.12	--	--	80
20.0	0.84	0.69	0.54	0.40	0.25	0.10	--	68
17.5	1.12	0.95	0.78	0.60	0.43	0.25	0.08	58
15.0	1.51	1.30	1.09	0.88	0.67	0.46	0.25	47
12.5	2.06	1.80	1.54	1.27	1.01	0.75	0.48	38
10.0	2.75	2.40	2.06	1.72	1.37	1.03	0.69	29
7.5	3.83	3.35	2.87	2.39	1.91	1.43	0.96	21
5.0	6.01	5.26	4.51	3.76	3.01	2.25	1.50	13
2.5	12.62	11.04	9.46	7.89	6.31	4.73	3.15	6

T_A
Ambient temp [°C]

RZ3 ..55

Load current [A]	Thermal resistance [K/W]							Power dissipation [W]
	20	30	40	50	60	70	80	
55.0	0.29	0.23	0.17	0.11	0.05	--	--	164
50.0	0.36	0.29	0.22	0.16	0.09	0.02	--	148
45.0	0.44	0.36	0.29	0.21	0.14	0.06	--	133
40.0	0.54	0.46	0.37	0.29	0.20	0.12	0.03	118
35.0	0.67	0.58	0.48	0.38	0.28	0.19	0.09	103
30.0	0.85	0.74	0.62	0.51	0.39	0.28	0.16	87
25.0	1.10	0.96	0.82	0.68	0.55	0.41	0.27	73
20.0	1.38	1.21	1.04	0.87	0.69	0.52	0.35	58
15.0	1.85	1.62	1.39	1.16	0.93	0.70	0.46	43
10.0	2.80	2.45	2.10	1.75	1.40	1.05	0.70	29
5.0	5.62	4.92	4.21	3.51	2.81	2.11	1.40	14
2.5	11.26	9.85	8.45	7.04	5.63	4.22	2.82	7

T_A
Ambient temp [°C]

RZ3 ..75

Load current [A]	Thermal resistance [K/W]							Power dissipation [W]
	20	30	40	50	60	70	80	
75.0	0.27	0.22	0.17	0.12	0.07	0.02	--	201
70.0	0.32	0.27	0.21	0.16	0.10	0.05	--	184
65.0	0.38	0.32	0.26	0.20	0.14	0.08	0.02	167
60.0	0.44	0.38	0.31	0.25	0.18	0.11	0.05	151
55.0	0.52	0.45	0.38	0.30	0.23	0.16	0.08	136
50.0	0.62	0.54	0.45	0.37	0.29	0.21	0.12	121
45.0	0.74	0.64	0.55	0.46	0.36	0.27	0.17	106
40.0	0.87	0.76	0.65	0.54	0.43	0.32	0.22	92
35.0	1.01	0.89	0.76	0.63	0.51	0.38	0.25	79
30.0	1.21	1.06	0.91	0.76	0.60	0.45	0.30	66
25.0	1.49	1.30	1.11	0.93	0.74	0.56	0.37	54
20.0	1.90	1.67	1.43	1.19	0.95	0.71	0.48	42
15.0	2.60	2.28	1.95	1.63	1.30	0.98	0.65	31
10.0	4.01	3.51	3.01	2.51	2.01	1.50	1.00	20
5.0	8.24	7.21	6.18	5.15	4.12	3.09	2.06	10

T_A
Ambient temp [°C]

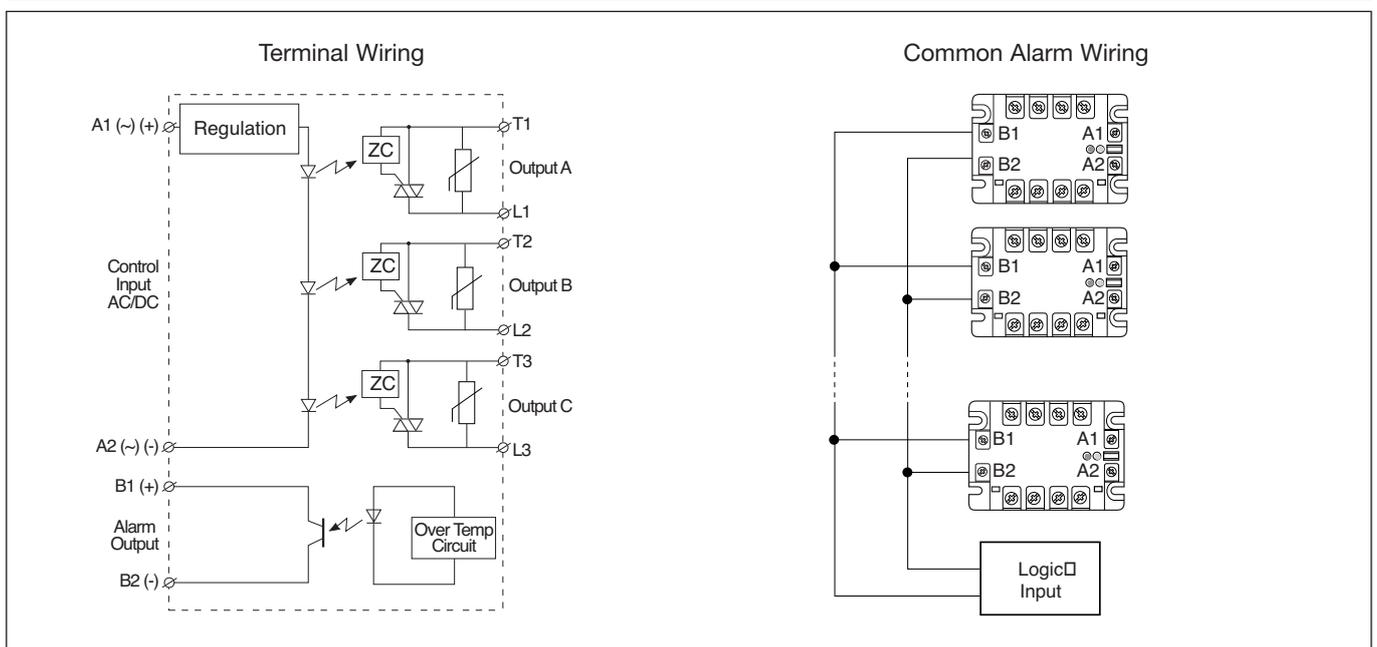
Heatsink Selection

Carlo Gavazzi Heatsink (see Accessories)	Thermal resistance
No heatsink required	R _{th s-a} > 8.0 K/W
RHS 300 Assy or backplate	5.0 K/W
RHS 112A Assy	1.1 K/W
RHS 301 Assy	0.8 K/W
RHS 112A F Assy	0.4 K/W
RHS 301 F Assy	0.25 K/W
Consult your distributor	< 0.25 K/W

Alarm Output Specifications

Collector - emitter voltage	35 Vdc
Emitter - collector voltage	6 Vdc
Collector current	50 mA
Delay time on reset	20 ms

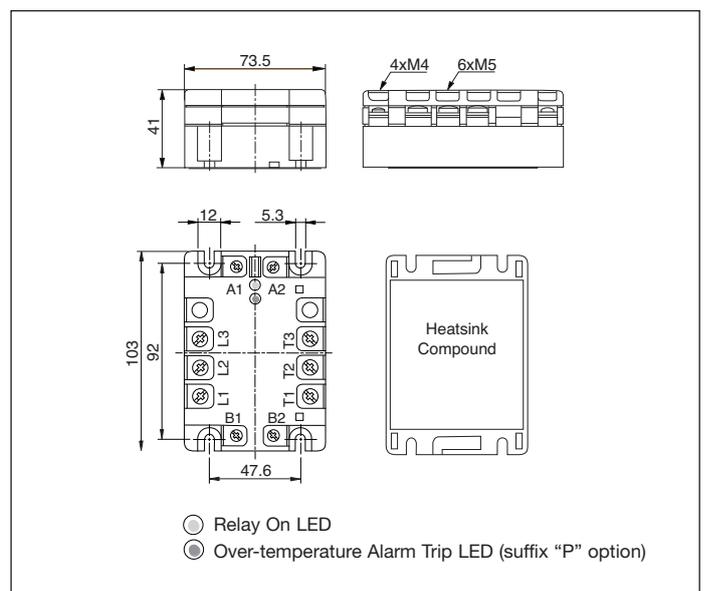
Connection Diagrams



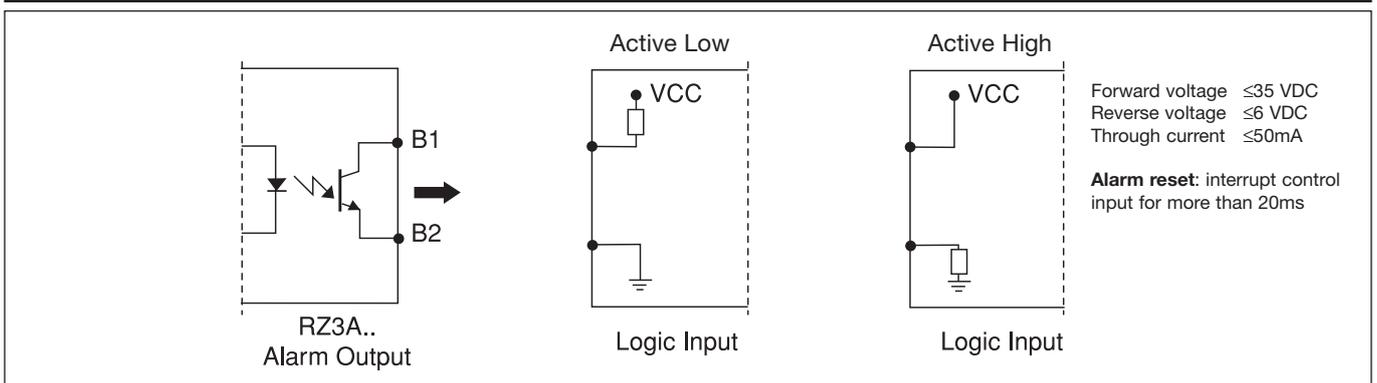
Housing Specifications

Weight	Approx. 380 g
Material	Noryl
Base plate	
25, 55A	Aluminum, nickel-plated
75A	Copper, nickel-plated
Potting compound	Polyurethane
Relay	
Mounting screws	M5
Mounting torque	≤ 1.5 Nm
Control terminal	
Mounting screws	M4
Mounting torque	≤ 0.5 Nm
Wire size	Max. 2 x 2.5 mm ² (AWG14)
	Min. 2 x 1 mm ²
Power terminal	
Mounting screws	M5
Mounting torque	≤ 2.5 Nm
Wire size	Max. 2 x 6 mm ² (AWG8)
	Min. 2 x 1 mm ²

Dimensions



Alarm Output Connection



Allegato 35: Caratteristiche regolatori di processo



TLK 43

REGOLATORE ELETTRONICO DIGITALE A MICROPROCESSORE



ISTRUZIONI PER L'USO

Vr. 03 (ITA) - 06/05 - cod.: ISTR 06507

TECNOLOGIC S.p.A.

VIA INDIPENDENZA 56
27029 VIGEVANO (PV) ITALY

TEL.: +39 0381 69871

FAX: +39 0381 698730

internet : <http://www.tecnologic.it>

e-mail: info@tecnologic.it

PREMESSA



Nel presente manuale sono contenute le informazioni necessarie ad una corretta installazione e le istruzioni per l'utilizzo e la manutenzione del prodotto, si raccomanda pertanto di leggerlo attentamente e di conservarlo. La presente pubblicazione è di esclusiva proprietà della TECNOLOGIC S.p.A. la quale pone il divieto assoluto di riproduzione e divulgazione, anche parziale, se non espressamente autorizzata. La TECNOLOGIC S.p.A. si riserva di apportare modifiche estetiche e funzionali in qualsiasi momento e senza alcun preavviso. Qualora un guasto o un malfunzionamento dell'apparecchio possa creare situazioni pericolose o dannose per persone, cose o animali si ricorda che l'impianto deve essere predisposto con dispositivi aggiuntivi atti a garantire la sicurezza. La Tecnologic S.p.A. ed i suoi legali rappresentanti non si ritengono in alcun modo responsabili per eventuali danni a persone, cose o animali derivanti da manomissioni, uso improprio, errato o comunque non conforme alle caratteristiche dello strumento.

INDICE

- 1 DESCRIZIONE STRUMENTO
 - 1.1 DESCRIZIONE GENERALE
 - 1.2 DESCRIZIONE PANNELLO FRONTALE
- 2 PROGRAMMAZIONE
 - 2.1 IMPOSTAZIONE RAPIDA DEI SET POINT
 - 2.2 SELEZIONE DEGLI STATI DI REGOLAZIONE E PROGRAMMAZIONE DEI PARAMETRI
 - 2.3 LIVELLI DI PROGRAMMAZIONE PARAMETRI
 - 2.4 STATI DI REGOLAZIONE
 - 2.5 SELEZIONE DEL SET POINT ATTIVO
- 3 AVVERTENZE PER INSTALLAZIONE ED USO
 - 3.1 USO CONSENTITO
 - 3.2 MONTAGGIO MECCANICO
 - 3.3 COLLEGAMENTO ELETTRICO
 - 3.4 SCHEMA ELETTRICO DI COLLEGAMENTO
- 4 FUNZIONAMENTO
 - 4.1 MISURA E VISUALIZZAZIONE
 - 4.2 CONFIGURAZIONE DELLE USCITE
 - 4.3 REGOLATORE ON/OFF
 - 4.4 REGOLATORE ON/OFF A ZONA NEUTRA
 - 4.5 REGOLATORE PID A SINGOLA AZIONE
 - 4.6 REGOLATORE PID A DOPPIA AZIONE
 - 4.7 REGOLATORE PID PER AZIONAMENTI MOTORIZZATI A POSIZIONAMENTO TEMPORALE
 - 4.8 FUNZIONI DI AUTOTUNING E SELFTUNING
 - 4.9 LIMITAZIONE DELLA POTENZA DI REGOLAZIONE
 - 4.10 LIMITAZIONE DELLA VELOCITA' DI VARIAZIONE DELLA POTENZA DI REGOLAZIONE
 - 4.11 FUNZIONE DI SPLIT RANGE
 - 4.12 VARIAZIONE DINAMICA DEL SET POINT E COMMUTAZIONE AUTOMATICA TRA DUE SET POINT (RAMPE E TEMPO DI MANTENIMENTO)
 - 4.13 FUNZIONE DI SOFT-START
 - 4.14 FUNZIONAMENTO DELLE USCITE DI ALLARME
 - 4.15 FUNZIONE ALLARME DI HEATER BREAK
 - 4.16 FUNZIONE ALLARME DI LOOP BREAK
 - 4.17 FUNZIONAMENTO DEL TASTO U
 - 4.18 INGRESSO DIGITALE
 - 4.19 INTERFACCIA SERIALE RS 485
 - 4.20 CONFIGURAZIONE PARAMETRI CON KEY 01
- 5 TABELLA PARAMETRI PROGRAMMABILI
- 6 PROBLEMI , MANUTENZIONE E GARANZIA
 - 6.1 SEGNALAZIONI DI ERRORE
 - 6.2 PULIZIA
 - 6.3 GARANZIA E RIPARAZIONI
- 7 DATI TECNICI
 - 7.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE
 - 7.2 CARATTERISTICHE MECCANICHE
 - 7.3 DIMENSIONI MECCANICHE, FORATURA PANNELLO E FISSAGGIO
 - 7.4 CARATTERISTICHE FUNZIONALI
 - 7.5 TABELLA RANGE DI MISURA
 - 7.6 CODIFICA DELLO STRUMENTO

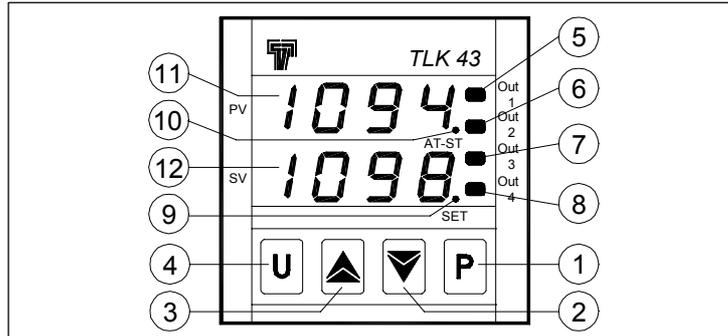
1 - DESCRIZIONE STRUMENTO

1.1 - DESCRIZIONE GENERALE

Il modello TLK 43 è un regolatore digitale a microprocessore "single loop", con regolazione ON/OFF, ON/OFF a Zona Neutra, PID a singola azione, PID a doppia azione (diretta e inversa), PID per azionamenti motorizzati a posizionamento temporale. Per la regolazione PID lo strumento dispone delle funzioni di **AUTOTUNING FAST** o **OSCILLATORIO**, **SELFTUNING** con calcolo automatico del parametro **FUZZY OVERSHOOT CONTROL**. La regolazione PID attuata dallo strumento dispone di un particolare algoritmo a **DUE GRADI DI LIBERTÀ** che ottimizza in modo indipendente le prestazioni di regolazione in presenza di perturbazioni del processo e di variazioni del Set Point. Lo strumento offre inoltre la possibilità di disporre di interfaccia di comunicazione seriale RS485 con protocollo di comunicazione MODBUS-RTU e con velocità di trasmissione sino a 38400 baud. Il valore di processo viene visualizzato su 4 display rossi, il valore di Set su 4 display verdi mentre lo stato

delle uscite viene segnalato da 4 led. Lo strumento prevede la memorizzazione di 4 Set-Point di regolazione e può avere sino a 4 uscite. Le 4 uscite possono essere digitali a relè o per il pilotaggio di relè statici (SSR) oppure si possono avere sino a 2 uscite analogiche (0/4..20 mA o 0/2..10 V). L'ingresso è configurabile ed accetta sonde di temperatura (Termocoppie J, K, S, B, C, E, L, N, R, T; Termoresistenze Pt100; Termistori PTC, NTC; Sensori ad infrarosso TECNOLOGIC IRS) e segnali analogici normalizzati (0/4..20 mA, 0/1..5 V, 0/2..10 V, 0..50/60 mV, 12..60 mV). Lo strumento può disporre inoltre di un ingresso per trasformatore amperometrico per la funzione di Heater Break Alarm e di un ingresso digitale configurabile in alternativa all'uscita OUT4. Altre importanti funzioni presenti sono: funzione di Loop-Break Alarm, limitazione della potenza in uscita, limitazione della velocità di variazione della potenza in uscita, split-range, raggiungimento Set Point a velocità controllata, controllo a due spezzate con tempo di mantenimento intermedio, funzione di Soft-Start, protezione parametri su vari livelli.

1.2 - DESCRIZIONE PANNELLO FRONTALE



- 1 - **Tasto P** : Utilizzato per accedere alla programmazione dei parametri di funzionamento e per confermare la selezione.
- 2 - **Tasto DOWN** : Utilizzato per il decremento dei valori da impostare e per la selezione dei parametri. Se mantenuto premuto consente inoltre di passare al precedente livello di programmazione sino ad uscire dalla modalità di programmazione. Quando non ci si trova in modalità di programmazione consente di visualizzare sul display SV la corrente misurata dall'ingresso TAHB.
- 3 - **Tasto UP** : Utilizzato per l'incremento dei valori da impostare e per la selezione dei parametri. Se mantenuto premuto consente inoltre di passare al precedente livello di programmazione sino ad uscire dalla modalità di programmazione. Quando non ci si trova in modalità di programmazione consente di visualizzare sul display SV la potenza di regolazione in uscita.
- 4 - **Tasto U** : Tasto dal funzionamento programmabile tramite il par. "USrb". Può essere configurato per: Attivare Autotuning o Selftuning, Mettere lo strumento in regolazione manuale, Tacitare l'allarme, Cambiare il Set Point attivo, Disattivare la regolazione (vedi par. 4.17). Quando ci si trova nel menu "ConF" può essere utilizzato per modificare la visibilità dei parametri (vedi par. 2.3).
- 5 - **Led OUT1** : Indica lo stato dell'uscita OUT1
- 6 - **Led OUT2** : Indica lo stato dell'uscita OUT2
- 7 - **Led OUT3** : Indica lo stato dell'uscita OUT3
- 8 - **Led OUT4** : Indica lo stato dell'uscita OUT4
- 9 - **Led SET** : Indica l'ingresso nella modalità di programmazione e il livello di programmazione dei parametri (vedi par. 2.3).
- 10 - **Led AT/ST** : Indica la funzione Selftuning inserita (acceso) o Autotuning in corso (lampeggiante).
- 11 - **Display PV**: Indica normalmente il valore di processo.
- 12 - **Display SV**: Indica normalmente il valore di Set attivo tuttavia può essere configurato tramite il par. "diSP" per visualizzare normalmente altre grandezze.

2 - PROGRAMMAZIONE

2.1 - IMPOSTAZIONE RAPIDA DEI SET POINT

Questa procedura permette di impostare in modo veloce il Set Point attivo ed eventualmente le soglie di allarme (vedi par. 2.3).

Premere il tasto P quindi rilasciarlo e il display visualizzerà "SP n" (dove n è il numero del Set Point attivo in quel momento) ed il valore impostato.

Per modificarlo agire sui tasti UP per incrementare il valore o DOWN per decrementarlo.

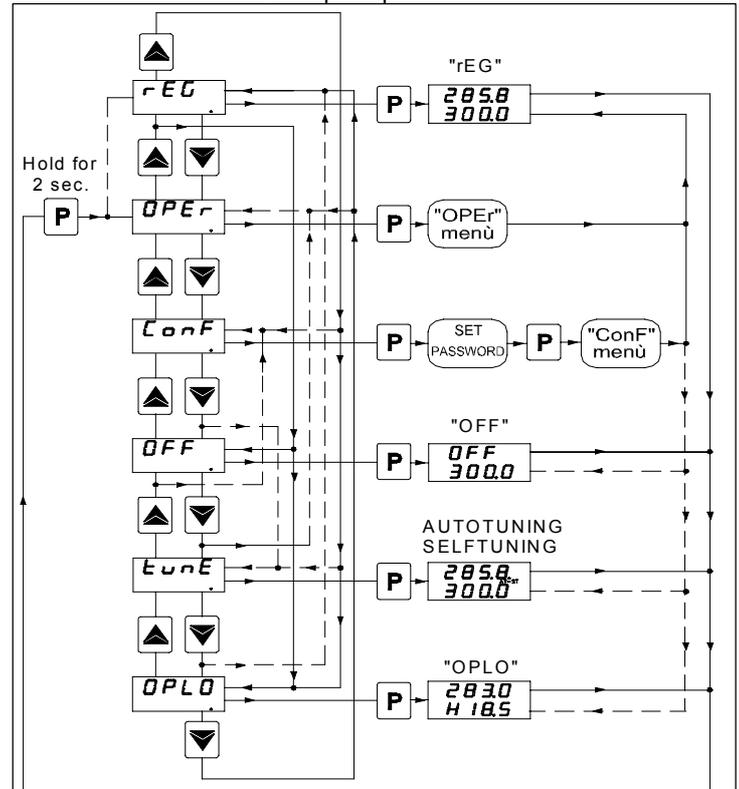
Questi tasti agiscono a passi di un digit ma se mantenuti premuti oltre un secondo il valore si incrementa o decrementa in modo veloce e, dopo due secondi nella stessa condizione, la velocità aumenta ulteriormente per consentire il rapido raggiungimento del valore desiderato.

Una volta impostato il valore desiderato premendo il tasto P si esce dalla modalità rapida di impostazione oppure si passa alla visualizzazione delle soglie di allarme **AL1, AL2, AL3** (vedi par. 2.3).

L'uscita dal modo di impostazione rapida dei Set avviene alla pressione del tasto P dopo la visualizzazione dell'ultimo Set oppure automaticamente non agendo su alcun tasto per circa 15 secondi, trascorsi i quali il display tornerà al normale modo di funzionamento.

2.2 - SELEZIONE DEGLI STATI DI REGOLAZIONE E PROGRAMMAZIONE DEI PARAMETRI

Premendo il tasto "P" e mantenendolo premuto per circa 2 sec. si accede al menù di selezione principale.



Mediante i tasti "UP" o "DOWN" è possibile quindi scorrere le selezioni:

"OPEr"	permette di accedere al menù dei parametri operativi
"ConF"	permette di accedere al menù dei parametri di configurazione
"OFF"	permette di porre il regolatore nello stato di regolazione OFF
"rEG"	permette di porre il regolatore in stato di regolazione automatica
"tunE"	permette di attivare la funzione di Autotuning o Selftuning
"OPLO"	permette di porre il regolatore nello stato di regolazione manuale e quindi di impostare il valore di regolazione % da attuare mediante i tasti UP e DOWN

Una volta selezionata la voce desiderata premere il tasto "P" per confermarla.

Le selezioni "OPEr" e "ConF" fanno accedere a sottomenù contenenti più parametri e precisamente:

"OPEr" - Menù parametri operativi: contiene normalmente i parametri di impostazione dei Set point ma può contenere tutti i parametri desiderati (vedi par. 2.3).

"ConF" - Menù parametri di configurazione: contiene tutti i parametri operativi e i parametri di configurazione funzionamento (Configurazione allarmi, regolazione, ingresso, ecc.) .

Per accedere al menù **"ConF"** selezionare quindi l'opzione "ConF", premere il tasto P e il display mostrerà "0" .

A questo punto impostare, attraverso i tasti UP e DOWN, il numero riportato all'ultima pagina di questo manuale e premere il tasto "P".

Se si imposta una password errata lo strumento ritorna nello stato di regolazione in cui si trovava precedentemente.

Se la password è corretta il display visualizzerà il codice che identifica il primo gruppo di parametri (" **SP** ") e con i tasti UP e DOWN sarà possibile selezionare il gruppo di parametri che si intende editare.

Una volta selezionato il gruppo di parametri desiderato premere il tasto P e verrà visualizzato il codice che identifica il primo parametro del gruppo selezionato.

Sempre con i tasti UP e DOWN si può selezionare il parametro desiderato e, premendo il tasto P, il display visualizzerà il codice del parametro e la sua impostazione che potrà essere modificata con i tasti UP o DOWN.

Impostato il valore desiderato premere nuovamente il tasto P: il nuovo valore verrà memorizzato e il display mostrerà nuovamente solo la sigla del parametro selezionato.

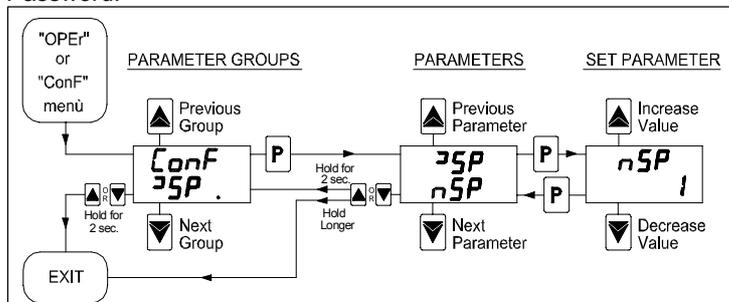
Agendo sui tasti UP o DOWN è quindi possibile selezionare un altro parametro del gruppo (se presente) e modificarlo come descritto.

Per tornare a selezionare un altro gruppo di parametri mantenere premuto il tasto UP o il tasto DOWN per circa 2 sec. trascorsi i quali il display tornerà a visualizzare il codice del gruppo di parametri.

Quando questo accade rilasciare il tasto premuto e con i tasti UP e DOWN sarà possibile selezionare un'altro gruppo ed accedere ai suoi parametri come descritto precedentemente.

Per uscire dal modo di programmazione non agire su alcun tasto per circa 20 secondi, oppure mantenere premuto il tasto UP o DOWN oltre 2 secondi sino ad uscire dalla modalità di programmazione.

Le modalità di programmazione e di uscita dalla programmazione del menù "OPER" sono le stesse descritte per il menù "ConF" con la differenza che per accedere al menù "OPER" non è richiesta la Password.



ATTENZIONE: Lo strumento viene programmato in fabbrica con tutti i parametri, ad eccezione del Set Point "SP1" (e 2,3,4), programmabili nel menù "ConF" allo scopo di prevenire errate programmazioni accidentali da parte di utenti non esperti.

2.3 - LIVELLI DI PROGRAMMAZIONE PARAMETRI

Il menù "OPER" contiene normalmente i parametri di impostazione dei Set point, tuttavia è possibile fare comparire o scomparire a questo livello tutti i parametri desiderati mediante la seguente procedura:

Accedere al menù "ConF" e selezionare il parametro che si vuole rendere o non rendere programmabile nel menù "OPER".

Una volta selezionato il parametro se il led SET è spento significa che il parametro è programmabile solo nel menù "ConF" se invece è acceso significa che il parametro è programmabile anche nel menù "OPER".

Per modificare la visibilità del parametro premere il tasto U: il led SET cambierà stato indicando il livello di accessibilità del parametro (acceso = menù "OPER" e "ConF"; spento = solo menù "ConF").

Al livello di impostazione rapida dei Set Point descritto al par. 2.1 saranno resi visibili il Set Point Attivo e le soglie di allarme solo se i

relativi parametri sono configurati come operativi (sono cioè presenti nel menù "OPER").

La possibile modifica di questi Set con la procedura descritta al par. 2.1 è invece subordinata a quanto programmato al par. **"Edit"** (contenuto nel gruppo **"PAn"**).

Questo parametro può essere impostato come:

= SE: Il Set point attivo risulta editabile mentre le soglie di allarme non sono editabili .

= AE : Il Set point attivo risulta non editabile mentre le soglie di allarme sono editabili.

= SAE: Sia il Set point attivo che le soglie di allarme sono editabili.

= SANe: Sia il Set point attivo che le soglie di allarme non sono editabili.

2.4 - STATI DI REGOLAZIONE

Il controllore può assumere 3 diversi stati : regolazione automatica (**rEG**), regolazione disattivata (**OFF**) e regolazione manuale (**OPLO**).

Lo strumento può passare da uno stato di regolazione all'altro:

- Da tastiera selezionando lo stato desiderato nel menù di selezione principale.

- Da tastiera tramite il tasto U programmando opportunamente il par. "USrb" ("USrb" = tunE; "USrb" = OPLO; "USrb" = OFF) si può passare dallo stato "rEG" allo stato programmato al parametro e viceversa.

- Da ingresso digitale programmando opportunamente il par. "diF" ("diF"=OFF) si può passare dallo stato "rEG" allo stato "OFF".

- Automaticamente (lo strumento si porta nello stato "rEG" al termine dell'esecuzione dell'autotuning).

All'accensione, lo strumento si porta automaticamente nello stato che aveva al momento dello spegnimento.

REGOLAZIONE AUTOMATICA (rEG) - Lo stato di regolazione automatica è il normale stato di funzionamento del controllore.

Durante la regolazione automatica è possibile visualizzare la potenza di regolazione sul display SV premendo il tasto "UP".

I valori visualizzabili per la potenza variano da H100 (100% di potenza in uscita con azione inversa) a C100 (100% di potenza in uscita con azione diretta).

REGOLAZIONE DISATTIVATA (OFF) - Lo strumento può essere messo in stato di "OFF" , il che significa che la regolazione e le relative uscite vengono disattivate.

Le uscite di allarme invece risultano normalmente operative.

REGOLAZIONE MANUALE BUMPLESS (OPLO) - Tramite questa opzione è possibile impostare manualmente la percentuale di potenza fornita in uscita dal regolatore disattivando la regolazione automatica.

Quando lo strumento viene messo in regolazione manuale la percentuale di potenza attuata, visualizzata dal display SV, è l'ultima fornita in uscita e può essere editata mediante i tasti UP e DOWN.

In caso di regolazione di tipo ON/OFF lo 0% corrisponde all'uscita disattivata mentre un qualsiasi valore diverso da 0 corrisponde all'uscita attivata.

Come nel caso della visualizzazione i valori impostabili per la potenza variano da H100 (100% di potenza in uscita con azione inversa) a C100 (100% di potenza in uscita con azione diretta).

Nel caso di controllo per azionamenti motorizzati a posizionamento temporale il comando manuale dell'uscita avviene in questo modo :

- Premendo il tasto UP viene comandata l'apertura dell'azionamento

- Premendo il tasto DOWN, viene comandata la chiusura dell'azionamento

Per tutto il tempo in cui è attivo il controllo manuale, sul display inferiore è presente la scritta **"3 Pt"** oppure **"OPEn"** mentre viene premuto il tasto UP o **"CLOS"** mentre viene premuto il tasto DOWN.

Per riportare il regolatore nello stato di regolazione automatica, selezionare "rEG" nel menù di selezione.

2.5 - SELEZIONE DEL SET POINT ATTIVO

Lo strumento permette di preimpostare fino a 4 diversi Set point di regolazione ("**SP1**", "**SP2**", "**SP3**", "**SP4**") e poi di selezionare quale rendere attivo.

Il numero massimo di set point viene determinato dal parametro "nSP" nel gruppo di parametri "ISP".

Il set point attivo può essere selezionato:

- Attraverso il parametro "SPAt" nel gruppo di parametri "ISP".

- Mediante il tasto U se il parametro "USrb" = CHSP.

- Mediante l'ingresso digitale opportunamente programmato attraverso il par. "diF" ("diF" = CHSP, = SP1.2 o = HEC0)

- Automaticamente tra SP1 e SP2 nel caso venga impostato un tempo di mantenimento "dur.t" (vedi par. 4.12).

I Set point "SP1", "SP2", "SP3", "SP4", saranno visibili in funzione del numero massimo di Set point selezionato al parametro "nSP" e saranno impostabili con un valore compreso tra il valore programmato al par. "SPLL" e il valore programmato al par. "SPHL".

Nota: negli esempi che seguono il Set point viene indicato genericamente come "SP"; operativamente lo strumento agirà in base al Set point selezionato come attivo.

3 - AVVERTENZE PER INSTALLAZIONE ED USO



3.1 - USO CONSENTITO

Lo strumento è stato concepito come apparecchio di misura e regolazione in conformità con la norma EN61010-1 per il funzionamento ad altitudini sino a 2000 m. L'utilizzo dello strumento in applicazioni non espressamente previste dalla norma sopra citata

deve prevedere tutte le adeguate misure di protezione. Lo strumento NON può essere utilizzato in ambienti con atmosfera pericolosa (inflammabile od esplosiva) senza una adeguata protezione. Si ricorda che l'installatore deve assicurarsi che le norme relative alla compatibilità elettromagnetica siano rispettate anche dopo l'installazione dello strumento, eventualmente utilizzando appositi filtri. Qualora un guasto o un malfunzionamento dell'apparecchio possa creare situazioni pericolose o dannose per persone, cose o animali si ricorda che l'impianto deve essere predisposto con dispositivi elettromeccanici aggiuntivi atti a garantire la sicurezza.

3.2 - MONTAGGIO MECCANICO

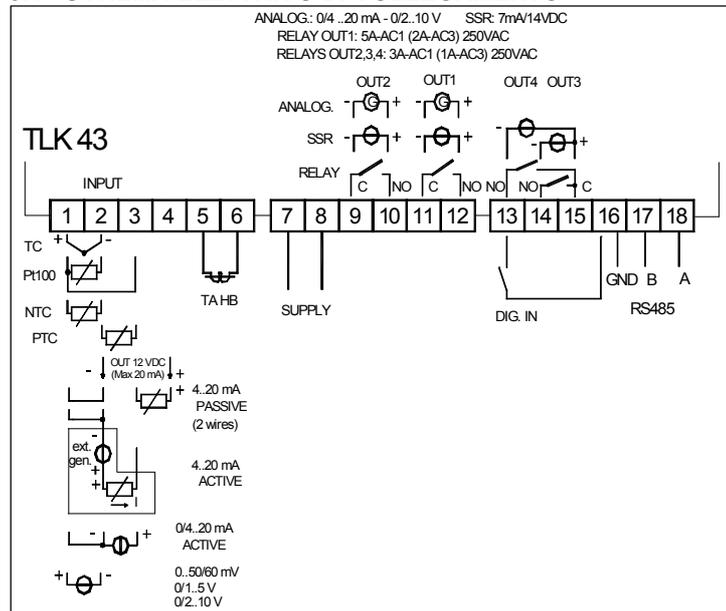
Lo strumento, in contenitore DIN 48 x 48 mm, è concepito per il montaggio ad incasso a pannello entro un involucro. Praticare quindi un foro 45 x 45 mm ed inserirvi lo strumento fissandolo con l'apposita staffa fornita. Si raccomanda di montare l'apposita guarnizione per ottenere il grado di protezione frontale dichiarato. Evitare di collocare la parte interna dello strumento in luoghi soggetti ad alta umidità o sporcizia che possono provocare condensa o introduzione nello strumento di parti o sostanze conduttive. Assicurarsi che lo strumento abbia una adeguata ventilazione ed evitare l'installazione in contenitori dove sono collocati dispositivi che possano portare lo strumento a funzionare al di fuori dai limiti di temperatura dichiarati. Installare lo strumento il più lontano possibile da fonti che possono generare disturbi elettromagnetici come motori, teleruttori, relè, elettrovalvole ecc. Lo strumento è estraibile frontalmente dal proprio contenitore. Quando si attua questa operazione si raccomanda di disconnettere dall'alimentazione tutti i morsetti.

3.3 - COLLEGAMENTI ELETTRICI

Effettuare le connessioni collegando un solo conduttore per morsetto e seguendo lo schema riportato, controllando che la tensione di alimentazione sia quella indicata sullo strumento e che l'assorbimento degli attuatori collegati allo strumento non sia superiore alla corrente massima consentita. Lo strumento, essendo previsto per collegamento permanente entro un'apparecchiatura, non è dotato né di interruttore né di dispositivi interni di protezione da sovracorrenti. Si raccomanda pertanto di prevedere l'installazione di un interruttore/sezionatore di tipo bipolare, marcato come dispositivo di disconnessione, che interrompa l'alimentazione dell'apparecchio. Tale interruttore deve essere posto il più possibile vicino allo strumento e in luogo facilmente accessibile dall'utilizzatore. Inoltre si raccomanda di proteggere adeguatamente tutti i circuiti connessi allo strumento con dispositivi (es. fusibili) adeguati alle correnti circolanti. Si raccomanda di utilizzare cavi con isolamento appropriato alle tensioni, alle temperature e alle condizioni

di esercizio e di fare in modo che i cavi relativi ai sensori di ingresso siano tenuti lontani dai cavi di alimentazione e da altri cavi di potenza al fine di evitare l'induzione di disturbi elettromagnetici. Se alcuni cavi utilizzati per il cablaggio sono schermati si raccomanda di collegarli a terra da un solo lato. Infine si raccomanda di controllare che i parametri impostati siano quelli desiderati e che l'applicazione funzioni correttamente prima di collegare le uscite agli attuatori onde evitare anomalie nell'impianto che possano causare danni a persone, cose o animali.

3.4 - SCHEMA ELETTRICO DI COLLEGAMENTO



4 - FUNZIONAMENTO

4.1 - MISURA E VISUALIZZAZIONE

Tutti i parametri riguardanti la misura sono contenuti nel gruppo "InP".

Mediante il par. "HCFG" è possibile selezionare il tipo di segnale in ingresso che può essere: da termocoppia (tc), da termoresistenza o termistore (rtd), da trasduttore con segnale normalizzato in corrente (I) o in tensione (UoLt) oppure ancora proveniente dalla linea seriale di comunicazione dello strumento (SEr).

Una volta selezionato il tipo di segnale occorre impostare al par. "SenS" il tipo di sonda in ingresso che può essere:

- per termocoppie J (J), K (CrAL), S (S), B (b), C (C), E (E), L (L), N (n), R (r), T (t), o per sensori all'infrarosso TECNOLOGIC serie IRS range A con linearizzazione J (Ir.J) o K (Ir.CA)

- per termoresistenze Pt100 IEC (Pt1) o termistori PTC KTY81-121 (Ptc) o NTC 103AT-2 (ntc)

- Per segnali normalizzati in corrente 0..20 mA (0.20) o 4..20 mA (4.20)

- Per segnali normalizzati in tensione 0..50 mV (0.50), 0..60 mV (0.60), 12..60 mV (12.60), 0..5 V (0.5), 1..5 V (1.5), 0..10 V (0.10) o 2..10 V (2.10).

Al cambio di questi parametri si raccomanda di spegnere e riaccendere lo strumento per ottenere una misura corretta.

Per gli strumenti con ingresso per sonde di temperatura (tc, rtd) è possibile selezionare, mediante il parametro "Unit" l'unità di misura della temperatura (°C, °F) e, mediante il parametro "dP" la risoluzione di misura desiderata (0=1°; 1=0,1°)

Per quanto riguarda gli strumenti configurati con ingresso per segnali analogici normalizzati è invece necessario innanzi tutto impostare la risoluzione desiderata al parametro "dP" (0=1; 1=0,1; 2=0,01; 3=0,001) e quindi al parametro "SSC" il valore che lo strumento deve visualizzare in corrispondenza dell'inizio scala (0/4 mA, 0/12 mV, 0/1 V o 0/2 V) e al parametro "FSC" il valore che lo strumento deve visualizzare in corrispondenza del fondo scala (20 mA, 50 mV, 60 mV, 5 V o 10 V).

Nel caso vengano utilizzati sensori di temperatura ad infrarossi (TECNOLOGIC IRS range "A"), configurando il sensore come "Ir.J" o "Ir.CA" è presente anche il par. "rEFL" che consente la

correzione di eventuali errori di misura causati dall'illuminazione dell'ambiente e dalla riflessività del materiale.

Impostare tale parametro ad un valore alto quando il materiale da misurare risulta particolarmente chiaro/riflettente e ridurlo quando la superficie risulta particolarmente scura/non riflettente, tenendo presente però che per la maggior parte dei materiali il valore consigliato è compreso nel campo 1.00 ... 0.80.

Lo strumento consente la calibrazione della misura, che può essere utilizzata per una ritaratura dello strumento secondo le necessità dell'applicazione, mediante i par. "OFSt" e "rot".

Impostando il par. "rot"=1,000, al par. "OFSt" è possibile impostare un offset positivo o negativo che viene semplicemente sommato al valore letto dalla sonda prima della visualizzazione e che risulta costante per tutte le misure.

Se invece si desidera che l'offset impostato non sia costante per tutte le misure è possibile effettuare la calibrazione su due punti a piacere.

In questo caso, per stabilire i valori da impostare ai parametri "OFSt" e "rot", occorrerà applicare le seguenti formule:

$$\text{"rot"} = (D2-D1) / (M2-M1) \quad \text{"OFSt"} = D2 - (\text{"rot"} \times M2)$$

dove:

M1 =valore misurato 1

D1 = valore da visualizzare quando lo strumento misura M1

M2 =valore misurato 2

D2 = valore da visualizzare quando lo strumento misura M2

Ne deriva che lo strumento visualizzerà:

$$DV = MV \times \text{"rot"} + \text{"OFSt"}$$

dove: DV = Valore visualizzato MV= Valore misurato

Esempio1: Si desidera che lo strumento visualizzi il valore realmente misurato a 20 ° ma che a 200° visualizzi un valore inferiore di 10° (190°).

Ne deriva che : M1=20 ; D1=20 ; M2=200 ; D2=190

$$\text{"rot"} = (190 - 20) / (200 - 20) = 0,944$$

$$\text{"OFSt"} = 190 - (0,944 \times 200) = 1,2$$

Esempio2: Si desidera che lo strumento visualizzi 10° quando il valore realmente misurato è 0° ma che a 500° visualizzi un valore superiore di 50° (550°).

Ne deriva che : M1=0 ; D1=10 ; M2=500 ; D2=550

$$\text{"rot"} = (550 - 10) / (500 - 0) = 1,08$$

$$\text{"OFSt"} = 550 - (1,08 \times 500) = 10$$

Mediante il par. "FIL" è possibile impostare la costante di tempo del filtro software relativo alla misura del valore in ingresso in modo da poter diminuire la sensibilità ai disturbi di misura (aumentando il tempo). In caso di errore di misura lo strumento provvede a fornire in uscita la potenza impostata al par. "OPE". Questa potenza sarà calcolata in base al tempo di ciclo programmato per il regolatore PID mentre per i regolatori ON/OFF viene automaticamente considerato un tempo di ciclo di 20 sec.

(es. in caso di errore sonda con regolazione ON/OFF e "OPE"= 50 l'uscita di regolazione si attiverà per 10 sec. quindi resterà disattivata per 10 sec. e così via sino al permanere dell'errore di misura). Mediante il par. "InE" è possibile anche stabilire quali sono le condizioni di errore dell'ingresso che portano lo strumento a fornire in uscita la potenza impostata al par. "OPE".

Le possibilità del par. "InE" sono:

=Or : la condizione è determinata dall'overrange o dalla rottura della sonda.

= Ur : la condizione è determinata dall'underrange o dalla rottura della sonda.

= OUr : la condizione è determinata dall'overrange o dall'underrange o dalla rottura della sonda.

Attraverso il par. "diSP" presente nel gruppo "iPAN" è possibile stabilire la normale visualizzazione del display SV che può essere il Set Point attivo (SP.F), la potenza di regolazione (Pou), il Set Point operativo quando vi sono delle rampe attive (SP.o), la soglia di allarme AL1, 2 o 3 (AL1, AL2 o AL3).

4.2 - CONFIGURAZIONE DELLE USCITE

Le uscite dello strumento possono essere configurate nei gruppi di parametri "O1", "O2", "O3", "O4", dove si trovano, in funzione del tipo di uscita presente (digitale o analogica) diversi parametri.

N.B.: In tutti gli esempi che seguono il numero dell'uscita è indicato genericamente con n

- USCITE DIGITALI a relè o per SSR:

All'interno del gruppo selezionato sarà presente solo il parametro "OnF".

Tale parametro può essere programmato per i seguenti funzionamenti:

= 1.rEG : Uscita di regolazione primaria

= 2.rEG : Uscita di regolazione secondaria

= ALno : Uscita di allarme normalmente aperta

= ALnc : Uscita di allarme normalmente chiusa

= OFF : Uscita disabilitata

L'abbinamento [numero uscita - numero allarme] viene invece effettuata nel gruppo relativo all'allarme ("AL1", "AL2" o "AL3")

- USCITE ANALOGICHE 0/4..20 mA o 0/2..10 V (solo OUT1 e 2):

All'interno del gruppo sarà presente il parametro "Aorn" con il quale è possibile impostare l'inizio scala utilizzato per l'uscita.

Si imposterà quindi questo parametro:

= 0 : se si intende utilizzare l'inizio scala uguale a 0 (0 mA se l'uscita è 0/4...20 mA, o 0 V se l'uscita è 0/2...10 V)

= no_0 : se si intende utilizzare l'inizio scala diverso da 0 (4 mA se l'uscita è 0/4...20 mA, o 2 V se l'uscita è 0/2...10 V)

Sarà poi presente il par. "AonF" con il quale è possibile configurare il funzionamento dell'uscita analogica come:

= 1.rEG : Uscita di regolazione primaria

= 2.rEG : Uscita di regolazione secondaria

= r.inP : Uscita di ritrasmissione della misura

= r.Err : Uscita di ritrasmissione dell'errore [SP-PV]

= r.SP : Uscita di ritrasmissione del Set Point Attivo

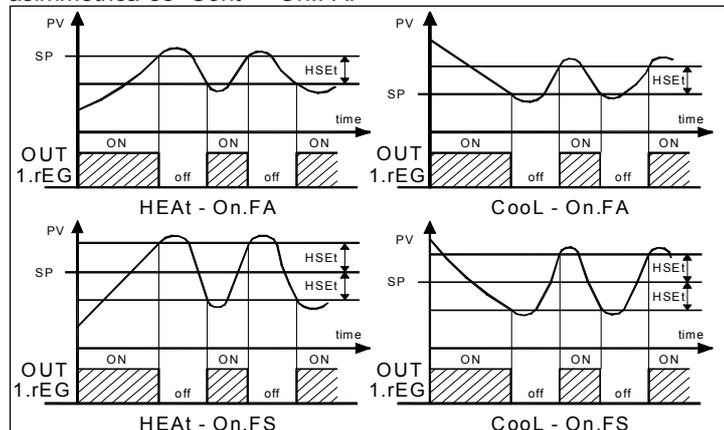
= r.Ser : Uscita pilotata tramite la linea seriale di comunicazione dello strumento

= OFF : Uscita disabilitata

Nel caso l'uscita analogica venga configurata come 1.rEG o 2.rEG il segnale in uscita sarà proporzionale alla potenza di regolazione calcolata dallo strumento a partire dallo 0% (segnale di uscita corrispondente all'inizio scala programmato) sino a 100 % (segnale di uscita corrispondente al massimo fornibile dal tipo di uscita disponibile). Le uscite analogiche di regolazione sono utilizzabili solo nelle regolazioni PID a singola azione o a doppia azione. Se il modo di regolazione impostato fosse del tipo ON/OFF l'uscita analogica potrà assumere solo gli stati di regolazione 0 % o 100 %. Nel caso il funzionamento dell'uscita analogica venga invece configurato per la ritrasmissione del segnale si rende necessario programmare altri due parametri attraverso i quali impostare i valori di riferimento minimo e massimo. Pertanto, in questi casi, impostare al parametro "AonL" il valore al quale lo strumento deve fornire in uscita il valore minimo (0/4 mA o 0/2 V) e al parametro "AonH" il valore al quale lo strumento deve fornire in uscita il valore massimo (20 mA o 10 V).

4.3 - REGOLATORE ON/OFF (1rEG)

Tutti i parametri riguardanti la regolazione ON/OFF sono contenuti nel gruppo "rEG". Questo modo di regolazione è attuabile impostando il parametro "Cont" = On.FS o = On.FA ed agisce sull'uscita configurata come 1.rEG in funzione della misura, del Set point "SP" attivo, del modo di funzionamento "Func" e dell'isteresi "HSEt" programmati. Lo strumento attua una regolazione ON/OFF con isteresi simmetrica se "Cont" = On.FS oppure con isteresi asimmetrica se "Cont" = On.FA.



Il regolatore si comporta nel seguente modo: in caso di azione inversa, o di riscaldamento ("Func"=HEAt), disattiva l'uscita quando il valore di processo raggiunge il valore [SP + HSEt] nel caso di isteresi simmetrica oppure [SP] nel caso di isteresi asimmetrica, per riattivarla quando scende sotto al valore [SP - HSEt].

Viceversa, in caso di azione diretta o di raffreddamento ("Func"=CoolL), disattiva l'uscita quando il valore di processo raggiunge il valore [SP - HSEt] nel caso di isteresi simmetrica oppure [SP] in caso di isteresi asimmetrica, per riattivarla quando sale al di sopra del valore [SP + HSEt].

4.4 - REGOLAZIONE ON/OFF A ZONA NEUTRA (1.rEG - 2.rEG)

Tutti i parametri riguardanti la regolazione ON/OFF a Zona Neutra sono contenuti nel gruppo "rEG".

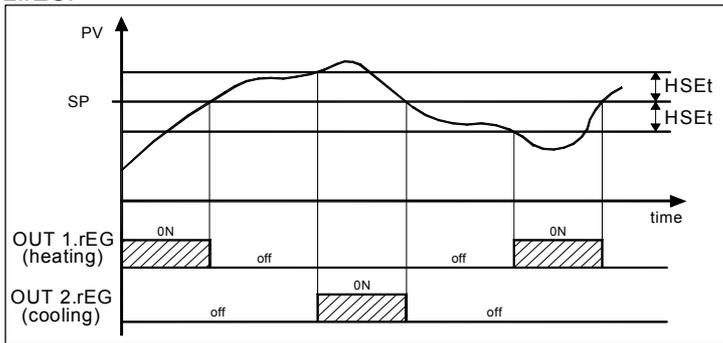
Questo funzionamento è attuabile quando sono configurate 2 uscite rispettivamente come 1.rEG e 2.rEG e si ottiene programmando il par. "Cont" = nr ,

Il funzionamento a Zona Neutra viene utilizzato per il controllo degli impianti che possiedono un elemento che causa un incremento positivo (ad es. Riscaldante, Umidificante ecc.) e un elemento che causa un incremento Negativo (ad es. Refrigerante, Deumidificante ecc.).

Il funzionamento di regolazione agisce sulle uscite configurate in funzione della misura, del Set point "SP" attivo, e dell'isteresi "HSEt" programmati.

Il regolatore si comporta nel seguente modo: spegne le uscite quando il valore di processo raggiunge il Set e attiva l'uscita 1.rEG quando il valore di processo è minore di [SP-HSEt], oppure accende l'uscita 2.rEG quando il valore di processo è maggiore di [SP+HSEt].

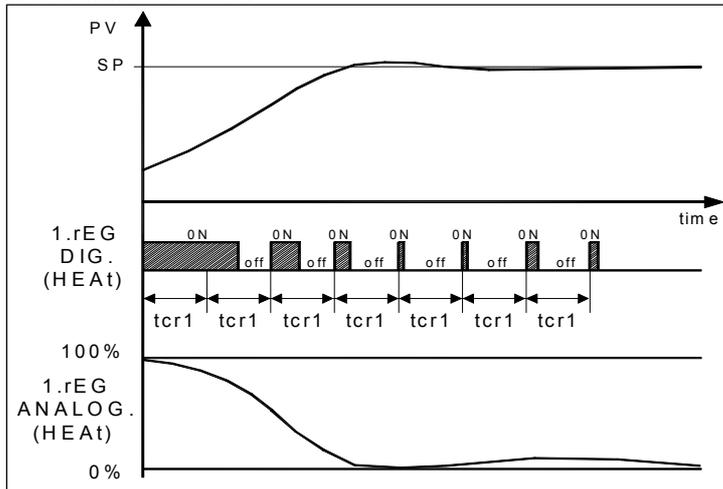
Di conseguenza l'elemento che causa incremento Positivo andrà collegato all'uscita configurata come 1.rEG mentre l'elemento di incremento negativo andrà collegato all'uscita configurata come 2.rEG.



4.5 - REGOLATORE PID A SINGOLA AZIONE (1.rEG)

Tutti i parametri riguardanti la regolazione PID sono contenuti nel gruppo "rEG".

Il modo di regolazione di tipo PID a Singola Azione è attuabile impostando il parametro "Cont" = Pid ed agisce sull'uscita 1.rEG in funzione del Set point "SP" attivo, del modo di funzionamento "Func", e del risultato dell'algoritmo di controllo PID a due gradi di libertà dello strumento.



Per ottenere una buona stabilità della variabile in caso di processi veloci e di comando dell'attuatore con uscita digitale, il tempo di ciclo "tcr1" deve avere un valore basso con un intervento molto frequente dell'uscita di regolazione.

In questo caso si raccomanda l'uso di un relè statico (SSR) per il comando dell'attuatore.

L'algoritmo di regolazione PID a singola azione dello strumento prevede l'impostazione dei seguenti parametri:

"Pb" - Banda Proporzionale

"tcr1" - Tempo di ciclo dell'uscita 1.rEG (solo per uscite di tipo digitale)

"Int" - Tempo Integrato

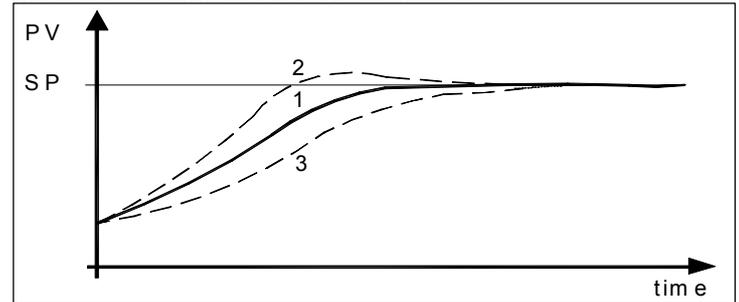
"rS" - Reset manuale (solo se "Int =0)

"dEr" - Tempo derivativo

"FuOC" - Fuzzy Overshoot Control

Quest'ultimo parametro permette di eliminare le sovraelongazioni della variabile (overshoot) all'avviamento del processo o al cambiamento del Set Point.

Occorre tener presente che un valore basso del parametro riduce l'overshoot mentre un valore alto lo aumenta.



1: Valore "FuOC" OK

2: Valore "FuOC" troppo alto

3: Valore "FuOC" troppo basso

4.6 - REGOLATORE PID A DOPPIA AZIONE (1.rEG - 2.rEG)

Tutti i parametri riguardanti la regolazione PID sono contenuti nel gruppo "rEG".

La regolazione PID a Doppia Azione viene utilizzata per il controllo degli impianti che possiedono un elemento che causa un incremento positivo (ad es. Riscaldante) e un elemento che causa un incremento negativo (ad es. Raffreddante) e viene attuata quando sono configurate 2 uscite rispettivamente come 1.rEG e 2.rEG e programmando il par. "Cont" = Pid.

L'elemento che causa incremento Positivo andrà collegato all'uscita configurata come 1.rEG mentre l'elemento di incremento negativo andrà collegato all'uscita configurata come 2.rEG.

Il modo di regolazione di tipo PID a doppia azione agisce pertanto sulle uscite 1.rEG e 2.rEG in funzione del Set point "SP" attivo e del risultato dell'algoritmo di controllo PID a due gradi di libertà dello strumento.

Per ottenere una buona stabilità della variabile in caso di processi veloci e di comando degli attuatori con uscite digitali, i tempi di ciclo "tcr1" e "tcr2" devono avere un valore basso con un intervento molto frequente delle uscite di regolazione.

In questo caso si raccomanda l'uso di un relè statico (SSR) per il comando degli attuatori.

L'algoritmo di regolazione PID a doppia azione dello strumento prevede l'impostazione dei seguenti parametri:

"Pb" - Banda Proporzionale

"tcr1" - Tempo di ciclo dell'uscita 1.rEG (solo per uscite di tipo digitale)

"tcr2" - Tempo di ciclo dell'uscita 2.rEG (solo per uscite di tipo digitale)

"Int" - Tempo Integrato

"rS" - Reset manuale (solo se "Int =0)

"dEr" - Tempo derivativo

"FuOC" - Fuzzy Overshoot Control

"Prat" - Power Ratio o rapporto tra potenza dell'elemento comandato dall'uscita 2.rEG e potenza dell'elemento comandato dall'uscita 1.rEG.

4.7 - REGOLATORE PID PER AZIONAMENTI MOTORIZZATI A POSIZIONAMENTO TEMPORALE (1.rEG - 2.rEG)

Tutti i parametri riguardanti la regolazione PID per azionamenti motorizzati sono contenuti nel gruppo "rEG".

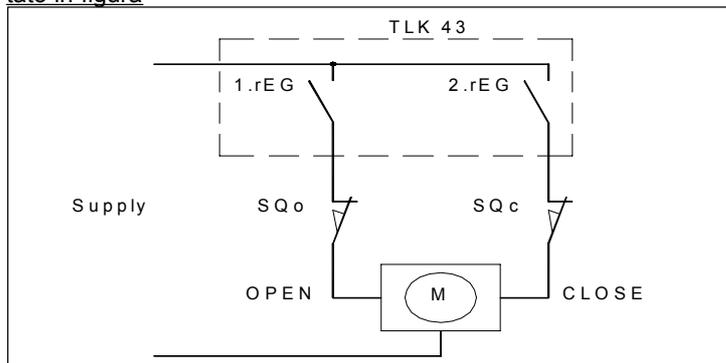
Questo tipo di regolazione viene utilizzato per il controllo degli impianti dotati di un azionamento motorizzato con controlli di apertura e chiusura di tipo digitale che in assenza di comandi rimane nel punto raggiunto e viene attuata quando sono configurate 2 uscite rispettivamente come 1.rEG e 2.rEG e programmando il par. "Cont" = 3 Pt.

Il comando di apertura dell'azionamento sarà fornito dall'uscita configurata come 1.rEG mentre il comando di chiusura sarà fornito dall'uscita configurata come 2.rEG.

Il modo di regolazione di tipo PID per azionamenti motorizzati agisce pertanto sulle uscite 1.rEG e 2.rEG in funzione del Set point "SP" attivo e del risultato dell'algoritmo di controllo PID a due gradi di libertà dello strumento.

Il sistema di controllo utilizzato, non prevede una retroazione per stabilire la posizione attuale dell'azionamento.

Qualora l'attuatore non fosse dotato di contatti di finecorsa di sicurezza che interrompano l'azionamento a fine corsa è necessario dotare l'impianto di questi contatti (SQo, SQc) come rappresentato in figura



L'algoritmo di regolazione PID per azionamenti motorizzati a posizionamento temporale prevede l'impostazione dei seguenti parametri:

"Pb" - Banda Proporzionale

"Int" - Tempo Integrale

"rS" - Reset manuale (solo se "Int =0")

"dEr" - Tempo derivativo

"FuOC" - Fuzzy Overshoot Control

"tcor" : Tempo di corsa dell'azionamento.

E' il tempo, espresso in secondi, che occorre all'azionamento per passare dalla posizione "tutto aperto" alla posizione "tutto chiuso".

"SHrl" : Valore minimo di regolazione.

E' il valore che deve aver raggiunto la regolazione (in %) prima che abbia effetto sull'uscita. Serve per evitare che il controllo intervenga troppo frequentemente.

"PoSI" : Posizionamento all'accensione.

E' la posizione in cui si deve portare l'azionamento quando si accende lo strumento. Può assumere i seguenti valori :

nO = l'azionamento rimane dove si trova,

oPEn = l'azionamento si porta in posizione di "tutto aperto",

cLoS = l'azionamento si porta in posizione di "tutto chiuso".

Se si programmano le opzioni "OPEn" o "cLoS", all'accensione l'apparecchio attiverà l' uscita 1.rEG (se "oPEn") o 2.rEG (se "cLoS") per il tempo impostato al par. "tcor" dopo di che inizierà la regolazione.

In caso di errore di misura, le uscite vengono azionate in modo da portare la valvola nella posizione stabilita dal parametro "PoSI".

4.8 - FUNZIONI DI AUTOTUNING E SELFTUNING

Tutti i parametri riguardanti le funzioni di AUTOTUNING e SELFTUNING sono contenuti nel gruppo "rEG".

La funzione di AUTOTUNING e la funzione di SELFTUNING permettono la sintonizzazione automatica del regolatore PID.

La funzione di **AUTOTUNING** prevede il calcolo dei parametri PID attraverso un ciclo di sintonizzazione di tipo FAST oppure di tipo OSCILLATORIO, terminato il quale i parametri vengono memorizzati dallo strumento e durante la regolazione rimangono costanti.

La funzione di **SELFTUNING** (rule based "TUNE-IN") prevede invece il monitoraggio della regolazione ed il continuo ricalcolo dei parametri durante la regolazione.

Entrambe le funzioni calcolano in modo automatico i seguenti parametri:

"Pb" - Banda Proporzionale

"tcr1" - Tempo di ciclo dell'uscita 1.rEG

"Int" - Tempo Integrale

"dEr" - Tempo derivativo

"FuOC" - Fuzzy Overshoot Control

e, per la regolazione PID a doppia azione, anche:

"tcr2" - Tempo di ciclo dell'uscita 2.rEG

"Prat" - Rapporto P 2.rEG/ P 1.rEG

Per attivare la funzione di AUTOTUNING procedere come segue:

1) Impostare ed attivare il Set point desiderato.
2) Impostare il parametro "Cont" =Pid oppure = 3 Pt , se lo strumento comanda un azionamento motorizzato a posizionamento temporale.

3) Se il controllo è a singola azione impostare il parametro "Func" in funzione del processo da controllare attraverso l'uscita 1.rEG.

4) Configurare un'uscita come 2.rEG se lo strumento comanda un impianto con doppia azione o un azionamento motorizzato a posizionamento temporale.

5) Impostare il parametro "Auto" come:

= 1 : se si desidera che l'autotuning FAST venga avviato automaticamente ogni volta che si accende lo strumento a condizione che il valore di processo sia minore (per "Func" =HEAT) di $[SP - |SP/2|]$ o maggiore (per "Func" =Cool) di $[SP + |SP/2|]$

= 2 : se si desidera che l'autotuning FAST venga avviato automaticamente all'accensione successiva dello strumento a condizione che il valore di processo sia minore (per "Func" =HEAT) di $[SP - |SP/2|]$ o maggiore (per "Func" =Cool) di $[SP + |SP/2|]$, e, una volta terminata la sintonizzazione, venga posto automaticamente il par. "Auto"=OFF.

= 3 : se si desidera avviare l'autuning FAST manualmente, mediante la selezione della voce "tunE" nel menù principale o mediante il tasto U opportunamente programmato ("USrb" = tunE). In questo caso l'autotuning parte a condizione che il valore di processo sia minore (per "Func" =HEAT) di $[SP - |SP/5|]$ o maggiore (per "Func" =Cool) di $[SP + |SP/5|]$.

= 4 : se si desidera che l'autotuning FAST venga avviato automaticamente ad ogni modifica del Set di regolazione o al termine del ciclo di Soft-Start programmato. L'autotuning verrà comunque eseguito a condizione che il valore di processo sia minore (per "Func" =HEAT) di $[SP - |SP/5|]$ o maggiore (per "Func" =Cool) di $[SP + |SP/5|]$.

= - 1 : se si desidera che l'autotuning OSCILLATORIO venga avviato automaticamente ogni volta che si accende lo strumento

= - 2 : se si desidera che l'autotuning OSCILLATORIO venga avviato automaticamente all'accensione successiva dello strumento e, una volta terminata la sintonizzazione, venga posto automaticamente il par. "Auto"=OFF.

= - 3 : se si desidera avviare l'autuning OSCILLATORIO manualmente mediante il tasto U.

= - 4 : se si desidera che l'autotuning OSCILLATORIO venga avviato automaticamente ad ogni modifica del Set di regolazione o al termine del ciclo di Soft-Start programmato.

NOTA: L'Autotuning di tipo Fast risulta particolarmente rapido e non manifesta alcun effetto sulla regolazione poichè calcola i parametri del regolatore durante la fase di raggiungimento del Set Point.

Per la corretta esecuzione dell'autotuning di tipo Fast è però necessario che all'avvio del ciclo vi sia una certa differenza tra la variabile di processo ed il Set Point, per questa ragione lo strumento avvia l'autotuning Fast solo quando:

- Per "Auto" = 1 o 2 : il valore di processo è minore (per "Func" =HEAT) di $[SP - |SP/2|]$ o maggiore (per "Func" =Cool) di $[SP + |SP/2|]$

- Per "Auto" = 3 o 4 : il valore di processo è minore (per "Func" =HEAT) di $[SP - |SP/5|]$ o maggiore (per "Func" =Cool) di $[SP + |SP/5|]$.

L'Autotuning FAST non è indicato quando il Set point è prossimo alla lettura iniziale o quando la variabile misurata varia in modo irregolare durante il ciclo di sintonizzazione (per motivi dovuti al processo la variabile sale o scende).

In questi casi si consiglia l'uso dell'Autotuning di tipo oscillatorio il quale attua alcuni cicli di regolazione ON-OFF che portano il valore di processo ad oscillare intorno al valore di Set point terminati i quali passa alla regolazione di tipo PID con i parametri calcolati dall'Autotuning.

6) Uscire dalla programmazione parametri.

7) Collegare lo strumento all'impianto comandato.

8) Attivare l'autotuning spegnendo e riaccendendo l'apparecchio se "Auto" = 1 o 2, oppure mediante la selezione della voce "tunE" nel menù principale (o mediante il tasto U opportunamente programmato) se "Auto" = 3, oppure ancora variando il valore di Set se "Auto" = 4.

A questo punto la funzione di Autotuning è attivata e viene segnalata attraverso il led AT/ST lampeggiante.

Il regolatore attua quindi una serie di operazioni sull'impianto collegato al fine di calcolare i parametri della regolazione PID più idonei. Qualora non siano verificate le condizioni di valore di processo per avviare l'Autotuning, il display visualizzerà "ErAt" ad indicare l'impossibilità di eseguire l'operazione e lo strumento si porrà nel normale modo di regolazione secondo i parametri impostati precedentemente.

Per far scomparire l'errore "ErAt" è sufficiente premere il tasto P.

La durata del ciclo di Autotuning è limitata ad un massimo di 12 ore.

Nel caso in cui il processo non sia terminato nell'arco di 12 ore lo strumento visualizzerà "noAt".

Nel caso invece si dovesse verificare un errore della sonda lo strumento naturalmente interromperà il ciclo in esecuzione.

I valori calcolati dall'Autotuning saranno memorizzati automaticamente dallo strumento al termine della corretta esecuzione del ciclo di Autotuning nei parametri relativi alla regolazione PID.

Nota : Lo strumento è già preimpostato in fabbrica per eseguire l'autotuning FAST ad ogni accensione dello strumento ("Auto" = 1).

Per attivare la funzione di SELFTUNING procedere come segue:

1) Impostare ed attivare il Set point desiderato.

2) Impostare il parametro "Cont" =Pid oppure = 3 Pt, se lo strumento comanda un azionamento motorizzato a posizionamento temporale.

3) Se il controllo è a singola azione impostare il parametro "Func" in funzione del processo da controllare attraverso l'uscita 1.rEG.

4) Configurare un'uscita come 2.rEG se lo strumento comanda un impianto con doppia azione o un azionamento motorizzato a posizionamento temporale.

5) Impostare il parametro "SELF" =yES

6) Uscire dalla programmazione parametri.

7) Collegare lo strumento all'impianto comandato.

8) Attivare il Selftuning mediante la selezione della voce "tunE" nel menù principale (o mediante il tasto U opportunamente programmato).

Quando la funzione di Selftuning è attiva, il led AT/ST si accende in modo fisso, e tutti i parametri di regolazione PID ("Pb", "Int", "dEr", ecc.) non vengono più visualizzati.

Per interrompere il ciclo di Autotuning o disattivare il Selftuning selezionare dal menù "SEL" uno qualsiasi degli stati di regolazione: "rEG", "OPLO" o "OFF".

Se lo strumento viene spento durante l'autotuning o con la funzione di Selftuning attivata, alla sua riaccensione le funzioni risulteranno inserite.

4.9 - LIMITAZIONE DELLA POTENZA DI REGOLAZIONE

Attraverso questa funzione è possibile limitare la potenza di regolazione in uscita (in modo separato per entrambe le uscite di regolazione) entro un limite minimo ed un limite massimo.

L'utilizzo di questi limiti è possibile solo in caso di regolazione PID a singola o doppia azione e può essere utile per sopperire ad alcuni problemi meccanici degli attuatori come, ad esempio, valvole che non iniziano ad aprirsi fino a che l'uscita non ha raggiunto

almeno il 20% e/o risultano già completamente chiuse quando la potenza ha raggiunto l'80%.

Il regolatore PID dello strumento lavora normalmente producendo potenze tra 0 e 100 % nel caso di PID a singola azione e -100 (C) e 100 (H) % nel caso di PID a doppia azione.

La funzione pertanto risulta disabilitata impostando "ro1.L" =0 "ro2.L" = 0 e "ro1.H" =100, "ro2.H" = 100.

Impostando valori diversi la potenza viene quindi scalata entro i limiti impostati in modo da sfruttare al massimo la dinamica dell'attuatore.

I parametri impostabili per questa funzione, contenuti nel blocco "rEG", sono :

"ro1.L" - Potenza minima in uscita da 1.rEG (H)

"ro1.H" - Potenza massima in uscita da 1.rEG (H)

"ro2.L" - Potenza minima in uscita da 2.rEG (C)

"ro2.H" - Potenza massima in uscita da 2.rEG (C)

La limitazione non è attiva in modalità di controllo manuale "OPLO".

4.10 - LIMITAZIONE DELLA VELOCITA' DI VARIAZIONE DELLA POTENZA DI REGOLAZIONE

Attraverso questa funzione è possibile limitare velocità di variazione della potenza di regolazione in uscita (in modo separato per entrambe le uscite di regolazione).

L'utilizzo di questa funzione è possibile solo in caso di regolazione PID a singola o doppia azione e può essere utile per sopperire ad alcuni problemi degli attuatori che potrebbero necessitare di una lenta e progressiva variazione di potenza.

I parametri impostabili per questa funzione, contenuti nel blocco "rEG", sono :

"OPS1" - Velocità di variazione della potenza in uscita da 1.rEG (H) espressa in [% / sec].

"OPS2" - Velocità di variazione della potenza in uscita da 2.rEG (C) espressa in [% / sec].

La funzione di limitazione risulta disabilitata impostando i par. = Inf e non è attiva in modalità di controllo manuale "OPLO".

4.11 - FUNZIONE DI SPLIT RANGE

L'utilizzo di questa funzione è possibile solo in caso di regolazione PID a doppia azione e può essere utilizzata per ritardare o anticipare l'intervento dei due attuatori comandati dallo strumento.

Con questa funzione è quindi possibile ottimizzare l'intervento dei due attuatori facendo sì che le loro azioni non si sovrappongano oppure diversamente si sovrappongano in modo da ottenere la miscela delle due azioni degli attuatori.

In pratica si tratta di impostare due offset di potenza (uno per l'azione diretta e uno per l'azione inversa) che stabiliscono l'inizio dell'intervento dell'attuatore comandato dall'uscita.

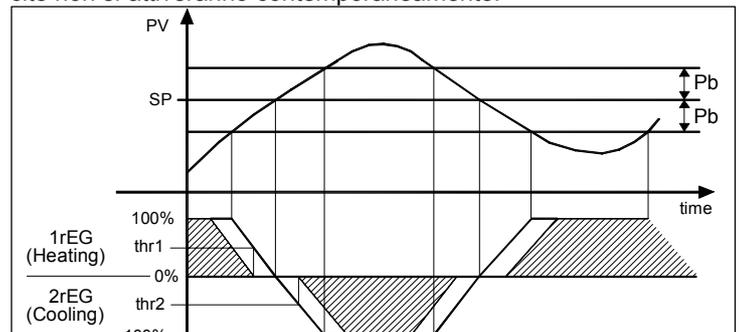
I parametri impostabili per questa funzione, contenuti nel blocco "rEG", sono :

"thr1" : Soglia di potenza alla quale l'uscita 1.rEG inizia ad operare.

"thr2" : Soglia di potenza alla quale l'uscita 2.rEG inizia ad operare.

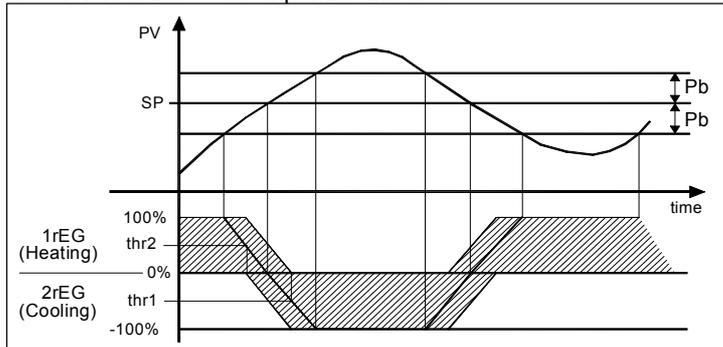
In pratica se si desidera anticipare l'intervento dell'azione inversa (1.rEG) e ritardare quello dell'azione diretta (2.rEG) occorrerà impostare valori positivi al par. "thr1" e negativi al par. "thr2".

In questo modo verrà aumentata la zona entro la quale le due uscite non si attiveranno contemporaneamente.

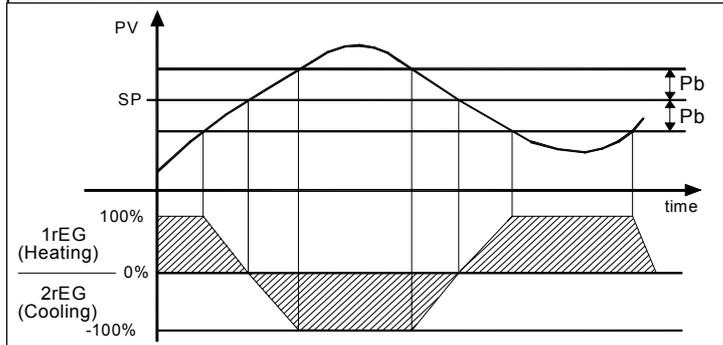


Viceversa se si desidera prolungare l'intervento dell'azione inversa

(1.rEG) e anticipare quello dell'azione diretta (2.rEG) occorrerà impostare valori negativi al par. "thr1" e positivi al par. "thr2". In questo modo verrà aumentata la zona entro la quale le due uscite si attiveranno contemporaneamente.



La funzione di split range viene disabilitata impostando i rispettivi parametri =0.



N.B. : Allo scopo di semplificare la spiegazione nei grafici di esempio è stato considerato un regolatore solo proporzionale (e quindi con "dEr" e "Int" = OFF) a doppia azione con "Prat" = 1.0 e "rS" = 0.0

4.12 - VARIAZIONE DINAMICA DEL SET POINT E COMMUTAZIONE AUTOMATICA TRA DUE SET POINT (RAMPE E TEMPO DI MANTENIMENTO)

Tutti i parametri riguardanti il funzionamento delle rampe sono contenuti nel gruppo "rEG".

E' possibile fare in modo che il Set point venga raggiunto in un tempo predefinito (comunque maggiore del tempo che il sistema impiegherebbe naturalmente).

Questo può essere utile in quei processi (trattamenti termici, chimici, ecc.) in cui il Set point deve essere raggiunto gradatamente, in tempi prestabiliti.

Inoltre è possibile fare in modo che, dopo l'accensione dello strumento, raggiunto il primo Set (SP1) lo strumento commuti automaticamente sul secondo Set (SP2) dopo un tempo programmabile realizzando così un ciclo automatico.

Queste funzioni sono disponibili per tutti i tipi di regolazione programmabili.

Il funzionamento è stabilito dai seguenti parametri:

"SLor" - Pendenza della prima rampa espressa in unità/minuto.

"SLoF" - Pendenza della seconda rampa espressa in unità/minuto.

"dur.t" - Tempo di mantenimento del Set Point "SP1" prima di commutare automaticamente su "SP2" (espresso in ore e min.).

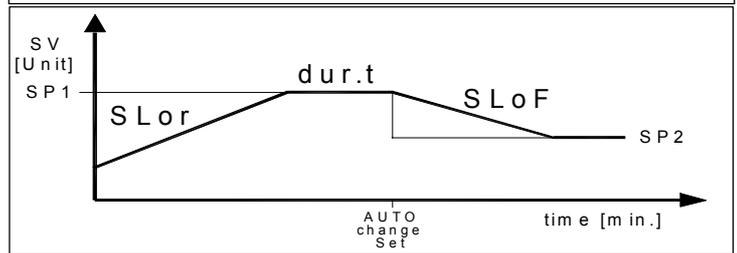
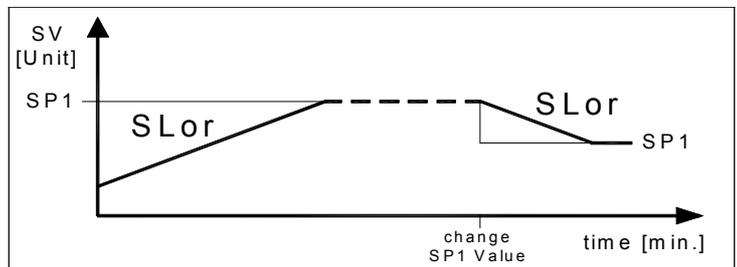
Le funzioni risultano disattivate quando si impostano i relativi parametri = InF.

Se si desidera il solo raggiungimento del Set Attivo (es. "SP1") a velocità controllata è sufficiente impostare il par. "SLor" al valore desiderato.

La rampa "SLor" risulterà sempre operativa all'accensione dello strumento e quando viene cambiato il valore di set point attivo.

Se invece si desidera realizzare un ciclo automatico dall'accensione dello strumento occorre programmare il par. "nSP" = 2, impostare i due valori "SP1" e "SP2" e naturalmente programmare i par. "SLor", "dur.t" e "SLoF" con i valori desiderati.

In questo caso al termine del ciclo tutte le rampe non saranno più attive.



Gli esempi sono con partenza da valori inferiori a SP1 e con successiva diminuzione del Set Point.

Nota: In caso di regolatore PID se si desidera effettuare l'autotuning ed è attiva una rampa questa non viene eseguita. Si raccomanda pertanto di eseguire l'Autotuning senza attivare alcuna rampa e quindi, una volta eseguita la sintonizzazione, disabilitare l'Autotuning ("Auto" = 0), programmare le rampe desiderate e, se si desidera la sintonizzazione automatica, abilitare la funzione di Selftuning.

4.13 - FUNZIONE DI SOFT-START

Tutti i parametri riguardanti il funzionamento del Soft Start sono contenuti nel gruppo "rEG".

La funzione di Soft-Start è attuabile solo con regolazione PID e consente di limitare la potenza di regolazione all'accensione dello strumento per un tempo prefissato.

Ciò risulta utile quando l'attuatore comandato dallo strumento si potrebbe danneggiare a causa di una potenza troppo elevata fornita quando questi non è ancora in condizioni di regime (ad esempio nel caso di alcuni elementi riscaldanti).

Il funzionamento è stabilito dai seguenti parametri:

"St.P" - Potenza di Soft Start

"SSt" - Tempo massimo di Soft Start (espresso in hh.mm)

"HSEt" - Soglia disabilitazione ciclo Soft Start

Una volta impostati i parametri ai valori desiderati, all'accensione lo strumento provvederà a fornire in uscita la potenza impostata al par. "St.P" per il tempo impostato al par. "SSt" o sino al raggiungimento del valore assoluto impostato al par. "HSEt".

In pratica lo strumento opera in regolazione manuale per commutare automaticamente in regolazione automatica al termine del tempo "SSt" o quando il valore di processo è uguale al valore programmato al par. "HSEt".

Per escludere la funzione di Soft Start è sufficiente impostare il par. "SSt" = OFF

Qualora, durante l'esecuzione del Soft Start, si verifici un errore di misura la funzione viene interrotta e lo strumento passa a fornire in uscita la potenza impostata al par. "OPE".

Se la misura si ripristina, il Soft Start rimane comunque disattivato.

Se si desidera eseguire l'Autotuning con il Soft Start inserito occorre programmare il par. "Auto" = 4 / - 4.

In questo modo l'autotuning verrà eseguito al termine del ciclo di Soft-Start (ved. par. 4.8).

4.14 - FUNZIONAMENTO DELLE USCITE DI ALLARME (AL1, AL2, AL3)

Per la configurazione di funzionamento degli allarmi il cui intervento è legato al valore di processo (AL1, AL2, AL3) è necessario prima stabilire a quale uscita deve corrispondere l'allarme. er fare questo occorre configurare innanzitutto nei gruppi di parametri "O1", "O2", "O3", "O4" i parametri relativi alle uscite che si desiderano utilizzare come allarmi ("O1F", "O2F", "O3F", "O4F") programmando il parametro relativo all'uscita desiderata :

= **ALno** se l'uscita di allarme deve essere attivata quando l'allarme è attivo, mentre è disattivata quando l'allarme non è attivo.

= **ALnc** se l'uscita di allarme deve essere attivata quando l'allarme non è attivo, mentre è disattivata quando l'allarme è attivo (in questo caso il led frontale dello strumento segnala lo stato dell'allarme)

Nota: In tutti gli esempi che seguono viene fatto riferimento all'allarme AL1. Naturalmente il funzionamento degli altri allarmi risulta analogo.

Accedere quindi al gruppo "AL1" e programmare al parametro "OAL1", su quale uscita dovrà essere destinato il segnale di allarme.

Il funzionamento dell'allarme AL1 è invece stabilito dai parametri:

"AL1t" - TIPO DI ALLARME

"Ab1" - CONFIGURAZIONE DELL'ALLARME

"AL1" - SOGLIA DI ALLARME

"AL1L" - SOGLIA INFERIORE ALLARME (per allarme a finestra) O LIMITE INFERIORE DEL SET DI ALLARME "AL1" (per allarmi di minima o di massima)

"AL1H" - SOGLIA SUPERIORE ALLARME (per allarme a finestra) O LIMITE SUPERIORE DEL SET DI ALLARME "AL1" (per allarmi di minima o di massima)

"HAL1" - ISTERESI DEGLI ALLARMI

"AL1d" - RITARDO ATTIVAZIONE DELL'ALLARME (in sec.)

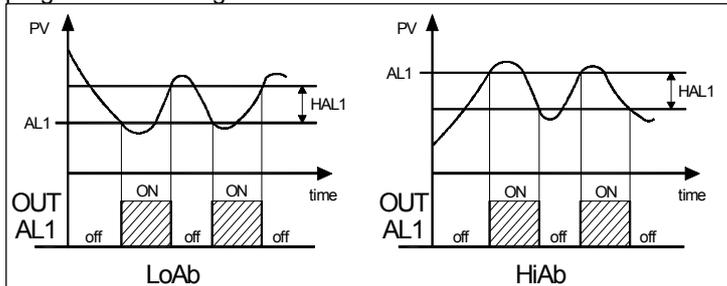
"AL1i" - COMPORTAMENTO ALLARME IN CASO DI ERRORE DI MISURA

"AL1t" - TIPO DI ALLARME: Si possono avere 6 differenti comportamenti dell'uscita di allarme.

LoAb = ALLARME ASSOLUTO DI MINIMA: L'allarme viene attivato quando il valore di processo scende al di sotto della soglia di allarme impostata al parametro "AL1" per disattivarsi quando sale al di sopra della soglia [AL1 + HAL1].

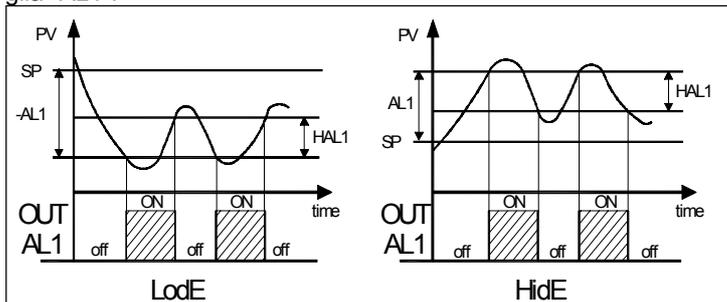
Con questa modalità è possibile impostare ai par. "AL1L" e AL1H" i limiti entro i quali è possibile programmare la soglia "AL1".

HiAb = ALLARME ASSOLUTO DI MASSIMA: L'allarme viene attivato quando il valore di processo sale al di sopra della soglia di allarme impostata al parametro "AL1" per disattivarsi quando scende al di sotto della soglia [AL1 - HAL1]. Con questa modalità è possibile impostare ai par. "AL1L" e AL1H" i limiti entro i quali è possibile programmare la soglia "AL1".



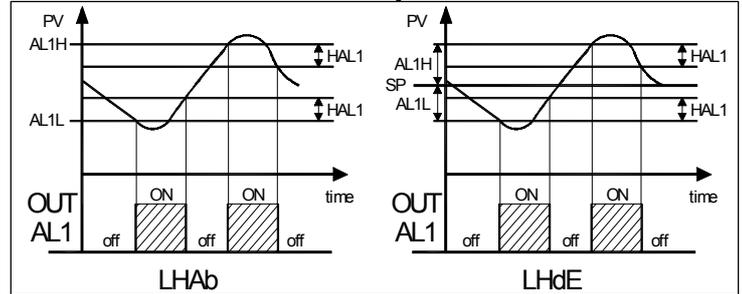
LodE = ALLARME RELATIVO DI MINIMA: L'allarme viene attivato quando il valore di processo scende al di sotto del valore [SP + AL1] per disattivarsi quando sale al di sopra della soglia [SP + AL1 + HAL1]. Con questa modalità è possibile impostare ai par. "AL1L" e AL1H" i limiti entro i quali è possibile programmare la soglia "AL1".

HidE = ALLARME RELATIVO DI MASSIMA: L'allarme viene attivato quando il valore di processo sale al di sopra del valore [SP + AL1] per disattivarsi quando scende al di sotto della soglia [SP + AL1 - HAL1]. Con questa modalità è possibile impostare ai par. "AL1L" e AL1H" i limiti entro i quali è possibile programmare la soglia "AL1".



LHAb = ALLARME ASSOLUTO A FINESTRA: L'allarme viene attivato quando il valore di processo scende al di sotto della soglia di allarme impostata al parametro "AL1L" oppure sale al di sopra della soglia di allarme impostata al parametro "AL1H" e si disattiva quando rientra nel campo [AL1H - HAL1 ... AL1L + HAL1].

LHdE = ALLARME RELATIVO A FINESTRA: L'allarme viene attivato quando il valore di processo scende al di sotto del valore [SP + AL1L] oppure quando il valore di processo sale al di sopra del valore [SP + AL1H] e si disattiva quando rientra nel campo [SP + AL1H - HAL1 ... SP + AL1L + HAL1].



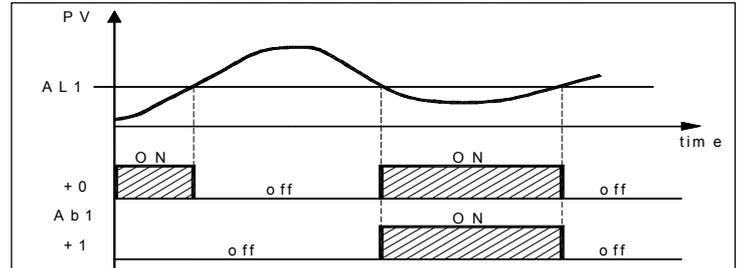
"Ab1" - CONFIGURAZIONE DELL'ALLARME: Il parametro può assumere un valore compreso tra 0 e 15.

Il numero da impostare, che corrisponderà al funzionamento desiderato, viene ottenuto sommando i valori riportati nelle seguenti descrizioni:

COMPORTAMENTO ALLARME ALL'ACCENSIONE: Si possono avere 2 differenti comportamenti dell'uscita di allarme, a seconda del valore sommato al par. "Ab1".

+0 = **COMPORTAMENTO NORMALE:** L'allarme viene attivato sempre quando vi sono le condizioni di allarme.

+1 = **ALLARME NON ATTIVO ALL'AVVIAMENTO:** Se all'avviamento lo strumento si trova nelle condizioni di allarme questo non viene attivato. L'allarme si attiverà solo quando il valore di processo, dopo l'accensione, non si è portato nelle condizioni di non allarme e successivamente nelle condizioni di allarme.



Nell'esempio il comportamento è rappresentato con un allarme di minima assoluto

RITARDO ALLARME: Si possono avere 2 differenti comportamenti dell'uscita di allarme, a seconda del valore sommato al par. "Ab1".

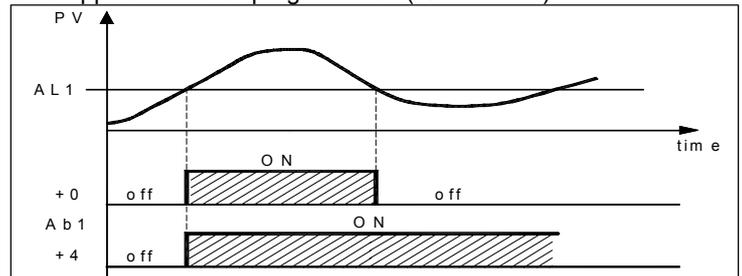
+0 = **ALLARME NON RITARDATO:** L'allarme si attiva immediatamente al verificarsi delle condizioni di allarme.

+2 = **ALLARME RITARDATO:** Al verificarsi delle condizioni di allarme viene fatto partire il ritardo impostato al par. "AL1d" (espresso in sec.) e solo trascorso tale tempo l'allarme verrà attivato.

MEMORIA ALLARME: Si possono avere 2 differenti comportamenti dell'uscita di allarme, a seconda del valore sommato al par. "Ab1".

+0 = **ALLARME NON MEMORIZZATO:** L'allarme rimane attivo solo nelle condizioni di allarme

+4 = **ALLARME MEMORIZZATO:** L'allarme si attiva quando vi sono le condizioni di allarme e rimane attivo anche se tali condizioni non permangono sino a quando non viene premuto il pulsante U se opportunamente programmato ("USrb"=Aac).



Nell'esempio il comportamento è rappresentato con un allarme di massima assoluto

TACITAZIONE ALLARME: Si possono avere 2 differenti comportamenti dell'uscita di allarme, a seconda del valore sommato al par. "Ab1".

+ 0 = ALLARME NON TACITABILE: L'allarme rimane sempre attivo nelle condizioni di allarme

+ 8 = ALLARME TACITABILE: L'allarme si attiva quando vi sono le condizioni di allarme e può essere disattivato mediante il pulsante U, se opportunamente programmato ("USrb"=ASi) anche se le condizioni di allarme permangono.

"AL1i" - ATTIVAZIONE ALLARME IN CASO DI ERRORE DI MISURA: consente di stabilire in che condizione si deve porre l'allarme quando lo strumento ha un errore di misura (yES=allarme attivo; no=allarme disattivato)

4.15 - FUNZIONE ALLARME DI HEATER BREAK (HB)

Tutti i parametri riguardanti le funzioni relativi all'allarme di Heater Break sono contenuti nel gruppo "Hb".

La funzione di allarme Heater Break (Allarme rottura dell'elemento riscaldante) è attuabile solo quando lo strumento è dotato dell'ingresso (TAHB) per la misura della corrente assorbita dal carico e viene utilizzata un'uscita digitale per il comando del carico.

Tale ingresso accetta segnali provenienti da trasformatori amperometrici (TA) con uscita massima di 50 mA.

La prima operazione da effettuare per avere una corretta misura di corrente è quella di impostare al par. "IFS" la corrente che lo strumento deve misurare in corrispondenza del fondo scala dell'ingresso TA (50 mA).

Per la configurazione dell'uscita a cui destinare l'allarme di Heater Break è necessario prima stabilire a quale uscita deve corrispondere l'allarme.

Per fare questo occorre configurare innanzitutto nei gruppi di parametri "O1", "O2", "O3", "O4" i parametri relativi alle uscite che si desiderano utilizzare come allarmi programmando il parametro relativo all'uscita desiderata:

= **ALno** se l'uscita di allarme deve essere attivata quando l'allarme è attivo, mentre è disattivata quando l'allarme non è attivo.

= **ALnc** se l'uscita di allarme deve essere attivata quando l'allarme non è attivo, mentre è disattivata quando l'allarme è attivo.

Accedere poi al gruppo "Hb" e programmare al parametro "OHb", su quale uscita dovrà essere destinato il segnale di allarme.

La modalità di funzionamento dell'allarme dell'allarme viene invece stabilita al par. "HbF" che può essere programmato nei seguenti modi:

= **1** : Allarme attivato quando, in condizioni di uscita 1.rEG attiva, la corrente misurata dall'ingresso TAHB è inferiore al valore impostato al parametro "IHbL".

= **2** : Allarme attivato quando, in condizioni di uscita 1.rEG non attiva, la corrente misurata dall'ingresso TAHB è superiore al valore impostato al parametro "IHbH".

= **3** : Allarme attivato quando, in condizioni di uscita 1.rEG attiva, la corrente misurata dall'ingresso TAHB è inferiore al valore impostato al parametro "IHbL" oppure quando, in condizioni di uscita 1.rEG non attiva, la corrente misurata è superiore al valore impostato al parametro "IHbH" (entrambi i due casi precedenti).

= **4** : Allarme attivato quando la corrente misurata dall'ingresso TAHB è inferiore al valore impostato al parametro "IHbL" oppure quando la corrente misurata è superiore al valore impostato al parametro "IHbH" indipendentemente dallo stato dell'uscita 1.rEG.

Al parametro "IHbL" andrà quindi impostato il valore della corrente normalmente assorbita dal carico quando l'uscita 1.rEG è attiva, mentre al par. "IHbH" la corrente normalmente assorbita dal carico quando l'uscita 1.rEG non è attiva.

L'impostazione di questi parametri va eseguita tenendo conto anche delle fluttuazioni della tensione di rete per evitare allarmi indesiderati.

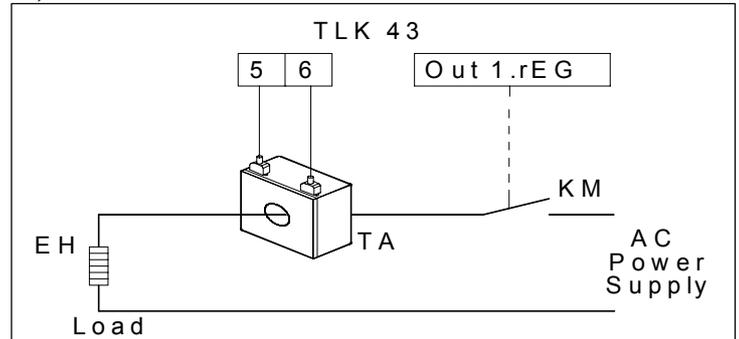
Per quanto riguarda l'isteresi dell'allarme HB essa viene calcolata automaticamente dallo strumento come 1 % delle soglie impostate. Durante il funzionamento è possibile visualizzare sul display la corrente misurata dall'ingresso TAHB quando l'uscita 1.rEG è attivata, premendo il tasto "DOWN" e la corrente misurata quando l'uscita

1.rEG è disattivata, premendo contemporaneamente il tasto DOWN ed il tasto U.

Per escludere l'allarme di Heater Break è sufficiente programmare "OHb" = OFF.

N.B. : La misura della corrente HB viene ritenuta valida se l'uscita 1.rEG è attivata (o disattivata) per almeno 264 ms.

Questo vuol dire che se il tempo di ciclo ("tcr1") è di 1 s, l'allarme HB può intervenire solo quando la potenza in uscita è maggiore di 26,4%.



4.16 - FUNZIONE ALLARME DI LOOP BREAK

Tutti i parametri riguardanti le funzioni relativi all'allarme di Loop Break sono contenuti nel gruppo "LbA".

Su tutti gli strumenti, è disponibile l'allarme di Loop Break che interviene quando, per un motivo qualsiasi (cortocircuito di una termocoppia, inversione di una termocoppia, interruzione del carico) si interrompe l'anello di regolazione.

Per la configurazione dell'uscita a cui destinare l'allarme di Loop Break è necessario prima stabilire a quale uscita deve corrispondere l'allarme.

Per fare questo occorre configurare innanzitutto nei gruppi di parametri "O1", "O2", "O3", "O4" i parametri relativi alle uscite che si desiderano utilizzare come allarmi programmando il parametro relativo all'uscita desiderata:

= **ALno** se l'uscita di allarme deve essere attivata quando l'allarme è attivo, mentre è disattivata quando l'allarme non è attivo.

= **ALnc** se l'uscita di allarme deve essere attivata quando l'allarme non è attivo, mentre è disattivata quando l'allarme è attivo.

Quindi accedere al gruppo "LbA" e programmare al parametro "OLbA", su quale uscita dovrà essere destinato il segnale di allarme.

L'allarme di Loop Break viene attivato se la potenza di uscita rimane al valore del 100 % per il tempo impostato al par. "LbAt" (espresso in sec.).

Per non dar luogo a falsi allarmi, il valore di impostazione di questo parametro va eseguita tenendo conto del tempo di raggiungimento del valore di Set quando il valore misurato è lontano da questo (ad esempio all'accensione dell'impianto).

All'intervento dell'allarme lo strumento visualizza il messaggio "LbA" e si comporta come nel caso di un errore di misura fornendo in uscita la potenza impostata al par. "OPE" (programmabile nel gruppo "InP").

Per ripristinare il normale funzionamento dopo l'allarme selezionare il modo di regolazione "OFF" e quindi reimpostare il funzionamento di regolazione automatica ("rEG") dopo aver controllato il corretto funzionamento della sonda e dell'attuatore.

Per escludere l'allarme di Loop Break è sufficiente programmare "OLbA" = OFF.

4.17 - FUNZIONAMENTO DEL TASTO U

La funzione del tasto U può essere definita mediante il parametro "USrb" contenuto nel gruppo "PAn".

Il parametro può essere programmato come:

= **noF** : Il tasto non esegue nessuna funzione.

= **tunE** : Premendo il tasto per almeno 1 sec. è possibile attivare/disattivare l'Autotuning o il Selftuning.

= **OPLO** : Premendo il tasto per almeno 1 sec. è possibile passare dal modo di regolazione automatica (rEG) a quello manuale (OPLO) e viceversa.

- = **Aac** : Premendo il tasto per almeno 1 sec. è possibile resettare un allarme memorizzato (vedi par. 4.14)
- = **Asi** : Premendo il tasto per almeno 1 sec. è possibile tacitare un allarme attivo (vedi par. 4.14)
- = **CHSP** : Premendo il tasto per almeno 1 sec. è possibile selezionare a rotazione uno dei 4 Set Point memorizzati.
- = **OFF** : Premendo il tasto per almeno 1 sec. è possibile passare dal modo di regolazione automatica (rEG) a quello di regolazione disattivata (OFF) e viceversa.

4.18 - INGRESSO DIGITALE

In alternativa all'uscita OUT4, lo strumento può essere dotato di un ingresso digitale il cui funzionamento è configurabile mediante il parametro "diF" contenuto nel gruppo "InP". Il parametro può essere programmato come:

- = **noF** : L'ingresso non esegue nessuna funzione
- = **Aac** : Chiudendo il contatto connesso all'ingresso digitale è possibile resettare un allarme memorizzato (vedi par. 4.14)
- = **Asi** : Chiudendo il contatto connesso all'ingresso digitale è possibile tacitare un allarme attivo (vedi par. 4.14)
- = **HoLd** : Chiudendo il contatto connesso all'ingresso digitale viene bloccata l'acquisizione della misura in quell'istante (N.B.: non la lettura sul display, quindi l'indicazione potrebbe stabilizzarsi con un ritardo proporzionale al filtro di misura). Con la funzione di hold inserita lo strumento opera la regolazione in funzione della misura memorizzata. Riaprendo il contatto lo strumento riprende la normale acquisizione della misura.
- = **OFF** : Quando lo strumento è nello stato "rEG" chiudendo il contatto connesso all'ingresso digitale lo strumento viene posto nello stato di OFF. Riaprendo il contatto lo strumento ritorna nello stato di regolazione automatica "rEG".
- = **CHSP** : Chiudendo e riaprendo il contatto connesso all'ingresso digitale è possibile selezionare a rotazione uno dei 4 Set Point memorizzati.
- = **SP1.2** : La chiusura del contatto connesso all'ingresso digitale seleziona come attivo il set point SP2 mentre l'apertura del contatto seleziona come attivo il set point SP1. La funzione è attuabile solo con "nSP" = 2, inoltre quando è attivata disabilita la selezione del set attivo tramite il parametro "SPAt" e tramite il tasto U.
- = **HE.Co** : La chiusura del contatto connesso all'ingresso digitale seleziona come attivo il set point SP2 con modalità di regolazione "Cool" mentre l'apertura del contatto seleziona come attivo il set point SP1 con modalità di regolazione "HEAt". La funzione è attuabile solo con "nSP" = 2, inoltre quando è attivata disabilita la selezione del set attivo tramite il parametro "SPAt" e tramite il tasto U.

4.19 - INTERFACCIA SERIALE RS 485

Lo strumento può essere dotato di una interfaccia di comunicazione seriale del tipo RS 485 attraverso la quale è possibile collegarlo ad un rete in cui sono inseriti altri strumenti (regolatori o PLC) e facente capo tipicamente ad un personal computer utilizzato come supervisore dell'impianto.

Attraverso il personal computer è quindi possibile acquisire tutti i dati di funzionamento e programmare tutti i parametri di configurazione dello strumento.

Il protocollo software adottato nel TLK 43 è del tipo MODBUS-RTU largamente utilizzato in molti PLC e programmi di supervisione disponibili sul mercato (il manuale del protocollo di comunicazione degli strumenti della serie TLK è disponibile a richiesta).

Il circuito d'interfaccia consente di collegare sino a 32 strumenti sulla stessa linea.

Per mantenere la linea in condizioni di riposo, è richiesto il collegamento di una resistenza (Rt) al termine della linea del valore di 120 Ohm.

Lo strumento è dotato di due morsetti chiamati A e B che devono essere connessi a tutti i morsetti omonimi della rete.

Per il cablaggio della linea è consigliabile adottare un cavo a 3 poli intrecciato e schermato collegato come in figura.

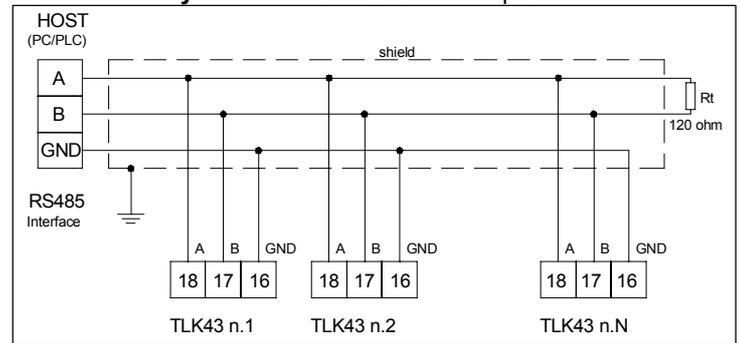
Se lo strumento è dotato di interfaccia seriale devono essere programmati i seguenti parametri tutti disponibili nel gruppo di parametri "SEr":

"**Ad**" : Indirizzo della stazione. Impostare un numero diverso per ogni stazione, da 1 a 255

"**baud**" : Velocità di trasmissione (baud-rate), impostabile da 1200 a 38400 baud. Tutte le stazioni devono avere la stessa velocità di trasmissione.

"**PACS**" : Accesso alla programmazione. Se impostato come "LoCL" significa che lo strumento è programmabile solo da tastiera, se impostato come "LorE" significa che è programmabile sia da tastiera che tramite linea seriale.

Quando si tenta di entrare in programmazione da tastiera mentre è in corso una comunicazione tramite la porta seriale lo strumento visualizza "**buSy**" ad indicare lo stato di occupato.

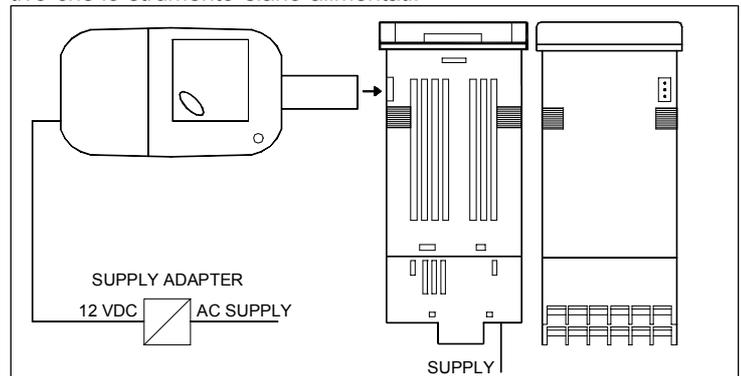


4.20 - CONFIGURAZIONE PARAMETRI CON "KEY 01"

Lo strumento è dotato di un connettore che permette il trasferimento da e verso lo strumento dei parametri di funzionamento attraverso il dispositivo **TECNOLOGIC KEY01** con connettore a 3 poli.

Questo dispositivo è utilizzabile per la programmazione in serie di strumenti che devono avere la stessa configurazione dei parametri o per conservare una copia della programmazione di uno strumento e poterla ritrasferire rapidamente.

Per l'utilizzo del dispositivo KEY 01 è necessario che sia il dispositivo che lo strumento siano alimentati.



N.B.: Per gli strumenti dotati di porta di comunicazione seriale RS485 è indispensabile che il parametro "PACS" sia impostato = LorE.

Per trasferire la configurazione di uno strumento sul dispositivo (**UPLOAD**) procedere nel modo seguente:

- 1) posizionare entrambi i dip switch del dispositivo KEY01 nella posizione **OFF**.
- 2) collegare il dispositivo allo strumento TLK inserendo l'apposito connettore.
- 3) accertarsi che lo strumento e il dispositivo siano alimentati
- 4) osservare il led di segnalazione della KEY 01: se risulta verde significa che sul dispositivo è già caricata una configurazione mentre se risulta verde lampeggiante o rosso lampeggiante significa che sul dispositivo non è stata caricata nessuna configurazione valida.
- 5) premere il pulsante posto sul dispositivo.
- 6) osservare il led di segnalazione: dopo aver premuto il pulsante il led diventa rosso e quindi, al termine del trasferimento dei dati, diventa verde.
- 7) a questo punto è possibile disinserire il dispositivo.

Per trasferire la configurazione caricata sul dispositivo ad uno strumento della stessa famiglia (**DOWNLOAD**), procedere nel modo seguente:

- 1) posizionare entrambi i dip switch del dispositivo KEY01 nella posizione **ON**.

- 2) collegare il dispositivo ad uno strumento TLK che abbia le stesse caratteristiche di quello da cui è stata ricavata la configurazione che si desidera trasferire inserendovi l'apposito connettore.
- 3) accertarsi che lo strumento e il dispositivo siano alimentati.
- 4) osservare il led di segnalazione della KEY 01: il led deve risultare verde, poichè se il led risulta verde lampeggiante o rosso lampeggiante significa che sul dispositivo non è stata caricata nessuna configurazione valida e quindi è inutile proseguire.
- 5) se il led risulta verde premere il pulsante posto sul dispositivo.
- 6) osservare il led di segnalazione: dopo aver premuto il pulsante il led diventa rosso e quindi, al termine del trasferimento dei dati, ritorna verde.
- 7) a questo punto è possibile disinserire il dispositivo.

Per maggiori informazioni e le indicazioni delle cause di errore vedere il manuale d'uso relativo al dispositivo KEY 01.

5 - PARAMETRI PROGRAMMABILI

Di seguito vengono descritti tutti i parametri di cui lo strumento può essere dotato, si fa presente che alcuni di essi potranno non essere presenti o perchè dipendono dal tipo di strumento utilizzato o perchè sono automaticamente disabilitati in quanto parametri non necessari.

Gruppo "1 SP" (parametri relativi al Set Point)

Par.	Descrizione	Range	Def.	Note
1	nSP	Numero Set point programmabili	1 ÷ 4	1
2	SPAt	Set point Attivo	1 ÷ nSP	1
3	SP1	Set Point 1	SPLL ÷ SPHL	0
4	SP2	Set Point 2	SPLL ÷ SPHL	0
5	SP3	Set Point 3	SPLL ÷ SPHL	0
6	SP4	Set Point 4	SPLL ÷ SPHL	0
7	SPLL	Set Point minimo	-1999 ÷ SPHL	-1999
8	SPHL	Set Point massimo	SPLL ÷ 9999	9999

Gruppo "1 InP" (parametri relativi agli ingressi)

Par.	Descrizione	Range	Def.	Note	
9	HCFG	Tipo di segnale in ingresso	tc / rtd / I / UoLt / SEr	tc	
10	SEnS	Tipo sonda in ingresso: J= termocoppia J CrAL= termocoppia K S= termocoppia S b= termocoppia B E= termocoppia E n= termocoppia N r= termocoppia R t= termocoppia T C= termocoppia C Ir.J= sens. IRS J Ir.CA= sens. IRS K Pt1= termores. Pt100 0.50= 0..50 mV 0.60= 0..60 mV 12.60= 12..60 mV Ptc= PTC KTY81-121 ntc= NTC 103-AT2 0.20= 0..20 mA 4.20= 4..20 mA 0.1= 0..1 V 0.5= 0..5 V 1.5= 1..5 V 0.10= 0..10 V 2.10= 2..10 V	tc : J/ CrAL/ S/ b/ E/ L/ n/ r/ t/ C/ Ir.J / Ir.CA rtd : Pt1 / Ptc / ntc I : 0.20 / 4.20 UoLt : 0.50 / 0.60 / 12.60 / 0.5 / 1.5 / 0.10 / 2.10	J	
11	rEFL	Coefficiente riflessione per sensori IRS	0.10 ÷ 1.00	1.00	
12	SSC	Limite inferiore scala ingresso segnali V / I	-1999 ÷ FSC	0	
13	FSC	Limite superiore scala ingresso segnali V / I	SSC ÷ 9999	0	

14	dP	Numero di cifre decimali	tc/rtd : 0 / 1 UoLt / I / SEr: 0 ÷ 3	0
15	Unit	Unità di misura della temperatura	tc/rtd : °C / °F	°C
16	FiL	Filtro digitale ingresso	OFF ÷ 20.0 sec.	0.2
17	OFSt	Offset della misura	-1999 ÷ 9999	0
18	rot	Rotazione della retta di misura	0.000 ÷ 2.000	1.000
19	InE	Condizioni per funz. "OPE" con errore mis.: OUr= Over e Under range Or= Solo Over-range Ur= Solo Under-range	OUr / Or / Ur	OUr
20	OPE	Potenza in uscita in caso di errore di misura	-100 ÷ 100 %	0
21	diF	Funzione ingresso digitale: noF = nessuna funz. Aac= Res. mem. allarmi ASi= Tacitaz. allarmi HoLd = Blocco misura OFF= messa in OFF CHSP= Selezione Set point a rotazione SP1.2 = Selezione Set "SP1" e "SP2" HE.Co= Selezione HEAt con "SP1" o Cool con "SP2"	noF / AAC / ASi / HoLd / OFF / CHSP / SP1.2 / HE.Co	noF

Gruppo "1 O1" (parametri relativi all'uscita 1)

Par.	Descrizione	Range	Def.	Note
22	O1F	Funzione dell'uscita 1 se di tipo digitale: 1.rEG= Uscita di regolazione 1 2.rEG= Uscita di regolazione 2 ALno= Uscita di allarme normalmente aperta ALnc= Uscita di allarme normalmente chiusa	1.rEG / 2.rEG ALno / ALnc OFF	1.rEG
23	Aor1	Inizio scala uscita 1 se di tipo analogico	0 / no_0	0
24	Ao1F	Funzione dell'uscita 1 se di tipo analogico: 1.rEG= Uscita di regolazione 1 2.rEG= Uscita di regolazione 2 r.InP= Ritasm. misura r.Err= Ritasm. SP-PV r.SP= Ritasm. SV r.SEr= Ritasm. valore da seriale	1.rEG / 2.rEG r.inP / r.Err r.SP / r.SEr OFF	1.rEG
25	Ao1L	Riferimento minimo uscita analogica 1 per ritrasmissione del segnale	-1999 ÷ Ao1H	0
26	Ao1H	Riferimento massimo uscita analogica 1 per ritrasmissione del segnale	Ao1L ÷ 9999	0

Gruppo "1 O2" (parametri relativi all'uscita 2)

Par.	Descrizione	Range	Def.	Note
27	O2F	Funzione dell'uscita 2 se di tipo digitale: vedi "O1F"	1.rEG / 2.rEG ALno / ALnc OFF	OFF
28	Aor2	Inizio scala uscita 2 se di tipo analogico	0 / no_0	0

29	Ao2F	Funzione dell'uscita 2 se di tipo analogico: vedi "Ao1F"	1.rEG / 2.rEG r.inP / r.Err r.SP / r.SEr OFF	OFF	
30	Ao2L	Riferimento minimo uscita analogica 2 per ritrasmissione del segnale	-1999 ÷ Ao2H	0	
31	Ao2H	Riferimento massimo uscita analogica 2 per ritrasmissione del segnale	Ao2L ÷ 9999	0	

Gruppo "O3" (parametri relativi all'uscita 3)

Par.	Descrizione	Range	Def.	Note
32	O3F	Funzione dell'uscita 3: vedi "O1F"	1.rEG / 2.rEG ALno / ALnc OFF	OFF

Gruppo "O4" (parametri relativi all'uscita 4)

Par.	Descrizione	Range	Def.	Note
33	O4F	Funzione dell'uscita 4: vedi "O1F"	1.rEG / 2.rEG ALno / ALnc OFF	OFF

Gruppo "AL1" (parametri relativi all'allarme AL1)

Par.	Descrizione	Range	Def.	Note
34	OAL1	Uscita destinata all'allarme AL1	Out1 / Out2 Out3 / Out4 OFF	Out2
35	AL1t	Tipo allarme AL1: LoAb= minima assoluto HiAb= massima assol. LHAb= finestra assoluti LodE= minima relativo HidE= massima relativo LHdE= finestra relativi	LoAb / HiAb LHAb / LodE HidE / LHdE	LoAb
36	Ab1	Config. funzionam. allarme AL1: +1 = non attivo all'avviamento +2 = ritardato +4 = memorizzato +8 = tacitabile	0 ÷ 15	0
37	AL1	Soglia allarme AL1	AL1L ÷ AL1H	0
38	AL1L	Soglia inferiore allarme AL1 a finestra o limite inferiore del set AL1 per allarmi di minima o massima	-1999 ÷ AL1H	-1999
39	AL1H	Soglia inferiore allarme AL2 a finestra o limite inferiore del set AL1 per allarmi di minima o massima	AL1L ÷ 9999	9999
40	HAL1	Isteresi allarme AL1	OFF ÷ 9999	1
41	AL1d	Ritardo attivazione allarme AL1	OFF ÷ 9999 sec.	OFF
42	AL1i	Attivazione allarme AL1 in caso di errore di misura	no / yES	no

Gruppo "AL2" (parametri relativi all'allarme AL2)

Par.	Descrizione	Range	Def.	Note
43	OAL2	Uscita destinata all'allarme AL2	Out1 / Out2 Out3 / Out4 OFF	OFF
44	AL2t	Tipo allarme AL2: vedi "AL1t"	LoAb / HiAb LHAb / LodE HidE / LHdE	LoAb
45	Ab2	Config. funzionamento allarme AL2: vedi "Ab1"	0 ÷ 15	0
46	AL2	Soglia allarme AL2	AL2L ÷ AL2H	0

47	AL2L	Soglia inferiore allarme AL2 a finestra o limite inferiore del set AL2 per allarmi di minima o massima	-1999 ÷ AL2H	-1999	
48	AL2H	Soglia inferiore allarme AL2 a finestra o limite inferiore del set AL2 per allarmi di minima o massima	AL2L ÷ 9999	9999	
49	HAL2	Isteresi allarme AL2	OFF ÷ 9999	1	
50	AL2d	Ritardo attivazione allarme AL2	OFF ÷ 9999 sec.	OFF	
51	AL2i	Attivazione allarme AL2 in caso di errore di misura	no / yES	no	

Gruppo "AL3" (parametri relativi all'allarme AL3)

Par.	Descrizione	Range	Def.	Note
52	OAL3	Uscita destinata all'allarme AL3	Out1 / Out2 Out3 / Out4 OFF	OFF
53	AL3t	Tipo allarme AL3: vedi "AL1t"	LoAb / HiAb LHAb / LodE HidE / LHdE	LoAb
54	Ab3	Config. funzionamento allarme AL3: vedi "Ab1"	0 ÷ 15	0
55	AL3	Soglia allarme AL3	AL3L ÷ AL3H	0
56	AL3L	Soglia inferiore allarme AL3 a finestra o limite inferiore del set AL3 per allarmi di minima o massima	-1999 ÷ AL3H	-1999
57	AL3H	Soglia inferiore allarme AL3 a finestra o limite inferiore del set AL3 per allarmi di minima o massima	AL3L ÷ 9999	9999
58	HAL3	Isteresi allarme AL3	OFF ÷ 9999	1
59	AL3d	Ritardo attivazione allarme AL3	OFF ÷ 9999 sec.	OFF
60	AL3i	Attivazione allarme AL3 in caso di errore di misura	no / yES	no

Gruppo "LbA" (parametri relativi al Loop Break Alarm)

Par.	Descrizione	Range	Def.	Note
61	OLbA	Uscita destinata all'allarme LbA	Out1 / Out2 Out3 / Out4 OFF	OFF
62	LbAt	Tempo per allarme LbA	OFF ÷ 9999 sec.	OFF

Gruppo "Hb" (parametri relativi all'Heater Break Alarm)

Par.	Descrizione	Range	Def.	Note
63	OHb	Uscita destinata all'allarme HB	Out1 / Out2 Out3 / Out4 OFF	OFF
64	IFS	Limite superiore scala ingresso TA HB	0.0 ÷ 100.0	100.0
65	HbF	Funzione allarme HB: 1= Minima 1.rEG on 2=Massima 1.rEG off 3= Minima 1.rEG on e Massima 1.rEG off 4= Massima e Minima	1 / 2 / 3 / 4	1
66	IHbL	Soglia inferiore all. HB (con Out 1.rEG on)	0.0 ÷ IFS	0.0
67	IHbH	Soglia superiore all. HB (con Out 1.rEG off)	IHbL ÷ IFS	100.0

Gruppo "rEG" (parametri relativi alla regolazione)

Par.	Descrizione	Range	Def.	Note
68	Cont	Tipo di regolazione: Pid= PID	Pid / On.FA On.FS / nr	Pid

		On.FA= ON/OFF asim. On.FS= ON/OFF simm. nr= ON/OFF a Zona Neutra 3 Pt= PID az. motorizz.	3 Pt		
69	Func	Modo di funzionamento uscita 1.rEG HEAT= Riscaldamento Cool= Raffreddamento	HEAT / Cool	HEAT	
70	HSEt	Isteresi regolazione ON/OFF (o Soglia disinserzione Soft Start)	0 ÷ 9999	1	
71	Auto	Abilitazione dell'autotuning FAST (valori positivi o OSCILLATORIO (valori negativi): 0 = Non abilitato 1 = Avvio ad ogni accensione 2= Avvio alla prima accensione 3= Avvio manuale 4= Avvio dopo SoftStart o al cambio Set Point	-4 / -3 / -2 / -1 0 / 1 / 2 / 3 / 4	1	
72	SELF	Abilitazione selftuning	no / yES	no	
73	Pb	Banda proporzionale	0 ÷ 9999	50	
74	Int	Tempo integrale	OFF ÷ 9999 sec.	200	
75	dEr	Tempo derivativo	OFF ÷ 9999 sec.	50	
76	FuOc	Fuzzy overshoot control	0.00 ÷ 2.00	0.5	
77	tcr1	Tempo di ciclo uscita 1.rEG	0.1 ÷ 130.0 sec.	20.0	
78	Prat	Rapporto potenza 2.rEG / 1.rEG	0.01 ÷ 99.99	1.00	
79	tcr2	Tempo di ciclo uscita 2.rEG	0.1 ÷ 130.0 sec.	10.0	
80	rS	Reset manuale	-100.0 ÷ 100.0 %	0.0	
81	tcor	Tempo di corsa azionamento motorizzato	4 ÷ 1000 sec.	4	
82	SHr1	Valore minimo di regolazione azionamento motorizzato	0.0 ÷ 10.0 %	0.0	
83	PoSI	Posizionamento all'accensione azionamento motorizzato	no / cLoS / oPEn	no	
84	SLor	Velocità della prima rampa: InF= Rampa non attiva	0.00 ÷ 99.99 / InF unit/min.	InF	
85	dur.t	Tempo di mantenimento tra le due rampe: InF= Tempo non attivo	0.00 ÷ 99.59 / InF hrs.-min.	InF	
86	SLoF	Velocità della seconda rampa: InF= Rampa non attiva	0.00 ÷ 99.99 / InF unit / min.	InF	
87	ro1.L	Potenza minima in uscita da 1.rEG	0 ÷ ro1.H %	0	
88	ro1.H	Potenza massima in uscita da 1.rEG	ro1.L ÷ 100 %	100	
89	ro2.L	Potenza minima in uscita da 2.rEG	0 ÷ ro2.H %	0	
90	ro2.H	Potenza massima in uscita da 2.rEG	ro2.L ÷ 100 %	100	
91	OPS1	Velocità di variazione della potenza in uscita da 1.rEG	1 ÷ 50 / InF % / sec.	InF	
92	OPS2	Velocità di variazione della potenza in uscita da 2.rEG	1 ÷ 50 / InF % / sec.	InF	
93	thr1	Soglia di potenza Split Range uscita 1.rEG	-100 ÷ 100 %	0	

94	thr2	Soglia di potenza Split Range uscita 2.rEG	-100 ÷ 100 %	0	
95	St.P	Potenza Soft Start	-100 ÷ 100 %	0	
96	SSt	Tempo Soft Start	OFF / 0.1 ÷ 7.59 / InF hrs.-min.	OFF	

Gruppo "PAN" (parametri relativi all'interfaccia operatore)

Par.	Descrizione	Range	Def.	Note
97	USrb	Funzione del tasto "U": noF = nessuna funzione tune= Avvio Autotuning o Selftuning OPLO= Regolazione manuale (open loop) Aac= Reset memoria allarmi ASi= Tacitazione allarmi CHSP= Cambio Set att. OFF= messa in OFF della regolazione	noF / tunE / OPLO / Aac / ASi / CHSP / OFF	noF
98	diSP	Variabile visualizzata sul display SV: OFF= nessuna Pou= Potenza di regolazione SP.F= Set attivo SP.o = Set operativo AL1 = Soglia AL1 AL2 = Soglia AL2 AL3 = Soglia AL3	OFF / Pou / SP.F / SP.o / AL1 / AL2 / AL3	SP.F
99	Edit	Modifica Set e allarmi con procedura rapida: SE= Set editabile e Allarmi non editabili AE= Allarmi editabili e Set non editabile SAE= Set e allarmi editabili SAnE= Set e allarmi non editabili	SE / AE / SAE / SAnE	SAE

Gruppo "SER" (parametri relativi alla comunicazione seriale)

Par.	Descrizione	Range	Def.	Note
100	Add	Indirizzo della stazione per comunicazione seriale	0 ... 255	1
101	baud	Baud rate porta seriale	1200 / 2400 / 9600 / 19.2 / 38.4	9600
102	PACS	Accesso programm. tramite porta seriale: LoCL = No, progr. solo da tastiera LorE= Si, progr. sia da seriale che da tastiera	LoCL / LorE	LorE

6 - PROBLEMI, MANUTENZIONE E GARANZIA

6.1 - SEGNALAZIONI DI ERRORE:

Errore	Motivo	Azione
----	Interruzione della sonda	Verificare la corretta connessione della sonda con lo strumento e quindi verificare il corretto funzionamento della sonda
uuuu	Variabile misurata al di sotto dei limiti della sonda (underrange)	
oooo	Variabile misurata al di sopra dei limiti della sonda (overrange)	
ErAt	Autotuning FAST non eseguibile perchè non sono verificate le	Premere il tasto P per far scomparire l'errore. Provare quindi a ripetere

	condizioni per poterlo avviare.	l'autotuning FAST quando le condizioni lo permettono.
noAt	Autotuning non terminato entro 12 ore	Provare a ripetere l'autotuning dopo aver controllato il funzionamento della sonda e dell'attuatore
LbA	Interruzione dell'anello di regolazione (Loop break alarm)	Mettere lo strumento nello stato OFF e successivamente nello stato di regolazione (rEG) dopo aver controllato il funzionamento della sonda e dell'attuatore
ErEP	Possibile anomalia nella memoria EEPROM	Premere il tasto P

In condizioni di errore di misura lo strumento provvede a fornire in uscita la potenza programmata al par. "OPE" e provvede ad attivare gli allarmi desiderati se i relativi par. "ALn" sono programmati = yES.

6.2 - PULIZIA

Si raccomanda di pulire lo strumento solo con un panno leggermente imbevuto d'acqua o detergente non abrasivo e non contenente solventi.

6.3 - GARANZIA E RIPARAZIONI

Lo strumento è garantito da vizi di costruzione o difetti di materiale riscontrati entro i 12 mesi dalla data di consegna.

La garanzia si limita alla riparazione o la sostituzione del prodotto. L'eventuale apertura del contenitore, la manomissione dello strumento o l'uso e l'installazione non conforme del prodotto comporta automaticamente il decadimento della garanzia.

In caso di prodotto difettoso in periodo di garanzia o fuori periodo di garanzia contattare l'ufficio vendite TECNOLOGIC per ottenere l'autorizzazione alla spedizione.

Il prodotto difettoso, quindi, accompagnato dalle indicazioni del difetto riscontrato, deve pervenire con spedizione in porto franco presso lo stabilimento TECNOLOGIC salvo accordi diversi.

7 - DATI TECNICI

7.1 - CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Alimentazione: 24 VAC/VDC, 100... 240 VAC +/- 10%

Frequenza AC: 50/60 Hz

Assorbimento: 10 VA circa

Ingresso/i: 1 ingresso per sonde di temperatura: tc J,K,S,B,C,E,L,N, R,T; sensori all'infrarosso TECNOLOGIC IRS J e K range A ; RTD Pt 100 IEC; PTC KTY 81-121 (990 Ω @ 25 °C); NTC 103AT-2 (10KΩ @ 25 °C) o segnali in mV 0...50 mV, 0...60 mV, 12 ...60 mV o segnali normalizzati 0/4...20 mA, 0/1...5 V , 0/2...10 V.

1 ingresso per trasformatore amperometrico (max. 50 mA)

1 ingresso digitale per contatti liberi da tensione.

Impedenza ingresso segnali normalizzati: 0/4...20 mA: 51 Ω; mV e V: 1 MΩ

Uscita/e: Sino a 4 uscite digitali; a relè OUT1: SPST-NO (5 A-AC1, 2 A-AC3 / 250 VAC), OUT2,3,4:SPST-NO (3 A-AC1, 1,5 A-AC3 / 250 VAC), o in tensione per pilotaggio SSR (7mA/ 14VDC). Sino a 2 uscite analogiche (OUT1,2) : 0/4 ...20 mA (Load Max. 300 Ω) o 0/2 ...10 V.

Uscita alimentazione ausiliaria: 12 VDC / 20 mA Max.

Vita elettrica uscite a relè: 100000 operaz.

Categoria di installazione: II

Categoria di misura: I

Classe di protezione contro le scosse elettriche: Frontale in Classe II

Isolamenti: Rinforzato tra parti in bassa tensione (alimentazione e uscite a relè) e frontale; Rinforzato tra parti in bassa tensione (alimentazione e uscite a relè) e parti in bassissima tensione (ingresso, uscite statiche, uscite analogiche); Uscite statiche e

analogiche optoisolate rispetto all'ingresso; Isolamento a 50 V tra RS485 e parti in bassissima tensione.

7.2 - CARATTERISTICHE MECCANICHE

Contenitore: Plastico autoestinguente UL 94 V0

Dimensioni: 48 x 48 mm DIN, prof. 98 mm

Peso: 190 g circa

Installazione: Incasso a pannello in foro 45 x 45 mm

Connessioni: Morsetti a vite 2 x 1 mm²

Grado di protezione frontale: IP 54 con guarnizione

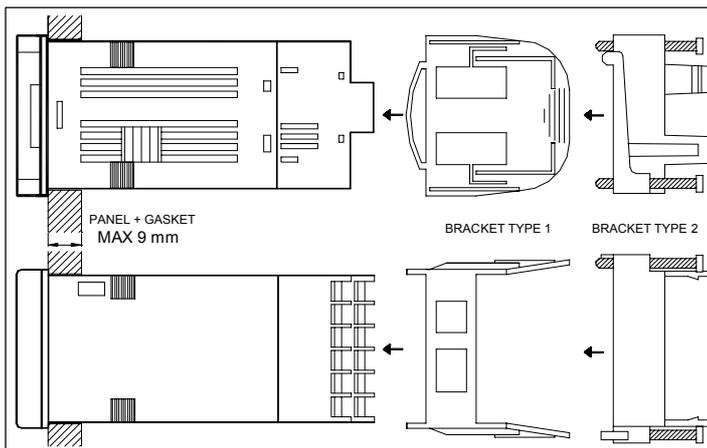
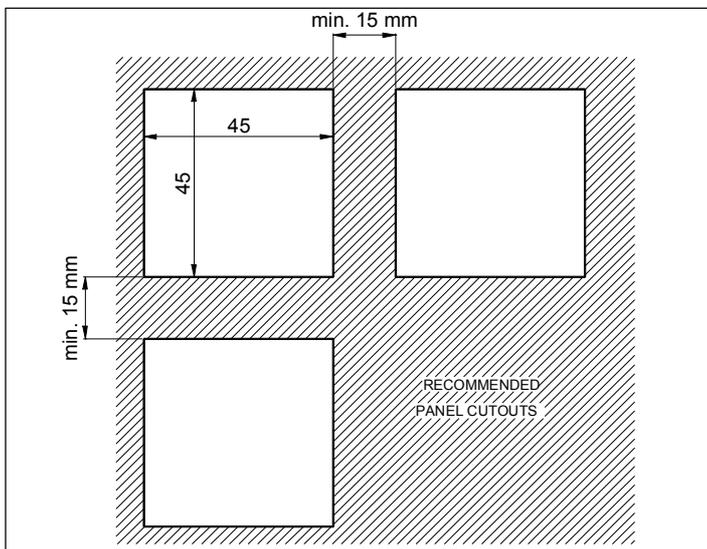
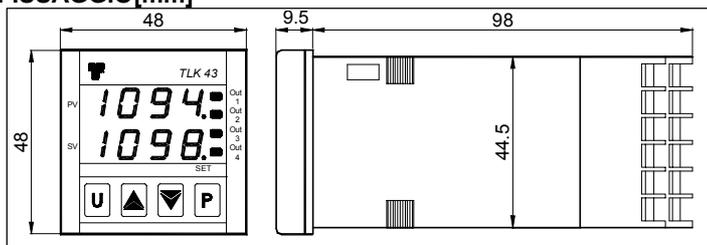
Grado di polluzione: 2

Temperatura ambiente di funzionamento: 0 ... 50 °C

Umidità ambiente di funzionamento: 30 ... 95 RH% senza condensazione

Temperatura di trasporto e immagazzinaggio: -10 ... 60 °C

7.3 - DIMENSIONI MECCANICHE, FORATURA PANNELLO E FISSAGGIO[mm]



7.4 - CARATTERISTICHE FUNZIONALI

Regolazione: ON/OFF, PID a singola azione, PID a doppia azione, PID per azionamenti motorizzati a posizionamento temporale.

Range di misura: Secondo la sonda utilizzata (vedi tabella)

Risoluzione visualizzazione: Secondo la sonda utilizzata. 1/0,1/0,01/0,001

Precisione totale: +/- (0,2 % fs + 1 digit); PTC/NTC: +/- (0,5 % fs + 1 digit)

Massimo errore di compensazione del giunto freddo (in tc) : 0,04 °C/°C con temperatura ambiente 0 ... 50 °C dopo un tempo di warm-up (accensione strumento) di 20 min.
 Tempo di campionamento misura : 130 ms
 Tipo interfaccia seriale : RS 485 isolata
 Protocollo di comunicazione: MODBUS RTU (JBUS)
 Velocità di trasmissione seriale: selezionabile 1200 ... 38400 baud
 Display: 1 Rosso (PV) e 1 Verde (SV) h 7 mm, 4 digit
 Conformità: Direttiva CEE EMC 2004/108/CE (EN 61326), Direttiva CEE BT 2006/95/CE (EN 61010-1)
 Omologazioni: C-UL (file n. E206847)

7.5 - TABELLA RANGE DI MISURA

INPUT	"dP" = 0	"dP" = 1, 2, 3
tc J "HCFG" = tc "SEnS" = J	-160 ... 1000 °C - 256 ... 1832 °F	-160.0 ... 999.9 °C -199.9 ... 999.9 °F
tc K "HCFG" = tc "SEnS" = CrAl	-100 ... 1370 °C - 148 ... 2498 °F	-100.0 ... 999.9 °C -148.0 ... 999.9 °F
tc S "HCFG" = tc "SEnS" = S	0 ... 1760 °C 32 ... 3200 °F	0.0 ... 999.9 °C 32.0 ... 999.9 °F
tc B "HCFG" = tc "SEnS" = b	72 ... 1820 °C 162 ... 3308 °F	72.0 ... 999.9 °C 162.0 ... 999.9 °F
tc E "HCFG" = tc "SEnS" = E	-150 ... 750 °C -252 ... 1382 °F	-150.0 ... 750.0 °C -199.9 ... 999.9 °F
tc L "HCFG" = tc "SEnS" = L	-150 ... 900 °C -252 ... 1652 °F	-150.0 ... 900.0 °C -199.9 ... 999.9 °F
tc N "HCFG" = tc "SEnS" = n	-250 ... 1300 °C -418 ... 2372 °F	-199.9 ... 999.9 °C -199.9 ... 999.9 °F
tc R "HCFG" = tc "SEnS" = r	-50 ... 1760 °C -58 ... 3200 °F	-50.0 ... 999.9 °C -58.0 ... 999.9 °F
tc T "HCFG" = tc "SEnS" = t	-250 ... 400 °C -418 ... 752 °F	-199.9 ... 400.0 °C -199.9 ... 752.0 °F
tc C "HCFG" = tc "SEnS" = C	0 ... 2320 °C 32 ... 4208 °F	0.0 ... 999.9 °C 32.0 ... 999.9 °F
IRS range "A" "HCFG" = tc "SEnS" = Ir.J - Ir.CA	-46 ... 785 °C -50 ... 1445 °F	-46.0 ... 785.0 °C -50.8 ... 999.9 °F
Pt100 (IEC) "HCFG" = rtd "SEnS" = Pt1	-200 ... 850 °C -328 ... 1562 °F	-199.9 ... 850.0 °C -199.9 ... 999.9 °F
PTC (KTY81-121) "HCFG" = rtd "SEnS" = Ptc	-55 ... 150 °C -67 ... 302 °F	-55.0 ... 150.0 °C -67.0 ... 302.0 °F
NTC (103-AT2) "HCFG" = rtd "SEnS" = ntc	-50 ... 110 °C -58 ... 230 °F	-50.0 ... 110.0 °C -58.0 ... 230.0 °F
0..20 mA "HCFG" = I "SEnS" = 0.20	-1999 ... 9999	-199.9 ... 999.9 -19.99 ... 99.99 -1.999 ... 9.999
4..20 mA "HCFG" = I "SEnS" = 4.20	-1999 ... 9999	-199.9 ... 999.9 -19.99 ... 99.99 -1.999 ... 9.999
0 ... 50 mV "HCFG" = UoLt "SEnS" = 0.50	-1999 ... 9999	-199.9 ... 999.9 -19.99 ... 99.99 -1.999 ... 9.999
0 ... 60 mV "HCFG" = UoLt "SEnS" = 0.60	-1999 ... 9999	-199.9 ... 999.9 -19.99 ... 99.99 -1.999 ... 9.999
12 ... 60 mV "HCFG" = UoLt "SEnS" = 12.60	-1999 ... 9999	-199.9 ... 999.9 -19.99 ... 99.99 -1.999 ... 9.999

0 ... 5 V "HCFG" = UoLt "SEnS" = 0.5	-1999 ... 9999	-199.9 ... 999.9 -19.99 ... 99.99 -1.999 ... 9.999
1 ... 5 V "HCFG" = UoLt "SEnS" = 1.5	-1999 ... 9999	-199.9 ... 999.9 -19.99 ... 99.99 -1.999 ... 9.999
0 ... 10 V "HCFG" = UoLt "SEnS" = 0.10	-1999 ... 9999	-199.9 ... 999.9 -19.99 ... 99.99 -1.999 ... 9.999
2 ... 10 V "HCFG" = UoLt "SEnS" = 2.10	-1999 ... 9999	-199.9 ... 999.9 -19.99 ... 99.99 -1.999 ... 9.999

7.6 - CODIFICA DELLO STRUMENTO

TLK 43 a b c d e f g h ii

a : ALIMENTAZIONE

L = 24 VAC/VDC

H = 100 ... 240 VAC

b : USCITA OUT1

R = A relè

O = Uscita in tensione VDC per SSR

C = Uscita analogica 0/4 ..20 mA

V = Uscita analogica 0/2 .. 10 V

c : USCITA OUT2

R = A relè

O = Uscita in tensione VDC per SSR

C = Uscita analogica 0/4 ..20 mA

V = Uscita analogica 0/2 .. 10 V

d : USCITA OUT3

R = A relè

O = Uscita in tensione VDC per SSR

- = Non presente

e : USCITA OUT4

R = A relè

O = Uscita in tensione VDC per SSR

- = Non presente

f : INTERFACCIA DI COMUNICAZIONE

S = Interfaccia Seriale RS 485

I = Interfaccia Seriale RS 485 + ingresso digitale

- = Nessuna Interfaccia

g : INGRESSO PER TRASFORMATORE AMPEROMETRICO

H = Presente

- = Non presente

h : SONDE OPZIONALI

- = Nessuna

ii = CODICI SPECIALI

N.B. :

- L'uscita OUT4, se presente, deve essere dello stesso tipo di OUT3.

- L'ingresso digitale può essere presente solo in alternativa all'uscita OUT4.

TLK 43 PASSWORD = 381

Allegato 36: Caratteristiche sistema di acquisizione dati

Hardware configuration

description	manufacturer	model	code
Multiplexer Amplifier	National Instruments	SCXI-1100	776572-00
Isothermal Terminal Block	National Instruments	SCXI-1303	777687-03
Thermocouple Amplifier	National Instruments	SCXI-1102	776572-02
Isothermal Terminal Block	National Instruments	SCXI-1303	777687-03
High-Voltage Isolated Digital Input Module	National Instruments	SCXI-1162HV	776572-62H
High-Voltage Screw Terminal Block	National Instruments	SCXI-1326	777687-26
4-Slot Chassis	National Instruments	SCXI-1000	776570-01
USB Data Acquisition and Control Module	National Instruments	SCXI-1600	776572-1600

SCXI Data Acquisition Systems – 16-Bit, 200 kS/s USB Data Acquisition Module

NI SCXI-1600

- 200 kS/s for up to 352 channels
- 16-bit resolution
- Controller and digitizer for SCXI chassis
- ± 10 V input range
- USB 2.0 connectivity to PC
- BNC connectors for:
 - Digital start trigger
 - External clock source
 - External calibration
- Internal calibration source
- NI-DAQmx 7.3 to simplify configuration and measurements

Operating Systems

- Windows 2000/NT/XP

Recommended Software

- LabVIEW
- LabWindows/CVI
- Measurement Studio

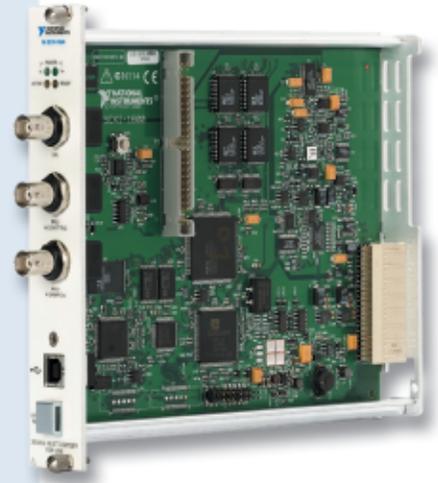
Measurement Services Software (included)

- NI-DAQmx

Calibration Certificate Included

- See page 21

NEW



Device	Connection to PC	Analog Inputs	Resolution	Sampling Rate	Input Range	Triggers
SCXI-1600	USB 2.0 full-speed compliant	Up to 352 ¹	16 bits	200 kS/s	± 0.05 to ± 10 V	Digital (1)

¹Multiplexed through a single channel analog-to-digital converter

Table 1. SCXI-1600 Channel, Speed, and Resolution Specifications

Overview and Applications

The National Instruments SCXI-1600 USB data acquisition module acquires data from and controls SCXI signal conditioning modules installed in the chassis in which it resides, making the chassis a complete data acquisition system. Conditioned output signals from other SCXI modules in the chassis are automatically routed to the NI SCXI-1600, digitized, and transferred to the PC via USB. You can connect the SCXI-1600 directly to any standard USB port (1.0, 1.1, or 2.0).

Features

The SCXI-1600 is a full-featured 16-bit digitizer and control module for SCXI analog input, analog output, digital I/O, and switching modules. A USB 2.0 full-speed compliant connection makes the SCXI-1600 ideal for remote applications up to 150 ft away from the PC. In addition, the SCXI-1600 features an internal calibration source and external calibration connection to ensure absolute measurement accuracy over time.

Software

NI-DAQmx is the robust measurement services software included with all National Instruments data acquisition and signal conditioning products. This easy-to-use software tightly integrates the full functionality of your DAQ hardware to LabVIEW, LabWindows/CVI, and Measurement Studio. High-performance features include multidevice synchronization, networked measurements, and DMA data management. Bundled with NI-DAQmx, the Measurement & Automation Explorer utility simplifies the configuration of your measurement hardware with device test panels, interactive measurements, and scaled I/O channels. NI-DAQmx also provides numerous example programs for LabVIEW and other application development environments to get you started with your application quickly.

Ordering Information

NI SCXI-1600776572-1600
Includes NI-DAQmx software.

BUY ONLINE!

Visit ni.com/info and enter SCXI1600.

SCXI Data Acquisition Systems – 16-Bit, 200 kS/s USB Data Acquisition Module

Specifications

These specifications are typical at 25 °C unless otherwise noted.

Nominal Range at Full Scale (V)	Percentage of Reading		Absolute Accuracy			Temperature Drift (%/°C)	Absolute Accuracy at Full Scale (mV)	Relative Accuracy Resolution (µV)	
	24 Hours	1 Year	Offset (µV)	Noise + Quantization (µV)				Single Point	Averaged
				Single Point	Averaged				
±10	0.0546	0.0588	±1601	±1029	±92	0.0010	7.57	1205	121
±5	0.0146	0.0188	±811	±515	±46	0.0005	1.80	603	60.3
±0.5	0.0546	0.0588	±100	±66	±6	0.0010	0.40	78.4	7.9
±0.05	0.0546	0.0588	±29	±31	±3.0	0.0010	0.061	39.8	4.0

Note: Accuracies are valid for measurements following an internal calibration. Averaged numbers assume dithering and averaging of 100 single-channel readings. Measurement accuracies are listed for operational temperatures within ±1 °C of internal calibration temperature and ±10 °C of external or factory calibration temperature.

Analog Input

Input Characteristics

Type of ADC.....	Successive approximation
Resolution.....	16 bits, 1 in 65,536
Sampling rate.....	200 kS/s

Device Gain	Range
0.5	±10 V
1	±5 V
10	±500 mV
100	±50 mV

Input coupling.....	DC
FIFO buffer size.....	4,096 samples
Data transfers.....	USB
Configuration memory size.....	512 words
Max working voltage (signal + common mode).....	Each input should remain within ±11 V of ground
External calibration overvoltage protection	
Powered on.....	±25 V
Powered off.....	±15 V

Accuracy Information

Transfer Characteristics

Integral nonlinearity (INL).....	±1.5 LSB typ, ±2.0 LSB max
Differential nonlinearity (DNL).....	±0.5 LSB typ, ±3.0 LSB max
No missing codes.....	16 bits
Offset error	
Pregain error after calibration.....	±1.0 µV max
Pregain error before calibration.....	±28.8 mV max
Postgain error after calibration.....	±157 µV max
Postgain error before calibration.....	±40 mV max
Gain error (relative to calibration reference)	
After calibration (gain = 1).....	±74 ppm of reading max
Before calibration.....	±18,900 ppm reading max
Gain ≠ 1 with gain error adjusted to 0 at gain = 1.....	±200 ppm of reading max

Amplifier Characteristics

Input impedance (normal).....	100 GΩ parallel with 100 pF
External calibration BNC input impedance	
Normal powered on.....	100 GΩ parallel with 100 pF
Powered off.....	820 Ω
Overload.....	820 Ω
Input bias current.....	±200 pA
Common-mode rejection ratio (CMRR), DC to 60 Hz	

Gain	Bipolar
0.5, 1	85 dB
10, 100	96 dB

Dynamic Characteristics

Bandwidth

Signal	Bandwidth
Small (–3 dB)	413 kHz
Large (1% THD)	490 kHz

Settling time for full-scale step

Gain 100..... ±4 LSB, 5 µs typ

¹This value is the input protection resistor in front of the analog input mux.

²The input bias current is taken from the AD829 on amp specification sheet. This value is much larger than the other on amps. Since the AD829 is used as a single-ended on amp, the input bias current is the same as the input offset current. Therefore, offset current is not listed.

Gain 10, 1, 0.5..... ±2 LSB, 5 µs max

System noise (LSB_{rms}, including quantization)

Gain	LSB _{rms}
0.5, 1.0	1.0
10.0	1.3
100	6.6

Stability

Recommended warm-up time.....	15 min
Offset temperature coefficient	
Pregain.....	±20 µV/°C
Postgain.....	±175 µV/°C
Gain temperature coefficient.....	±20 ppm/°C

Triggers

AI triggers

Input.....	AI START TRIG
	AI REF TRIG
	AI SAMP CLK
	AI CONV CLK
	AI GATE
	SI SOURCE
Output.....	AI Start Trigger,
	AI Sample Clock
External sources.....	PFI <0, 7>
Compatibility.....	5 V TTL
Response.....	Rising or falling edge
Pulse width.....	10 ns min in edge-detect mode

Direction	Level	Min	Max
Input	Low voltage	0.0 V	0.8 V
	High voltage	2.0 V	5.0 V
Output	Low voltage (I _{out} = 5 mA)	—	0.4 V
	High voltage (I _{out} = 3.5 mA)	4.35 V	—

Calibration

Recommended warm-up time.....	15 min
Interval.....	1 year
External calibration reference.....	>6 and <10 V
Onboard calibration reference	
Level.....	5.000 V (±3.5 mV) (over full operating temperature, actual value stored in EEPROM)
Temperature coefficient.....	±5 ppm/°C max
Long-term stability.....	±15 ppm/1,000 h

Power Requirements

+22 VDC.....	115 mA max
–22 VDC.....	135 mA max

Physical

Dimensions.....	18.3 by 17.3 by 3.1 cm depth by height by width (7.2 by 6.8 by 1.2 in.)
I/O connector.....	3 BNC connectors, 1 USB front connector

SCXI Data Acquisition Systems – 16-Bit, 200 kS/s USB Data Acquisition Module

Maximum Working Voltage

Maximum working voltage refers to the signal voltage plus the common-mode voltage.

Channel-to-earth	11 V, Installation Category I
Channel-to-channel	11 V, Installation Category I

Environmental

Operating temperature.....	0 to 50 °C
Storage temperature.....	-20 to 70 °C
Relative humidity	10 to 90%, noncondensing
Maximum altitude.....	2,000 m
Pollution Degree (indoor use only).....	2

Safety

The SCXI-1600 is designed to meet the requirements of the following standards of safety for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use:

Note_ IEC 61010-1, EN 61010-1

Note_ UL 3111-1, UL61010B-1

Note_ CAN/CSA C22.2 No. 1010.1

For UL and other safety certifications, refer to the product label or visit ni.com/hardref.nsf, search by model number or product line, and click the appropriate link in the Certification column.

Electromagnetic Compatibility

Emissions.....	EN 55011 Class A at 10 m FCC Part 15A above 1 GHz
Immunity.....	EN 61326:1997 + A2:2001, Table 1
EMC/EMI	CE, C-Tick and FCC Part 15 (Class A) Compliant

For EMC compliance, operate this device with shielded cabling.

CE Compliance **CE**

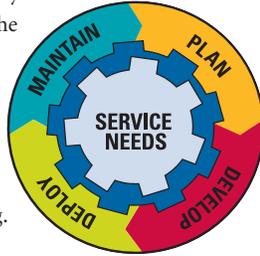
The SCXI-1600 meets the essential requirements of applicable European Directives, as amended for CE marking, as follows:

Low-Voltage Directive (safety).....	73/23/EEC
Electromagnetic Compatibility Directive (EMC).....	89/336/EEC

Refer to the Declaration of Conformity (DoC) for this product for any additional regulatory compliance information. To obtain the DoC for this product, visit ni.com/hardref.nsf, search by model number or product line, and click the appropriate link in the Certification column.

NI Services and Support

NI has the services and support to meet your needs around the globe and through the application life cycle – from planning and development through deployment and ongoing maintenance. We offer services and service levels to meet customer requirements in research, design, validation, and manufacturing. Visit ni.com/services.



Training and Certification

NI training is the fastest, most certain route to productivity with our products. NI training can shorten your learning curve, save development time, and reduce maintenance costs over the application life cycle. We schedule instructor-led courses in cities worldwide, or we can hold a course at your facility. We also offer a professional certification program that identifies individuals who have high levels of skill and knowledge on using NI products. Visit ni.com/training.

Professional Services

Our Professional Services Team is comprised of NI applications engineers, NI Consulting Services, and a worldwide NI Alliance Partner Program of more than 600 independent consultants and integrators. Services range from start-up assistance to turnkey system integration. Visit ni.com/alliance.



OEM Support

We offer design-in consulting and product integration assistance if you want to use our products for OEM applications. For information about special pricing and services for OEM customers, visit ni.com/oem.

Local Sales and Technical Support

In offices worldwide, our staff is local to the country, giving you access to engineers who speak your language. NI delivers industry-leading technical support through online knowledge bases, our applications engineers, and access to 14,000 measurement and automation professionals within NI Developer Exchange forums. Find immediate answers to your questions at ni.com/support.

We also offer service programs that provide automatic upgrades to your application development environment and higher levels of technical support. Visit ni.com/ssp.

Hardware Services

NI Factory Installation Services

NI Factory Installation Services (FIS) is the fastest and easiest way to use your PXI or PXI/SCXI™ combination systems right out of the box. Trained NI technicians install the software and hardware and configure the system to your specifications. NI extends the standard warranty by one year on hardware components (controllers, chassis, modules) purchased with FIS. To use FIS, simply configure your system online with ni.com/pxiadvisor.

Calibration Services

NI recognizes the need to maintain properly calibrated devices for high-accuracy measurements. We provide manual calibration procedures, services to recalibrate your products, and automated calibration software specifically designed for use by metrology laboratories. Visit ni.com/calibration.

Repair and Extended Warranty

NI provides complete repair services for our products. Express repair and advance replacement services are also available. We offer extended warranties to help you meet project life-cycle requirements. Visit ni.com/services.



ni.com • (800) 433-3488

National Instruments • Tel: (512) 683-0100 • Fax: (512) 683-9300 • info@ni.com

© 2004 National Instruments Corporation. All rights reserved. LabVIEW, CVI, Measurement Studio, NI-DAQ and ni.com are trademarks of National Instruments. Other product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies.

SCXI Chassis

NI SCXI-1000, NI SCXI-1000DC, NI SCXI-1001

- Shielded enclosures for SCXI modules
- Low-noise environment for signal conditioning
- Rugged, compact chassis
- Forced air cooling
- Optional USB data acquisition and control module
- Optional rack mounting
- 3 internal analog buses
- Timing circuitry for high-speed multiplexing
- AC, DC, or battery-power options
- NI-DAQmx driver software simplifies chassis configuration

Operating Systems

- Windows 2000/NT/XP

Recommended Software

- LabVIEW
- LabWindows/CVI
- Measurement Studio
- Lookout
- VI Logger

Driver Software¹

- NI-DAQmx
 - NI-SWITCH
- ¹Included with DAQ device or switch



Overview

National Instruments offers rugged, low-noise SCXI chassis to house, power, and control your SCXI modules and conditioned signals. The unique SCXI chassis architecture includes the SCXIbus, which routes analog and digital signals and acts as the communication conduit between modules. Chassis control circuitry manages this bus, synchronizing the timing between each module and the DAQ device. With this architecture, you can scan input channels from several modules in several chassis at rates up to 333 kS/s for every DAQ device.

The versatility of SCXI lies in its various chassis options and expandability. You can choose from a number of different standard AC or DC power options. You can control the system by connecting directly to an M Series, E Series, B Series or USB multifunction DAQ device. You can even daisy-chain up to eight chassis for control by a single DAQ device. Regardless of your configuration, programming the system does not change. You use the same function calls you use with a DAQ device by itself. NI-DAQ or NI-SWITCH driver software handles all low-level programming.

The SCXIbus

The SCXIbus is a guarded analog and digital bus located in the backplane of the SCXI chassis. Modules inserted into the chassis connect to this backplane automatically. This bus acts as a conduit for routing signals, transferring data, programming modules, and passing timing signals.

Chassis Control Circuitry

Each SCXI chassis includes control circuitry. This circuitry handles all signal routing on the SCXIbus. During high-speed analog input operations, it controls which input signals are connected to the bus and routed back to the DAQ device. It also ensures tight synchronization between the SCXI modules and the DAQ device.

Expandability

If your initial system requires more SCXI modules than one chassis can hold, or your system requirements change, simply add another chassis. With the SCXI expandable architecture, you can daisy-chain up to eight chassis to a single multifunction DAQ device. Whether you are using a single-chassis or multichassis system, you can still acquire data at rates up to 333 kS/s.

Power Options

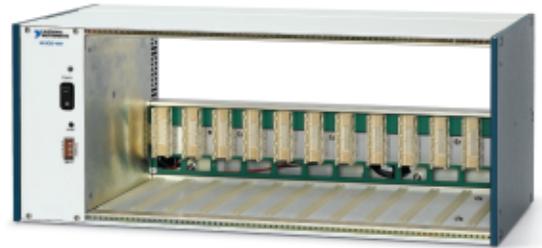
These SCXI chassis offer a number of standard AC power options. Simply choose the option for your country or a country compatible with your power specifications. If you move your system to another country, you can easily reconfigure the system for any of the other AC power configurations.

SCXI Chassis



SCXI-1000

The NI SCXI-1000 is a 4-slot chassis available with a number of standard AC power options. This chassis is ideal for single-chassis or low-channel-count applications. If your application grows, you can daisy-chain two or more SCXI-1000 chassis. You can also use off-the-shelf true sine wave DC-to-AC power inverters to power AC chassis with a DC power supply.



SCXI-1001

The SCXI-1001 is a 12-slot chassis with a number of standard AC power options. As in the SCXI-1000 Series, you can daisy-chain up to eight chassis to acquire or control up to 3,072 channels with a single DAQ device. This chassis is ideal for high-channel-count systems. You can use off-the-shelf true sine wave DC-to-AC power inverters to power AC chassis with a DC power supply.



SCXI-1000DC

The SCXI-1000DC is a 4-slot chassis that accepts DC power. You can power it with any 9.5 to 16 VDC power supply, or use the optional SCXI-1382 12 VDC battery pack (shown in the picture). You should also consider the optional SCXI-1383 power supply/float charger to operate the chassis from an AC power outlet when necessary. This chassis is ideal for portable applications or other times when AC power is not always available.

Ordering Information

NI SCXI-1000.....	776570-0P ¹
NI SCXI-1000DC	776570-00
NI SCXI-1001.....	776571-0P ¹

¹To choose your power option, replace the "P" with the appropriate number for your country's power:

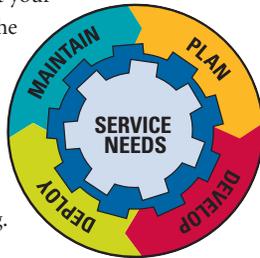
- 1 – U.S. 120 VAC
- 2 – Swiss 220 VAC
- 3 – Australian 240 VAC
- 4 – Universal Euro 240 VAC
- 5 – North American 240 VAC
- 6 – United Kingdom 240 VAC
- 7 – Japanese 100 VAC

BUY NOW!

For complete product specifications, pricing, and accessory information, call (800) 813 3693 (U.S. only) or go to ni.com/signalconditioning.

NI Services and Support

NI has the services and support to meet your needs around the globe and through the application life cycle – from planning and development through deployment and ongoing maintenance. We offer services and service levels to meet customer requirements in research, design, validation, and manufacturing. Visit ni.com/services.



Training and Certification

NI training is the fastest, most certain route to productivity with our products. NI training can shorten your learning curve, save development time, and reduce maintenance costs over the application life cycle. We schedule instructor-led courses in cities worldwide, or we can hold a course at your facility. We also offer a professional certification program that identifies individuals who have high levels of skill and knowledge on using NI products. Visit ni.com/training.

Professional Services

Our Professional Services Team is comprised of National Instruments applications engineers, NI Consulting Services, and a worldwide National Instruments Alliance Partner program of more than 600 independent consultants and integrators. Services range from start-up assistance to turnkey system integration. Visit ni.com/alliance.



OEM Support

We offer design-in consulting and product integration assistance if you want to use our products for OEM applications. For information about special pricing and services for OEM customers, visit ni.com/oem.

Local Sales and Technical Support

In offices worldwide, our staff is local to the country, giving you access to engineers who speak your language. NI delivers industry-leading technical support through online knowledge bases, our applications engineers, and access to 14,000 measurement and automation professionals within NI Developer Exchange forums. Find immediate answers to your questions at ni.com/support.

We also offer service programs that provide automatic upgrades to your application development environment and higher levels of technical support. Visit ni.com/ssp.

Hardware Services

NI Factory Installation Services

NI Factory Installation Services (FIS) is the fastest and easiest way to use your PXI or PXI/SCXI combination systems right out of the box. Trained NI technicians install the software and hardware and configure the system to your specifications. NI extends the standard warranty by one year on hardware components (controllers, chassis, modules) purchased with FIS. To use FIS, simply configure your system online with ni.com/pxiadvisor.

Calibration Services

NI recognizes the need to maintain properly calibrated devices for high-accuracy measurements. We provide manual calibration procedures, services to recalibrate your products, and automated calibration software specifically designed for use by metrology laboratories. Visit ni.com/calibration.

Repair and Extended Warranty

NI provides complete repair services for our products. Express repair and advance replacement services are also available. We offer extended warranties to help you meet project life-cycle requirements. Visit ni.com/services.



ni.com • (800) 813 3693

National Instruments • info@ni.com

© 2005 National Instruments Corporation. All rights reserved. CVI, LabVIEW, Lookout, Measurement Studio, National Instruments, National Instruments Alliance Partner, NI, ni.com, NI-DAQ, and SCXI are trademarks of National Instruments. Other product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies.

A National Instruments Alliance Partner is a business entity independent from NI and has no agency, partnership, or joint-venture relationship with NI.

SCXI Thermocouple Input Modules

NI SCXI-1102, NI SCXI-1112

- Hardware scanning of cold-junction sensors
- 2 Hz lowpass filtering per channel
- Overvoltage protection to ± 42 V
- 333 kS/s maximum sampling rate
- NI measurement services software that simplifies configuration and measurements

SCXI-1102

- Programmatic input range of ± 100 mV or ± 10 V per channel
- Thermocouple, millivolt, volt, and current input

SCXI-1112

- Instrumentation amplifier per channel
- Random scanning

- Onboard calibration reference
- Open-thermocouple detection LEDs
- Cold-junction compensation per channel

Operating Systems

- Windows 2000/NT/XP

Recommended Software

- LabVIEW
- LabWindows/CVI
- Measurement Studio

Measurement Services Software

- NI-DAQmx driver software
- VI Logger Lite data-logging software



Module	Channels	Thermocouple	RTD	± 100 mV	± 10 V	0 to 20 mA
SCXI-1102	32	✓	✓ ¹	✓	✓	✓
SCXI-1112	8	✓	–	–	–	–

¹ With SCXI-1581

Table 1. Signal Compatibility

Overview

The National Instruments SCXI-1102 and SCXI-1112 are designed for high-accuracy thermocouple measurements. The SCXI-1102 also can acquire millivolt, volt, 0 to 20 mA, and 4 to 20 mA current input signals, as well as signals from RTDs when the SCXI-1581 provides excitation. Each input channel includes an instrumentation amplifier and a 2 Hz lowpass filter. The SCXI-1112 incorporates open-thermocouple detection circuitry on each input channel. LEDs on the front of the module indicate the presence of an open thermocouple.

Ordering Information

NI SCXI-1102	776572-02
NI SCXI-1112	776572-12

Accessories

SH96-96 shielded cable 1 m	183228-01
R96-96 ribbon cable 1 m	183425-01

For information on extended warranty and value-added services, go to ni.com/signalconditioning.

BUY NOW!

For complete product specifications, pricing, and accessory information, call (866) 265 9891 (U.S. only) or go to ni.com/scxi.

Terminal Block	Part Number	Type	CJ Sensor	Compatible Modules	Cabling	Special Functions
SCXI-1300	777687-00	Screw terminals Front-mounting	✓	SCXI-1102B, SCXI-1102C, SCXI-1104, SCXI-1104C, SCXI-1100	–	IC sensor for CJC
SCXI-1303	777687-03	Screw terminals Front-mounting	✓	SCXI-1102B, SCXI-1102C, SCXI-1100	–	Isothermal construction Pluggable ground referencing
SCXI-1308	777687-08	Screw terminals Front-mounting	–	SCXI-1102B, SCXI-1102C, SCXI-1100	–	249 Ω precision shunt resistor for current measurements
TC-2095	777509-01	Thermocouple, plugs Rack-mounted	✓	SCXI-1100, SCXI-1102B, SCXI-1102C	SH96-96 or R96-96	Isothermal construction Prewired ground referencing
TBX-1303	777207-03	Screw terminals	✓	SCXI-1102B, SCXI-1102C, SCXI-1104, SCXI-1104C, SCXI-1100	SH96-96 or R96-96	DIN-rail mount Isothermal construction Pluggable ground referencing 3 terminals per channel
TBX-96	777264-01	Screw terminals DIN-rail mount	–	SCXI-1100, SCXI-1102B, SCXI-1102C, SCXI-1104,	SH96-96 or R96-96	DIN-rail mount 3 terminals per channel
SCXI-1310	777687-10	Solder pins Front-mounting	–	SCXI-1102B, SCXI-1102C, SCXI-1104, SCXI-1100	–	Low-cost connector and shell assembly

Table 2. Terminal Block Options for SCXI-1102

SCXI Thermocouple Input Modules

Specifications

Complete Accuracy Table

Module	Nominal Range ¹	Overall Gain ¹	Percent of Reading ¹			System Noise (peak, 3 sigma) ¹				Temperature Drift	
			Typical	Maximum	Offset (µV)	Single Point		Average		Percent of Reading/°C	Offset (µV/°C)
						4 Hz (µV)	10 kHz or FBW (µV)	4 Hz (µV)	10 kHz or FBW (µV)		
SCXI-1100	±10 V	1	0.03	0.05	250	600	600	15.0	15.0	0.002	24.0
	±5 V	2	0.1	0.15	175	400	400	15.0	15.0	0.002	14.0
	±2 V	5	0.1	0.15	100	200	200	15.0	15.0	0.002	8.0
	±1 V	10	0.1	0.15	75	100	100	10.0	11.0	0.002	6.0
	±500 mV	20	0.1	0.15	65	50	50	10.0	11.0	0.002	5.0
	±200 mV	50	0.1	0.15	50	30	30	10.0	11.0	0.002	4.5
	±100 mV	100	0.1	0.15	50	10	10	5.0	6.0	0.002	4.5
	±50 mV	200	0.1	0.15	50	10	10	5.0	6.0	0.002	4.5
	±20 mV	500	0.1	0.15	45	10	10	5.0	6.0	0.002	4.0
	±10 mV	1000	0.1	0.15	45	1.5	1.5	0.5	1.5	0.002	4.0
±5 mV	2000	0.1	0.15	45	1.5	1.5	0.5	1.5	0.002	4.0	

¹Absolute Accuracy (15 to 35 °C). To calculate the absolute accuracy for the SCXI-1100, 1102, 1102B, 1102C, 1104, 1104C, and/or 1112, visit ni.com/accuracy.

Module	Nominal Range ¹	Overall Gain ¹	Percent of Reading ¹			System Noise (peak, 3 sigma) ¹		Temperature Drift	
			Typical	Maximum	Offset (µV)	Single Point	Average (µV)	Percent of Reading/°C	Offset (µV/°C)
SCXI-1102	±10 V	1	0.025	0.035	500	600 µV	50	0.0010	20
	±100 mV	100	0.015	0.02	25	20 µV	5	0.0005	1
SCXI-1102B	±10 V	1	0.025	0.035	500	600 µV	50	0.0010	20
	±100 mV	100	0.015	0.02	25	20 µV	5	0.0005	1
SCXI-1102C	±10 V	1	0.025	0.035	500	600 µV	70	0.0010	20
	±100 mV	100	0.015	0.02	25	30 µV	10	0.0005	1
SCXI-1104	±60 VDC	0.1	0.035	0.05	800	900 µV	200	0.0020	50
SCXI-1104C	±42 VAC	0.1	0.035	0.05	800	1 mV	300	0.0020	50
SCXI-1112	±100 mV	100	0.015	0.02	25	20 µV	5	0.0005	1

¹Absolute Accuracy (15 to 35 °C). To calculate the absolute accuracy for the SCXI-1100, 1102, 1102B, 1102C, 1104, 1104C, and/or 1112, visit ni.com/accuracy.

Input Characteristics

Module	Number of Channels
SCXI-1100, SCXI-1102, SCXI-1102B, SCXI-1102C, SCXI-1104, SCXI-1104C	32 differential
SCXI-1112	8 differential

Input signal ranges..... See accuracy table
 Input coupling..... DC

Maximum working voltage

Module	Maximum Working Voltage (Signal + Common Mode)
SCXI-1100, SCXI-1102, SCXI-1102B, SCXI-1102C	±10 V
SCXI-1104, SCXI-1104C	30 V _{rms} or ±42 VAC peak or 60 VDC
SCXI-1112	±10 V

Overvoltage protection

Module	Powered On	Powered Off
SCXI-1100	±25 V	±15 V
SCXI-1102, SCXI-1102B, SCXI-1102C	±42 V	±42 V
SCXI-1104, SCXI-1104C	30 V _{rms} or ±42 VAC peak or 60 VDC	
SCXI-1112	±42 V	±42 V

Inputs with Overvoltage Protection

SCXI-1100, SCXI-1104, SCXI-1104C	CH0..CH31
SCXI-1102, SCXI-1102B, SCXI-1102C	CH0..CH31, C.J Sensor
SCXI-1112	CH0..CH7, C.J Sensor

Offset error..... See accuracy table
 Gain error..... See accuracy table

Transfer Characteristics

Nonlinearity

Module	Percentage of Full Scale Range
SCXI-1100	±0.008
SCXI-1102, SCXI-1102B, SCXI-1102C	±0.005
SCXI-1104, SCXI-1104C	±0.01
SCXI-1112	±0.005

Amplifier Characteristics

Input impedance

Module	Normal Powered On	Powered Off/Overload
SCXI-1100	>1 GΩ	1.6 kΩ
SCXI-1102, SCXI-1102B, SCXI-1102C	>1 GΩ	10 kΩ
SCXI-1104, SCXI-1104C	1 MΩ	900 kΩ
SCXI-1112	>1 GΩ	10 kΩ

SCXI Thermocouple Input Modules

Specifications

Input bias current

Module	Current
SCXI-1100	±350 pA
SCXI-1102, SCXI-1102B, SCXI-1102C, SCXI-1104, SCXI-1104C, SCXI-1112	±0.5 nA

Input offset current

Module	Current
SCXI-1100	±350 pA
SCXI-1102, SCXI-1102B, SCXI-1102C, SCXI-1104, SCXI-1104C, SCXI-1112	±1.0 nA

No MMR

CMRR (Common Mode Rejection Ratio) (DC to 60 Hz)

Module	Range	Filter	CMRR (dB)
SCXI-1100	±10 V to ±2 V	4 Hz	98
	±1 V to ±5 mV	4 Hz	78
	±10 V to ±2 V	10 kHz or full bandwidth	110
	±1 V to ±5 mV	10 kHz or full bandwidth	90
SCXI-1102	±10 V to ±100 mV	2 Hz	110
SCXI-1102B	±10 V to ±100 mV	200 Hz	90
SCXI-1102C	±10 V to ±100 mV	10 kHz	90
SCXI-1104	±42 VAC/±60 VDC	2 Hz	70
SCXI-1104C	±42 VAC/±60 VDC	10 kHz	70
SCXI-1112	±100 mV	2 Hz	110

Output range See accuracy table

No output impedance

Dynamic Characteristics

Input signal bandwidth

Module	Bandwidth
SCXI-1100	4 Hz, 10 kHz, full bandwidth
SCXI-1102	2 Hz
SCXI-1102B	200 Hz
SCXI-1102C	10 kHz
SCXI-1104	2 Hz
SCXI-1104C	10 kHz
SCXI-1112	2 Hz

Step response (10 V step)

Module	Filter Setting	Range	Accuracy		
			±0.012% ¹	±0.006% ²	±0.0015% ²
SCXI-1100	Full bandwidth (No filter)	±10 V to ±100 mV	6 μs	10 μs	32 μs
		±50 mV	7.5 μs	10 μs	33 μs
		±20 mV	12 μs	25 μs	40 μs
		±10 mV	20 μs	26 μs	76 μs
	±5 mV	25 μs	30 μs	195 μs	
10 kHz	All ranges	150 μs	160 μs	200 μs	
		4 Hz	All ranges	350 ms	400 ms

Module	Filter Setting	Range	Accuracy	
			±0.01%	±0.01%
SCXI-1102	2 Hz	±10 V, ±100 mV	1 s	10 s
SCXI-1102B	200 Hz	±10 V, ±100 mV	10 ms	100 ms
SCXI-1102C	10 kHz	±10 V, ±100 mV	200 μs	1 ms
SCXI-1112	2 Hz	±100 mV	1 s	10 s

Module	Filter Setting	Range	Accuracy	
			±0.01%	±0.01%
SCXI-1104	2 Hz	±42 VAC/±60 VDC	1 s	10 s
SCXI-1104C	10 kHz	±42 VAC/±60 VDC	200 μs	1 ms

Multiplexer performance

Module	Scan Interval	
	Settle to ±0.012% ¹	Settle to ±0.006% ²
SCXI-1100	(See step response)	(See step response)
SCXI-1102, SCXI-1102B, SCXI-1102C, SCXI-1104, SCXI-1104C, SCXI-1112	3 μs	10 μs

Filter Characteristics

Module	Filter Setting	Range	Noise Related to Input (μV _{rms})
SCXI-1100	Full bandwidth (No filter)	±10 V	15
		±10 mV	6
	4 Hz	±10 V	15
		±10 mV	0.2
		±10 V	15
10 kHz	±10 mV	1.5	
	±100 mV	5	
SCXI-1102	2 Hz	±10 V	50
SCXI-1102B	200 Hz	±100 mV	5
		±10 V	50
SCXI-1102C	10 kHz	±10 V	70
SCXI-1104	2 Hz	±100 mV	10
		±42 VAC, ±60 VDC	200
SCXI-1104C	10 kHz	±42 VAC, ±60 VDC	300
SCXI-1112	2 Hz	±100 mV	5

Type RC

Cutoff Frequency (-3 dB)

SCXI-1100.....	4 Hz, 10 kHz, full bandwidth (jumper-selectable)
SCXI-1102, 1104, 1112.....	2 Hz
SCXI-1102B.....	200 Hz
SCXI-1102C.....	10 kHz

Stability

Module	Input Range	Gain Temperature Coefficient (ppm/°C)	Offset Temperature Coefficient (μV/°C)
SCXI-1100	All ranges	20	20
SCXI-1102	±10 V	10	20
SCXI-1102B	±100 mV	10	1
SCXI-1102C			
SCXI-1104	±42 VAC, ±60 VDC	20	50
SCXI-1104C			
SCXI-1112	±100 mV	10	1

Recommended warm-up time 20 minutes

Physical

Dimensions 3.0 by 17.3 by 30.3 cm
1.2 by 6.8 by 8.0 in.

I/O Connector

Rear 50-pin male ribbon cable rear connector
Front
SCXI-1112 8 uncompensated minithermocouple connectors
Others 96-pin male DIN C front connector

Environment

Operating temperature 0 to 50 °C
Storage temperature -55 to 150 °C
Relative humidity 5 to 90% noncondensing

Certification and Compliance

European Compliance

EMC EN 61326 Group I Class A, 10 m, Table 1 Immunity
Safety EN 61010-1

North American Compliance

EMC FCC Part 15 Class A using CISPR

Australia and New Zealand Compliance

EMC AS/NZS 2064.1/2 (CISPR-11)

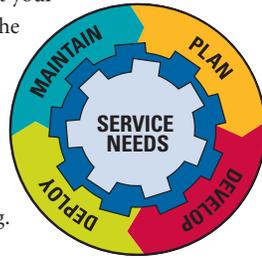
¹Includes effects of NI 6052E with 1 or 2 m SCXI cable assembly.

²Includes effects of NI 6030E with 1 or 2 m SCXI cable assembly.

For a definition of specific terms, please visit ni.com/glossary.

NI Services and Support

NI has the services and support to meet your needs around the globe and through the application life cycle – from planning and development through deployment and ongoing maintenance. We offer services and service levels to meet customer requirements in research, design, validation, and manufacturing. Visit ni.com/services.



Training and Certification

NI training is the fastest, most certain route to productivity with our products. NI training can shorten your learning curve, save development time, and reduce maintenance costs over the application life cycle. We schedule instructor-led courses in cities worldwide, or we can hold a course at your facility. We also offer a professional certification program that identifies individuals who have high levels of skill and knowledge on using NI products. Visit ni.com/training.

Professional Services

Our Professional Services Team is comprised of NI applications engineers, NI Consulting Services, and a worldwide National Instruments Alliance Partner program of more than 600 independent consultants and integrators. Services range from start-up assistance to turnkey system integration. Visit ni.com/alliance.



OEM Support

We offer design-in consulting and product integration assistance if you want to use our products for OEM applications. For information about special pricing and services for OEM customers, visit ni.com/oem.

Local Sales and Technical Support

In offices worldwide, our staff is local to the country, giving you access to engineers who speak your language. NI delivers industry-leading technical support through online knowledge bases, our applications engineers, and access to 14,000 measurement and automation professionals within NI Developer Exchange forums. Find immediate answers to your questions at ni.com/support.

We also offer service programs that provide automatic upgrades to your application development environment and higher levels of technical support. Visit ni.com/ssp.

Hardware Services

NI Factory Installation Services

NI Factory Installation Services (FIS) is the fastest and easiest way to use your PXI or PXI/SCXI combination systems right out of the box. Trained NI technicians install the software and hardware and configure the system to your specifications. NI extends the standard warranty by one year on hardware components (controllers, chassis, modules) purchased with FIS. To use FIS, simply configure your system online with ni.com/pxiadvisor.

Calibration Services

NI recognizes the need to maintain properly calibrated devices for high-accuracy measurements. We provide manual calibration procedures, services to recalibrate your products, and automated calibration software specifically designed for use by metrology laboratories. Visit ni.com/calibration.

Repair and Extended Warranty

NI provides complete repair services for our products. Express repair and advance replacement services are also available. We offer extended warranties to help you meet project life-cycle requirements. Visit ni.com/services.



ni.com • (800) 813 3693

National Instruments • info@ni.com

© 2005 National Instruments Corporation. All rights reserved. CVI, LabVIEW, Measurement Studio, National Instruments, National Instruments Alliance Partner, NI, ni.com, NI-DAQ, and SCXI are trademarks of National Instruments. Other product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies. A National Instruments Alliance Partner is a business entity independent from NI and has no agency, partnership, or joint-venture relationship with NI.

SCXI 32-Channel Optically Isolated Digital Input Modules

NI SCXI-1162, NI SCXI-1162HV

- 32 channels
- 8 banks of 4 lines
- 300 V_{rms} isolation per bank
- TTL and CMOS (SCXI-1162)
- Up to 240 VAC/VDC signals (SCXI-1162HV)
- NI-DAQ driver software simplifies configuration and measurement

Operating Systems

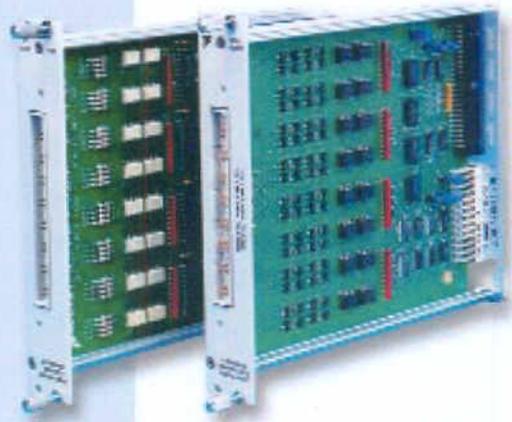
- Windows 2000/NT/XP

Recommended Software

- LabVIEW
- LabWindows/CVI
- Measurement Studio
- VI Logger

Driver Software

- NI-DAQ 7



SCXI Digital Input

Overview

The National Instruments SCXI-1162 and the SCXI-1162HV are optically-isolated digital input modules. The NI SCXI-1162 has 32 channels of optically-isolated digital inputs, arranged into eight isolated banks of four input lines each. The SCXI-1162 interfaces to field digital logic signals, such as TTL and CMOS, where high common-mode voltages can be present. The SCXI-1162HV senses the presence of a wide range of AC or DC signals, from digital logic level signals up to 240 VAC/VDC signals. The optical isolation of the SCXI-1162 and SCXI-1162HV eliminates ground-loop problems and isolates the host computer from damaging voltages.

The SCXI-1162 and SCXI-1162HV are controlled by the DAQ device serially in multiplexed-mode over the SCXIbus. You can therefore easily integrate multiple SCXI-1162 and SCXI-1162HV modules into existing SCXI systems without additional DAQ devices or cabling. The modules can also operate in parallel mode when cabled directly to a DIO device.

Applications

You can use an SCXI system equipped with the SCXI-1162 or the SCXI-1162HV in a variety of industrial and laboratory applications. The SCXI-1162 and SCXI-1162HV safely isolate the computer from the large common-mode voltages, ground loops, and voltage spikes that often occur in industrial and research environments. The SCXI-1162HV can monitor TTL level inputs as well as sense the presence of high-voltage AC and DC signals. For example, you can use an SCXI-1162HV to sense the on/off state of power circuits, proximity switches, pushbutton switches, thermostats, or relays. The SCXI-1162 interfaces directly to field digital logic input signals that should be isolated from the host computer.

Description

Figure 1 is a block diagram of the SCXI-1162 and SCXI-1162HV. The major functions and operation of the modules are described in the following paragraphs.

Module	TTL/CMOS	240 VAC/VDC
SCXI-1162	✓	—
SCXI-1162HV	✓	✓

Table 1. Module Compatibility

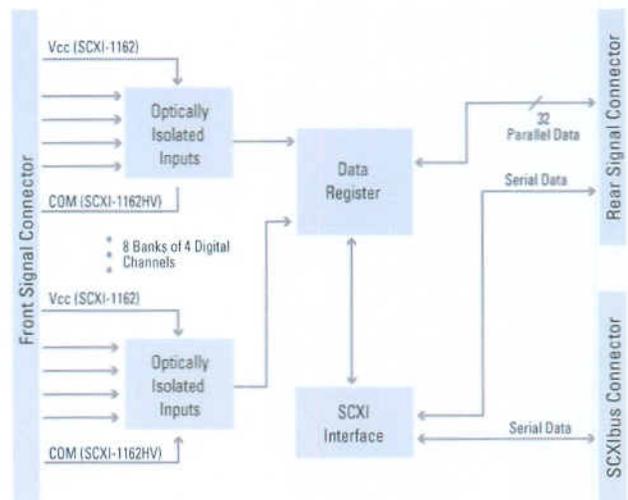


Figure 1. SCXI-1162 and SCXI-1162HV Block Diagram

Data Acquisition and Signal Conditioning

SCXI 32-Channel Optically Isolated Digital Input Modules

SCXI Digital Input

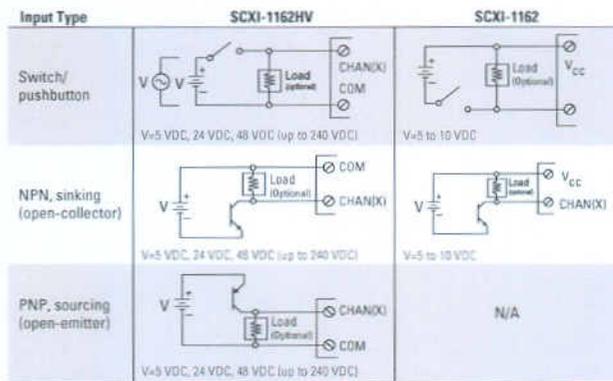


Figure 2. Input Wiring Diagrams for SCXI-1162 and SCXI-1162HV

Optically Isolated Digital Inputs

The 32 channels of the SCXI-1162 and SCXI-1162HV are organized into eight banks of four inputs each. Each bank is optically isolated to $300 V_{rms}$ from each other and from the SCXI chassis earth ground. The SCXI-1162 accepts many types of digital signals, including TTL, CMOS, and voltage references from 5 to 10 V (Figure 2). A 360 resistor in series with the optoisolator limits the current, as diagrammed in Figure 3. Each bank of four input lines shares one +5 to +10 V reference voltage, V_{CC} , which you supply. Each input of the SCXI-1162HV consists of current-limiting circuitry in series with a bidirectional optoisolator, as diagrammed in Figure 4. Each bank of four inputs share a COM pin, to which you must connect a ground reference. A positive or negative DC input signal with a magnitude greater than 2 V, up to 240 V, turns on the optocoupler circuit and registers as a logic high. When sensing the presence of AC signals, a 50 or 60 Hz sinusoidal signal with a magnitude of at least 10 VAC registers a constant logic high. A 1 kHz sinusoidal signal registers a constant logic high when its magnitude exceeds 2 VAC. The SCXI-1162HV returns a constant logic low as long as the peak magnitude of the signal does not exceed ± 1 V.

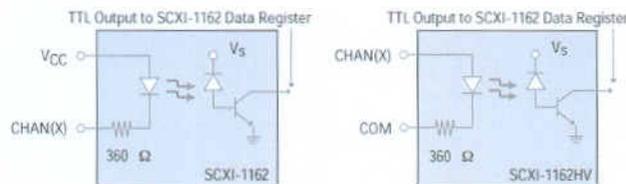


Figure 3. Digital Input Diagrams of the SCXI-1162 and the SCXI-1162HV

Data Register

The logical states of the 32 digital input channels are placed into the 32-bit data register. If the module is operating in serial mode, the 32-bit data register value is read through the SCXIBus. You can access the data register at 700 words/s. One word corresponds to all 32 digital lines.

This transfer rate was determined using a 500 MHz Pentium III computer and is highly computer and system dependent. The data register also has a 32-bit parallel interface to the rear signal connector (for parallel operation with a plug-in DIO device).

Modes of Operation

Multiplexer

In serial mode, a single DAQ device reads 32-bit digital patterns from the data register of one or more SCXI modules through the SCXIBus using a serial data protocol. This serial-mode operation uses a maximum of five DIO lines of the DAQ device. With serial-mode operation, you can control several SCXI modules in one or more chassis using a single DAQ device.

Parallel

You can also operate the SCXI-1162 and SCXI-1162HV in parallel mode, connecting each module directly to a digital I/O DAQ device – 6503 (DIO-24), 6533 (DIO-32HS), 6534, and 6508 (DIO-96). In this configuration, each input channel of the SCXI-1162 or SCXI-1162HV module connects directly to a corresponding digital input line of the DIO device.

Signal Connection

Field digital signals connect to screw terminals located in the SCXI-1326 terminal block, which connects directly to the front of the SCXI module, or the TBX-1326, a DIN-rail mountable terminal block, which connects to the SCXI-1162 or SCXI-1162HV using the SH48-48-B shielded cable (Table 2).

Terminal Block	Part Number	Type	Cabling	Page
SCXI-1326	777687-26	Screw terminals Front-mounting	-	328
TBX-1326	777207-26	Screw terminals DIN-rail mount	SH48-48-B	328

Table 2. Terminal Block Options for SCXI-1162 and SCXI-1162HV

Ordering Information

NI SCXI-1162776572-62
NI SCXI-1162HV776572-62H

For information on extended warranty and value-added services, see page 20.

BUY ONLINE!

Visit ni.com/info and enter *scxi1162* and/or *scxi1162hv*.

See page 276 to configure your complete SCXI system.

SCXI Digital I/O, and SSR Switch Specifications

Specifications

SCXI-1162, SCXI-1162HV

Typical for 25 °C unless otherwise noted.

Digital Input

Number of channels 32 organized into 8 optically isolated banks of 4 inputs each

Reference voltage V_{CC} (SCXI-1162) +5 to +10 V

Digital Logic Levels for the SCXI-1162

Level	Minimum	Maximum
Input low voltage	$V_{CC} - 10\text{ V}$	$V_{CC} - 4\text{ V}$
Input high voltage	$V_{CC} - 1.5\text{ V}$	$V_{CC} + 5\text{ V}$
Input low current	-7 mA	-25 mA

Digital logic levels for the SCXI-1162HV

Level	Minimum	Maximum
Input low voltage (DC or peak AC)	-	$\pm 1\text{ V}$
Input high voltage (DC)	$\pm 2\text{ VDC}$	$\pm 240\text{ VDC}$
50-60 Hz AC	10 VAC ¹	$\pm 240\text{ VAC}^1$
1 kHz AC	2 VAC ¹	

Input impedance (SCXI-1162) 360

Input current limiting (SCXI-1162HV) 1 mA

Common-mode isolation 300 V_{rms} between banks and bank to earth

Common-mode transient rejection 500 V/ μs typical, 100 V/ μs minimum

Transfer rate in MUX mode² 750 words/s (1 word = 32 bits)

Propagation delay (in parallel mode)

SCXI-1162 0.5 μs typical, 2.0 μs maximum

SCXI-1162HV 1.5 ns

SCXI-1163, SCXI-1163R

Typical for 25 °C unless otherwise noted.

Digital Output

Number of channels 32 organized into 8 optically isolated banks of 4 outputs each

Compatibility Most TTL and CMOS logic

Supply voltage (V_{CC}) +5 V $\pm 0.5\text{ V}$, provided by user

Power requirement from V_{CC} 60 mA/bank typical, 80 mA/bank max

Digital logic levels

Level	Minimum	Maximum
Output low voltage (I _{out} = 12 mA)	-	0.5 V
Output high voltage (I _{out} = -0.4 mA)	3.0 V	-
Output low current (per channel)	-	15 mA

Common mode isolation 250 V_{rms} between banks, and bank to earth

Common-mode transient rejection 500 V/ μs typical, 100 V/ μs minimum

Transfer rate in MUX mode²
(1 word = 32 bits) 750 words/s

Propagation delay (parallel mode) 100 ns

Power-on state High

SCXI-1163R (only)

Number of relays 32 organized as 8 optically isolated banks of 4 relays each

Relay type Normally open (Form A), solid-state relays

Maximum switching voltage

AC 240 VAC¹

DC 240 VDC

Maximum switching capacity 200 mA

Common mode isolation 250 V_{rms} between banks, and bank to ground

On resistance 6

Output capacitance 110 pF at 50 V, 1 MHz

Leakage current 1 μA maximum

Transfer rate in serial mode²

(1 word = 32 bits) 750 words/s

Relay set time 0.6 ms

Relay reset time 0.1 ms

Power-on state Relays open

Certification and Compliance

SCXI-1162/HV, SCXI-1163/R 300 V, Cat II working voltage

European Compliance

EMC EN 61326 Group I Class A, 10m, Table 1 Immunity

Safety EN 61010-1

North American Compliance

EMC FCC Part 15 Class A using CISPR

Safety UL Listed to UL 3111-1

..... CAN/CSA C22.2 No. 1010.1

Australia & New Zealand Compliance

EMC AS/NZS 2064.1/2 (CISPR 11)

¹VAC assumes sinusoidal waveform.

²Transfer rate depends largely on the computer and software. These tests were made using an AT-MIO-16E-2 installed in a 500 MHz PIII computer running NI LabVIEW and Windows NT.

For a definition of specific terms, please visit ni.com/glossary

SCXI Terminal Blocks

SCXI Terminal Blocks

- Terminal blocks for quick, easy connections
- Strain-relief clamps for reliable wiring
- Connectivity options including BNC and thermocouple plugs
- Shielded front-mount terminal blocks
- Rack and DIN-rail mount options available
- Terminal block options for specific measurement types
- Onboard temperature sensor for cold-junction compensation
- Isothermal construction for high-accuracy thermocouple measurements
- High-voltage attenuation
- AC/DC coupling
- Bridge offset nulling, shunt calibration
- Current inputs



Overview

National Instruments SCXI terminal blocks provide a convenient method for connecting and disconnecting signals to your system. The NI SCXI-13xx front-mount terminal blocks feature direct connections to transducers at the screw terminals located within a fully shielded enclosure or at front-mounted BNC connectors. Strain-relief clamps hold the signal wires safely in place. You can also choose either the TC-2095 or BNC-2095 rack-mount terminal blocks for minithermocouple connectors or BNC connectors. These terminal blocks are ideal solutions for high-channel-count temperature or voltage applications.

TBX DIN-rail mount terminal blocks are an alternative to the SCXI-13xx terminal blocks which attach directly to the front of an SCXI module. The TBX system includes shielded cables that connect the front I/O connector of an SCXI module to a TBX terminal block.

Some terminal blocks are designed for specific input types, such as thermocouples, strain gages, and high-voltage inputs. See tables 2, 3, and 4 to determine which SCXI terminal blocks are compatible with your SCXI module.



Figure 1. Terminal Block Configuration

Terminal Block	Compatible SCXI Modules	Cabling	CJC	Special Features
TBX-1303	SCXI-1100, SCXI-1102, SCXI-1102B/C, SCXI-1181	SH96-96 or R96-96	✓	Open TC detection isothermal construction, selectable ground referencing
TBX-1316	SCXI-1120/D, SCXI-1125, SCXI-1126	SH32-32-A	–	200:1 attenuation (up to 1,000 VDC)
TBX-1325	SCXI-1124	SH48-48-A	–	High-voltage 250 VDC
TBX-1326	SCXI-1162, SCXI-1162HV, SCXI-1163, SCXI-1163R	SH48-48-B	–	High-voltage 250 VDC
TBX-1328	SCXI-1120, SCXI-1120D, SCXI-1121, SCXI-1125, SCXI-1126	SH32-32-A	✓	Sockets for current input resistors, isothermal construction, high-voltage 250 VDC
TBX-1329	SCXI-1120, SCXI-1120D, SCXI-1121, SCXI-1125, SCXI-1126	SH32-32-A	–	Selectable AC coupling (rejects up to 250 VDC)
TBX-96	SCXI-1100, SCXI-1102, SCXI-1102B/C	SH96-96 or R96-96	–	–
TBX-24F ¹	All modules	SCXI-1104, SCXI-1181, SCXI-1104C	–	–
CB-50	SCXI-1180	User-supplied wiring	–	–
		NB1	–	–

¹The TBX-24F is a general-purpose feedthrough terminal block that you can use with any SCXI module or front mounting terminal blocks.

Table 1. TBX Terminal Block Selection Guide

SCXI Terminal Blocks

TBX Terminal Block

Selection Guide

Use the following steps to select the correct combination of TBX terminal blocks and cables for your SCXI system:

1. Select the required terminal blocks – For each SCXI module, use table 1 to select the proper TBX terminal block. If a TBX-13xx terminal block is not available for your SCXI module, select the appropriate number of general-purpose TBX-24F feedthrough terminal blocks.

2. Select cabling – For each TBX terminal block, table 1 lists the cable needed to connect the TBX terminal block to the SCXI module. Shielded cables are available in lengths of 1, 2, and 5 m. If using the TBX-1303, you also have the option to build a custom cable using the SBS-96F backshell kit. For each TBX-1303 for which you will build a custom cable, select two SBS-96F kits. If using the TBX-24F, you will use discrete wires to connect the TBX-24F to an SCXI front-mounting terminal block. Therefore, select the appropriate SCXI front-mounting terminal block for each SCXI module that will use the TBX-24F.

3. Rack-mount accessory (optional) – If mounting for 19 in. rack enclosures is needed, use table 2 to select the appropriate number of TBX-RM1 rack-mount kits.

4. Calibration – Calibration of cold-junction sensors and attenuation terminal blocks is available for some devices. For more information, please visit ni.com/calibration.

Module	Terminal Blocks	CJC ¹ Sensor	Other Terminal Block Functions
SCXI-1100	SCXI-1303 ²	✓	Isothermal, signal ground referencing, and open thermocouple detection
SCXI-1102	SCXI-1300 ³	✓	–
SCXI-1102B	SCXI-1308	–	Current input, 249 Ω resistor across each input
SCXI-1102C	BNC-2095	–	BNC connectors, signal ground referencing
	TC-2095	✓	Thermocouple plugs, signal ground referencing, isothermal
SCXI-1104/C	SCXI-1300	–	–
SCXI-1120	SCXI-1305	–	BNC connectors, AC/DC coupling and ground referencing
SCXI-1120D	SCXI-1320	✓	–
SCXI-1126	SCXI-1327	✓	Extends signal input range to 300 V _{rms} , switch configurable per channel
	SCXI-1328	✓	Isothermal, high-accuracy design for thermocouples
	SCXI-1338	✓	Current input, 249 Ω resistor across each input
SCXI-1125	SCXI-1304/5	–	BNC connectors, AC/DC coupling and ground referencing
	SCXI-1313A	✓	Extends signal input range to 150 V _{rms} , programmable per channel
	SCXI-1320	✓	–
	SCXI-1327	✓	Extends signal input range to 300 V _{rms} , switch configurable per channel
	SCXI-1328	✓	Isothermal, high-accuracy design for thermocouples
	SCXI-1338	✓	Current input, 249 Ω resistor across each input
SCXI-1121	SCXI-1320	✓	–
	SCXI-1321	✓	Offset nulling and shunt calibration for strain gages
	SCXI-1327	✓	Extends signal input range to 300 V _{rms} , switch configurable per channel
	SCXI-1328	✓	Isothermal, high-accuracy design for thermocouples
	SCXI-1305	–	BNC connectors, AC/DC coupling and signal ground referencing
SCXI-1122	SCXI-1322	✓	–
SCXI-1124	SCXI-1325	–	–
SCXI-1127	SCXI-1331	✓	–
SCXI-1128	SCXI-1332	–	Set up an 8 column by 4 row matrix
SCXI-1129	SCXI-1333	–	Configures SCXI-1129 as quad, 4 x 16 (2-wire) matrix
	SCXI-1334	–	Configures SCXI-1129 as 4 x 64 (2-wire) matrix
	SCXI-1335	–	Configures SCXI-1129 as 8 x 32 (2-wire) matrix
	SCXI-1336	–	Configures SCXI-1129 as 16 x 16 (2-wire) matrix
	SCXI-1337	–	Configures SCXI-1129 as a dual 8 x 16 (2-wire) matrix
	SCXI-1339	–	Configures SCXI-1129 as a dual 4 x 32 (2-wire) matrix
SCXI-1140	SCXI-1301	–	–
	SCXI-1304	–	AC/DC coupling and signal ground referencing (configurable per channel)
	SCXI-1305	–	BNC connectors, AC/DC coupling and signal ground referencing
SCXI-1141	SCXI-1304	–	AC/DC coupling and signal ground referencing (configurable per channel)
SCXI-1142	SCXI-1305	–	BNC connectors, AC/DC coupling and signal ground referencing
SCXI-1143	SCXI-1301	–	–
SCXI-1160	SCXI-1324	–	–
SCXI-1161	–	–	Screw terminals located in module
SCXI-1162/HV	SCXI-1326	–	–
SCXI-1163/R	–	–	–
SCXI-1180	SCXI-1302	–	50-pin terminal block
SCXI-1181	SCXI-1300	✓	–
SCXI-1181K	SCXI-1301	–	–
SCXI-1503	SCXI-1306	✓	–
SCXI-1520	SCXI-1314	–	Quarter-bridge completion/shunt resistor
SCXI-1540	SCXI-1315	–	–
SCXI-1581	SCXI-1300	–	–

¹ Cold-junction compensation (CJC) sensor for thermocouple measurements. ² Recommended for thermocouples; includes isothermal design and high-precision CJC sensor. ³ Recommended for RTDs when using both SCXI-1102 and SCXI-1581.

Table 3. SCXI-13xx, TC, and BNC Selection Guide

Terminal Block	Width Required (TBX-RM1 Rack-Mount)
TBX-1303	One-half
TBX-1325, TBX-1326, TBX-1328, TBX-1329, TBX-24F, CB-50	One-third

Table 2. Rack-Mount Widths of TBX Terminal Blocks

Module	Connector and Shell Assembly
SCXI-1100, SCXI-1102B/C, SCXI-1140, SCXI-1141, SCXI-1181	SCXI-1310
SCXI-1120, SCXI-1120D, SCXI-1121, SCXI-1126, SCXI-1181	SCXI-1330

Table 4. Custom Cabling Accessories

SCXI Terminal Blocks



Figure 1. SCXI-1303 Terminal Block



Figure 2. SCXI-1305 Terminal Block



Figure 3. SCXI-1310 Connector and Shell Assembly

SCXI-1300	777687-00
The SCXI-1300 connects input signals to the SCXI-1100, SCXI-1102/B/C, and SCXI-1104/C modules. The SCXI-1300 is a general-purpose terminal block with an onboard temperature sensor for cold-junction compensation. Also works with SCXI-1181 and SCXI-1181K modules.	
SCXI-1301	777687-01
20-screw terminal block for the SCXI-1140, SCXI-1181, and SCXI-1181K modules.	
SCXI-1302	777687-02
50-screw terminal block for the SCXI-1180 feedthrough panel.	
SCXI-1303 (see Figure 1)	777687-03
Terminal block for use with the SCXI-1100 and SCXI-1102/B/C modules. Designed especially for high-accuracy thermocouple measurements, the SCXI-1303 includes isothermal construction that minimizes errors caused by thermal gradients between terminals and the cold-junction sensor. The SCXI-1303 also includes circuitry for open-thermocouple detection as well as automatic ground referencing for floating (nongrounded) thermocouples.	
SCXI-1304	777687-04
The SCXI-1304, for the SCXI-114x modules, includes AC coupling circuitry, with switches on each channel. Each channel also includes a switchable connection to ground through a 100 k Ω bias resistor to provide a reference for floating input sources.	
SCXI-1305 (see Figure 2)	777687-05
Includes convenient BNC connectors for use with the SCXI-1120/D, SCXI-1121, SCXI-1125, SCXI-1126, and SCXI-114x. Functionally equivalent to the SCXI-1304 terminal block, the SCXI-1305 includes switchable AC coupling circuitry and ground referencing on each channel.	
SCXI-1306	779698-01
Terminal block for the SCXI-1503 RTD module. Provides 16 pairs of screw terminals for differential input signals and 16 pairs of screw terminals for current excitation signals. You can configure each channel for voltage or resistive measurements.	
SCXI-1308	777687-08
Current input terminal block for the SCXI-1100 and SCXI-1102/B/C analog input modules. Each input includes a 249 Ω precision resistor so you can read 0 to 20 mA and 4 to 20 mA current inputs.	
SCXI-1310 (see Figure 3)	777687-10
Connector and shell assembly used to create custom cabling solutions from the SCXI-1100, SCXI-1102/B/C, SCXI-1104/C, SCXI-114x, and SCXI-1181 to custom terminations. A low-cost alternative to SCXI terminal blocks, it consists of a hardened plastic enclosure and one connector with solder pins for signal connections.	
SCXI-1313A	777687-13
Extends the input range of the SCXI-1125 to 150 V _{rms} or 150 VDC, on a per-channel basis programmatically through software commands. The SCXI-1313A also includes an onboard temperature sensor for thermocouples cold-junction compensation.	

SCXI Terminal Blocks



Figure 4. SCXI-1320 Terminal Block



Figure 5. SCXI-1321 Terminal Block



Figure 6. SCXI-1327 Terminal Block



Figure 7. SCXI-1328 Terminal Block

SCXI-1314777687-14

Front-mounting terminal block for the SCXI-1520 module. With factory-installed and socketed 350 Ω quarter-bridge completion resistors for each channel. Eight 120 Ω resistors for use with 120 Ω quarter-bridge strain gauges are included, but not installed. It also includes two factory-installed, socketed 100 k Ω shunt calibration resistors per channel.

SCXI-1315777687-15

8-channel front-mounting terminal block for the SCXI-1540 LVDT with six terminals for each LVDT channel – CH+, CH-, EX+, EX-, Synch, and GND.

SCXI-1320 (see Figure 4)777687-20

General-purpose terminal block for connecting signals to the SCXI-1120/D, SCXI-1121, SCXI-1125, and SCXI-1126 modules. It includes an onboard temperature sensor for cold-junction compensation using thermocouples, but the SCXI-1328 is recommended for precision thermocouple measurements.

SCXI-1321 (see Figure 5)777687-21

Adds nulling and shunt calibration to SCXI-1121 strain gauge applications. With a front-panel trimming potentiometer, you can manually null out the offset voltage of bridge transducers. Each channel includes shunt calibration circuits. When activated, a switch connects a 301 k Ω shunt resistor in parallel with the strain gauge. Both the nulling resistor and the shunt resistor are socketed for easy customization.

SCXI-1322777687-22

Terminal block required to connect signals to the SCXI-1122 module that includes an onboard temperature sensor for cold-junction compensation.

SCXI-1324777687-24

High-voltage terminal block with 48 screw terminals for the SCXI-1160 relay module.

SCXI-1325777687-25

26-screw terminal block for the SCXI-1124 module.

SCXI-1326777687-26

High-voltage terminal block with 48 screw terminals for the SCXI-1162 Series and SCXI-1163 Series modules.

SCXI-1327 (see Figure 6)777687-27

With the SCXI-1327 you can extend the input range of the SCXI-1120/D, SCXI-1121 and SCXI-1125 to $\pm 300 V_{\text{rms}}$, and extend the threshold level of the SCXI-1126 module from 5 V up to 300 V. The extended input voltage range is enabled or disabled on a per-channel basis using switches located within the SCXI-1327. The SCXI-1327 also includes an onboard temperature sensor for cold-junction compensation with thermocouples. Using the SCXI-1327 reduces the input impedance of your SCXI module to 1 M Ω .

SCXI-1328 (see Figure 7)777687-28

Isothermal terminal block with a high-precision cold-junction sensor for high-accuracy thermocouple applications with the SCXI-1120/D, SCXI-1121, or SCXI-1125.

SCXI Terminal Blocks



Figure 8. SCXI-1331 Terminal Block



Figure 9. SCXI-1332 Terminal Block



Figure 10. BNC-2095

SCXI-1330777687-30

Connector and shell assembly (hardened plastic enclosure and solder pins) used to create custom cabling solutions from the SCXI-1120/D, SCXI-1121, SCXI-1125, SCXI-1126, and SCXI-1181 to custom terminations.

SCXI-1331 (see Figure 8)777687-31

General-purpose terminal block for the SCXI-1127 multiplexer/matrix module with 64 generic screw terminals and a cold-junction compensation sensor. For SCXI-1127 multiplexer applications or matrix configurations other than a multiple of eight columns by four rows. Includes sockets for matrix expansion cables.

SCXI-1332 (see Figure 9)777687-32

Multiplexer/matrix terminal block for the SCXI-1127 configures the SCXI-1127 as an eight column by four row switching matrix. You can connect signals to both the columns and rows using screw terminals.

SCXI-1333777687-33

SCXI-1334777687-34

SCXI-1335777687-35

SCXI-1336777687-36

SCXI-1337777687-37

SCXI-1339777687-39

These terminal blocks are designed for use with the SCXI-1129 high-density matrix switching module. Each of these terminal blocks gives the high-density matrix a different configuration.

SCXI-1338777687-38

Current input terminal block for the SCXI-1120/D, SCXI-1125, and SCXI-1126. Each input includes a 249 Ω precision resistor for reading 0 to 20 mA or 4 to 20 mA current inputs.

BNC-2095 (see Figure 10).....777508-01

The BNC-2095 has 32 labeled BNC connectors, one for each input channel of the SCXI-1100 or SCXI-1104/C. The BNC-2095 also includes circuitry for configurable signal referencing. You can enable or disable both the pull-up and pull-down resistors on a per-channel basis using switches.

TC-2095777509-01

The TC-2095 has 32 miniature uncompensated thermocouple plugs, one for each input channel of the SCXI-1100 or SCXI-1102/B/C and a thermistor for accurate cold-junction compensation. In addition, the TC-2095 includes circuitry for configurable signal referencing. You can enable or disable both the pull-up and pull-down resistors on a per-channel basis using switches located on the rear of the TC-2095. The TC-2095 is not recommended for use with the SCXI-1104/C. The TC-2095 requires the SH96-96 or R96-96 for connection to an SCXI module.

SCXI TBX Terminal Blocks

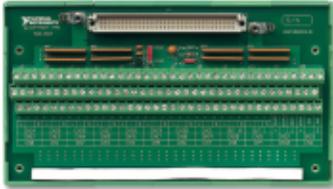


Figure 11. TBX-1303



Figure 12. TBX-1316



Figure 13. TBX-1326



Figure 14. TBX-1328



Figure 15. TBX-1329

TBX-1303 (see Figure 11)777207-03

Designed for thermocouples, with cold-junction compensation sensor, isothermal construction with a plastic cover to minimize thermal gradients, open-thermocouple detection circuitry, and automatic ground-referencing circuitry. With the SCXI-1102B/C, the TBX-1303 provides a high-impedance path to ground so that systems work reliably with either floating or ground-referenced thermocouples. For applications with the SCXI-1100, you can configure the channels as ground-referenced or floating in blocks of eight channels. The TBX-1303 also works with the SCXI-1181 breadboard module.

TBX-96777264-01

Mass termination terminal block that provides a generic solution for the SCXI-1100, SCXI-1102B/C, SCXI-1104/C, and the SCXI-1140 series.

TBX-1316 (see Figure 12)777207-16

High-voltage terminal block for extending the input range of the SCXI-1120/D, SCXI-1125, or SCXI-1126 modules to ± 1000 VDC ($680 V_{rms}$). Each input channel includes a 200:1 attenuation circuit and offers a positive, negative, and ground terminal for up to 12 AWG wire. You can panel mount this enclosure or simply place it on a desktop. The hinged lid makes accessing the signals easier and key locked for safety. The TBX-1316 is rated for Category III installations.

TBX-1325777207-25

Terminal block with 30 screw terminals for signal connections to the SCXI-1124 module. You cable the TBX-1325 to the SCXI-1124 with the SH48-48-A shielded cable.

TBX-1326 (see Figure 13)777207-26

High-voltage terminal block with 48 screw terminals for signal connections to the SCXI-1162, SCXI-1162HV, SCXI-1163, and SCXI-1163R modules. You can cable the TBX-1326 to the SCXI module with the SH48-48-B shielded cable. Warning: The TBX-1326 and SH48-48-B limit the maximum working common-mode voltage between banks or between banks and earth ground to 250 V_{rms} maximum.

TBX-1328 (see Figure 14)777207-28

Terminal block for the SCXI-1120/D, SCXI-1121, SCXI-1125, and SCXI-1126 modules. The TBX-1328 includes a total of 24 screw terminals, including three terminals (CH+, CH-, and chassis ground) for each input channel and sockets for the installation of resistors for 4 to 20 mA inputs. When used with thermocouples, the TBX-1328 maximizes measurement accuracy with an isothermal construction and a plastic cover that minimizes thermal gradients across the terminal block and the resulting errors.

TBX-1329 (see Figure 15)777207-29

Provides selectable AC coupling for the SCXI-1120/D, SCXI-1121, SCXI-1125, and SCXI-1126 modules.

TBX-24F777276-01

The TBX-24F is a general-purpose screw terminal block with feedthrough connections for 24 signal lines. You connect the TBX-24F to the SCXI module with discrete wires connected to a standard SCXI terminal block.

SCXI-13xx, TBX, and BNC/TC Terminal Block Specifications

Specifications

Typical for 25 °C unless otherwise noted.

SCXI-13xx

Cold-Junction Sensor

Accuracy and repeatability¹

Terminal Block	Accuracy		Repeatability
	15 to 35 °C	0 to 15 °C and 35 to 55 °C	
SCXI-1300	1.3 °C	1.3 °C	0.5 °C
SCXI-1303 ²	0.5 °C	0.85 °C	0.35 °C
SCXI-1320	1.3 °C	1.3 °C	0.5 °C
SCXI-1321	1.3 °C	1.3 °C	0.5 °C
SCXI-1322	0.8 °C	1.2 °C	0.4 °C
SCXI-1327	0.9 °C	1.3 °C	0.5 °C
SCXI-1328	0.5 °C	0.9 °C	0.2 °C

Sensor output for SCXI-1300,

SCXI-1320, SCXI-1321	±10 mV/°C
SCXI-1303/1322/1327/1328	1.91 V (at 0 °C) to 0.58 V (at 55 °C) (thermistor)

Maximum field wire gauge

for SCXI-1300/1302/1303/ 1314/1322/1324	26-16 AWG
1301/1304/1313A/1315/1320/1321/ 1325/1327/1328/1331/1332	26-14 AWG

AC coupling (SCXI-1304

and SCXI-1305)	The AC coupling circuitry on each channel has a corner frequency of 0.16 Hz, rejection capacity of ±50 VDC, and input impedance of 2 MΩ differential,
----------------------	---

1 MΩ common mode

Corner frequency	0.16 Hz 1-pole RC
DC rejection capacity	±50 VDC
Current input SCXI-1308/1338	0 to 20 mA

BNC-2095, TC-2095

Input connectors

BNC-2095	32 BNC connectors
TC-2095	32 thermocouple plugs, uncompensated

Output (to SCXI module)

96-pin DIN

Cold-junction sensor (TC-2095)

Output	1.91 V (0 °C) to 0.58 V (55 °C)
Accuracy (15 to 35 °C) ³	0.5 °C for SCXI-1102/B/C 0.65 °C for SCXI-1100
Repeatability (15 to 35 °C) ³	0.35 °C for SCXI-1102/B/C 0.5 °C for SCXI-1100

Signal referencing

CH+ input	10 MΩ to +5 V, user switchable
CH- input	10 MΩ or +10 Ω to ground, user switchable 1-pole RC

Physical

Dimensions	49.3 by 4.3 by 18.8 cm (19.0 by 1.7 by 7.4 in.)
------------------	---

TBX Series

Typical for 25 °C unless otherwise noted.

Maximum working voltage (signal + common mode)

TBX-1316	1000 VDC, 680 V _{rms}
TBX-1325	250 V _{rms}
TBX-1326/1328/1329/24F	300 V _{rms}

Signal referencing on TBX-1303

CH+ input	10 MΩ to +5 V (socketed)
CH- input	10 MΩ or 10 Ω to ground (user configurable, socketed)

Input impedance for TBX-1316

Differential	40 MΩ
Single-ended	20 MΩ

Absolute accuracy for TBX-1316

Gain error	1%
Temperature drift	20 ppm/°C

AC coupling (TBX-1329 only)

Corner frequency	0.072 Hz 1-pole RC
DC rejection capacity	250 VDC

Wire resistance of cables

0.21 Ω/m per conductor

Cold-Junction Sensor (TBX-1303 and TBX-1328)

Accuracy and repeatability⁴

Terminal Block	Accuracy		Repeatability
	15 to 35 °C	0 to 15 °C and 35 to 55 °C	
TBX-1303 ³	0.5 °C	0.85 °C	0.35 °C
TBX-1328	0.5 °C	0.9 °C	0.2 °C

Sensor output	1.91 V (at 0 °C) to 0.58 V (at 55 °C) (thermistor)
---------------------	--

General

Physical

Compatible DIN rails ⁵	DIN EN 50 022, DIN EN 50 035
Screw terminal size	
TBX-1316	26-12 AWG
Others	26-14 AWG

Dimensions

TBX-13036	19.7 by 11.2 by 7.62 cm (7.8 by 4.4 by 3.0 in.)
TBX-1316	30 by 20 by 8.1 cm (11.8 by 7.9 by 3.2 in.)
TBX-1325/1326/1328/13296	12.7 by 11.2 by 7.62 cm (5.0 by 4.4 by 3.0 in.)
TBX-24F	12.4 by 4.3 by 5.1 cm (4.9 by 1.7 by 2.0 in.)
TBX-96	19.8 by 12.6 by 6.3 cm (7.8 by 4.9 by 2.5 in.)

SCXI-13xx, TBX, and BNC/TC Terminal Block Specifications

Certification and Compliance

SCXI-1320/1321/1326/1327/ 1328/1338.....	300 V, CAT II working voltage
SCXI-1322/1324/1325.....	250 V, CAT II working voltage
TBX-1316.....	1000 V, CAT III working voltage
TBX-1328/1329	300 V, CAT II working voltage
TBX-1325/1326	250 V, CAT II working voltage

European Compliance

EMC	EN 61326 Group I Class A, 10 m, Table 1 Immunity
Safety	EN 61010-1

North American Compliance

EMC	FCC Part 15 Class A using CISPR
Safety (SCXI-1320/1321/1326/1327/1328/ 1338/SCXI-1322/1324/1325)	UL Listed to UL 3111-1 CAN/CSA C22.2 No. 1010.1
Safety (TBX-1325/1326/1328/1329) ..	UL Listed to UL 3111-1 CAN/CSA C22.2 No. 1010.1

Australia and New Zealand Compliance

EMC (except TBX-1316)	AS/NZS 2064.1/2 (CISPR-11)
-----------------------------	----------------------------

¹Accuracy and repeatability include combined effects of sensor, circuitry, and thermal gradients between the sensor and any screw terminal.

Thermal gradients for nonisothermal terminal blocks (SCXI-1300, SCXI-1320, SCXI-1321, SCXI-1322, and SCXI-1327) are assumed to be 0.4 °C.

²With SCXI-1102 module. With SCXI-1100 module, add error of 0.15 °C.

³Accuracy and repeatability include combined effects of sensor, circuitry, and thermal gradients between the sensor and thermocouple connection.

⁴Accuracy and repeatability include combined effects of sensor, circuitry, and thermal gradients between the sensor and any screw terminal.

⁵TBX-1316 is not DIN-rail mountable.

⁶Height dimension (7.62 cm) includes DIN-rail mounting and plastic cover.

For a definition of specific terms, please visit ni.com/glossary.

NI Services and Support



NI has the services and support to meet your needs around the globe and through the application life cycle – from planning and development through deployment and ongoing maintenance. We offer services and service levels to meet customer requirements in research, design, validation, and manufacturing. Visit ni.com/services.

Training and Certification

NI training is the fastest, most certain route to productivity with our products. NI training can shorten your learning curve, save development time, and reduce maintenance costs over the application life cycle. We schedule instructor-led courses in cities worldwide, or we can hold a course at your facility. We also offer a professional certification program that identifies individuals who have high levels of skill and knowledge on using NI products. Visit ni.com/training.

Professional Services

Our NI Professional Services team is composed of NI applications and systems engineers and a worldwide National Instruments Alliance Partner program of more than 600 independent consultants and

integrators. Services range from start-up assistance to turnkey system integration. Visit ni.com/alliance.



OEM Support

We offer design-in consulting and product integration assistance if you want to use our products for OEM applications. For information about special pricing and services for OEM customers, visit ni.com/oem.

Local Sales and Technical Support

In offices worldwide, our staff is local to the country, giving you access to engineers who speak your language. NI delivers industry-leading technical support through online knowledge bases, our applications engineers, and access to 14,000 measurement and automation professionals within NI Developer Exchange forums. Find immediate answers to your questions at ni.com/support.

We also offer service programs that provide automatic upgrades to your application development environment and higher levels of technical support. Visit ni.com/ssp.

Hardware Services

NI Factory Installation Services

NI Factory Installation Services (FIS) is the fastest and easiest way to use your PXI or PXI/SCXI combination systems right out of the box. Trained NI technicians install the software and hardware and configure the system to your specifications. NI extends the standard warranty by one year on hardware components (controllers, chassis, modules) purchased with FIS. To use FIS, simply configure your system online with ni.com/pxiadvisor.

Calibration Services

NI recognizes the need to maintain properly calibrated devices for high-accuracy measurements. We provide manual calibration procedures, services to recalibrate your products, and automated calibration software specifically designed for use by metrology laboratories. Visit ni.com/calibration.

Repair and Extended Warranty

NI provides complete repair services for our products. Express repair and advance replacement services are also available. We offer extended warranties to help you meet project life-cycle requirements. Visit ni.com/services.



ni.com • 800 813 3693

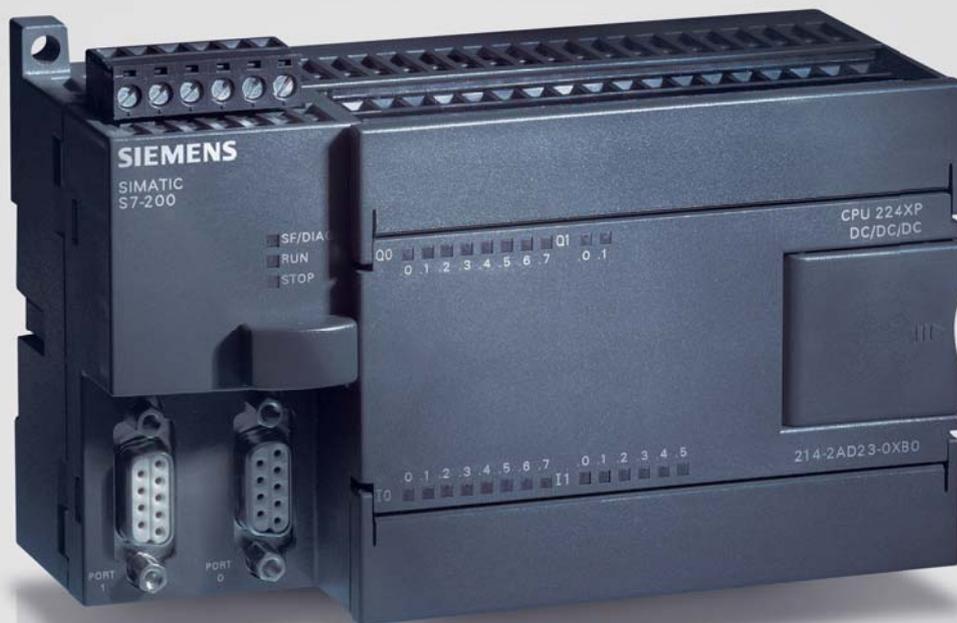
National Instruments • info@ni.com



Allegato 37: Caratteristiche PLC

SIMATIC S7-200

Control technology a class of its own



SIMATIC Controller

Answers for industry.

SIEMENS

Connectivity, modularity, compact: So small – and so powerful

The Micro PLC SIMATIC S7-200 is truly in a class of its own: it's both compact and highly powerful – especially considering its real-time response – it's fast, features great communication options and comes with easy-to-operate software and hardware.

But there's more; the Micro PLC SIMATIC S7-200 has a compact modular design – for customized solutions which aren't too large, but flexible enough to be expanded anytime in the future.

All this makes the SIMATIC S7-200 a great choice for open-loop control in the lower performance range. Become one of the thousands of S7-200 customers that constantly benefit from Siemens PLC innovation and lower cost of ownership.

SIMATIC S7-200 delivers consistently economical solutions. The entire system family features

- powerful performance,
- optimum modularity and
- open communications.

In addition, the SIMATIC S7-200 programming tools make your job even easier: this Micro PLC is easy to program allowing fast and easy realization of applications – and the add-on software libraries accelerate special function configuration even more.

This Micro PLC has been in successful use in millions of applications around the world – in both stand-alone and networked solutions.

Find out for yourself what the SIMATIC S7-200 has to offer!



Open communication

- Built-in RS 485 interface with data transmission rates up to 187.5 kbit/s
- PPI protocol system bus for trouble-free networking
- Freeport mode programmable for user-specific protocols for any peripheral devices
- Fast connection to PROFIBUS using the slave module
- Powerful connection to AS-Interface using the master module
- Communications anywhere using the modem module (for remote maintenance, teleservice or telecontrol)
- Connection to Industrial Ethernet via the Ethernet module
- Internet connectivity, e-mail, HTTP, and FTP server functionality using the Internet module
- S7-200 PC Access – OPC Server for simple connection to the PC environment

Powerful performance

- Small and compact – ideal for any applications where space is tight
- Basic and advanced functionality in all CPU models
- Large program and data memory
- Outstanding real-time response – being in total command of the entire process at any time means increased quality, efficiency and safety
- Easy-to-use STEP 7-Micro/WIN engineering software – ideal for both beginners and experts

Optimal modularity

- Systems engineering:
- 5 distinct CPUs in the performance range with comprehensive basic functionality and integrated Freeport communications interface
- A wide range of expansion modules for various functions:
 - Digital/analog expansions, scalable to specific requirements
 - PROFIBUS communication as a slave
 - AS-Interface communication as a master
 - Exact temperature measurement
 - Positioning
 - Remote diagnostics
 - Ethernet/Internet communications
 - SIWAREX MS weighing module
- HMI functions
- STEP 7-Micro/WIN software with Micro/WIN add-on instruction library
- Compelling systems engineering – now featuring precise dimensioning and optimum solutions for a wide range of different requirements for the complete automation task

Fast, intelligent and well-planned: A system of endless possibilities

Tried and tested worldwide featuring:

- Compact design
- Practical functionality
- Modular expansion options
- Built-in RS 485 serial networking port(s)
- Excellent real-time behavior
- Extremely fast and precise process and sequence control
- Seamless control of time-critical processes by means of timed interrupts
- Simple and user-friendly wiring with removable terminal strips on the CPU and expansion modules – permanent wiring

Highlights

- Memory card for data logging, recipe management, saving of STEP 7-Micro/WIN project, and storage of documentation in various formats
- PID auto-tune function
- 2 built-in serial ports for extended communication options, e.g. with other manufacturers' devices (CPU 224 XP, CPU 226)
- CPU 224 XP with built-in analog inputs/output

CPUs

CPU 221



6 inputs / 4 outputs
not expandable
10 I/O max.

CPU 222



8 inputs / 6 outputs
+ 2 expansion modules max.
94 I/O max.

CPU 224



14 inputs / 10 outputs
+ 7 expansion modules max.
224 I/O max.

Digital and analog expansions



Input modules



Output modules



Input/output modules

Specific expansions



RTD temperature measurement



TC temperature measurement



SIWAREX MS weighing module

Communication



AS-Interface master
CP 243-2
max. 2 modules



PROFIBUS DP slave
EM 277



Ethernet module
CP 243-1
max. 1 module

Operating and monitoring



TD 100C



TD 200 / TD 200C



TD 400C

CPU 224XP



14 inputs / 10 outputs
2 AI/1 AO
+ 7 expansion modules max.
224 I/O max.

CPU 224XPsi



14 inputs / 10 outputs
(current sinking digital outputs)
2 AI/1 AO + 7 expansion modules max.
224 I/O max.

CPU 226



24 inputs / 16 outputs
+ 7 expansion modules max.
256 I/O max.

Software

STEP 7-Micro/WIN

- Easy to use
- Windows standard
- Configuration instead of programming using Wizards
- Powerful instruction set easy to use via drag-and-drop
- Status for LAD, FBD and STL



Input/output modules

- Modular building block system
- Expansion modules can be scaled according to requirements
- Digital expansion modules from 4/4 to 32/32 inputs/outputs

- Analog expansion modules with 4 or 8 inputs, 2 to 4 outputs, and 4 inputs and 1 output
- Power modules for switching loads: 5 A DC or 10 A relay



Positioning module
EM 253

- Modules for exact temperature measurement to a tenth of a degree Celsius or Fahrenheit:
 - RTD module for measurement of resistance temperature sensors
 - TC module for measurements with thermocouples

- EM 253 positioning module for controlling stepper motors and servo drives
- SIWAREX MS compact weighing module for the SIMATIC S7-200



Internet Technology module
CP 243-1 IT
max. 1 module



Modem module
EM 241



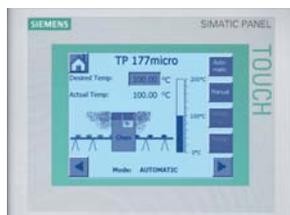
GSM/GPRS modem
SINAUT MD720-3

- Integrated PPI interface as S7-200 system bus or as freely programmable interface – for connecting printers, barcode scanners, etc.
- From CPU 222 upwards PROFIBUS-capable via PROFIBUS DP slave module
- From CPU 222 upwards functionality as AS-Interface master via AS-Interface module

- EM 241 modem module with complete functions for PLC communications such as remote maintenance, telecontrol, remote diagnostics, reporting, remote data transmission, etc.
- CP 243-IT, Internet Technology module for communication via FTP, e-mail or HTTP
- SINAUT MD720-3 GSM/GPRS modem; IP communication via GSM NET; quadband



OP 73micro



TP 177micro

TD 100C

- Reflective 4-line LCD screen
- Up to 14 configurable keys
- Customizable operator interface

TD 200

- Backlit 2-line LCD screen
- 8 programmable function keys

TD 200C

- Backlit 2-line LCD screen
- Up to 20 configurable keys
- Customizable operator interface

TD 400C

- Backlit 4-line LCD screen
- Up to 15 configurable keys with audible, visible, and tactile feedback
- Customizable operator interface

OP 73micro

- 3" pixel graphic LCD screen
- Signaling system with definable signal classes
- 5 online languages incl. Asian and Cyrillic scripts

TP 177micro

- 5.7" pixel graphic LCD screen, suitable for horizontal or vertical mounting
- Signaling system with definable signal classes
- 5 online languages incl. Asian and Cyrillic scripts

For service, networking, remote control and more: Communication at every level

The communications possibilities of the Micro PLC SIMATIC S7-200 are unique. The built-in RS 485 interfaces can operate at data transmission rates up to 187.5 kbit/s functioning as follows:

- As a system bus with a maximum of 126 stations. In this capacity, it is possible to network programming devices, SIMATIC HMI products and SIMATIC CPUs without a problem. The integrated PPI protocol is used for pure S7-200 networks supporting multiple masters from a single port. In a network consisting of other Siemens components (SIMATIC S7-300/400 and SIMATIC HMI, etc.), the S7-200 CPUs are integrated as MPI slaves.
- In Freepoint mode (up to max. 115.2 kbaud) with user-specific protocols (e.g. ASCII protocol). This means the SIMATIC S7-200 is open for any connected device; for example, it enables connection of a modem, barcode scanner, PC, non-Siemens PLC and much more. By means of the USS protocol for drives, as many as 32 Siemens frequency converters can be controlled without additional hardware.
- The Modbus RTU Library included in the package also enables connection to a Modbus RTU network as a Master or a Slave.

OPC Driver with PC Access

PC Access is the ideal basis for data exchange between S7-200 and a connected PC – regardless of the communication link selected (PPI, modem, Ethernet/IT CP). As an OPC Server, PC Access offers you the option of writing or reading S7-200 data with Microsoft Excel, or any other OPC client application. As an OPC Client, it can be used for ProTool Pro, WinCC flexible RT, Win CC, etc. With capability up to 8 connections, the configuration, programming and monitoring can be implemented from a central location, saving both time and money.

The Internet Technology module CP 243-1 IT also offers you fast access by permitting a simple universal connection of the PLC to different computers by means of FTP, HTTP, JAVA, and e-mail. The Ethernet module CP 243-1 allows you to access S7-200 process data quickly over Ethernet for archiving or further processing. The configuration support from STEP 7-Micro/WIN ensures simple commissioning and convenient diagnostic options.

Modem communications

The S7-200 CPUs can be accessed nearly anywhere in the world by modem via wired network or radio.

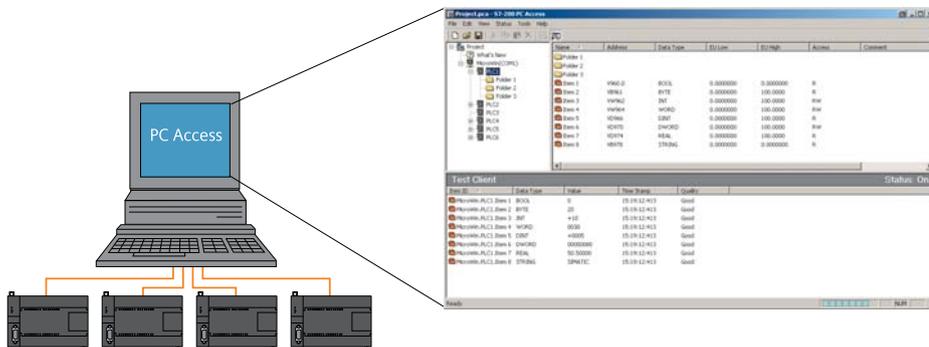
- Teleservice: the modem communication option is useful for avoiding expensive service calls. Two modems are all you need for remote use of the complete range of functions such as program transfer, status or control; the communications tools are integrated as a standard feature. External modems can be used as local modems.
- Telecontrol: you can call up messages and measured values via modem as well as define new setpoints or commands. In this case, one base station S7-200 can control a nearly unlimited number of remote stations. The protocols for data transmission are freely selectable, e.g. for text messages directly to a cell phone, error messages to a fax machine or Modbus RTU.

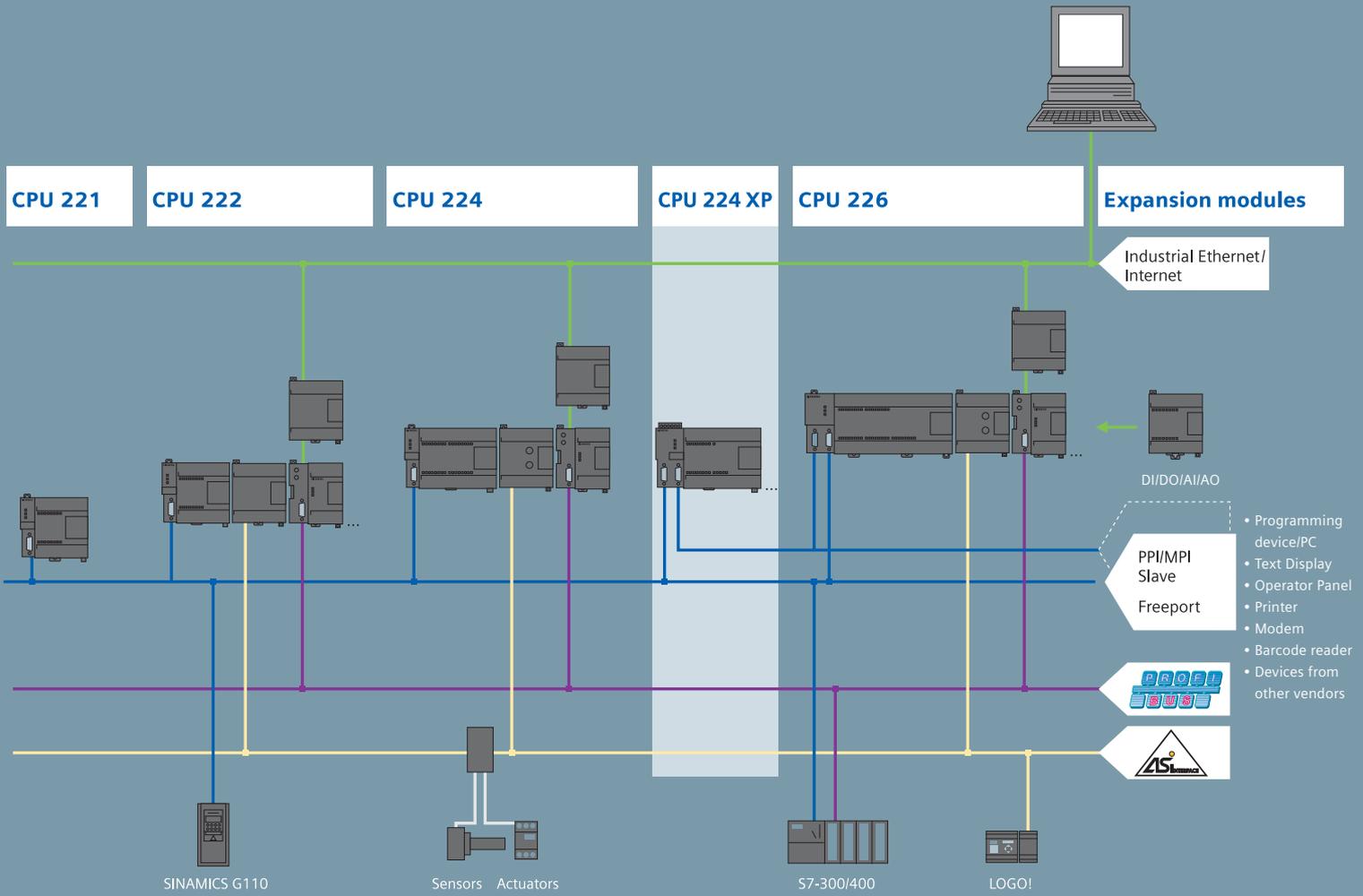
Speedy PROFIBUS connection

All CPUs from 222 upwards can be run via the EM 277 communications module as a norm slave on a PROFIBUS DP network with a transmission rate of up to 12 Mbit/s. This open feature of the S7-200 to higher-level PROFIBUS DP control levels ensures you can integrate individual machines into your production line. With the EM 277 expansion module, you can implement PROFIBUS capability of individual machines equipped with S7-200.

Powerful AS-Interface connection

The CP 243-2 turns all CPUs from 222 upwards into powerful masters on the AS-Interface network. According to the new AS-Interface specification V 2.1, you can connect up to 62 stations, making even analog sensors easy to integrate. With AS-Interface, you can connect up to 248 DIs + 186 DOs in the maximum configuration. The max. number of 62 stations can include up to 31 analog modules. The configuration of the slaves and reading/writing of data is supported by the handy AS-Interface Wizard.





So easy to use: The software for plug & play

The STEP 7-Micro/WIN programming software features time-saving and powerful tools – and that means great cost savings in your day-to-day work. Operation of the programming software is the same as standard Windows applications. Micro/WIN contains all the necessary tools for programming the entire S7-200 range of controllers. You have the powerful SIMATIC instruction set at your disposal and you can program in accordance with IEC 1131.

A host of functions such as Trend Charts and wizards now make programming even easier. And STEP 7-Micro/WIN 4.0 has even more to offer: e.g. segmented data memories, improved handling of the program and command structure or diagnostic functions such as a user-specific LED configuration error history, and runtime edit and online download.

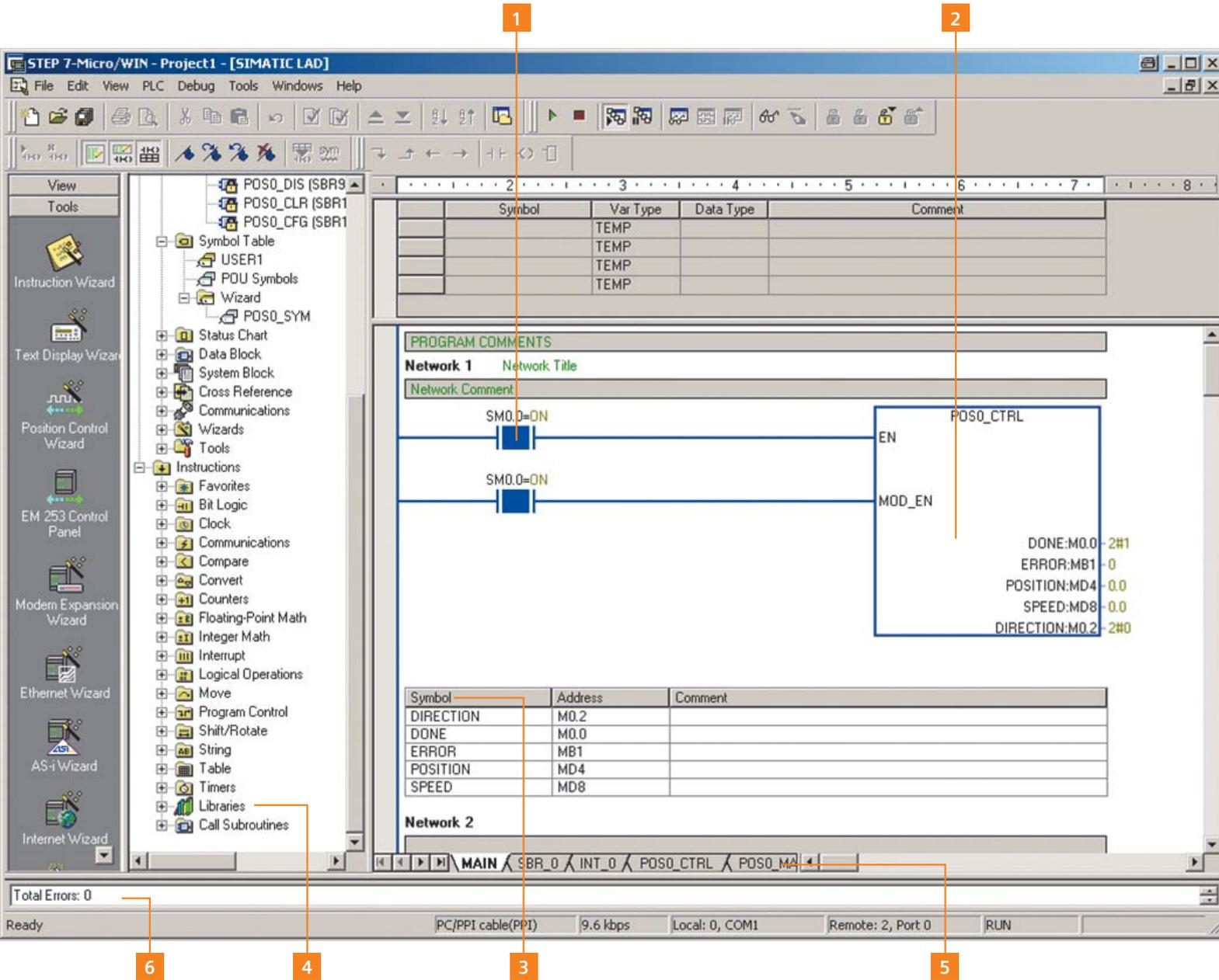
Programming in the standard editors LAD, FBD and STL – and it's easy to change between them.

- 1** Integrated online functions:
 - Runtime edit
 - Online status
- 2** Context-sensitive online help is possible for all functions
- 3** Clear and informative symbols and symbol table
 - Standard symbol table
 - User-defined table
- 4** Structured programming with libraries
 - USS protocol for actuating drives
 - Modbus library
 - User-defined libraries
- 5** Structured programming with subroutines
 - Parameterizable subroutines
 - Password-protected subroutines
 - Multiple calls of subroutines in user program
 - Import/export of subroutines possible
- 6** Debugging
 - Fast online debugging
 - Fault localization at the click of a mouse

Software add-ons

SIMATIC WinCC flexible Micro – OP 73micro and TP 177micro

A special, low-cost engineering software has been developed for configuration of the OP 73micro and TP 177micro HMI panels with WinCC flexible: WinCC flexible Micro. It goes without saying that the Compact/Standard/Advanced versions can also be used. Simple and quick configuration possible by means of a clear user interface, pre-generated graphics objects, intelligent tools for graphic configuration and support of



multilingual configurations. A PC/PPI adapter cable is required for downloading the configuration.

SINAUT Micro SC – GRPS modem SINAUT MD720-3

Wireless bi-directional communication between S7-200 controllers and the SINAUT MD720-3 modem is provided via GRPS and the new GRPS management with the aid of the OPC routing software SINAUT Micro SC. Using quadband modem technology, most mobile radio providers with GRPS network can be utilized.

GRPS and the Internet guarantee worldwide, fast communication and short transmission times – at low costs, as only the transferred data volume is charged.

SIWATOOL MS – SIWAREX MS weighing module

SIWAREX weighing technology is easily integrated with the aid of the STEP 7-Micro/WIN program instructions that are included with the SIWATOOL engineering software. Ready-to-use “Getting Started” application examples are also provided. The SIWATOOL MS

software configures the SIWAREX MS weighing module using standard Windows dialogs – without requiring specific PLC knowledge. Fast troubleshooting is ensured in online mode with a host of diagnostic options provided by the SIWATOOL MS.

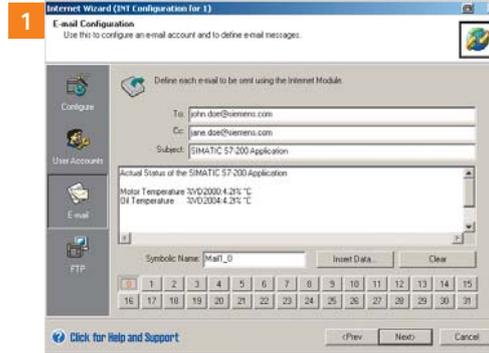
Easier than ever: Convenient wizards

STEP 7-Micro/WIN supports even the most complex automation solution with the following user-friendly wizards:

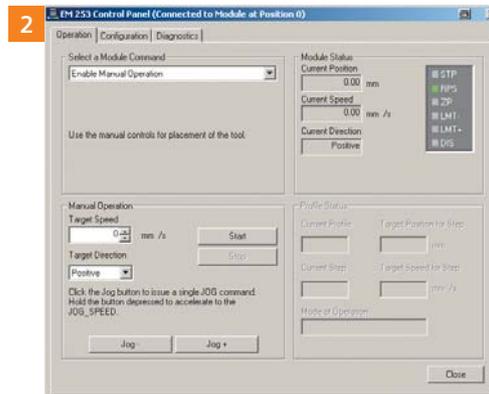
- TD 100C, TD 200, TD 200C, TD 400C
- PID loops
- High-speed counters
- NetRead-NetWrite
- AS-Interface Wizard
- Ethernet/Internet Wizard
- Positioning Wizard
- Positioning Control Panel
- Modem
- Data Logging
- PID Auto-Tune Control Panel
- PTO (pulse outputs)
- Recipe management
- SIWAREX MS
- Modbus RTU
- USS protocol

The most important benefits of the wizards

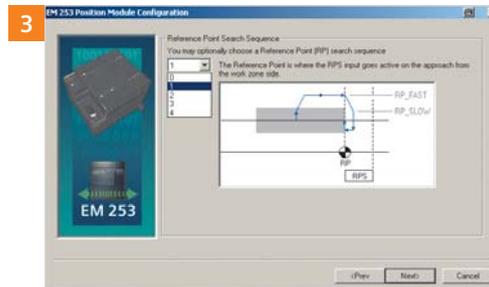
- Parameterization instead of programming
- Graphical configuration of complex tasks
- Automatic check of available memory area
- Automatic generation of program logic and subroutines



IT Wizard



Control Panel



Positioning Wizard

IT Wizard

- Configuring of access authorization, e-mail, and FTP
- Parameterization of data exchange over Ethernet, i.e. CPU to CPU

Control Panel

- Start-up tool for motion applications
- Adaptation and testing of the position parameters
- Modification of traverse profiles

Positioning Wizard

- Parameterization of machine data
- Generation of different traverse profiles
- Selection of different types of reference point approaches

STEP 7-Micro/WIN - Project1 - [SIMATIC LAD]

File Edit View PLC Debug Tools Windows Help

View Tools

Instruction Wizard
Text Display Wizard
Position Control Wizard
EM 253 Control Panel
Modem Expansion Wizard
Ethernet Wizard
AS-i Wizard
Internet Wizard

Symbol Table
USER1
POU Symbols
Wizard
POSO_SYM
Status Chart
Data Block
System Block
Cross Reference
Communications
Wizards
Tools
Instructions
Favorites
Bit Logic
Clock
Communications
Compare
Convert
Counters
Floating-Point Math
Integer Math
Interrupt
Logical Operations
Move
Program Control
Shift/Rotate
String
Table
Timers
Libraries
Call Subroutines

Symbol	Var Type	Data Type	Comment
	TEMP		

PROGRAM COMMENTS

Network 1 Network Title

Network Comment

SM0.0=ON

SM0.0=ON

EN

MOD_EN

POS0_CTRL

DONE:M0.0 -2#1
ERROR:MB1 -0
POSITION:MD4 -0.0
SPEED:MD8 -0.0
DIRECTION:M0.2 -2#0

Symbol	Address	Comment
DIRECTION	M0.2	
DONE	M0.0	
ERROR	MB1	
POSITION	MD4	
SPEED	MD8	

Network 2

MAIN SBR_0 INT_0 POS0_CTRL POS0_MA

Total Errors: 0

Ready PC/PPI cable(PPI) 9.6 kbps Local: 0, COM1 Remote: 2, Port 0 RUN

3

2

1

Perfect match: S7-200 and Micro Panels

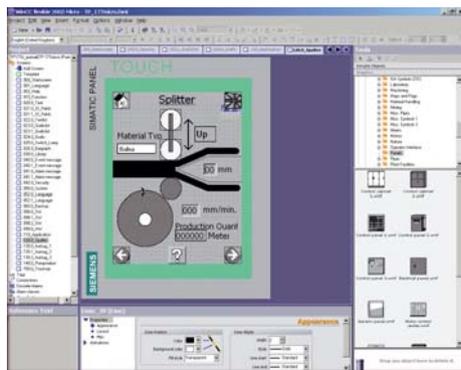
With the SIMATIC Micro Panels, we can offer you an excellent solution for operator control and monitoring from a single supplier that was specially designed for SIMATIC S7-200. The panels perfectly match the S7-200 controller. For you this means less configuring expense. The panels' plug & play functionality ensures perfect interaction of all components. You decide which panel is right for you.*

For simple applications, there are TD panels which can be customized and used whenever narrow space requirements matter.

Coming with the matching software...

Using the innovative WinCC flexible Micro development software, the OP 73micro and TP 177micro panels can be easily configured – at the highest possible automation level.

Text displays TD 100C, TD 200, TD 200C, and TD 400C are configured using the SIMATIC STEP 7-Micro/WIN software.



* We take compatibility very seriously – for this reason, you can of course connect any other panel from our SIMATIC HMI range to the S7-200.



- 4-line reflective backlit screen for viewing text with 16 characters per line
- Up to 14 user-configurable keys
- User-defined display layout
- Representation, position and size of the keys can be configured as desired
- Password protection of all functions
- Up to 40 alarms can be easily configured
- Simplified Asian and Cyrillic fonts

- Backlit high-contrast LCD screen, 2-line
- Up to 80 text messages with integrated variables
- Configuration is saved on the S7-200: intervention in the control program is possible via input of set-points
- Setting of inputs and outputs (password protection of all functions)
- 5 online languages
- Simplified Asian and Cyrillic fonts

Extras for TD 200

- 8 user-configurable function keys in fixed arrangement

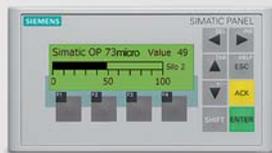
Extras for TD 200C

- Up to 20 user-configurable keys
- User-defined display layout
- Representation, position and size of the keys can be configured as desired



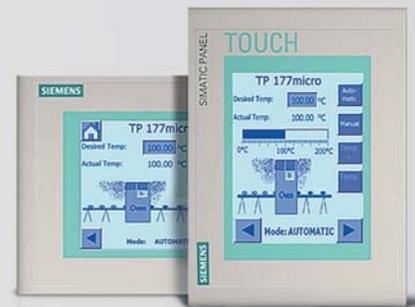
**Text display
TD 400C**

- Backlit, high-contrast LCD screen, 4-line
- Up to 80 text messages with integral variables
- Configuration stored in S7-200: Control program can be manipulated via setpoints
- Setting inputs and outputs (password protection for all functions)
- 6 online languages
- Simplified Asian and Cyrillic character sets
- Up to 15 permanently assigned tactile keys. Can be used for multiple functions
- Audible and visible feedback can be programmed with the TD 400C in addition to the tactile feature of the keys
- User-selectable operator interface layout
- Design (colors, images, text, etc.) of the operator interface can be defined individually



**Graphics Operator Panel
OP 73micro**

- The compact kid among the panels. Simple in detail, but full of functionality.
- Full graphic 3" LCD screen: bitmaps, bars, different font sizes, Cyrillic font
 - End-to-end message system with user-definable message classes (e.g. for operating and fault messages) and message history (128 entries)
 - 5 online languages (incl. Asian and Cyrillic fonts)
 - Access protection (password system)



**Touch Panel
TP 177micro**

- For demanding users who appreciate a fully capable graphic display as well as touch functionality, the TP 177micro is the right solution containing all of the required basic functions.
- Intuitive use via 6" touch screen
 - More choices of application through vertical installation
 - Improved graphics options thanks to vector graphics blue mode (4 levels of blue)
 - Efficient and flexible message system for increased plant transparency
 - Display of machine and plant states for defined message classes
 - Transparent process visualization
 - Optimal readability
 - **NEW:** Trend display

Expandable, flexible and powerful: Extras to meet any needs

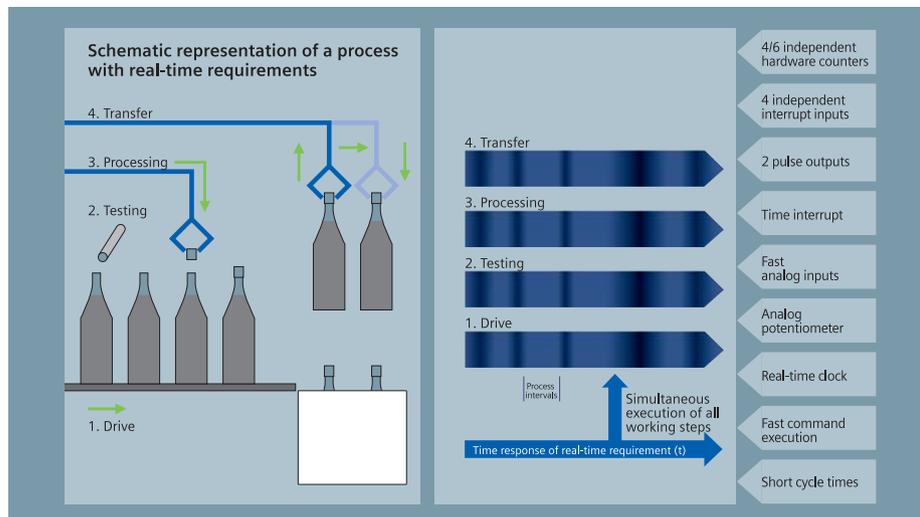
Real-time response

The advanced technology down to the last detail ensures our CPUs deliver excellent real-time response rates:

- 4 or 6 independent hardware counters, each with 30 kHz, 2 x 200 kHz with a CPU 224 XP, e.g. for precise path monitoring with incremental encoders or for high-speed counting of process events
- 4 independent alarm inputs, input filter time 0.2 ms to program action – for maximum process safety
- Pulse-capturing function for signals > 0.2 ms for fast events from the application
- 2 pulse outputs, each 20 kHz, or 2 x 100 kHz with CPU 224 XP with pulse-width modulation and pulse-no-pulse setpoint – e.g. for controlling stepper motors
- 2 timed interrupts starting at 1 ms and adjustable in increments of 1 ms – for bumpless control of rapidly changing processes
- Fast analog inputs – signal conversion with 25 µs, 12-bit resolution
- Real-time clock

Timed interrupts

- Between 1 and 255 ms, with a resolution of 1 ms
- For example: it is possible to record and process signals on screw insertion machine at 3000 RPM after just a quarter turn. This enables very precise recording, for instance, of tightening torques to ensure optimum fastening of the screw.



Fast counters

- Operating independently of each other, of other operations and of the program cycle
- Interrupt triggering when user selectable counted values are reached – reaction time from the detection of an input signal to switching of an output is 300 µs
- 4-edge evaluation when incremental position encoders are used for exact positioning

Alarm inputs

- 4 independent inputs
- For registering signals in rapid succession
- Response time of 200 µs–500 µs for signal detection/300 µs for signal output
- Response to positive-going and/or negative-going signal edge
- Max. 16 interrupts in one queue depending on prioritization

Feature	CPU 221	CPU 222	CPU 224 CPU 224XP CPU 224XPsi	CPU 226
Independent hardware counters	4	4	6	6
Independent alarm inputs	4	4	4	4
Pulse outputs	2	2	2	2
Time interrupts	1 to 250 ms	1 to 250 ms	1 to 250 ms	1 to 250 ms
Real-time clock	optional	optional	integrated	integrated
Binary processing speed	0.22 µs	0.22 µs	0.22 µs	0.22 µs



Great well-rounded technology

SITOP smart – optimally matched to SIMATIC S7-200

SITOP smart is one of the narrowest DIN rail mounted power supply units and exhibits an impressive overload behavior. Even high loads can be switched on without any problems. Nominal outputs of continuous 120 percent position the power supplies as the most reliable of their class. Numerous certifications simplify their universal and worldwide use, as well as their deployment under hazardous conditions.

For tough customers: SIPLUS extreme

Operating under extreme conditions? No problem! If you have to operate your system in an extended temperature range, require added condensation protection or demand other voltage ratings, then SIPLUS extreme is the solution for you. It lets you adapt your CPUs to your special requirements.

Memory cartridge

EEPROM memory modules

A small optional EEPROM memory module can save you a lot of time and cost. It makes it very easy to copy, update or exchange your user program on the device. And if necessary, you can use this module to send a program quickly and inexpensively to your customers. You just shut off the power, plug in the module, turn it all back on – and the program is instantly updated. Whether project documentation, recipe handling or data logging – our memory modules are available with 64 KB or 256 KB.

Available options

Project documentation

- Bitmap files, PDF files, DOC files
- Complete STEP 7-Micro/WIN projects can be transferred to the memory card with S7-200 Explorer – giving you onsite access to the current user data at all times even without STEP 7-Micro/WIN

Recipe handling

- Definition and download of the recipes, e.g. production data, machine parameters, etc.
- Better use of memory by occupying the data memory in the CPU with only one recipe: online updating and adaptation

Data logging

- Dynamic storage, e.g. of performance or statistics data and fault or error messages
- Optionally with time stamp
- Log file transferable to PC via S7-200 Explorer

Small and practical

Battery module

To ensure no user data is lost, you can use the optional battery module for long-term backups to extend backup time from the roughly 5 days of internal backup to, in general, a total of 200 days.

Real-time clock

Whether you need to count operating hours, warm up rooms or attach a time stamp to messages: the integrated real-time clock on the S7-200 runs to the minute and to the day via the software according to your settings – even in leap years. Including automatic daylight saving time switchover.

Analog potentiometers

With the integrated analog potentiometers on the S7-200, you can optimize the process sequence almost “according to feel” without a PC or HMI. They let you fine-tune the contents of data registries, time values, preassigned counter values or other parameters without meddling with the program. This is a practical way, for example, to change a welding time or delay time quickly and directly.

Facts, facts, facts: The CPUs

Identical technical specifications of the CPUs 221, 222, 224, 224XP, 224XPsi and 226:

Feature	CPU 221, 222, 224, 224XP, 224XPsi, 226
32-bit floating-point math in accordance with IEEE standard	yes
Fully configurable, integrated PID controller	yes, up to 8 independent PID loops
Bit processing speed	0.22 µs
Time-controlled interrupts	2 (cycle time between 1 and 255 ms at 1 ms resolution)
Hardware interrupts (edge detection at inputs)	max. 4 inputs
Flags, timers, counters	256 each
High-speed counters	4–6 (depending on CPU), max. 30 kHz, or 200 kHz with CPU 224 XP
Pulse outputs (pulse-width- or frequency-modulated)	2 outputs, 20 kHz each (for DC versions), 100 kHz with CPU 224 XP
Program and data memory	retentive (non-volatile)
Storage of dynamic data after a power interruption	retentive: non-volatile via internal high-performance capacitor and/or additional battery module: loading of data lock with STEP 7-Micro/WIN, TD 200C or by user program to integrated EEPROM
Backup of dynamic data with battery module	typ. 200 days
Built-in serial port(s)	yes, RS 485 interface supporting the following operating modes: PPI master or slave/MPI slave/Freeport (freely configurable ASCII protocol), Modbus Master/Slave
Max. baud rate	187.5 kbaud (PPI/MPI) or 115.2 kbaud (Freeport)
Programming software	STEP 7-Micro/WIN supports all standards such as STL, CSF or LAD
Optional program memory module	yes, programmable in CPU, for program transmission, data logging, recipe, documentation
DC/DC/DC version	yes
Supply voltage	24 V DC
Digital inputs	24 V DC
Digital outputs	24 V DC, max. 0.75 A, parallel connection possible for higher switching capacity
AC/DC/relay version	yes
Supply voltage	85–264 V AC
Digital inputs	24 V DC
Digital outputs	5–30 V DC or 5–250 V AC, max. 2 A (relay)

Accessories

Cable	RS 232 Smart Cable (Multimaster ^{1, 2, 3})	USB Smart Cable (Multimaster ⁴)
Isolation	yes	yes
Power supply	from CPU	from USB Port
Supported protocols	PPI and ASCII (Freeport); 10/11 bit	PPI; 10/11 bit
PPI communication	9.6 k; 19.2 k; 187.5 k	9.6 k; 19.2 k; 187.5 k
Communication setting	DIP switch; RS 232 automatically	unnecessary
LED display	yes	yes
Required software	STEP 7-Micro/WIN V3.2 from SP4	STEP 7-Micro/WIN V3.2 from SP4

1) as SIPLUS component also for extended temperature range –25...+70 °C and aggressive atmospheres/condensation (www.siemens.com/siplus)

2) RS 232 Smart Cable: for networks and external modems (including GSM and GPRS)

3) Settings, e.g. for modems, are stored permanently

4) USB Smart Cable: Multimaster for USB

Specific technical data on the CPUs:

Feature	CPU 221 ¹	CPU 222 ¹	CPU 224 ¹	CPU 224XP ¹ CPU 224XPsi ²	CPU 226 ¹
					
Integrated dig. inputs/outputs	6 DI/4 DO	8 DI/6 DO	14 DI/10 DO	14 DI/10 DO	24 DI/16 DO
Digital inputs/outputs/max. number of channels with expansion modules	–	48/46/94	114/110/224	114/110/224	128/128/256
Analog inputs/outputs/max. number of channels with expansion modules	–	16/8/16	32/28/44	2 AI/1 AO integrated 32/28/44	32/28/44
Program memory	4 KByte	4 KByte	8/12 KByte	12/16 KByte	16/24 KByte
Data memory	2 KByte	2 KByte	8 KByte	10 KByte	10 KByte
Storage of dyn. data via high-performance capacitor	typ. 50 h	typ. 50 h	typ. 100 h	typ. 100 h	typ. 100 h
High-speed counters	4 x 30 kHz, of which 2 x 20 kHz A/B counter usable	4 x 30 kHz, of which 2 x 20 kHz A/B counter usable	6 x 30 kHz, of which 4 x 20 kHz A/B counter usable	4 x 30 kHz, 2 x 200 kHz of which 3 x 20 kHz + 1 x 100 kHz A/B counter usable	6 x 30 kHz, of which 4 x 20 kHz A/B counter usable
Communications interfaces RS 485	1	1	1	2	2
Supported protocols:				both interfaces	both interfaces
– PPI master/slave	yes	yes	yes	yes	yes
– MPI slave	yes	yes	yes	yes	yes
– Freeport (freely config. ASCII protocol)	yes	yes	yes	yes	yes
Optional communications possibilities	not expandable	yes, PROFIBUS DP Slave and/or AS-Interface Master/Ethernet/ Internet/Modem	yes, PROFIBUS DP Slave and/or AS-Interface Master/Ethernet/ Internet/Modem	yes, PROFIBUS DP Slave and/or AS-Interface Master/Ethernet/ Internet/Modem	yes, PROFIBUS DP Slave and/or AS-Interface Master/Ethernet/ Internet/Modem
Built-in 8-bit analog potentiometer (for commissioning, value change)	1	1	2	2	2
Real-time clock	optional	optional	yes	yes	yes
Integrated 24-V-DC sensor supply volt.	max. 180 mA	max. 180 mA	max. 280 mA	max. 280 mA	max. 400 mA
Removable terminal strip	–	–	yes	yes	yes
Dimensions (W x H x D in mm)	90 x 80 x 62	90 x 80 x 62	120.5 x 80 x 62	140 x 80 x 62	196 x 80 x 62

1) As SIPLUS component also for extended temperature range –25...+70 °C and aggressive atmospheres/condensation (www.siemens.de/siplus)

2) CPU 224XPsi (current-sinking digital outputs)



Facts, facts, facts: Digital expansions

Technical data:

Digital I/O modules	EM 221 ¹	EM 222 ¹	EM 222 ¹
Number of inputs/outputs	8 DI (DC)	8 DO (DC)	8 DO (relay)
Number of inputs	8	–	–
Input type	24 V DC	–	–
Sinking/sourcing	x/x	–	–
Input voltage	24 V DC, max. 30 V	–	–
Isolation	yes	–	–
In groups of	4 inputs	–	–
Number of outputs	–	8	8
Output type	–	24 V DC	relay
Output current	–	0.75 A in group-parallel connection possible for higher switching capacity	2 A
Output voltage DC	–	20.4–28.8 V	5–30 V
(permissible range) AC	–	–	5–250 V
Isolation	–	yes	yes
In groups of	–	4 outputs	4 outputs
Removable terminal strip	yes	yes	yes
Dimensions (W x H x D in mm)	46 x 80 x 62	46 x 80 x 62	46 x 80 x 62

Digital I/O modules	EM 221 ¹	EM 222	EM 222
Number of inputs/outputs	16 DI (DC)	4 DO (DC)	4 DO (relay)
Number of inputs	16	–	–
Type of input	24 V DC	–	–
Sinking/sourcing	x/x	–	–
Input voltage	24 V DC, max. 30 V	–	–
Isolation	yes	–	–
In groups of	4 inputs	–	–
Number of outputs	–	4	4
Output type	–	24 V DC	relay
Output current	–	5 A max. per output, switchable in parallel for greater power	10 A max. per output
Output voltage DC (permissible range) AC	–	20.4–28.8 V	12–250 V
Isolation	–	yes	yes
In groups of	–	1 output	1 output
Removable terminal strip	yes	yes	yes
Dimensions (W x H x D in mm)	71.2 x 80 x 62	46 x 80 x 62	46 x 80 x 62

1) As SIPLUS component also for extended temperature range –25...+70 °C and aggressive atmospheres/condensation (www.siemens.com/siplus)



Technical data:

Digital I/O modules	EM 223 ¹	EM 223 ¹	EM 223 ¹	EM 223 ¹
Number of inputs/outputs	4 DI (DC) / 4 DO (DC)	4 DI (DC) / 4 DO (relay)	8 DI (DC) / 8 DO (DC)	8 DI (DC) / 8 DO (relay)
Number of inputs	4	4	8	8
Input type	24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V DC
Sinking/sourcing	x/x	x/x	x/x	x/x
Input voltage	24 V DC, max. 30 V	24 V DC, max. 30 V	24 V DC, max. 30 V	24 V DC, max. 30 V
Isolation	no	no	yes	yes
In groups of	4 inputs	4 inputs	4 inputs	4 inputs
Number of outputs	4	4	8	8
Output type	24 V DC	relay	24 V DC	relay
Output current	0.75 A in parallel connection possible for higher switching capacity	2 A	0.75 A in group-parallel connection possible for higher switching capacity	2 A
Output voltage DC	20.4–28.8 V	5–30 V	20.4–28.8 V	5–30 V
(Permissible range) AC	–	5–250 V	–	5–250 V
Isolation	no	no	yes	yes
In groups of	4 outputs	4 outputs	4 outputs	4 outputs
Removable terminal strip	yes	yes	yes	yes
Dimensions (W x H x D in mm)	46 x 80 x 62	46 x 80 x 62	71.2 x 80 x 62	71.2 x 80 x 62

Digital I/O modules	EM 223 ¹	EM 223 ¹	EM 223	EM 223
Number of inputs/outputs	16 DI (DC) / 16 DO (DC)	16 DI (DC) / 16 DO (relay)	32 DI (DC) / 32 DO (DC)	32 DI (DC) / 32 DO (relay)
Number of inputs	16	16	32	32
Input type	24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V DC
Sinking/sourcing	x/x	x/x	x/x	x/x
Input voltage	24 V DC, max. 30 V	24 V DC, max. 30 V	24 V DC, max. 30 V	24 V DC, max. 30 V
Isolation	yes	yes	yes	yes
In groups of	8 inputs	8 inputs	16 inputs	16 inputs
Number of outputs	16	16	32	32
Output type	24 V DC	relay	24 V DC	relay
Output current	0.75 A in group parallel connection possible for higher switching capacity	2 A	0.75 A in group parallel connection possible for higher switching capacity	2 A
Output voltage DC	20.4–28.8 V	5–30 V	20.4–28.8 V	5–30 V
(Permissible range) AC	–	5–250 V	–	5–250 V
Isolation	yes	yes	yes	yes
In groups of	4/4/8 outputs	4 outputs	16 outputs	11/11/10 outputs
Removable terminal strip	yes	yes	yes	yes
Dimensions (W x H x D in mm)	137.3 x 80 x 62	137.3 x 80 x 62	196 x 80 x 62	196 x 80 x 62

Facts, facts, facts: Analog expansions

Technical data:

Analog I/O modules	EM 231 ¹	EM 231	EM 232 ¹	EM 232	EM 235 ¹
Number of inputs/outputs	4 AI	8 AI	2 AO	4 AO	4 AI/1 AO
Number of inputs	4	8	–	–	4
Input type	0–10 V/0–20 mA	0–10 V/0–20 mA	–	–	0–10 V/0–20 mA
Voltage ranges	0–10 V, 0–5 V, +/-5 V, +/-2.5 V	0–10 V, 0–5 V, +/-5 V, +/-2.5 V (Ch 0 – 5) 0–10 V, 0–5 V, +/-5 V, +/-2.5 V, 0–20 mA (Ch 6 – 7)	–	–	0–10 V, 0–5 V
Resolution	12 bit	12 bit	–	–	12 bit
Isolation	no	no	–	–	no
Number of outputs	–	–	2	4	1
Output type	–	–	+/-10 V, 0–20 mA	+/-10 V, 0–20 mA	+/-10 V, 0–20 mA
Resolution	–	–	12 bit volt., 11 bit current	12 bit volt., 11 bit current	12 bit volt., 11 bit current
Isolation	–	–	no	no	no
Removable terminal strip	no	no	no	no	no
Dimensions (W x H x D in mm)	71.2 x 80 x 62	71.2 x 80 x 62	46 x 80 x 62	71.2 x 80 x 62	71.2 x 80 x 62

Temperature measurement modules	EM 231 TC Thermocouples	EM 231 TC Thermocouples	EM 231 RTD Resistance type sensors ¹	EM 231 RTD Resistance type sensors
Number of inputs/outputs	4 AI	8 AI	2 AI	4 AI
Number of inputs	4	8	2	4
Input type	Thermocouples Type S, T, R, E, N, K, J Voltage +/-80 mV	Thermocouples Type S, T, R, E, N, K, J Voltage +/-80 mV	Pt 100, 200, 500, 1000 ohm, Pt 10.000, Ni 10, 120, 1000 ohm, R 150, 300, 600 ohm	Pt 100, 200, 500, 1000 ohm, Pt 10.000, Ni 10, 120, 1000 ohm, R 150, 300, 600 ohm
Resolution	15 bit + sign	15 bit + sign	15 bit + sign	15 bit + sign
Isolation	500 V AC	500 V AC	500 V AC	500 V AC
Cold-junction compensation	yes	yes	not nec.	not nec.
Wiring	two-wire	two-wire	two-, three- or four-wire	two-, three- or four-wire
Max. wire length to sensor	100 m	100 m	100 m	100 m
Removable terminal strip	no	no	no	no
Dimensions (W x H x D in mm)	71.2 x 80 x 62	71.2 x 80 x 62	71.2 x 80 x 62	71.2 x 80 x 62

Temperature values in Centigrade or degrees Fahrenheit are available in the program as values with one decimal place.

1) as SIPLUS component also for extended temperature range -25...+70 °C and aggressive atmospheres/condensation (www.siemens.com/siplus)

Technical data:**Positioning module EM 253**

Number of inputs	5 points (RP, LMT-, LMT+, ZP, STP)	
Type of inputs	active high/active low (IEC Type 1 sink, except ZP)	
Number of integrated outputs	6 points (4 signals)	
Type of outputs PO+, PO-, P1+, P1- PO, P1+, DIS, CLR	RS422/485 driver Open drain	
Switching frequency PO+, PO-, P1+, P1-	200 kHz	
Power supply: L + supply voltage Logic output voltage L + supply current VS, 5 V DC load	11 to 30 V DC +5 V DC +/-10%, max. 200 mA	
Load current 0 mA (no load) 200 mA (rated load)	<u>12 V DC Input</u> 120 mA 300 mA	<u>24 V DC Input</u> 70 mA 130 mA
V DC Requirement +5 V DC/+24 V DC	190 mA/130 mA	
Dissipation	2.5 W	
Dimensions (W x H x D in mm)	71.2 x 80 x 62	
Weight	190 g	

SIWAREX MS weighing module

Communication interfaces	SIMATIC S7 bus, RS 232, TTY
Measuring properties • Fault limit acc. to DIN 1319-1 of the measuring range end value at 20° ±10 K • Internal resolution data format of weight values	0.05 % 65,535 2 byte (fixed point)
Number of measurements/second	50 or 30
Load cells	Strain gauges in 4-wire or 6-wire system
Load cell identifier	1 mV/V up to 4mV/V
Max. distance of load cells	500 m
Ex approvals and safety	CE, ATEX 100, FM, UL, cULus Haz. Loc.s
Degree of protection acc. to DIN EN 60529; IEC 60529	IP20
V DC Requirement +5 V DC/+24 V DC	145 mA/max. 130 mA
Dimensions (W x H x D in mm)	71.2 x 80 x 62



Facts, facts, facts: Human Machine Interface

Technical data:

Operator panels	TD 100C	TD 200 ²
Display	Reflective LCD screen	Backlit LCD screen
LCD Screen: Number of lines	4	2
Characters per line (max.)	16 (ASCII/Cyrillic), 8 (Chinese)	20 (ASCII/Cyrillic), 10 (Chinese)
Resolution	132 x 65 pixels	181 x 33 pixels
Operator controls	Membrane keyboard	Membrane keyboard
Function keys (programmable)	14 configurable	8
System keys	6	5
Memory integrated (usable memory for user data)	User data on CPU	User data on CPU
Interfaces	1 PPI (RS 485) for setup of a network with max. 126 nodes	1 PPI (RS 485) for setup of a network with max. 126 nodes
Functionality		
Signals (freely definable signal classes)	40	80
Signal buffer (number of entries)	–	–
Mimic diagrams	32	64
Variables	208	864
Graphics objects	–	–
Numeric/alphabetic input	•/–	•/–
Password	•	•
Online languages	1	5
Bar charts (pixel graphics)	–	•
Degree of protection (front/rear)	IP65, UL 50 Type 4X (when built in)/ IP20	IP65, UL 50 Type 4X (when built in)/ IP20
Dimensions		
Front panel (W x H in mm)	89.6 x 76	148 x 76
Depth of device in mm	35.7 (max. 44 with fittings)	28
Certification	CE, cULus, FM, C-Tick, ATEX	CE, cULus, FM, C-Tick, ATEX
Supply voltage	24 V DC (from S7-200 CPU only)	24 V DC
Ambient conditions		
Operating temperature		
• vertical mounting	0 °C to 60 °C	0 °C to 60 °C
• max. angle of inclination	0 °C to 60 °C	0 °C to 60 °C
Transport/storage temperature	–20 °C to 60 °C	–20 °C to 60 °C
Weight	110 g	190 g
Configuration/programming	STEP 7-Micro/WIN 4.0 SP2	STEP 7-Micro/WIN 4.0

1) MTBF for backlighting (at 25 °C): OP 73micro about 100,000 h, TP 177micro about 50,000 h

2) As SIPLUS component also for extended temperature range –25...+70 °C and aggressive atmospheres/condensation (www.siemens.com/siplus)

- possible
- not possible

TD 200C	TD 400C	OP 73micro	TP 177micro
Backlit LCD screen	Backlit LCD screen	3" LCD screen ¹	5.7" LCD screen, STN, Blue Mode, 4 blue stages ¹
2	4	–	–
20 (ASCII/Cyrillic), 10 (Chinese)	32 (ASCII/Cyrillic), 16 (Chinese)	–	–
181 x 33 pixels	192 x 64 pixels	160 x 48 pixels	320 x 240 pixels (240 x 320 pixels for vertical configuration of TP 177micro)
Membrane keyboard	Membrane keyboard	Membrane keyboard	Touch screen
20 configurable	15 configurable	4	–
7	7	8	–
User data on CPU	User data on CPU	128 KB Flash	256 KB Flash
1 PPI (RS 485) for setup of a network with max. 126 nodes	1 PPI (RS 485) for setup of a network with max. 126 nodes	1 x RS 485	1 x RS 485
80	80	250	500
–	–	128 (no battery backup)	128 (no battery backup)
64	64	250	250
864	864	500	250
icons	icons	bitmaps/icons/background images	bitmaps/icons/background images
•/–	•/–	•/•	•/•
•	•	•	•
5	5	5	5
•	•	•	•
IP65, UL 50 Type 4X (when built in)/ IP20	IP65 (when built in)/ IP20	IP65 (when built in), NEMA 4, NEMA 4X, NEMA 12/IP20	IP65 (when built in), NEMA 4, NEMA 4X, NEMA 12/IP20
148 x 76	174 x 102	154 x 84	212 x 156
28	31	29	42
CE, cULus, FM, C-Tick, ATEX	CE, cULus, C-Tick	CE, cULus, C-Tick	CE, cULus, FM, C-Tick, ATEX
24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V DC
0 °C to 60 °C 0 °C to 60 °C –20 °C to 60 °C	0 °C to 50 °C 0 °C to 50 °C –20 °C to 60 °C	0 °C to 50 °C 0 °C to 40 °C –20 °C to 60 °C	0 °C to 50 °C 0 °C to 40 °C –20 °C to 60 °C
200 g	310 g	250 g	750 g
STEP 7-Micro/WIN 4.0	STEP 7-Micro/WIN 4.0 SP6	from WinCC flexible Micro	from WinCC flexible Micro

Facts, facts, facts: The communication modules

Technical data		
Communication modules	EM 277 PROFIBUS DP slave module ¹	CP 243-2 AS-Interface master module
Interface	1 communications interface RS 485	AS-Interface
Supported protocols:	– MPI slave – PROFIBUS DP slave	AS-Interface
Transmission rate	9,600 baud up to 12 Mbaud adaptive	– max. 5 ms cycle time with 31 slaves – max. 10 ms cycle time with 62 slaves
Connectable stations:	– Text displays TD 100C, TD 200, TD 200C, TD 400C – Operator panels, touch panels – PG/PC with MPI interface (CPU download/status via STEP 7-Micro/WIN possible) – CPU S7-300/400 – PROFIBUS DP master or slaves	max. 62 AS-Interface slaves
Status displays	CPU error, power, DP error, DX mode	Status displays for slaves, error displays
Station address	Adjustable on module (0–99)	Not necessary
Galvanic isolation	500 V AC	no
Max. cable length (without repeater)	1200 m (at 93.75 kbaud)	100 m
Removable terminal strip	no	no
V DC Requirement +5 V DC/+24 V DC	150 mA/max. 180 mA	220 mA/100 mA
Dissipation	2.5 W	3.7 W
Dimensions (W x H x D in mm)	71.2 x 80 x 62	71.2 x 80 x 62
Weight	175 g	250 g

Modem communication modules	EM 241 modem module	SINAUT MD 720-3 ²
	Analog telephone connection	GPRS/GSM modem connection
Isolation (phone line against Logic and ...)	1500 V AC (galvanic)	–
Cable connector	RJ11 (6 points, 4-wire)	SMA/50 ohm (antenna) RS 232, jack: D-SUB 9-pin
Modem standards	Bell 103, Bell 212, V.21, V.22, V.22 bis, V.23c, V.32, V.32 bis, V.34 (standard)	GPRS/CSD/quadband 850/900/1800/1900 MHz V.24/V.28 (standard)
Safety features	Password, callback	–
Calling method	Pulse or tone dialing	–
Messaging protocols (SMS)	Numerical TAP (alphanumeric) UCP commands 1, 30, 5	SMS/AT commands –
Industrial standard protocols	Mode RTU, PPI, integrated functions for data exchange	–
V DC Requirement +5 V DC/+24 V DC	80 mA/70 mA	12–30 V DC (24 V DC nominal)
Dissipation	2.1 W	5.5 W
Dimensions (W x H x D in mm)	71.2 x 80 x 62	22.5 x 99 x 114
Weight	190 g	150 g

1) As SIPLUS component also for extended temperature range –25...+70 °C and aggressive atmospheres/condensation (www.siemens.com/siplus)

2) Quadband antenna ANT 794-4MR required

Ethernet/Internet communication modules	CP 243-1	CP 243-1 IT
Transmission rate	10/100 Mbit/s	10/100 Mbit/s
Interfaces (connection to Industrial Ethernet)	RJ45	RJ45
Supply voltage	24 V DC	24 V DC
V DC Requirement +5 V DC/+24 V DC	55 mA/60 mA	55 mA/60 mA
Dissipation	1.75 W	1.75 W
Dimensions (W x H x D in mm)	71.2 x 80 x 62	71.2 x 80 x 62
Weight	150 g	150 g
S7/PG communication		
Number of operable connections	8 S7 connections + 1 PG connection	8 S7 connections + 1 PG connection
Configuration	with STEP 7-Micro/WIN (V3.2 SP1 or later)	with STEP 7-Micro/WIN (V3.2 SP3 or later)
IT communications		
Number of connections to an e-mail server	–	1
E-mail client	–	32 e-mails with max. 1024 characters
Number of FTP/HTTP connections	–	1/4
Adjustable access protection	–	8 users
Memory capacity of the file system	–	8 Mbytes



Facts, facts, facts: Ordering data

Product	Order No.
CPUs	
CPU 221 DC/DC/DC (not expandable)	6ES7 211-0AA23-0XB0
CPU 221 AC/DC/relay (not expandable)	6ES7 211-0BA23-0XB0
CPU 222 DC/DC/DC	6ES7 212-1AB23-0XB0
CPU 222 AC/DC/relay	6ES7 212-1BB23-0XB0
CPU 224 DC/DC/DC	6ES7 214-1AD23-0XB0
CPU 224 AC/DC/relay	6ES7 214-1BD23-0XB0
CPU 224XP DC/DC/DC	6ES7 214-2AD23-0XB0
CPU 224XP AC/DC/relay	6ES7 214-2BD23-0XB0
CPU 224Xpsi DC/DC/DC (current-sinking digital outputs)	6ES7 214-2AS23-0XB0
CPU 226 DC/DC/DC	6ES7 216-2AD23-0XB0
CPU 226 AC/DC/relay	6ES7 216-2BD23-0XB0
Expansion modules	
Digital and analog expansions	
Input module 8 x DI 24 V DC	6ES7 221-1BF22-0XA0
Input module 8 x DI 120/230 V	6ES7 221-1EF22-0XA0
Input module 16 x DI 24 V DC	6ES7 221-1BH22-0XA0
Output module 8 x DO 24 V DC	6ES7 222-1BF22-0XA0
Output module 8 x DO relay	6ES7 222-1HF22-0XA0
Output module 8 x DO 120/230 V	6ES7 222-1EF22-0XA0
Output module 4 x DO 24 V DC 5 A	6ES7 222-1BD22-0XA0
Output module 4 x DO relay 10 A	6ES7 222-1HD22-0XA0
Input/output module 4 x DI 24 V DC/4 x DO 24 V DC	6ES7 223-1BF22-0XA0
Input/output module 4 x DI 24 V DC/4 x DO relay	6ES7 223-1HF22-0XA0
Input/output module 8 x DI 24 V DC/8 x DO 24 V DC	6ES7 223-1BH22-0XA0
Input/output module 8 x DI 24 V DC/8 x DO relay	6ES7 223-1PH22-0XA0
Input/output module 16 x DI 24 V DC/16 x DO 24 V DC	6ES7 223-1BL22-0XA0
Input/output module 16 x DI 24 V DC/16 x DO relay	6ES7 223-1PL22-0XA0
Input/output module 32 x DI 24 V DC/32 x DO 24 V DC	6ES7 223-1BM22-0XA0
Input/output module 32 x DI 24 V DC/32 x DO relay	6ES7 223-1PM22-0XA0
Analog input module 4 AI 12 bit	6ES7 231-0HC22-0XA0
Analog input module 8 AI 12 bit	6ES7 231-0HF22-0XA0
Analog output module 2 AO 12 bit	6ES7 232-0HB22-0XA0
Analog output module 4 AO 12 bit	6ES7 232-0HD22-0XA0
Analog input/output module 4 AI/1 AO 12 bit	6ES7 235-0KD22-0XA0

Product	Order No.
Specific expansions	
RTD input module, 2 AI, PT100/200/500/1000/10000, NI100/120/1000, CU10, Resistance 150/300/600 Ohm 15 bit + sign	6ES7 231-7PB22-0XA0
RTD input module, 4 AI, PT100/200/500/1000/10000, NI100/120/1000, CU10, 14 GOST Resistance 150/300/600 Ohm 15 bit + sign	6ES7 231-7PC22-0XA0
TC input module, 4 AI, ± 80 mV and thermo- couple type J, K, S, T, R, E, N, 15 bit + sign	6ES7 231-7PD22-0XA0
TC input module, 8 AI, ± 80 mV and thermo- couple type J, K, S, T, R, E, N, 15 bit + sign	6ES7 231-7PF22-0XA0
Positioning module EM 253, 200 kHz, for controlling stepper or servo drives, open-loop control, configuration with STEP 7-Micro/WIN	6ES7 253-1AA22-0XA0
SIWAREX MS weighing module for connecting one scale	7MH4930-0AA01
Communication	
PROFIBUS DP slave module EM 277	6ES7 277-0AA22-0XA0
AS-Interface master module CP 243-2	6GK7 243-2AX01-0XA0
Modem module EM 241 for analog telephone networks for remote control, signaling, CPU-to-CPU, CPU-to-PC communication	6ES7 241-1AA22-0XA0
Industrial Ethernet module CP 243-1 for connection of S7-200 to Industrial Ethernet	6GK7 243-1EX00-0XE0
Internet Technology module CP 243-1 IT for connection of S7-200 to Industrial Ethernet, e-mail client, HTTP server, FTP client, FTP server, 8 MB flash file system	6GK7 243-1GX00-0XE0
GSM/GPRS modem SINAUT MD 720-3	6NH9720-3AA00
GSM/GPRS modem antenna ANT 794-4 MR	6NH9860-1AA00
Manuals	
S7-200 system manual (English)	6ES7 298-8FA24-8BH0
Operating instructions OP 73micro/TP 177micro (WinCC flexible Micro) (English)	6AV6 691-1DF01-0AB0
User guide WinCC flexible Micro (English)	6AV6 691-1AA01-2AB0
Manual CP 243-2 with example programs (English)	6GK7 243-2AX00-8BA0



Product	Order No.
HMI	
TD 100C text display with custom user interface, 4 lines with mounting accessories, 187.5 kbaud	6ES7 272-1BA10-0YA0
TD 200 text display, 2 lines with cable (2.5 m) and mounting accessories, 187.5 kbaud	6ES7 272-0AA30-0YA0
TD 200C text display with custom user interface, 2 lines with cable (2.5 m) and mounting accessories, 187.5 kbaud	6ES7 272-1AA10-0YA0
TD 400C text display with custom user interface, 4 lines with cable (2.5 m) and mounting accessories, 187.5 kbaud	6AV6 640-0AA00-0AX1
OP 73micro, operator panel, 3" pixel graphic display, configurable with WinCC flexible Micro	6AV6 640-0BA11-0AX0
TP 177micro, touch panel, 5.7" pixel graphic display, configurable with WinCC flexible Micro	6AV6 640-0CA11-0AX0
Accessories	
Battery cartridge	6ES7 291-8BA20-0XA0
Memory cartridge, 64 KB; for program storage, data logging, and recipes; from CPU ...23 0XB0	6ES7 291-8GF23-0XA0
Memory cartridge, 256 KB; for program storage, data logging, and recipes; from CPU ...23 0XB0	6ES7 291-8GH23-0XA0
Real-time clock with battery cartridge; CPU 221/222 from ...23 0XB0	6ES7 297-1AA23-0XA0
Extension cable for expansion modules, 0.8 m	6ES7 290-6AA20-0XA0
PC/PPI cable, RS 232/485 cable for PC/laptop/modem/etc. to S7-200, max. 187.5 kbit/s, Multimaster, ASCII, Freepoint	6ES7 901-3CB30-0XA0
PC/PPI cable, USB/485 cable for PC/laptop to S7-200, max. 187.5 kbit/s, Multimaster	6ES7 901-3DB30-0XA0
MPI cable (5 m)	6ES7 901-0BF00-0AA0
TD 100C connecting cable to CPU	6ES7 901-3EB10-0XA0
SITOP smart 24 V/2.5 A (3 A up to +45 °C)	6EP1 332-2BA10
SITOP smart 24 V/5 A (6 A up to +45 °C)	6EP1 333-2AA01
SITOP smart 24 V/10 A (12 A up to +45 °C)	6EP1 334-2AA01
Blank template sheets for the front panel of the TD 100C (DIN A4, 10 sheets, each with 6 templates, perforated)	6ES7 272 1BF00 7AA0
Blank template sheets for the front panel of the TD 200C (DIN A4, 10 sheets, each with 3 templates, perforated)	6ES7 272-1AF00-7AA0
Blank template sheets for the front panel of the TD 400C (DIN A4, 10 sheets each with 2 templates, perforated)	6AV6 671-0AP00-0AX0
SIWATOOL cable for PC/laptop to SIWAREX MS weighing module	7MH4 702-8CA
Grounding terminal for SIWAREX MS weighing module, 10 pcs./unit	6ES5 728-8 MA11

Product	Order No.
Software	
STEP 7-Micro/WIN V4.0 engineering software; for Windows 2000, XP, Vista; 6 languages, incl. documentation on CD; single user license	6ES7 810-2CC03-0YX0
STEP 7-Micro/WIN V4.0 engineering software; for Windows 2000, XP, Vista; 6 languages, incl. documentation on CD; upgrade license from Micro/DOS and Micro/WIN Vx.x to V4.0	6ES7 810-2CC03-0YX3
STEP 7-Micro/WIN Add-On Instruction Library V1.1; USS protocol for control of drives and Modbus protocol for data transmission; for STEP 7-Micro/WIN, V3.2 and V4.0	6ES7 830-2BC00-0YX0
WinCC flexible 2007 Micro engineering software; for Windows 2000, XP; 5 languages, incl. documentation on DVD: single user license	6AV6 610-0AA01-2CA8
S7-200 PC Access V1.0 OPC server software; for Win 2000, XP, Vista; 6 languages, incl. documentation on CD; single user license	6ES7 840-2CC01-0YX0
S7-200 PC Access V1.0 OPC server software; for Win 2000, XP, Vista; 6 languages, incl. documentation on CD; multi copy license for 15 installations	6ES7 840-2CC01-0YX1
SIWAREX MS weighing module engineering software; for Windows 2000, XP; 5 languages, incl. documentation on CD; single user license	7MH4 930-0AK01
SINAUT Micro SC 8 OPC Server for GPRS communication with S7-200; for Windows 2000, XP; 2 languages, incl. documentation on CD; single user license (8 remote stations)	6NH9910-0AA10-0AA3
SINAUT Micro SC 64 OPC Server for GPRS communication with S7-200; for Windows 2000, XP; 2 languages, incl. documentation on CD; single user license (64 remote stations)	6NH9910-0AA10-0AA6
SINAUT Micro SC 256 OPC Server for GPRS communication with S7-200; for Windows 2000, XP; 2 languages, incl. documentation on CD; single user license (256 remote stations)	6NH9910-0AA10-0AA8
Complete systems	
SIMATIC S7-200 starter box with CPU 222 AC/DC/RLY, STEP 7-Micro/WIN V4.0, PC/PPI cable (USB/485), simulators and documentation; English	6ES7298-0AA20-0BA3
OP 73micro starter package; OP 73micro, WinCC flexible Micro 2007, MPI cable (5 m), HMI manual collection on CD	6AV6 650-0BA01-0AA0
TP 177micro starter package; TP 177micro, WinCC flexible Micro 2007, MPI cable (5 m), HMI manual collection on CD	6AV6 650-0DA01-0AA0

Further information ...

... about SIMATIC S7-200

on the Internet: www.siemens.com/s7-200

- Command list (Quick Reference Card)
- Tips & tricks
- Demo software
- Free software updates
- Download manuals

... about SIPLUS extreme

on the Internet: www.siemens.com/siplus

- Extended temperature range
- Protection against aggressive atmospheres/condensation

... about SIMATIC HMI

on the Internet: www.siemens.com/panels

... about Micro Automation Sets

on the Internet: www.siemens.com/microset

... about SITOP

on the Internet: www.siemens.com/sitop

Infoservice – by post or fax:

Siemens AG, Infoservice, AD/Z 461
P.O. Box 23 48, D-90713 Fürth
Fax: +49 (0) 911/978-3321

Direct by phone:

You need assistance and are not sure who to contact?
We can assist you with our
Helpline +49 (0) 180 50 50 111

You can obtain technical assistance on the use of
products and systems from Industry Automation
and Drives Technology by calling:

Technical Support

America +1 423 262 2522

Europe +49 180 5050 222

Asia +86 1064 719 990

Siemens AG
Industry Sector
Industry Automation
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
GERMANY

www.siemens.com/s7-200

Subject to change without prior notice 09/08
Order No. E20001-A1020-P272-X-7600
DISPO 06313
21/12630 MK.AS.S2.S2S2.52.8.12 09085.0
Printed in Germany
© Siemens AG 2008

SIMATIC® is a registered trademark of Siemens. Other designations used in this publication may be trademarks whose use by third parties for their own purposes could violate the rights of the owners. The information provided in this brochure contains merely general descriptions or characteristics of performance which in actual case of use do not always apply as described or which may change as a result of further development of the products. An obligation to provide the respective characteristics shall only exist if expressly agreed in the terms of contract.

Allegato 38: Verifica spessore coibente

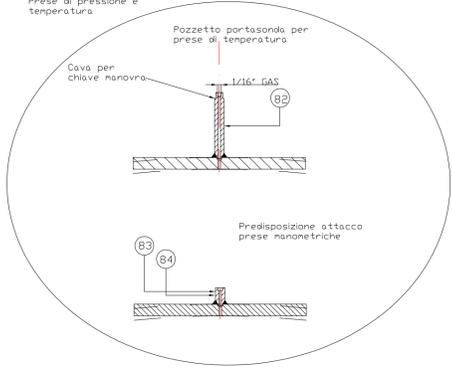
De mm	Sp. Coib. mm	D esterno mm	R tubo m	R esterno m	k isolante w/(mK)	h esterno w/m²K	Res isol k/w	Res sup es k/w	Rtot k/w	T fluido °C	T aria °C	T sup est °C
60.32	40	140.32	0.03016	0.07016	0.045	10	2.99	0.23	3.21	300	20	39.77
73	40	153	0.0365	0.0765	0.045	10	2.62	0.21	2.83	300	20	40.62
168.3	30	228.3	0.08415	0.11415	0.045	10	1.08	0.14	1.22	100	20	29.16

ELENCO DISEGNI

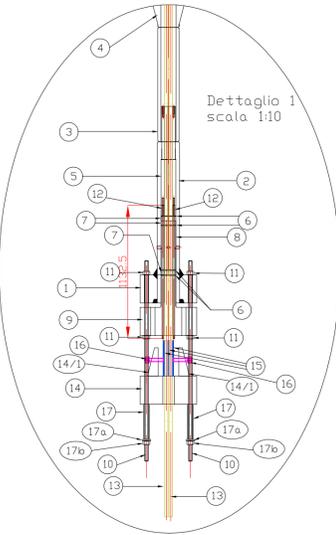
074-00-00rev1:	Assieme generale
074-00-01rev1:	Dettagli (21 fogli)
074-00-02rev1:	Assieme inserito nella struttura (3 fogli)
074-01-00rev1:	Diagramma strumentato (2 fogli)
074-02-00rev1:	Schema di flusso

074-00-00rev1: Assieme generale

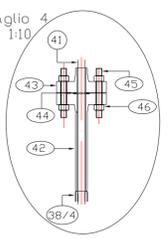
Dettaglio 8
scala 1:5
Prese di pressione e temperatura



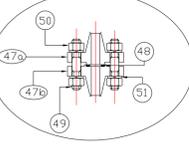
Dettaglio 1
scala 1:10



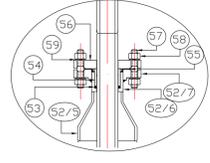
Dettaglio 4
scala 1:10



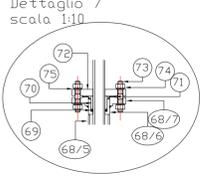
Dettaglio 5
scala 1:10



Dettaglio 6
scala 1:10

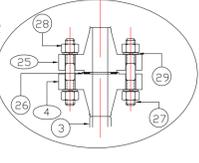


Dettaglio 7
scala 1:10

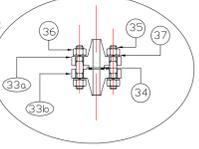


Smussi per saldature secondo ANSI B 16.9 per spessori < 19.05 mm

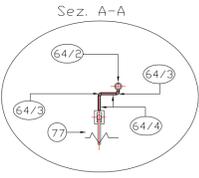
Dettaglio 2
scala 1:10



Dettaglio 3
scala 1:10



Sez. A-A



Plant top EL. 15.5 m

PRZ top EL. 14.982 m

PRZ bottom EL. 14.672 m

end of resistance active length EL. 11.167 m

resistance bottom EL. 10.167 m

PRZ bottom EL. 10.006 m

end of upper riser zone EL. 9.800 m

end of core zone EL. 6.801 m

Physical end of rod bundle EL. 6.776 m

EL. 6.095 m TAF

EL. 5.686 m

EL. 4.552 m

EL. 1.904 m BAF

EL. 1.853 m

EL. 1.200 m Return line inj

EL. 0.850 m

EL. 0.500 m

EL. 0.000 m RPV bottom

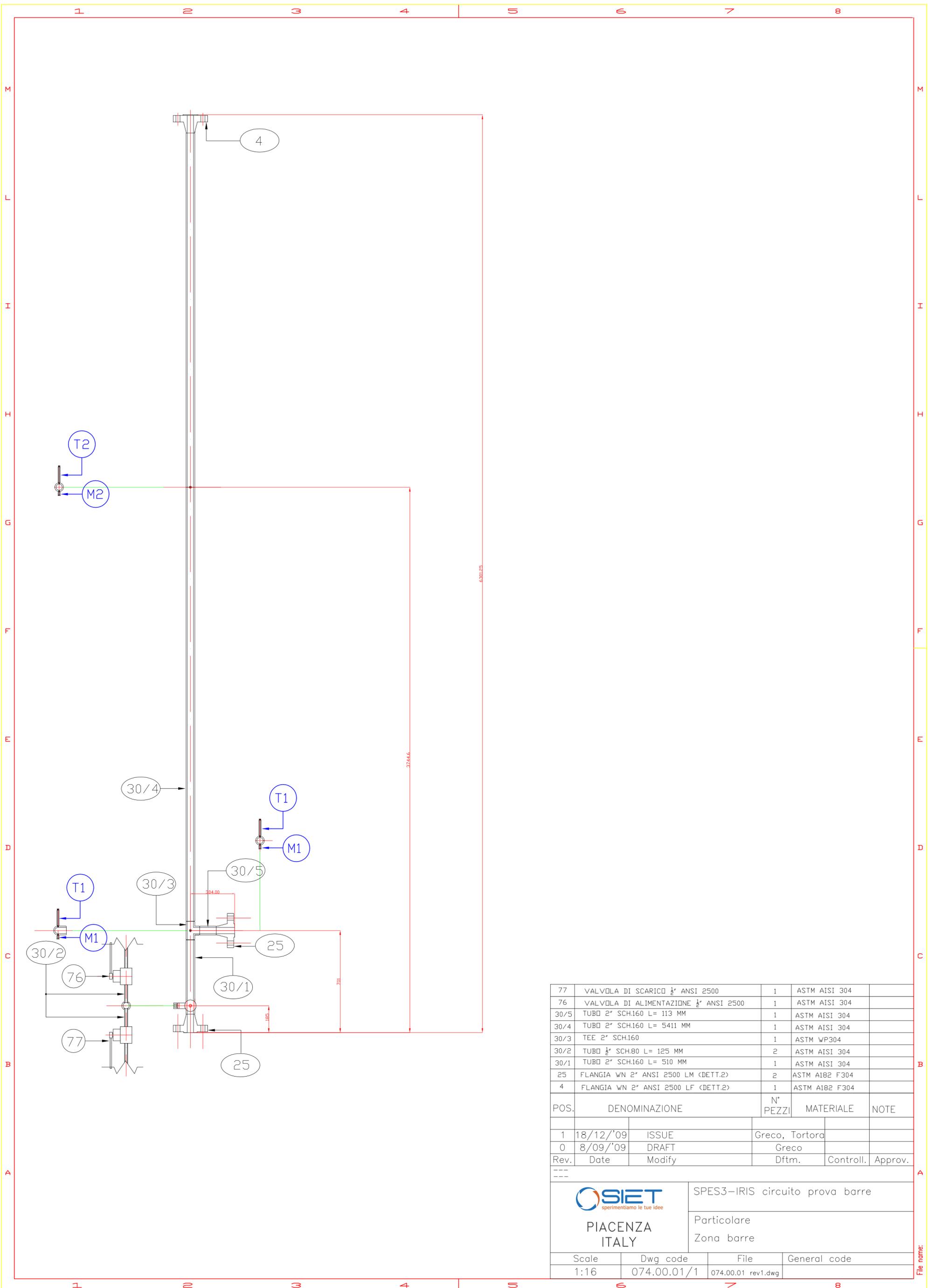
POS.	DENOMINAZIONE	N°	MATERIALE	NOTE
84	TARGHETTA DI IDENTIFICAZIONE IMPIANTO	1		
83	TUBO PER PRESA MANOMETRICA (DETT.8)	17	ASTM AISI 304	
82	TUBO PORTASONDA TEMPERATURA (DETT.8)	16	ASTM AISI 304	
81	VALVOLA DI SCARICO 1/2" ANSI 300	2	ASTM AISI 304	
80	VALVOLA DI ALIMENTAZIONE 1/2" ANSI 300	2	ASTM AISI 304	
79	VALVOLA INIEZIONE AZOTO 1/2" ANSI 2500	1	ASTM AISI 304	
78	VALVOLA SFIATO 1/2" ANSI 2500	3	ASTM AISI 304	
77	VALVOLA DI SCARICO 1/2" ANSI 2500	3	ASTM AISI 304	
76	VALVOLA DI ALIMENTAZIONE 1/2" ANSI 2500	1	ASTM AISI 304	
75	ROSETTA A18 UNI1751	8	ASTM AISI 304	
74	DADO M18 UNI5588-65	8	ASTM A193 B8A	
73	PRIGIONIERO M18x110 UNI5909-66	4	ASTM A193 B7	
72	FLANGIA BLIND 2" FORATA Ø 34 MM ANSI 150	1	ASTM A182 F304	
71	GUARNIZIONE Ø92 / 60 SP. 4.4 MM	1	SPIDMETALLICA	
70	DISTANZIALE DA BARRA FORATA Ø50 /32 H= 42.5 MM	1	ASTM AISI 304	
69	GUARNIZIONE BADERNA SEZ. QUADRA 6 MM	1	GOMMA	
68/9	TUBO 1/2" SCH40 L= 125 MM	2	ASTM AISI 304	
68/8	FONDO SCAMBIATORE Ø88.9-33.4 MM SP. Ø MM	1	ASTM AISI 304	
68/7	FLANGIA SD 2" ANSI 150	1	ASTM AISI 304	
68/6	SEDE DA BARRA FORATA Ø63 /32 H= 43.5 MM (DETT.7)	1	ASTM A182 F304	N°1 ITEM
68/5	RIDUZIONE CONCENTRICA 3" x 2" SCH80	1	ASTM AISI 304	
68/4	MEZZO MANICOTTO FEMMINA 1 1/2" GAS SERIE 3000	1	ASTM WP304	
68/3	TEE RIDOTTO 3"x1 1/2" SCH40	1	ASTM WP304	
68/2	TUBO 3" SCH40 L= 3082 MM	1	ASTM AISI 304	
68/1	TUBO 1" SCH80 L= 3672 MM	1	ASTM AISI 304	
67	TUBO 1" SCH80 L= 3657 MM	1	ASTM WP304	
66	ORIFIZIO VALVOLA DI REGOLAZIONE 1"	1	ASTM AISI 304	
65	VALVOLA DI REGOLAZIONE 1" ANSI 2500	1	ASTM AISI 304	
64/13	MANICOTTO RIDOTTO 1 1/2" x 1" SCH. 80	1	ASTM WP304	
64/12	RIDUZIONE CONCENTRICA 3/4" x 1" SCH80	1	ASTM WP304	
64/11	TUBO 3/4" SCH80 L= 514 MM	1	ASTM AISI 304	
64/10	TUBO 3/4" SCH80 L= 80 MM	2	ASTM AISI 304	
64/9	TEE 3/4" SCH80	1	ASTM AISI 304	
64/8	TUBO 3/4" SCH80 L= 2018 MM	1	ASTM AISI 304	
64/7	CURVA 90° LR 3/4" SCH80	2	ASTM WP304	
64/6	TUBO 3/4" SCH80 L= 290 MM	1	ASTM AISI 304	
64/5	TUBO 2" SCH160 L= 1367 MM	1	ASTM AISI 304	
64/4	TUBO 2" SCH80 L= 125 MM	2	ASTM AISI 304	
64/3	CURVA 90° LR 2" SCH80	2	ASTM WP304	
64/2	TEE RIDOTTO 2"x1 1/2" SCH160	1	ASTM WP304	
64/1	CURVA 90° LR 2" SCH160	1	ASTM WP304	
63	VALVOLA A SARACINESCA 2" ANSI 2500	1	ASTM AISI 304	
62	TUBO 2" SCH160 L= 1132 MM	1	ASTM AISI 304	
61/2	VENTURIMETRO TUBO 2" BETA =0.4	1	ASTM AISI 304	
61/1	TUBO 2" SCH160 L= 1069 MM	1	ASTM AISI 304	
60	TAPPO 1" GAS SERIE 3000	1	ASTM WP304	
59	ROSETTA A18 UNI1751	8	ASTM AISI 304	
58	DADO M18 UNI5588-65	8	ASTM A193 B8A	
57	PRIGIONIERO M18x110 UNI5909-66	4	ASTM A193 B7	
56	FLANGIA BLIND 3" FORATA Ø 61 MM ANSI 150	1	ASTM A182 F304	
55	GUARNIZIONE Ø127 / 89 SP. 4.4 MM	1	SPIDMETALLICA	
54	DISTANZIALE DA BARRA FORATA Ø75 /60 H= 49 MM	1	ASTM AISI 304	
53	GUARNIZIONE BADERNA SEZ. QUADRA 6 MM	1	GOMMA	
52/9	TUBO 1/2" SCH40 L= 125 MM	2	ASTM AISI 304	
52/8	FONDO SCAMBIATORE Ø168.3-60.3 MM SP. 15 MM	1	ASTM AISI 304	
52/7	FLANGIA SD 3" ANSI 150	1	ASTM A182 F304	
52/6	SEDE DA BARRA FORATA Ø90/56 H= 63 MM (DETT.6)	1	ASTM AISI 304	N°1 ITEM
52/5	RIDUZIONE CONCENTRICA 6" x 3" SCH.40	1	ASTM WP304	
52/4	MEZZO MANICOTTO FEMMINA 2" GAS SERIE 6000	1	ASTM WP304	
52/3	TEE RIDOTTO 6"x2 1/2" SCH.40	1	ASTM WP304	
52/2	TUBO 6" SCH40 L= 3947 MM	1	ASTM AISI 304	
52/1	TUBO 2" SCH160 L= 4667 MM	1	ASTM AISI 304	
51	ROSETTA A24 UNI1751	8	ASTM AISI 304	
50	DADO M24 UNI5588-65	8	ASTM A193 B8A	
49	PRIGIONIERO M24x150 UNI5909-66	4	ASTM A193 B7	
48	GUARNIZIONE Ø50 / 33 SP. 4.4 MM	1	SPIDMETALLICA	
47a/b	FLANGIA WN 1" ANSI 2500 LM/LF (DETT.5)	2	ASTM A182 F304	N°4 ITEMS
46	DADO M16 UNI5587	8	ASTM A193 B8A	
45	PRIGIONIERO M16x140 UNI6610	4	ASTM A193 B7	
44	GUARNIZIONE Ø43 / 27 SP. 3.2 MM	1	SPIDMETALLICA	
43	FLANGIA PRZ 1" SCH80	1	ASTM AISI 304	
42	BOCCELLO 1" SCH80 (DETT.4)	1	ASTM AISI 304	N°1 ITEM
41	RESISTENZA 25 KW Ø19.75 L=5000/1000 MM	1	CU	
40	VALVOLA DI SICUREZZA ANSI 2500 1"X1 1/2"	1		
39/3	MEZZO MANICOTTO FEMMINA 1" GAS SERIE 6000	1	ASTM AISI 304	
39/2	TUBO 1" SCH80 L= 70 MM	1	ASTM WP304	
39/1	FLANGIA WN 1" ANSI 2500 LM H=45 MM	1	ASTM A182 F304	MACHINED
38/8	TUBO 1/2" SCH80 L= 125 MM	11	ASTM AISI 304	
38/7	TUBO 1" SCH80 L= 158 MM	1	ASTM AISI 304	
38/6	CURVA 90° LR 1" SCH80			
38/5	TUBO 1" SCH80 L= 462 MM	1	ASTM AISI 304	
38/4	RIDUZIONE CONCENTRICA 2 1/2" x 1" SCH160	1	ASTM WP304	
38/3	TUBO 2 1/2" SCH160 L= 4429 MM	1	ASTM AISI 304	
38/2	RIDUZIONE CONCENTRICA 1 1/2" x 2 1/2" SCH160	1	ASTM WP304	
38/1	RIDUZIONE CONCENTRICA 3" x 1 1/2" SCH160	1	ASTM WP304	
37	ROSETTA A20 UNI1751	8	ASTM AISI 304	
36	DADO M20 UNI5588-65	8	ASTM A193 B8A	
35	PRIGIONIERO M20x130 UNI5909-66	4	ASTM A193 B7	
34	GUARNIZIONE Ø43/ 27 SP. 4.4 MM	1	SPIDMETALLICA	
33a/b	FLANGIA WN 3/4" ANSI 2500 LM/LF (DETT.3)	2	ASTM A182 F304	N°1 ITEM
32/10	TUBO 1/2" SCH80 L= 125 MM	1	ASTM AISI 304	
32/9	CURVA 90° LR 1" SCH80	1	ASTM WP304	
32/8	TEE RIDOTTO 1"x1 1/2" SCH80	1	ASTM WP304	
32/7	TUBO 1" SCH80 L= 526 MM	1	ASTM AISI 304	
32/6	TEE RIDOTTO 2"x1" SCH160	1	ASTM WP304	
32/5	TEE RIDOTTO 2"x1 1/2" SCH160	1	ASTM WP304	
32/4	TUBO 2" SCH160 L= 1594 MM	1	ASTM AISI 304	
32/3	TEE RIDOTTO 2"x3/4" SCH160	1	ASTM WP304	
32/2	CURVA 90° LR 2" SCH160	2	ASTM WP304	
32/1	TUBO 2" SCH160 L= 81 MM	1	ASTM AISI 304	
31	TUBO 2" SCH160 L= 2463 MM	1	ASTM AISI 304	
30/5	TUBO 2" SCH160 L= 113 MM	1	ASTM AISI 304	
30/4	TUBO 2" SCH160 L= 5411 MM	1	ASTM AISI 304	
30/3	TEE 2" SCH160	1	ASTM WP304	
30/2	TUBO 1/2" SCH80 L= 125 MM	2	ASTM AISI 304	
30/1	TUBO 2" SCH160 L= 510 MM	1	ASTM AISI 304	
29	ROSETTA A30 UNI1751	8	ASTM A182 F304	
28	DADO M30 UNI5588-65	8	ASTM A193 B8A	
27	PRIGIONIERO M30x195 UNI5909-66	4	ASTM A193 B7	
26	GUARNIZIONE Ø73/ 48 SP. 4.4 MM	1	SPIDMETALLICA	
25	FLANGIA WN 2" ANSI 2500 LM (DETT.2)	1	ASTM A182 F304	N°8 ITEM
24	DADO M6	4	ASTM A194 BB	
23	BARRA FORATA BEXT, 6INT L= 2651 MM	4	ASTM AISI 304	
22	BARRA FORATA BEXT, 6INT L= 3839 MM	4	ASTM AISI 304	
21	BARRA FORATA BEXT, 6INT L= 4105 MM	44	ASTM AISI 304	
20	GRIGLIE DISTANZIATRICI	15	ASTM AISI 304	
19	BARRA FORATA BEXT, 6INT L= 6555	8	ASTM AISI 304	
18	TIRANTE M6x6656	4	ASTM A193 B7	
17B	DADO M10	4	ASTM A194 BB	
17A	RONDELLA	4	ASTM AISI 304	
17	TUBO 3/4" SCH160 L= 100 MM	4	ASTM AISI 304	
16	DADO M30	2	ASTM A194 BB	
15	COLTELLO DISTANZIATORE BARRE	3	ASTM AISI 304	
14/1	CUNEO SOSTEGNO BARRE	2	ASTM AISI 304	
14	FLANGIA SOSTEGNO BARRE (DETT.1) (MACHINED)	1	ASTM AISI 304	
13	BARRE DI POTENZA	4		CUSTOM
12	TIRANTE M5x380	2	ASTM A193 B7	
11	DADO M10	8	ASTM A194 BB	
10	TIRANTE M10x570	4	ASTM A193 B7	
9	FLANGIA DI CHIUSURA (DETT.1) (MACHINED)	1	ASTM AISI 304	N°1 ITEM
8	ANELLO TENUTA INTERNA	1	ASTM AISI 304	
7	GUARNIZIONE	3	GRAFITE	
6	RONDELLA ISOLANTE	4	ASTM AISI 304	
5	FLANGIA DI CENTRAGGIO	1	ASTM AISI 304	
4	FLANGIA WN 2" ANSI 2500 LF (DETT.2)	1	ASTM A182 F304	N°8 ITEM
3	TUBO 2" SCH160 L= 324 MM	1	ASTM AISI 304	
2	INVOLUCRO DA BARRA FORATA Ø63/36 H=457MM	1	ASTM AISI 304	
1	FLANGIA INFERIORE RPV	1	ASTM AISI 304	MACHINED

OSIET
PIACENZA
ITALY

SPES3-IRIS circuito prova barre
Assieme generale

Scale	Dwg code	File	General code
1:30	074.00.00	074.00.00 rev1.dwg	

074-00-01rev1: Dettagli (21 fogli)

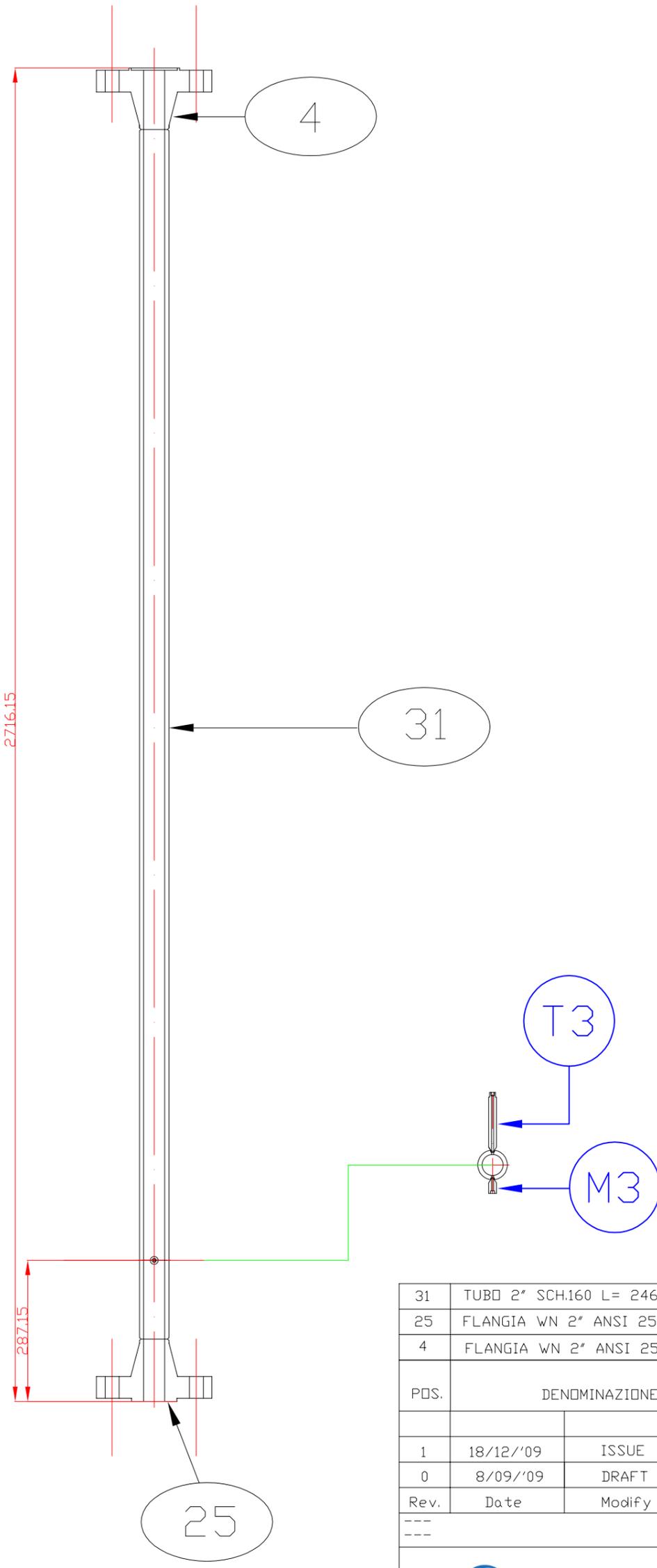


77	VALVOLA DI SCARICO 1/2" ANSI 2500	1	ASTM AISI 304	
76	VALVOLA DI ALIMENTAZIONE 1/2" ANSI 2500	1	ASTM AISI 304	
30/5	TUBO 2" SCH.160 L= 113 MM	1	ASTM AISI 304	
30/4	TUBO 2" SCH.160 L= 5411 MM	1	ASTM AISI 304	
30/3	TEE 2" SCH.160	1	ASTM WP304	
30/2	TUBO 1/2" SCH.80 L= 125 MM	2	ASTM AISI 304	
30/1	TUBO 2" SCH.160 L= 510 MM	1	ASTM AISI 304	
25	FLANGIA WN 2" ANSI 2500 LM (DETT.2)	2	ASTM A182 F304	
4	FLANGIA WN 2" ANSI 2500 LF (DETT.2)	1	ASTM A182 F304	

POS.	DENOMINAZIONE	N° PEZZI	MATERIALE	NOTE
1	18/12/'09	ISSUE	Greco, Tortora	
0	8/09/'09	DRAFT	Greco	
Rev.	Date	Modify	Dftm.	Controll. Approv.

 PIACENZA ITALY		SPES3-IRIS circuito prova barre	
		Particolare Zona barre	
Scale	Dwg code	File	General code
1:16	074.00.01/1	074.00.01 rev1.dwg	

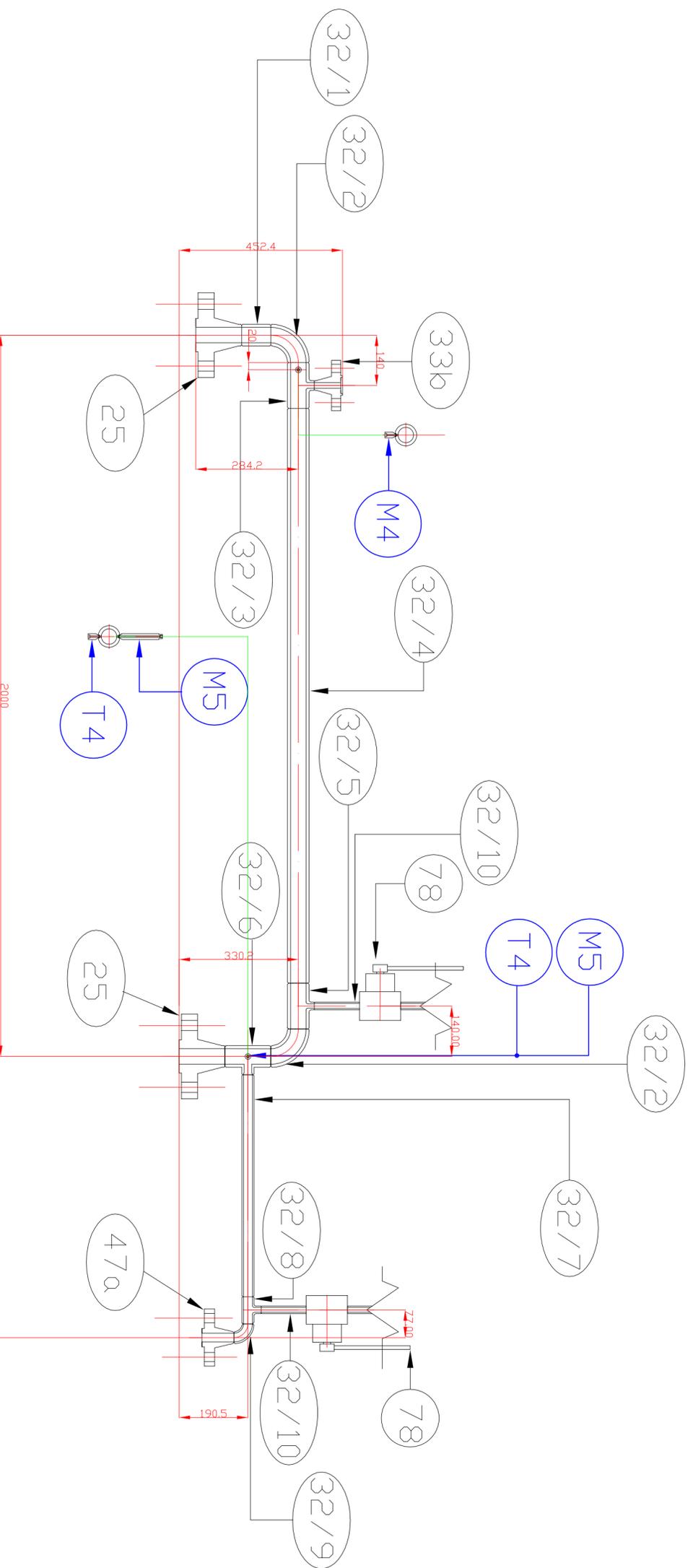
File name:



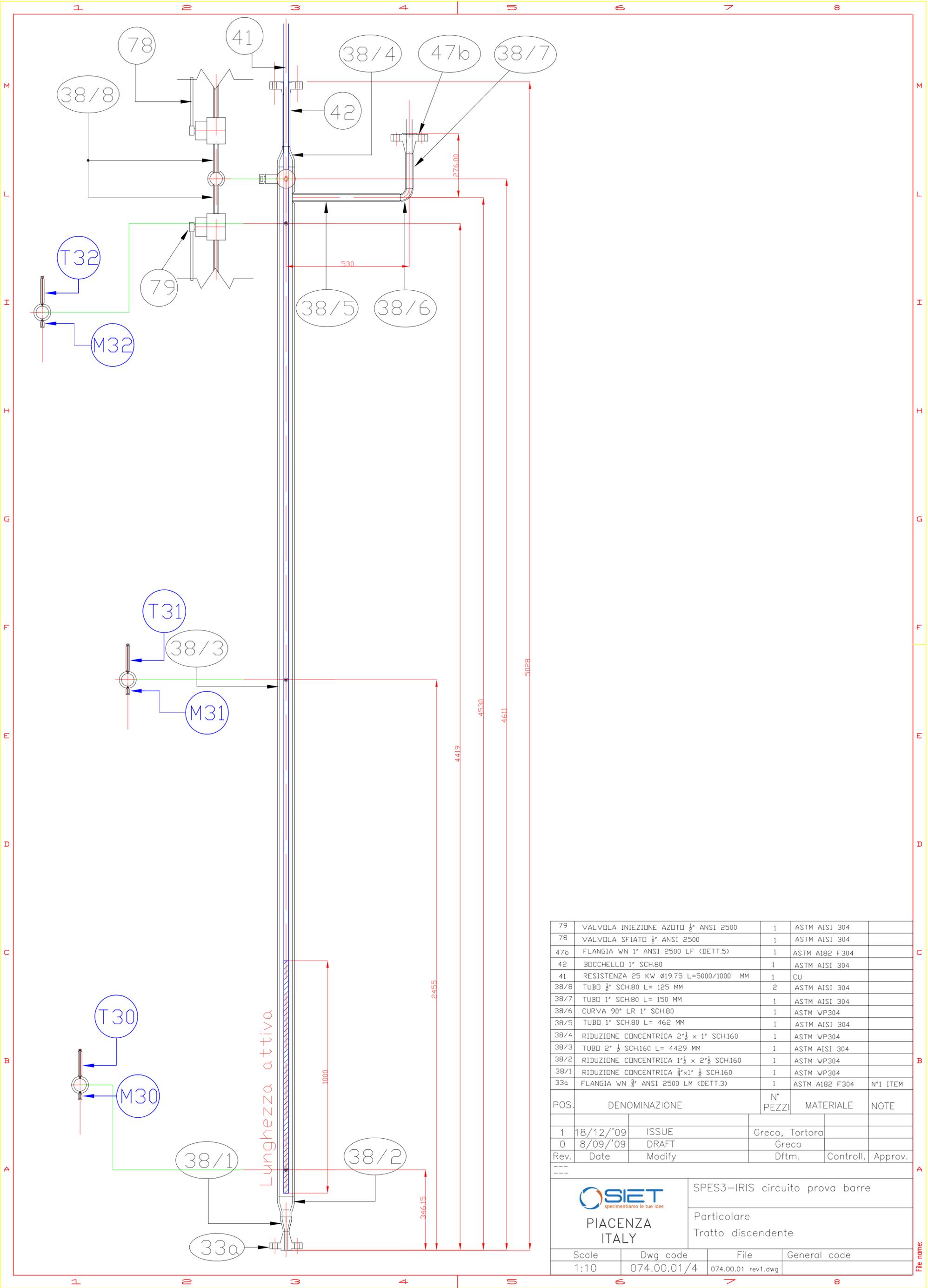
31	TUBO 2" SCH.160 L= 2463 MM	1	ASTM AISI 304	
25	FLANGIA WN 2" ANSI 2500 LM <DETT.2>	1	ASTM A182 F304	
4	FLANGIA WN 2" ANSI 2500 LF <DETT.2>	1	ASTM A182 F304	

PDS.	DENOMINAZIONE		N° PEZZI	MATERIALE	NOTE
1	18/12/'09	ISSUE	Greco, Tortora		
0	8/09/'09	DRAFT	Greco		
Rev.	Date	Modify	Dftm.	Controll.	Approv.

<p>PIACENZA ITALY</p>	SPES3-IRIS circuito prova barre		
	Particolare Tratto uscita zona barre		
Scale	Dwg code	File	General code
1:10	074.00.01/2	074.00.01 rev1.dwg	



78	VALVOLA SFATATO 1/2" ANSI 2500	2	ASTM AISI 304	
47a	FLANGIA WN 1" ANSI 2500 LM (DETT.5)	1	ASTM A182 F304	
33b	FLANGIA WN 3/4" ANSI 2500 LF (DETT.3)	1	ASTM A182 F304	
32/10	TUBO 1/2" SCH80 L= 125 MM	1	ASTM AISI 304	
32/9	CURVA 90° LR 1" SCH80	1	ASTM WP304	
32/8	TEE RIDOTTO 1"x1/2" SCH80	1	ASTM WP304	
32/7	TUBO 1" SCH80 L= 526 MM	1	ASTM AISI 304	
32/6	TEE RIDOTTO 2"x1" SCH160	1	ASTM WP304	
32/5	TEE RIDOTTO 2"x1/2" SCH160	1	ASTM AISI 304	
32/4	TUBO 2" SCH160 L= 1594 MM	1	ASTM WP304	
32/3	TEE RIDOTTO 2"x3/4" SCH160	1	ASTM AISI 304	
32/2	CURVA 90° LR 2" SCH160	2	ASTM WP304	
32/1	TUBO 2" SCH160 L= 81 MM	1	ASTM AISI 304	
25	FLANGIA WN 2" ANSI 2500 LM (DETT.2)	2	ASTM A182 F304	N°8 ITEM
PDS	DENOMINAZIONE	N° PEZZI	MATERIALE	NOTE
1	18/12/09	ISSUE	Greco, Tortora	
0	8/09/09	DRAFT	Greco	
Rev.	Date	Modify	Df'm	Controlli
			Approv.	
SPES3-IRIS circuito prova barre				
Particolare				
Tratto orizzontale superiore				
PIACENZA ITALY				
Scale				
1:10	Dwg code	074.0001/3	File	074.0001 rev1.dwg
			General code	

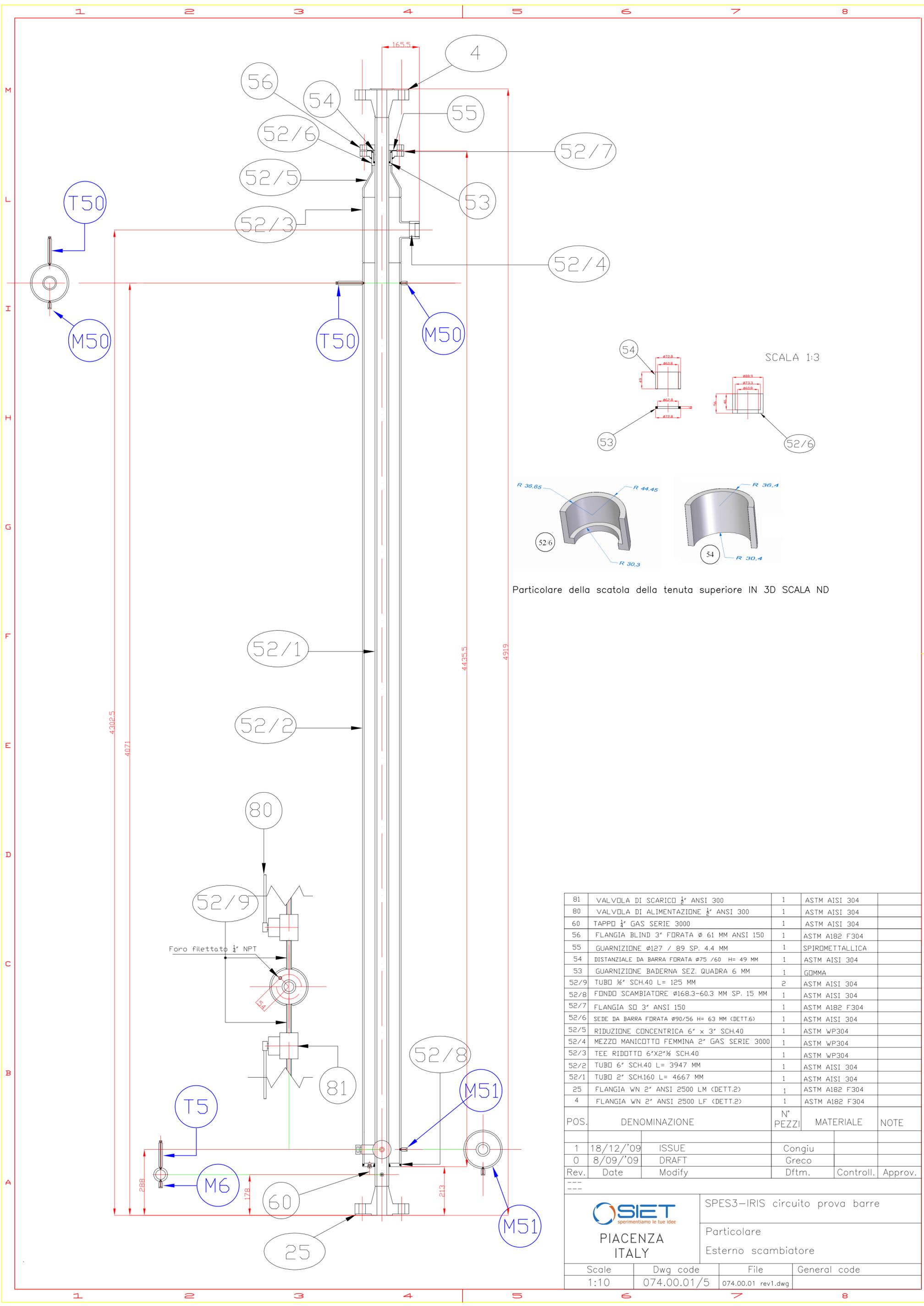


79	VALVOLA INIEZIONE AZOTO 1/2" ANSI 2500	1	ASTM AISI 304	
78	VALVOLA SFIATO 1/2" ANSI 2500	1	ASTM AISI 304	
47b	FLANGIA WN 1" ANSI 2500 LF (DETT.5)	1	ASTM A182 F304	
42	BDCCELLO 1" SCH.80	1	ASTM AISI 304	
41	RESISTENZA 25 KW Ø19.75 L=5000/1000 MM	1	CU	
38/8	TUBO 1/2" SCH.80 L= 125 MM	2	ASTM AISI 304	
38/7	TUBO 1" SCH.80 L= 150 MM	1	ASTM AISI 304	
38/6	CURVA 90° LR 1" SCH.80	1	ASTM WP304	
38/5	TUBO 1" SCH.80 L= 462 MM	1	ASTM AISI 304	
38/4	RIDUZIONE CONCENTRICA 2" x 1" SCH.160	1	ASTM WP304	
38/3	TUBO 2" x 1/2" SCH.160 L= 4429 MM	1	ASTM AISI 304	
38/2	RIDUZIONE CONCENTRICA 1" x 1/2" SCH.160	1	ASTM WP304	
38/1	RIDUZIONE CONCENTRICA 3/4" x 1/2" SCH.160	1	ASTM WP304	
33a	FLANGIA WN 3/4" ANSI 2500 LM (DETT.3)	1	ASTM A182 F304	N°1 ITEM

POS.	DENOMINAZIONE	N° PEZZI	MATERIALE	NOTE
1	18/12/'09	ISSUE	Greco, Tortora	
0	8/09/'09	DRAFT	Greco	
Rev.	Date	Modify	Dftm.	Controll. Approv.

<p>OSIET sperimentiamo le tue idee</p> <p>PIACENZA ITALY</p>	SPES3-IRIS circuito prova barre		
	Particolare Tratto discendente		
Scale	Dwg code	File	General code
1:10	074.00.01/4	074.00.01 rev1.dwg	

File name:



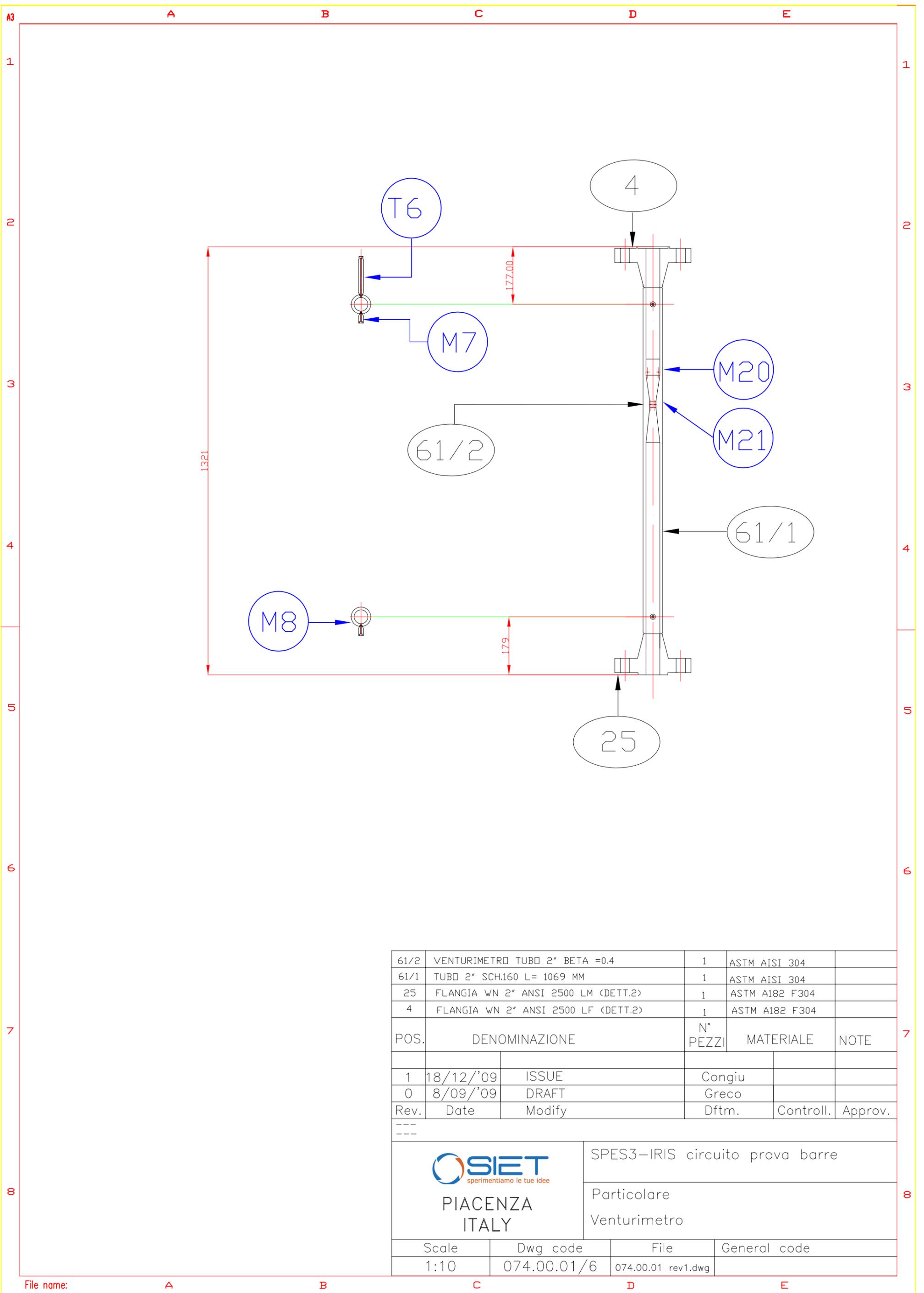
Particolare della scatola della tenuta superiore IN 3D SCALA ND

81	VALVOLA DI SCARICO 1/2" ANSI 300	1	ASTM AISI 304	
80	VALVOLA DI ALIMENTAZIONE 1/2" ANSI 300	1	ASTM AISI 304	
60	TAPPO 1/2" GAS SERIE 3000	1	ASTM AISI 304	
56	FLANGIA BLIND 3" FORATA Ø 61 MM ANSI 150	1	ASTM A182 F304	
55	GUARNIZIONE Ø127 / 89 SP. 4.4 MM	1	SPIROMETALLICA	
54	DISTANZIALE DA BARRA FORATA Ø75 / 60 H= 49 MM	1	ASTM AISI 304	
53	GUARNIZIONE BADERNA SEZ. QUADRA 6 MM	1	GOMMA	
52/9	TUBO 1/2" SCH.40 L= 125 MM	2	ASTM AISI 304	
52/8	FONDO SCAMBIATORE Ø168.3-60.3 MM SP. 15 MM	1	ASTM AISI 304	
52/7	FLANGIA SD 3" ANSI 150	1	ASTM A182 F304	
52/6	SEDE DA BARRA FORATA Ø90/56 H= 63 MM (DETT.6)	1	ASTM AISI 304	
52/5	RIDUZIONE CONCENTRICA 6" x 3" SCH.40	1	ASTM WP304	
52/4	MEZZO MANICOTTO FEMMINA 2" GAS SERIE 3000	1	ASTM WP304	
52/3	TEE RIDOTTO 6"x2"x1/2" SCH.40	1	ASTM WP304	
52/2	TUBO 6" SCH.40 L= 3947 MM	1	ASTM AISI 304	
52/1	TUBO 2" SCH.160 L= 4667 MM	1	ASTM AISI 304	
25	FLANGIA WN 2" ANSI 2500 LM (DETT.2)	1	ASTM A182 F304	
4	FLANGIA WN 2" ANSI 2500 LF (DETT.2)	1	ASTM A182 F304	

POS.	DENOMINAZIONE	N° PEZZI	MATERIALE	NOTE
1	18/12/'09 ISSUE		Congiu	
0	8/09/'09 DRAFT		Greco	
Rev.	Date	Modify	Dftm.	Controll. Approv.

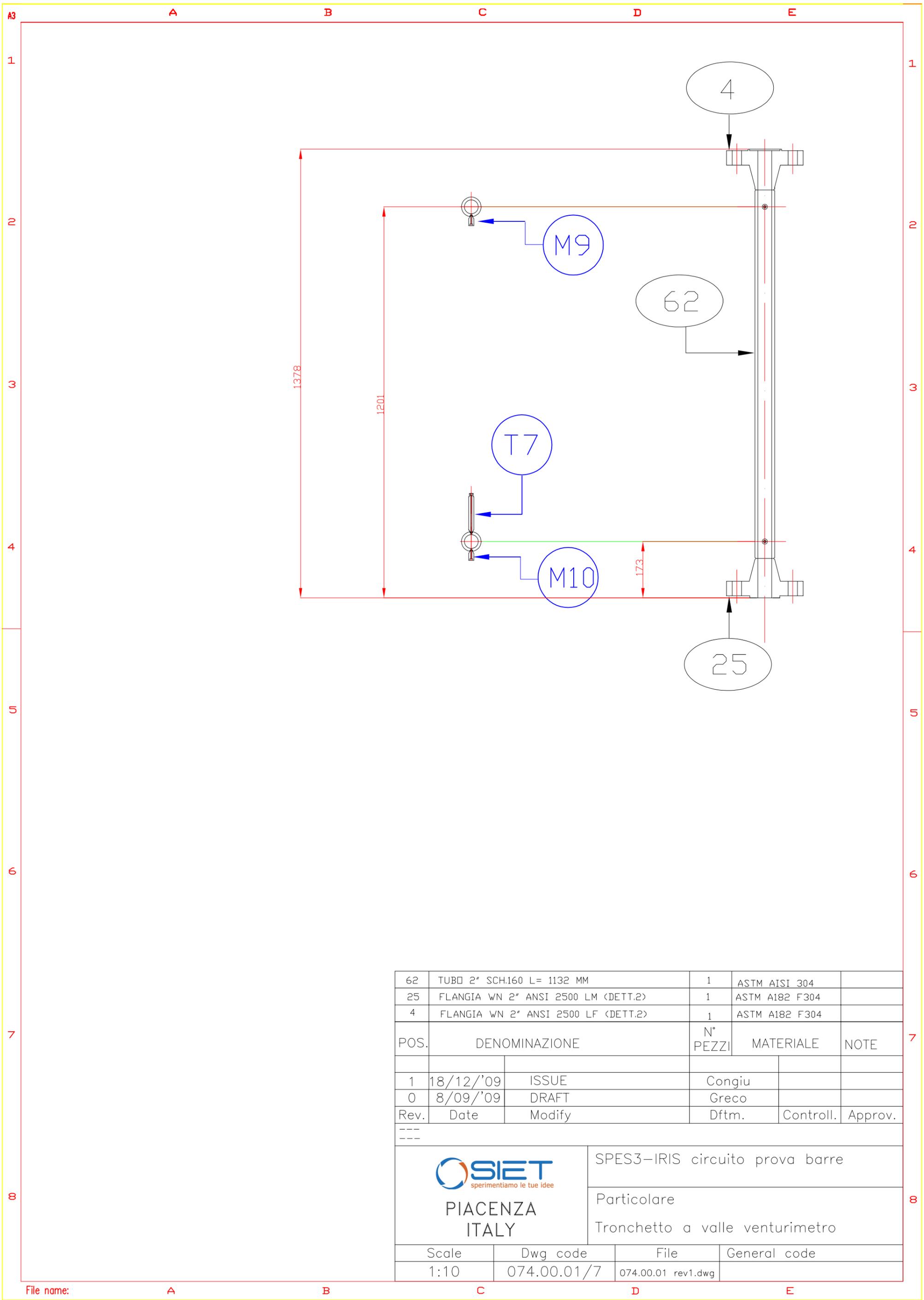
		SPES3-IRIS circuito prova barre	
PIACENZA ITALY		Particolare Esterno scambiatore	
Scale	Dwg code	File	General code
1:10	074.00.01/5	074.00.01 rev1.dwg	

File name:

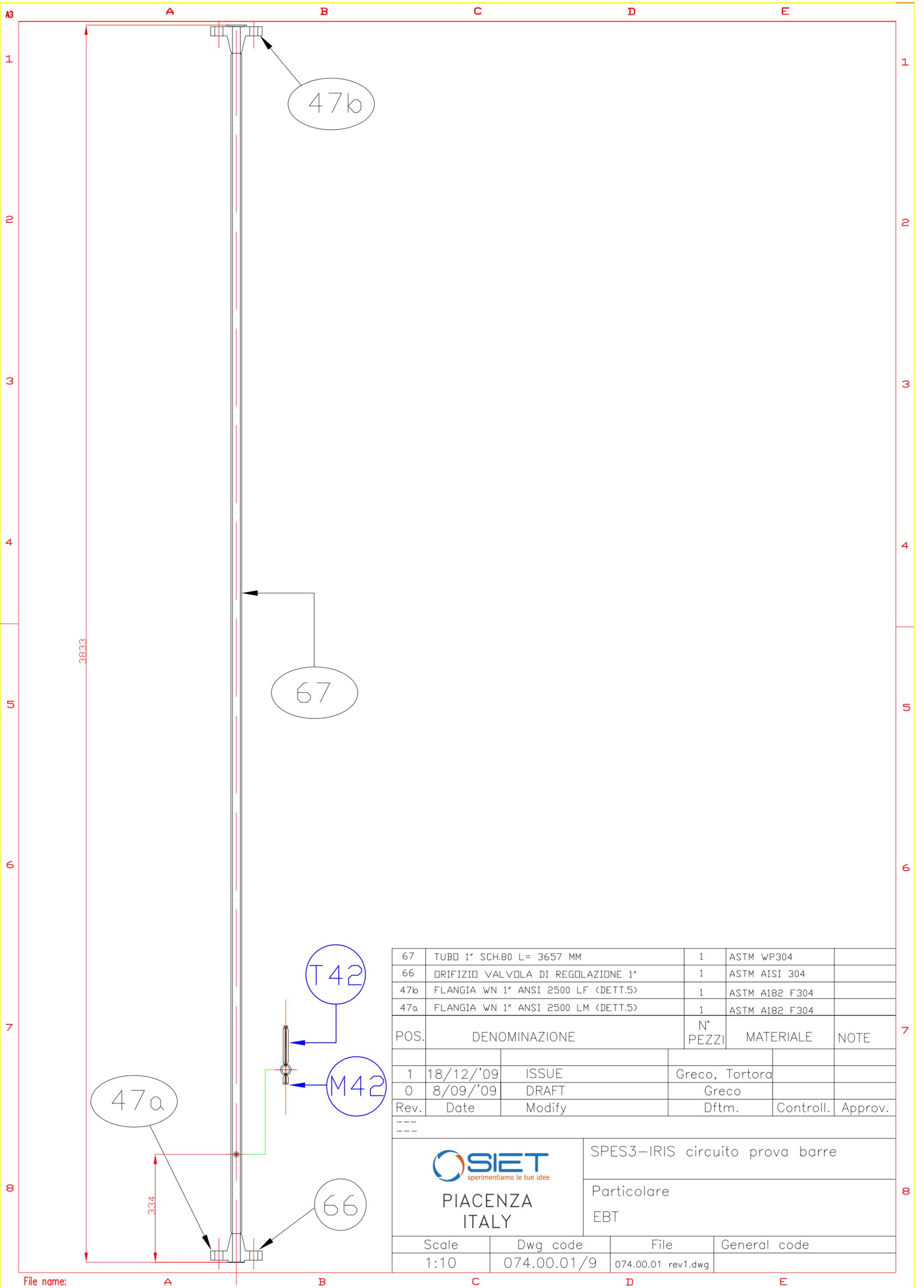


61/2	VENTURIMETRO TUBO 2" BETA =0.4	1	ASTM AISI 304	
61/1	TUBO 2" SCH.160 L= 1069 MM	1	ASTM AISI 304	
25	FLANGIA WN 2" ANSI 2500 LM (DETT.2)	1	ASTM A182 F304	
4	FLANGIA WN 2" ANSI 2500 LF (DETT.2)	1	ASTM A182 F304	
POS.	DENOMINAZIONE	N° PEZZI	MATERIALE	NOTE
1	18/12/'09	ISSUE	Congiu	
0	8/09/'09	DRAFT	Greco	
Rev.	Date	Modify	Dftm.	Controll. Approv.

 PIACENZA ITALY		SPES3-IRIS circuito prova barre		
		Particolare Venturimetro		
Scale	Dwg code	File	General code	
1:10	074.00.01/6	074.00.01 rev1.dwg		



62	TUBO 2" SCH.160 L= 1132 MM	1	ASTM AISI 304	
25	FLANGIA WN 2" ANSI 2500 LM <DETT.2>	1	ASTM A182 F304	
4	FLANGIA WN 2" ANSI 2500 LF <DETT.2>	1	ASTM A182 F304	
POS.	DENOMINAZIONE	N° PEZZI	MATERIALE	NOTE
1	18/12/'09	ISSUE	Congiu	
0	8/09/'09	DRAFT	Greco	
Rev.	Date	Modify	Dftm.	Controll. Approv.
		SPES3-IRIS circuito prova barre		
PIACENZA ITALY		Particolare Tronchetto a valle venturimetro		
Scale	Dwg code	File	General code	
1:10	074.00.01/7	074.00.01 rev1.dwg		

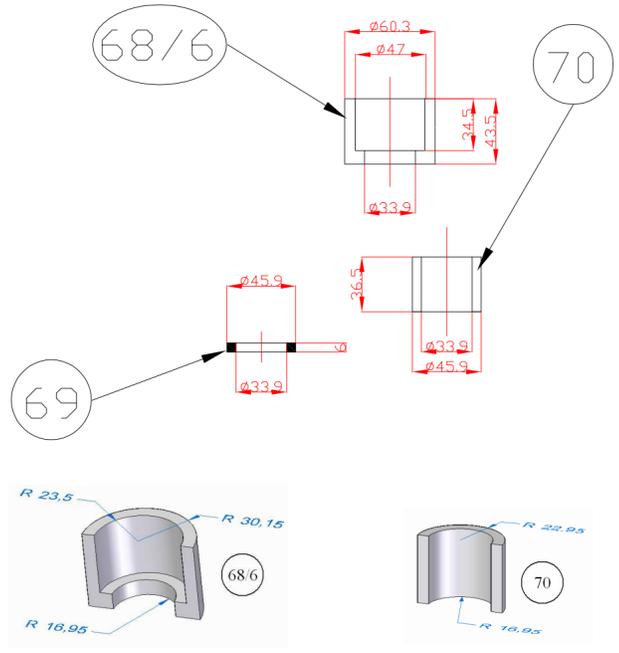
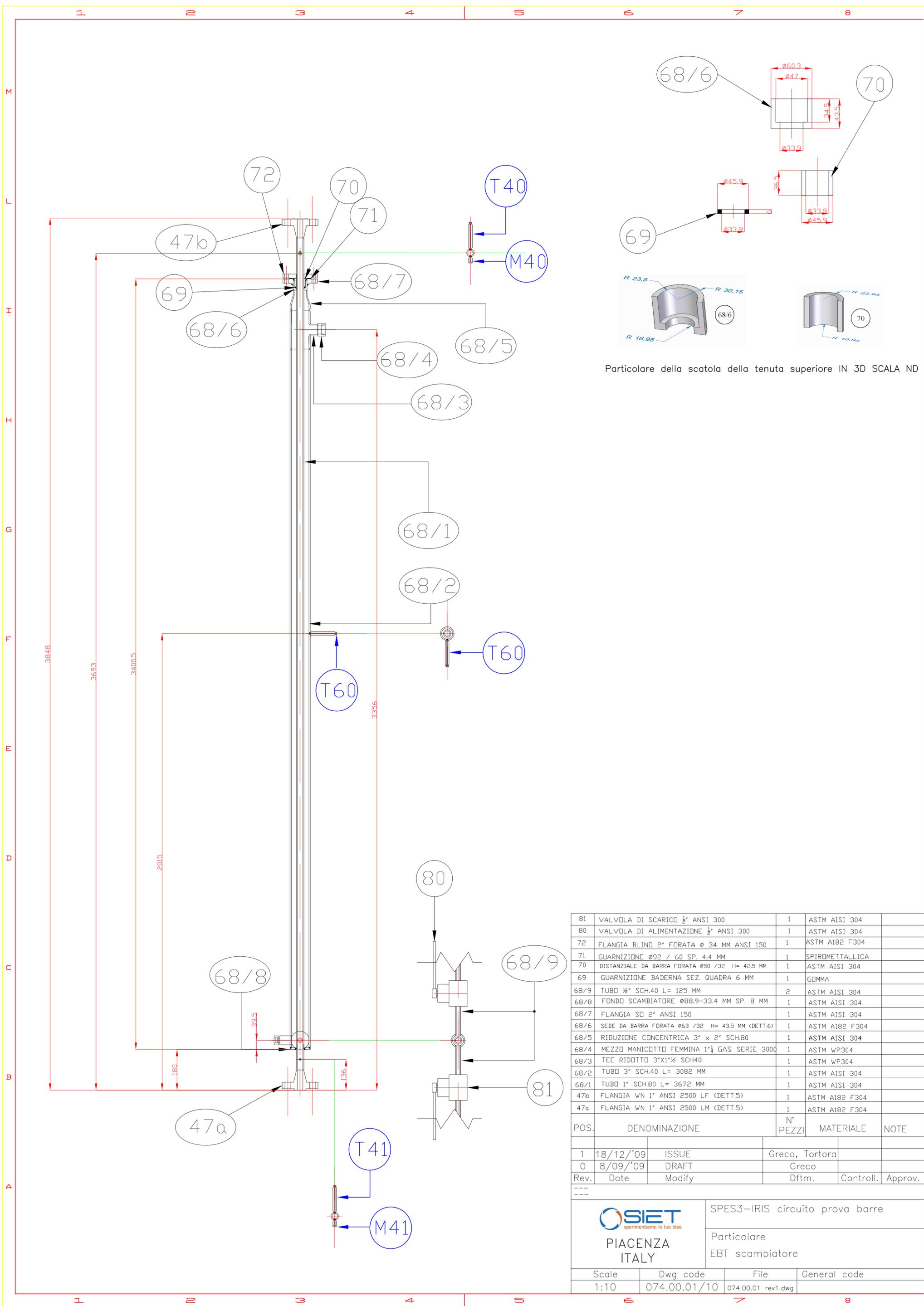


67	TUBO 1" SCH.80 L= 3657 MM	1	ASTM WP304	
66	DRIFIZIO VALVOLA DI REGOLAZIONE 1"	1	ASTM AISI 304	
47b	FLANGIA WN 1" ANSI 2500 LF <DETT.5>	1	ASTM A182 F304	
47a	FLANGIA WN 1" ANSI 2500 LM <DETT.5>	1	ASTM A182 F304	
POS.	DENOMINAZIONE	N° PEZZI	MATERIALE	NOTE
1	18/12/'09	ISSUE	Greco, Tortora	
0	8/09/'09	DRAFT	Greco	
Rev.	Date	Modify	Dftm.	Controll. Approv.

<p>PIACENZA ITALY</p>	SPES3-IRIS circuito prova barre		
	Particolare EBT		
Scale	Dwg code	File	General code
1:10	074.00.01/9	074.00.01 rev1.dwg	

File name:

A B C D E

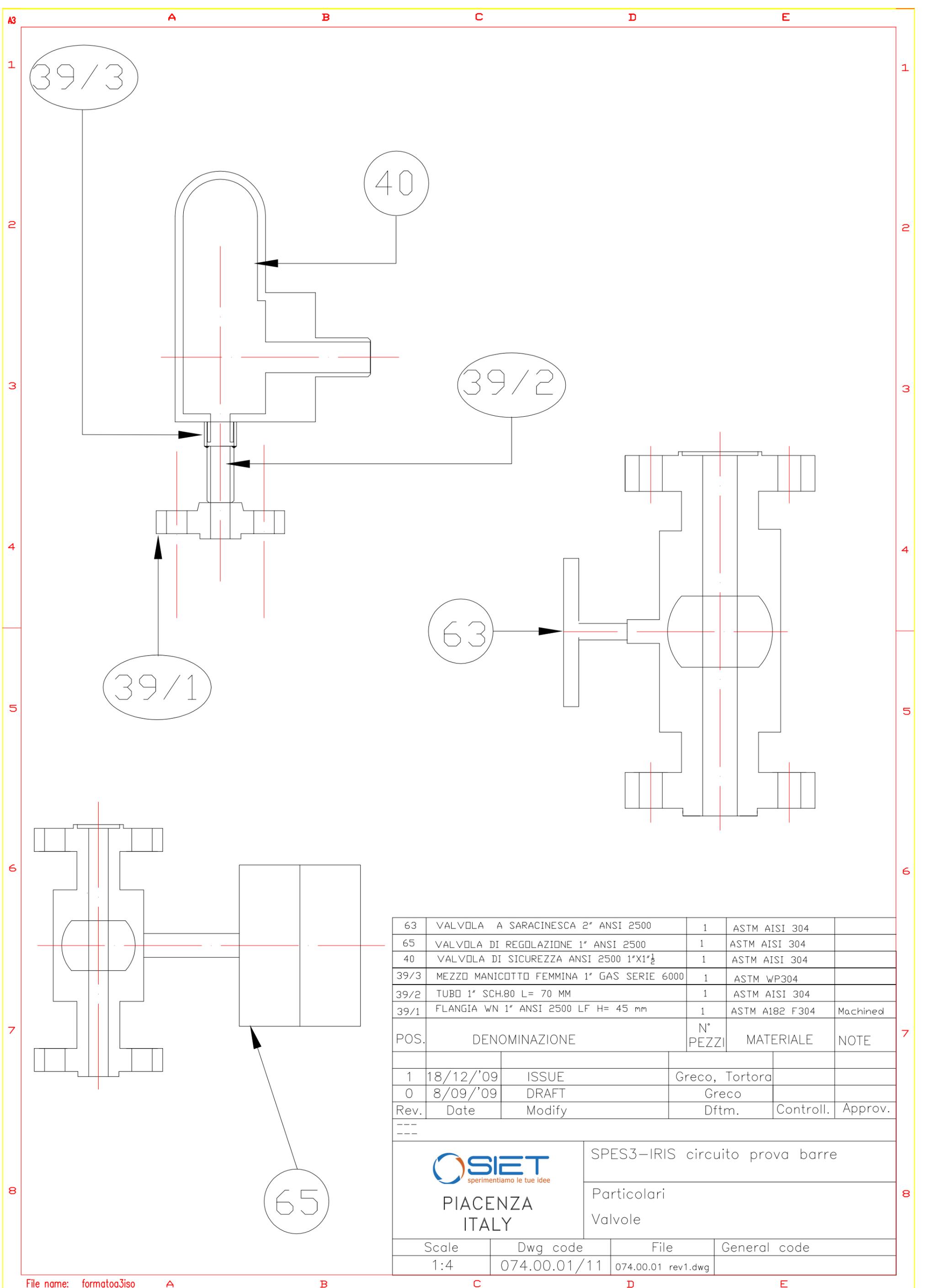


Particolare della scatola della tenuta superiore IN 3D SCALA ND

81	VALVOLA DI SCARICO 1/2" ANSI 300	1	ASTM AISI 304	
80	VALVOLA DI ALIMENTAZIONE 1/2" ANSI 300	1	ASTM AISI 304	
72	FLANGIA BLIND 2" FORATA Ø 34 MM ANSI 150	1	ASTM A182 F304	
71	GUARNIZIONE Ø92 / 60 SP. 4.4 MM	1	SPIROMETALLICA	
70	DISTANZIALE DA BARRA FORATA Ø50 / 32 H= 425 MM	1	ASTM AISI 304	
69	GUARNIZIONE BADERNA SEZ. QUADRA 6 MM	1	GOMMA	
68/9	TUBO 1/2" SCH.40 L= 125 MM	2	ASTM AISI 304	
68/8	FONDO SCAMBIATORE Ø88.9-33.4 MM SP. 8 MM	1	ASTM AISI 304	
68/7	FLANGIA SD 2" ANSI 150	1	ASTM AISI 304	
68/6	SEDE DA BARRA FORATA Ø63 / 32 H= 43.5 MM (DETT.6)	1	ASTM A182 F304	
68/5	RIDUZIONE CONCENTRICA 3" x 2" SCH.80	1	ASTM AISI 304	
68/4	MEZZO MANICOTTO FEMMINA 1 1/4" GAS SERIE 3000	1	ASTM WP304	
68/3	TEE RIDOTTO 3"x1 1/2" SCH40	1	ASTM WP304	
68/2	TUBO 3" SCH.40 L= 3082 MM	1	ASTM AISI 304	
68/1	TUBO 1" SCH.80 L= 3672 MM	1	ASTM AISI 304	
47b	FLANGIA WN 1" ANSI 2500 LF (DETT.5)	1	ASTM A182 F304	
47a	FLANGIA WN 1" ANSI 2500 LM (DETT.5)	1	ASTM A182 F304	

POS.	DENOMINAZIONE	N° PEZZI	MATERIALE	NOTE
1	18/12/'09	ISSUE	Greco, Tortora	
0	8/09/'09	DRAFT	Greco	
Rev.	Date	Modify	Dftm.	Controll. Approv.

<p>OSIET sperimentiamo le tue idee</p> <p>PIACENZA ITALY</p>	SPES3-IRIS circuito prova barre		
	Particolare EBT scambiatore		
Scale	Dwg code	File	General code
1:10	074.00.01/10	074.00.01 rev1.dwg	

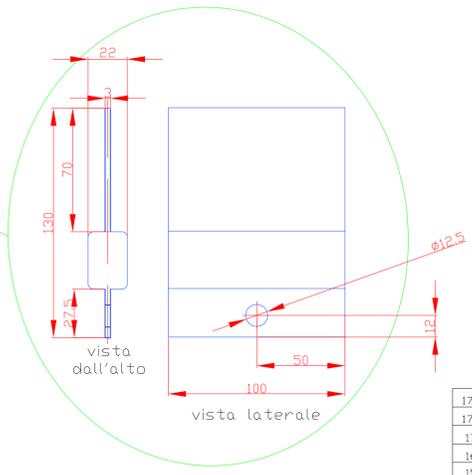
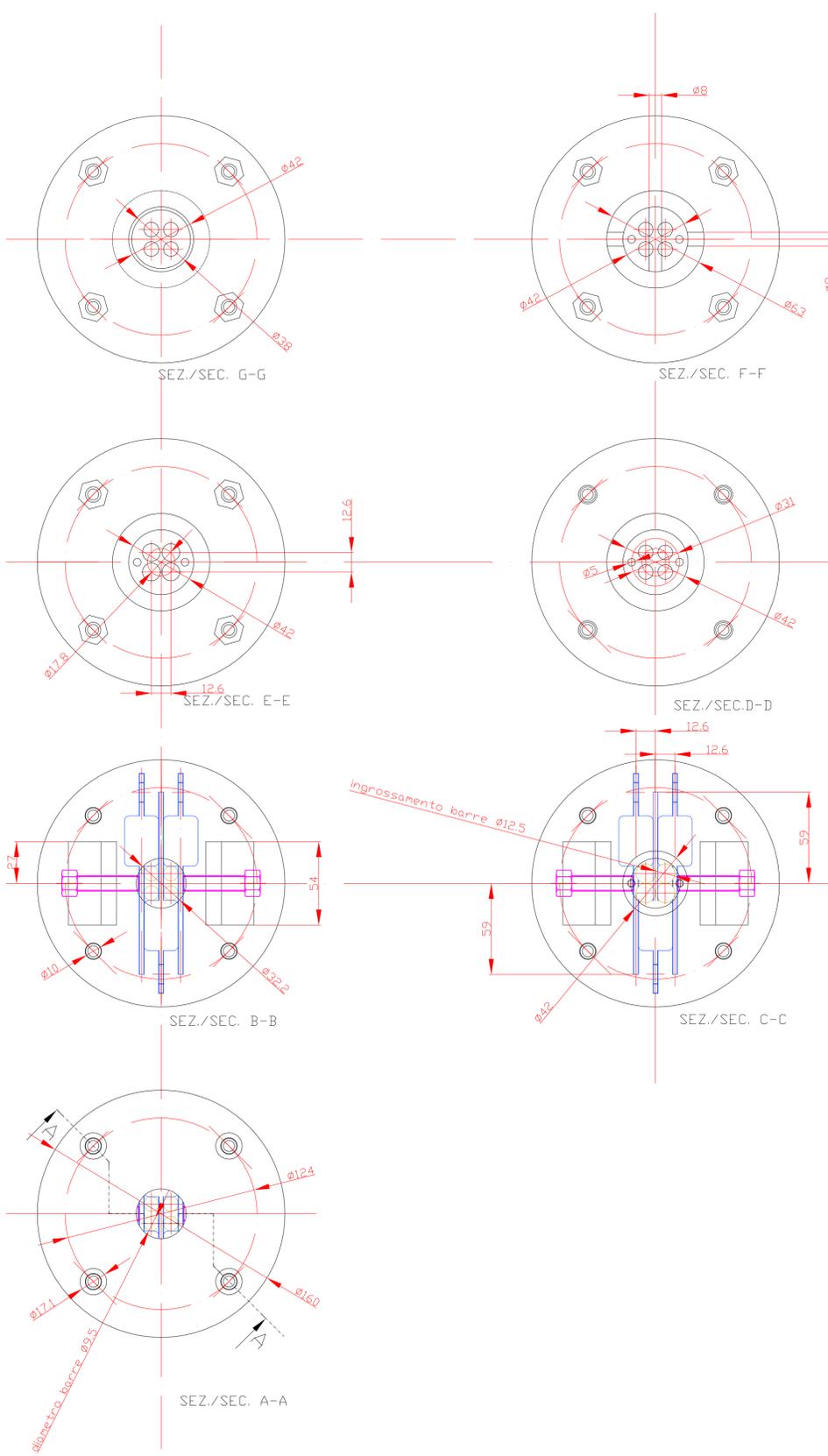
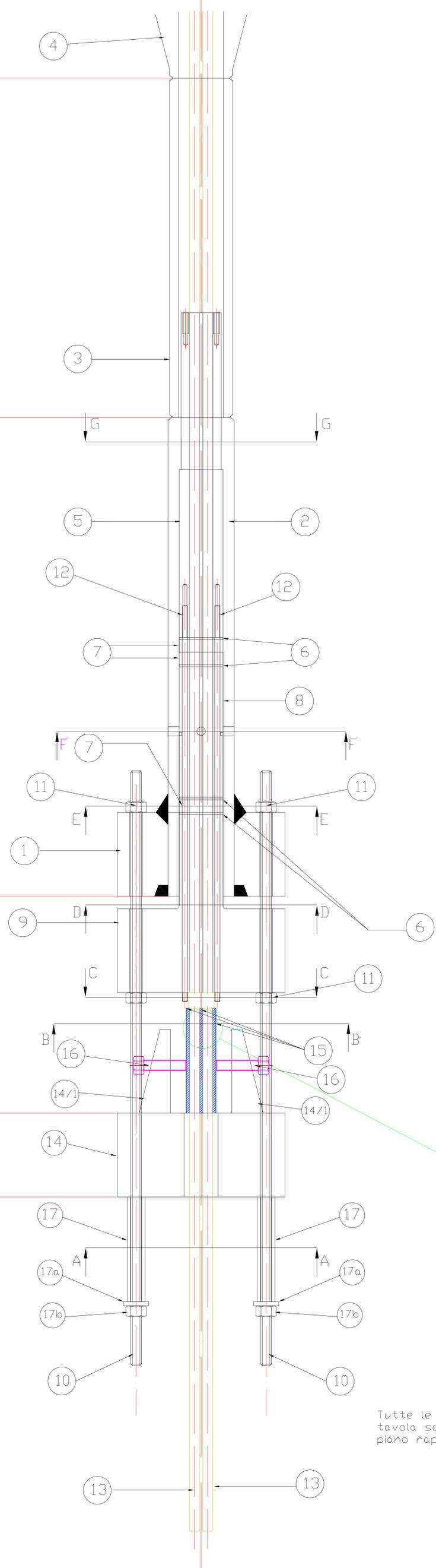


63	VALVOLA A SARACINESCA 2" ANSI 2500	1	ASTM AISI 304	
65	VALVOLA DI REGOLAZIONE 1" ANSI 2500	1	ASTM AISI 304	
40	VALVOLA DI SICUREZZA ANSI 2500 1"x1½"	1	ASTM AISI 304	
39/3	MEZZO MANICOTTO FEMMINA 1" GAS SERIE 6000	1	ASTM WP304	
39/2	TUBO 1" SCH.80 L= 70 MM	1	ASTM AISI 304	
39/1	FLANGIA WN 1" ANSI 2500 LF H= 45 mm	1	ASTM A182 F304	Machined
POS.	DENOMINAZIONE	N° PEZZI	MATERIALE	NOTE
1	18/12/'09	ISSUE	Greco, Tortora	
0	8/09/'09	DRAFT	Greco	
Rev.	Date	Modify	Dftm.	Controll. Approv.


PIACENZA
ITALY

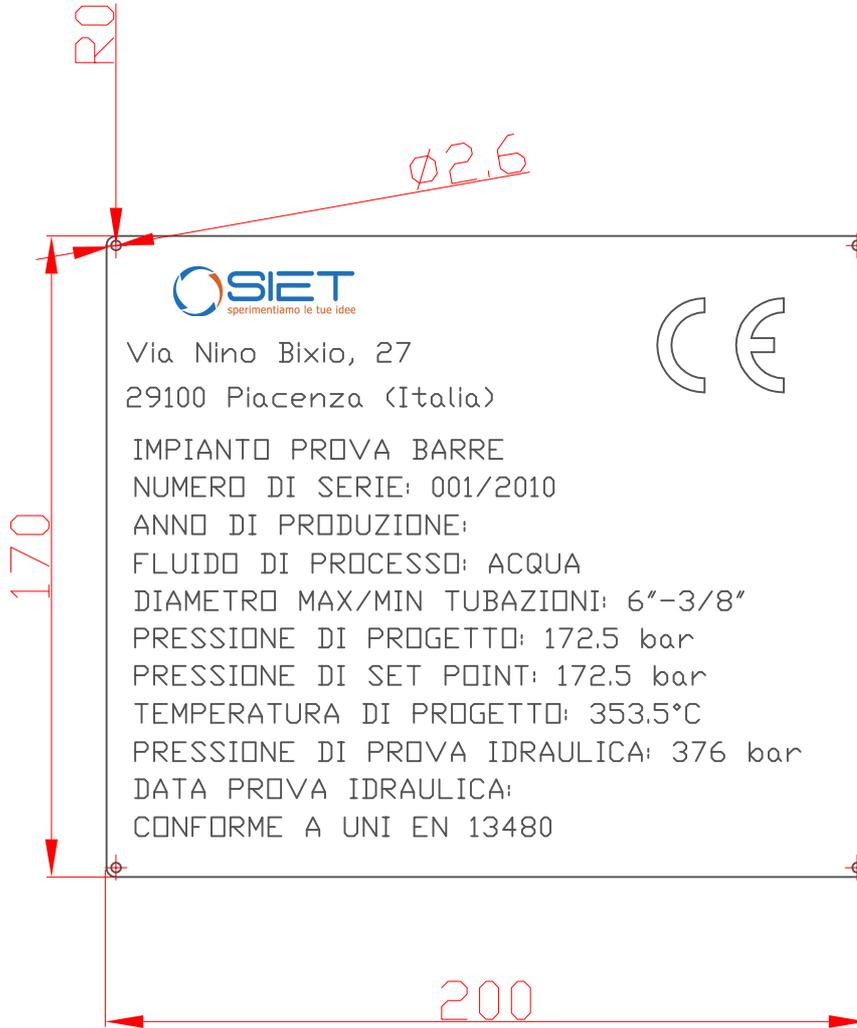
SPES3-IRIS circuito prova barre
 Particolari
 Valvole

Scale	Dwg code	File	General code
1:4	074.00.01/11	074.00.01 rev1.dwg	

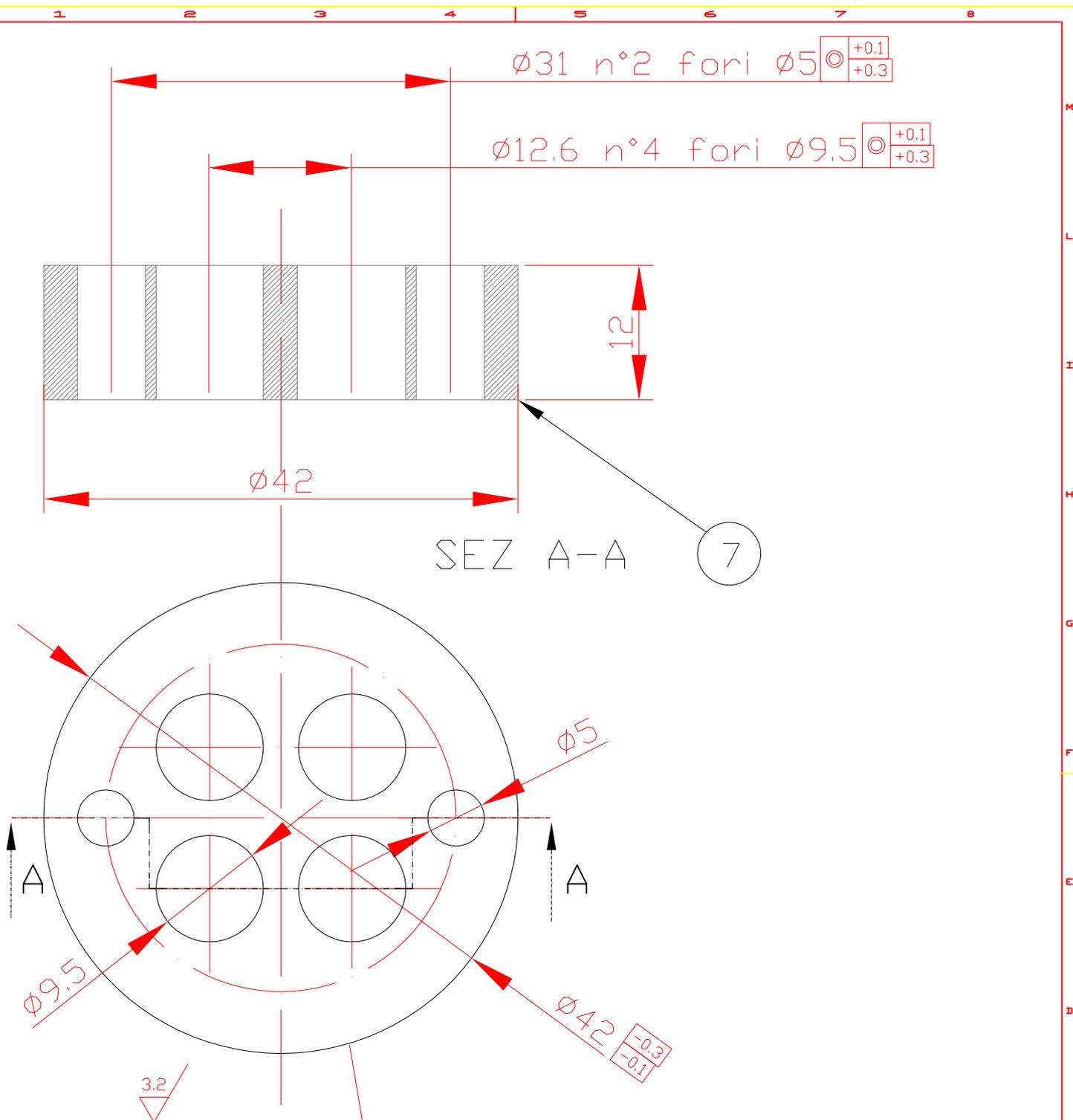


Tutte le sezioni riportate in questa tavola sono ottenute tagliando lungo il piano rappresentato nella sezione AA.

POS.	DENOMINAZIONE	N° PEZZI	MATERIALE	NOTE																		
17B	DADO M10	4	ASTM A194 BB																			
17A	RONDELLA	4	ASTM A194 304																			
17	TUBO 2" SCH160 L= 100 MM	4	ASTM A194 304																			
16	DADO M30	2	ASTM A194 BB																			
15	COLTELLO DISTANZIATORE BARRE	3	ASTM A194 304																			
14/1	CUNEO SOSTEGNO BARRE	2	ASTM A194 304																			
14	FLANGIA SOSTEGNO BARRE (DETT.1) (MACHINED)	1	ASTM A194 304																			
13	BARRE DI POTENZA	4		CUSTOM																		
12	TIRANTE M5x380	2	ASTM A193 B7																			
11	DADO M10	8	ASTM A194 BB																			
10	TIRANTE M10x570	4	ASTM A193 B7																			
9	FLANGIA DI CHIUSURA (DETT.1) (MACHINED)	1	ASTM A194 304	N°1 ITEM																		
8	ANELLO TENUTA INTERNA	1	ASTM A194 304																			
7	GUARNIZIONE	3	GRAFITE																			
6	RONDELLA ISOLANTE	4	ASTM A194 304																			
5	FLANGIA DI CENTRAGGIO	1	ASTM A194 304																			
4	FLANGIA WN 2" ANSI 2500 LF (DETT.2)	1	ASTM A182 F304	N°8 ITEM																		
3	TUBO 2" SCH160 L= 324 MM	1	ASTM A194 304																			
2	INVOLUCRO DA BARRA FORATA Ø63/36 H=457MM	1	ASTM A194 304																			
1	FLANGIA INFERIORE RPV	1	ASTM A194 304	MACHINED																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev.</th> <th>Date</th> <th>Modify</th> <th>Dftm.</th> <th>Controll.</th> <th>Approv.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>18/12/09</td> <td>ISSUE</td> <td></td> <td>Tortora</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>8/09/09</td> <td>DRAFT</td> <td></td> <td>Greco</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Rev.	Date	Modify	Dftm.	Controll.	Approv.	1	18/12/09	ISSUE		Tortora		0	8/09/09	DRAFT		Greco	
Rev.	Date	Modify	Dftm.	Controll.	Approv.																	
1	18/12/09	ISSUE		Tortora																		
0	8/09/09	DRAFT		Greco																		
		SPES3-IRIS circuito prova barre Particolari Tenuta, barre																				
Scale	Dwg code	File	General code																			
1:2	074.00.01/13	074.00.01 rev1.dwg																				



84	TARGHETTA DI IDENTIFICAZIONE		1	Alluminio	
POS.	IMPIANTO DENOMINAZIONE		N° PEZZI	MATERIALE	NOTE
1	18/12/'09	ISSUE	Greco, Tortora		
0	8/09/'09	DRAFT	Greco		
Rev.	Date	Modify	Dftm.	Controll.	Approv.
 PIACENZA ITALY		SPES3-IRIS circuito prova barre			
		Particolari Targhetta			
Scale		Dwg code	File		General code
1:2		074.00.01/14	074.00.01 rev0.dwg		



7	Guarnizione	1	GRAFITE	
POS.	DENOMINAZIONE	N° PEZZI	MATERIALE	NOTE
0	18/12/'09	ISSUE	Greco,Tortora	
Rev.	Date	Modify	Dftm.	Controll. Approv.

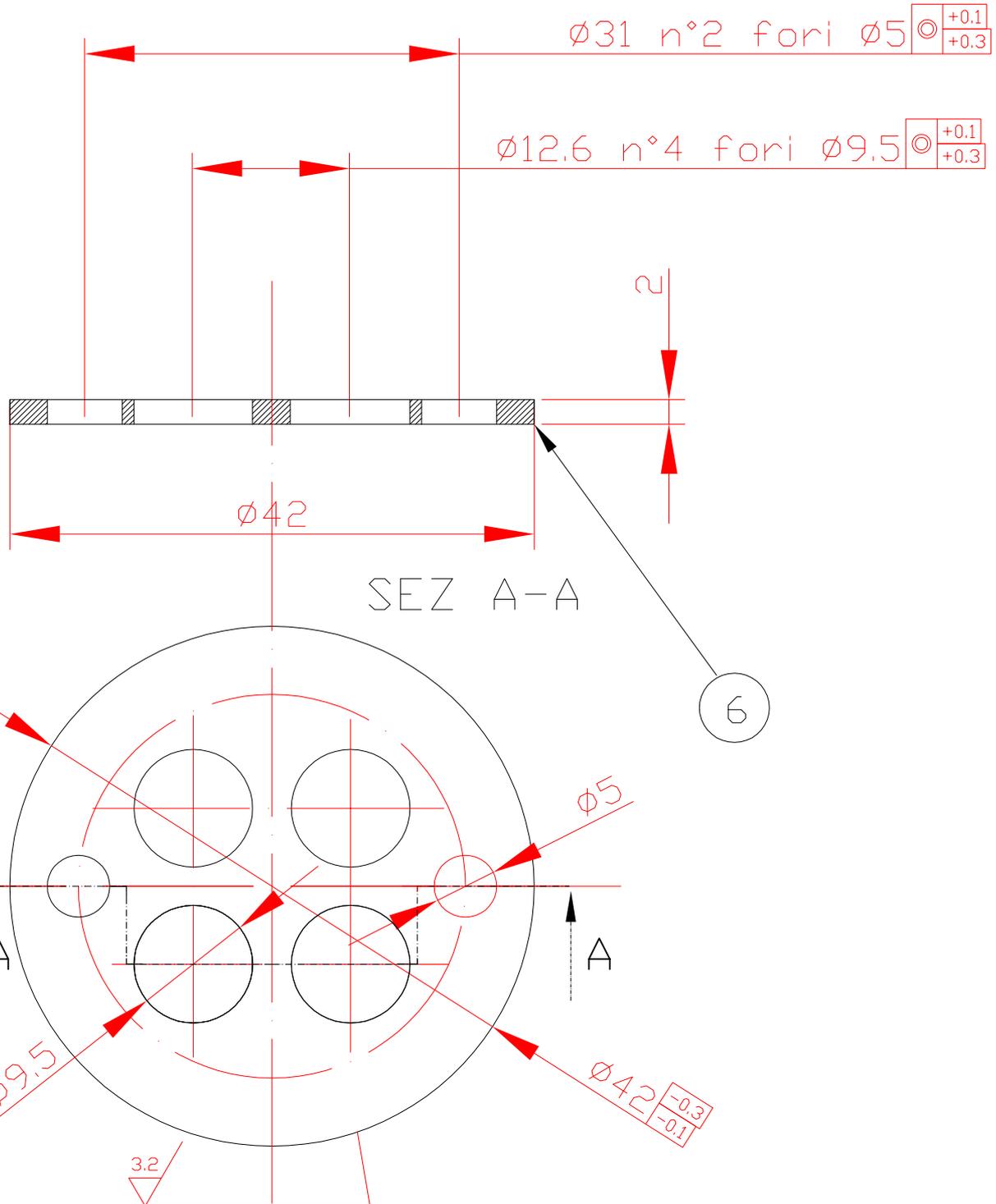


PIACENZA
ITALY

SPES3-IRIS circuito prova barre
TENUTA

Particolari
Guarnizione

Scale	Dwg code	File	General code
2:1	074.00.01/15	074.00.01 rev1.dwg	



6	Rondella isolante	4	ASTM AISI 304	
POS.	DENOMINAZIONE	N° PEZZI	MATERIALE	NOTE
0	18/12/'09	ISSUE	Greco,Tortora	
Rev.	Date	Modify	Dftm.	Controll. Approv.

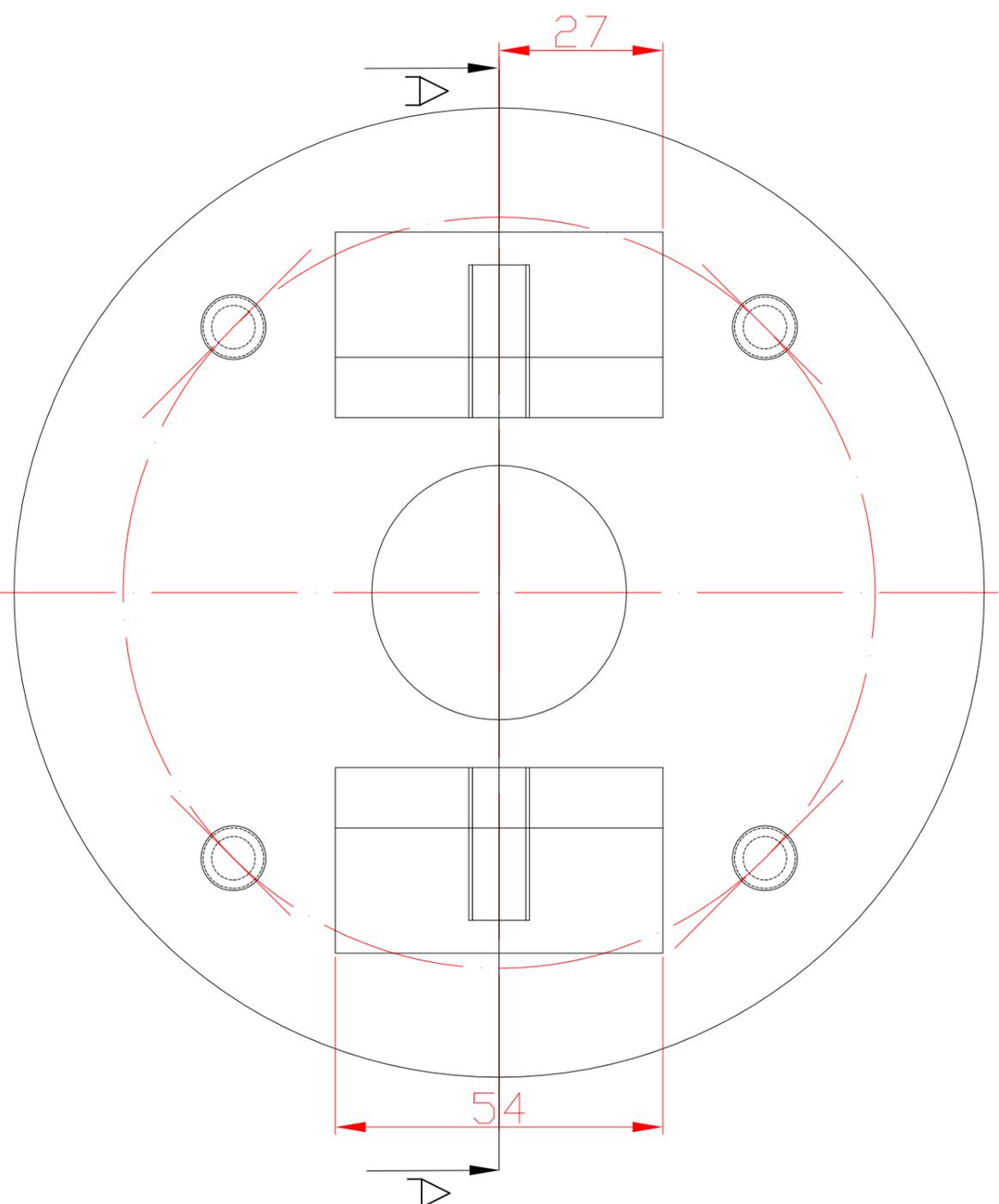
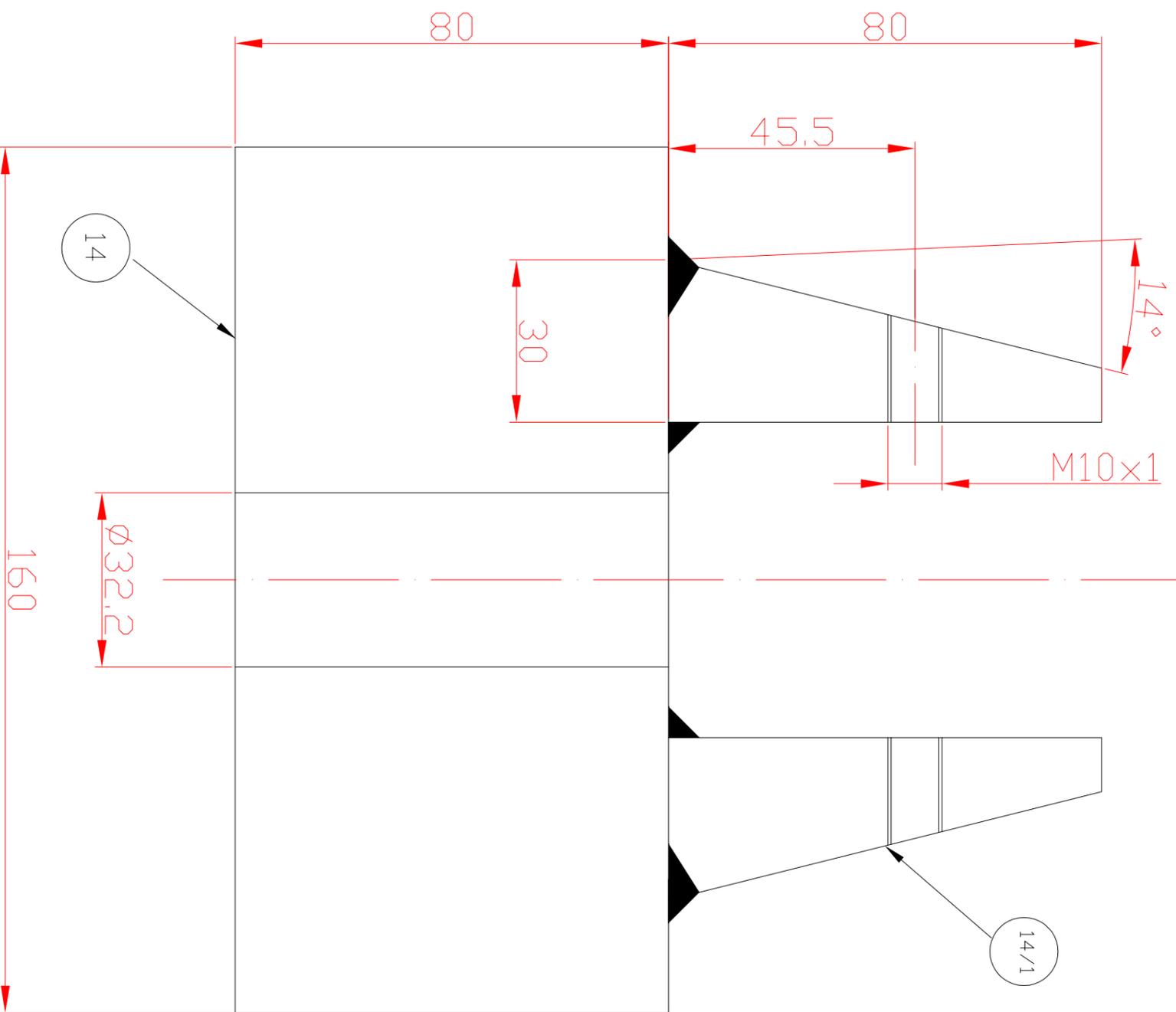


SPES3-IRIS circuito prova barre
TENUTA

Particolari
Rondella isolante

Scale	Dwg code	File	General code
2:1	074.00.01/16	074.00.01 rev1.dwg	

File name



14/1	Cuneo sostegno barre	1	ASTM AISI 304	
14	Flangia sostegno barre	1	ASTM AISI 304	
POS.	DENOMINAZIONE	N° PEZZI	MATERIALE	NOTE
0	18/12/'09	ISSUE	Greco, Tortora	
Rev.	Date	Modify	Dftm.	Controll. Approv.

Tolleranze generali -0.2/+0.2

SPES3-IRIS circuito prova barre
TENUTA



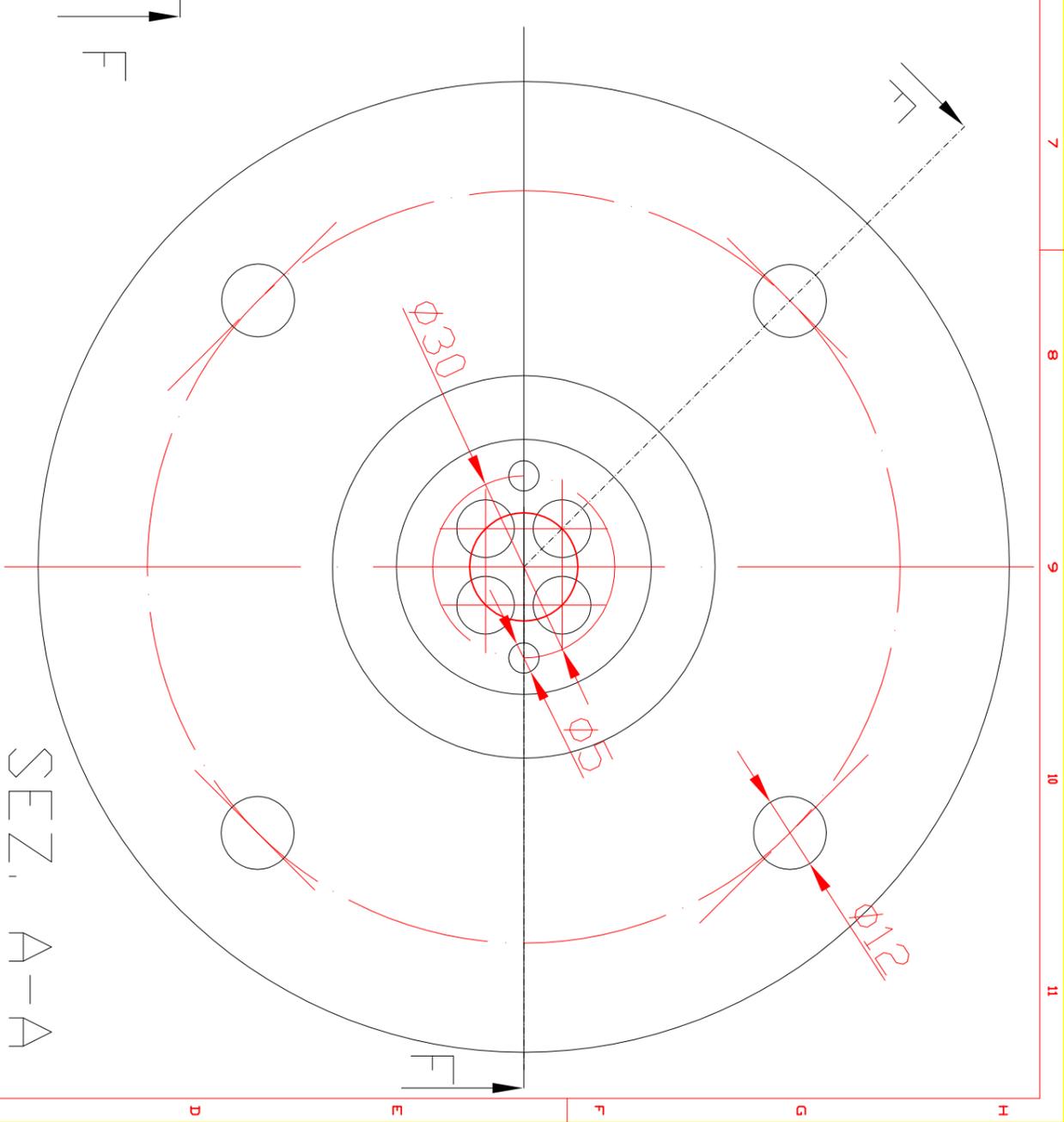
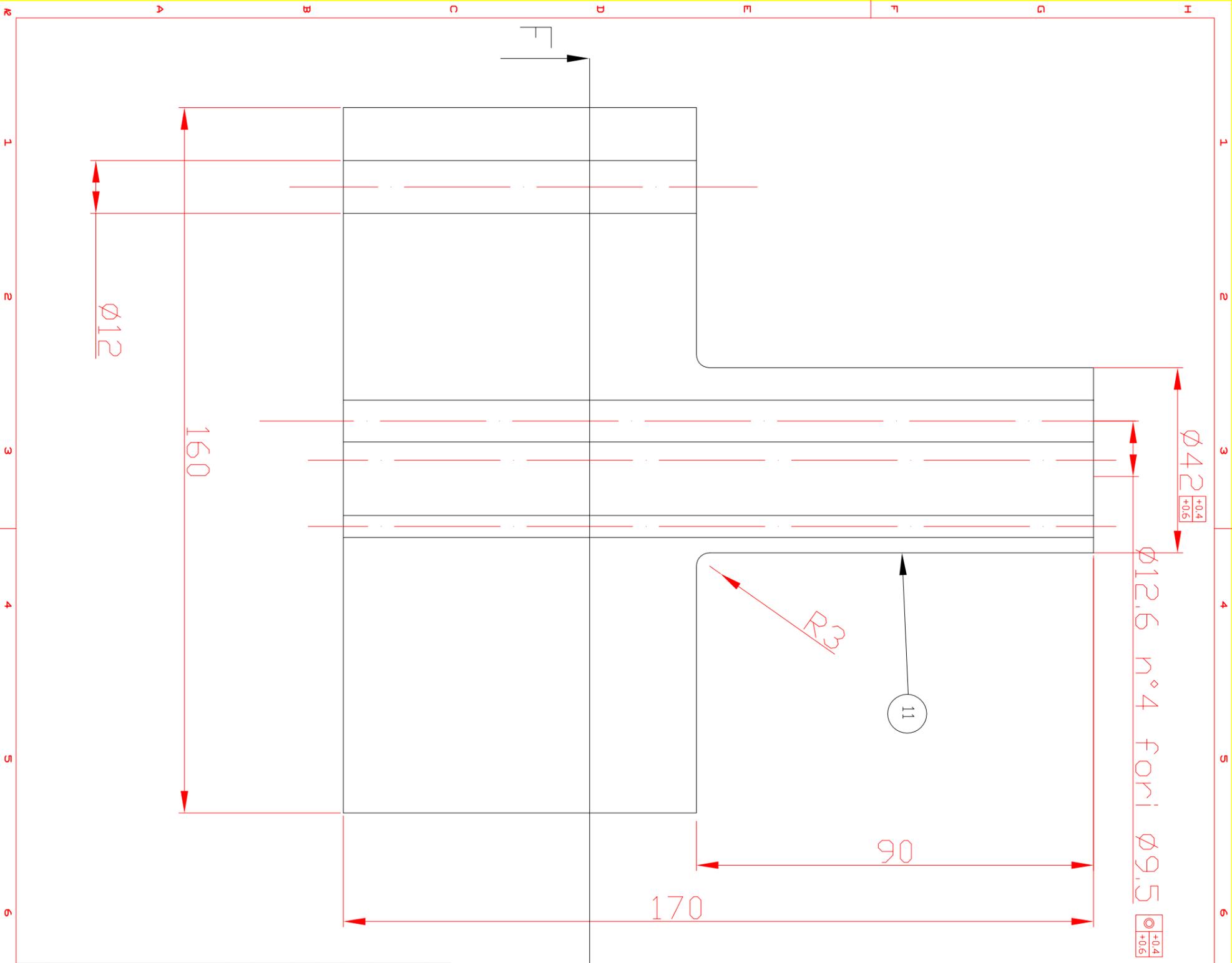
PIACENZA

ITALY

Particolari
Flangia e cuneo sostegno barre

Scale	Dwg code	File	General code
1:1	074.00.01/17	074.00.01 rev1.dwg	

SEZ. AA



11	Flangia di chiusura	1	ASTM AISI 304	MACHINED
POS.	DENOMINAZIONE	N° PEZZI	MATERIALE	NOTE
0	18/12/'09	ISSUE	Greco, Tortora	
Rev.	Date	Modify	Dftm.	Controllo. Approv.

Tolleranze generali: -0.2/+0.2

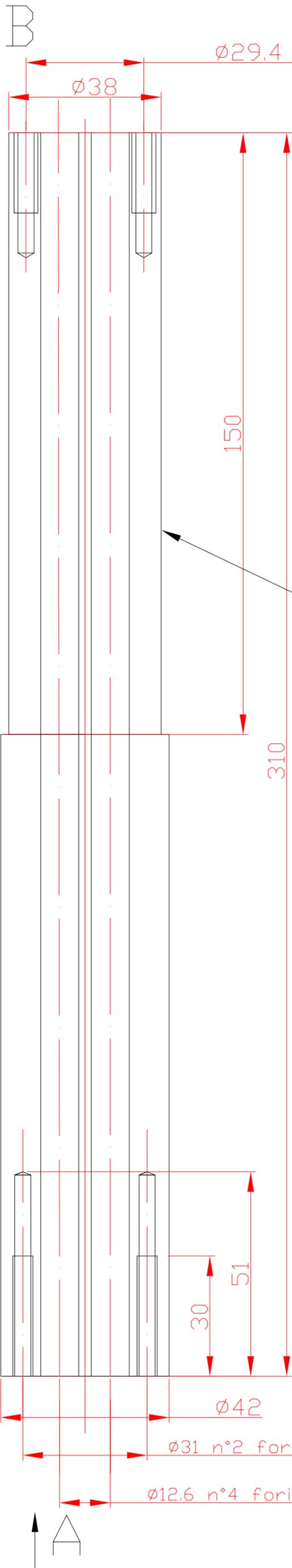


PIACENZA
ITALY

SPESS-IRIS circuito prova barre
TENUTA

Particolari
Flangia di chiusura

Scale	Dwg code	File	General code
1:1	074.00.01/18	074.00.01 rev1.dwg	



$\varnothing 29.4$ n°4 fori M6

$\varnothing 38$

150

310

30

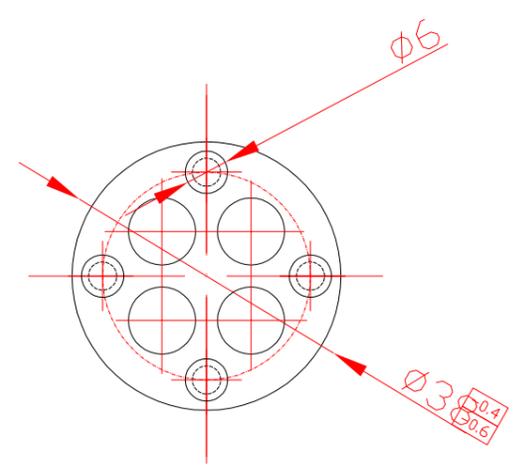
51

$\varnothing 42$

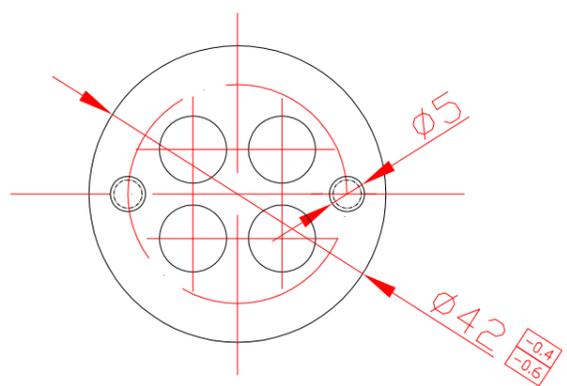
$\varnothing 31$ n°2 fori M5

$\varnothing 12.6$ n°4 fori $\varnothing 9.5$

5



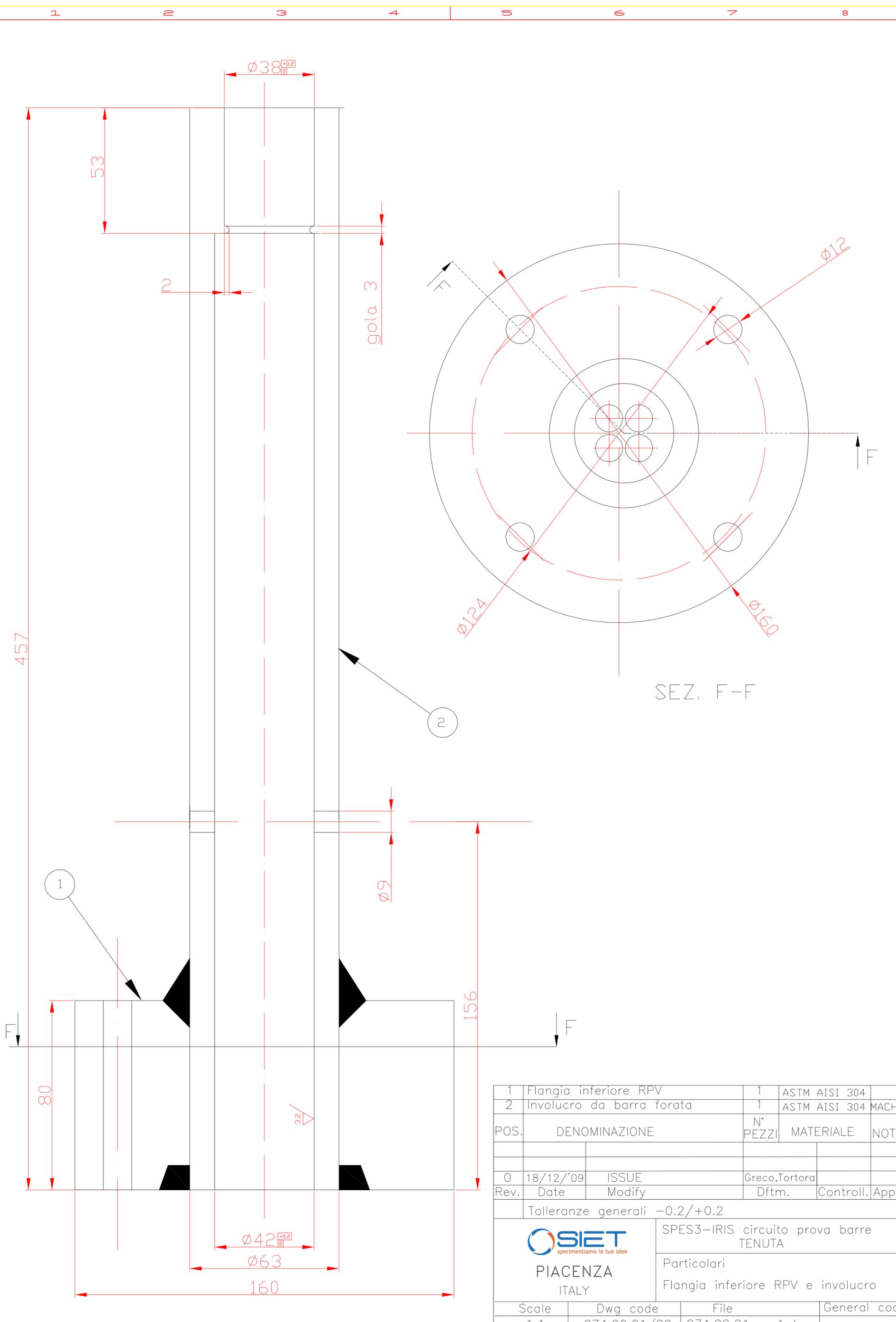
VISTA da B



VISTA da A

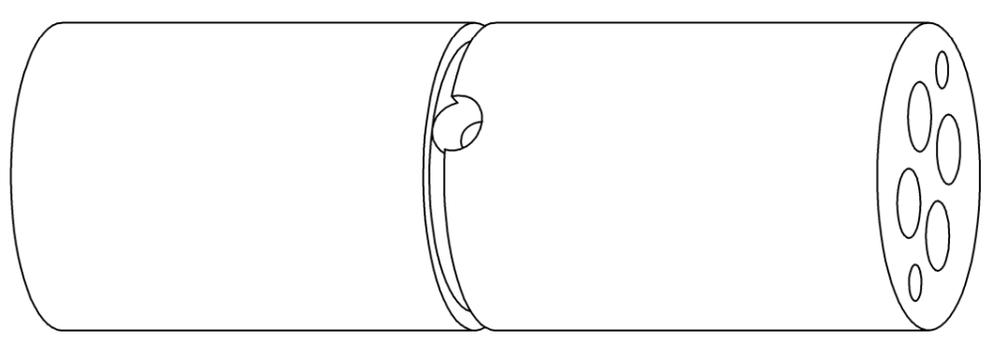
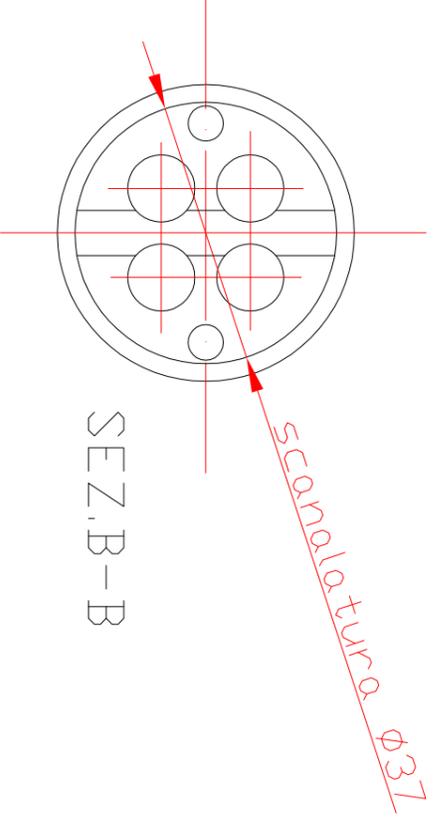
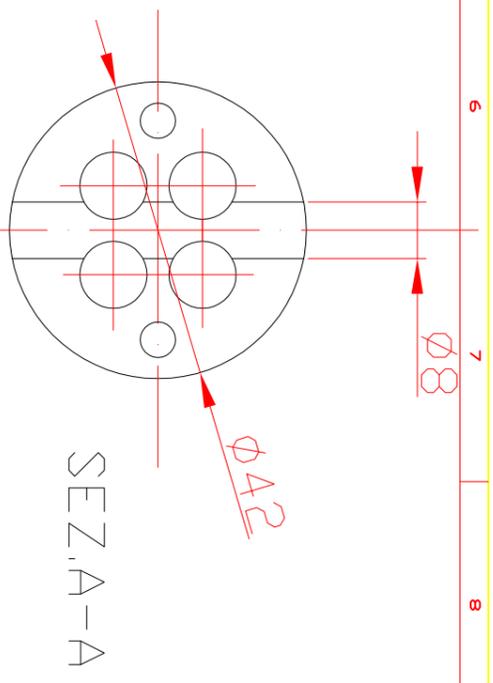
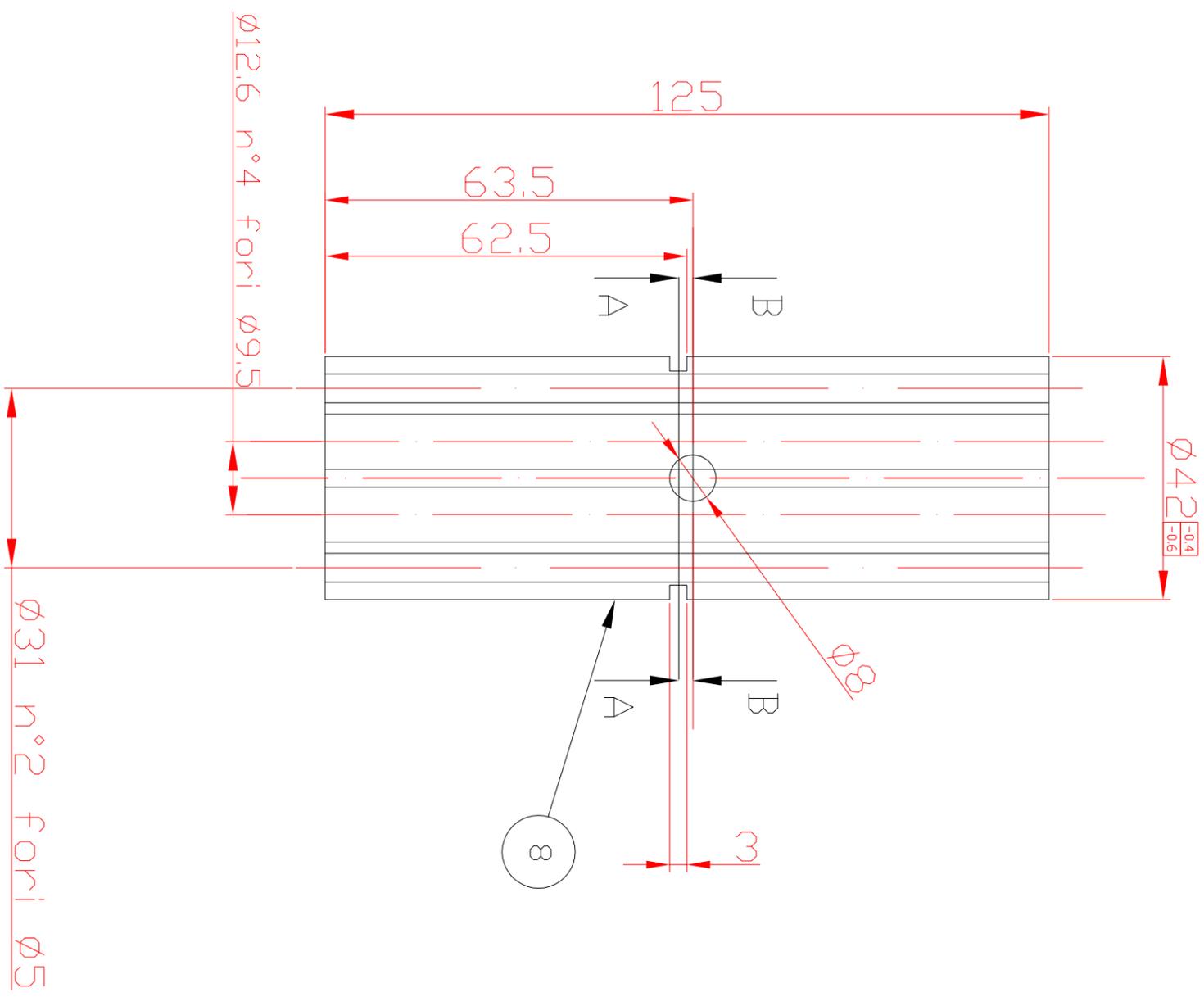
5	Flangia di centraggio	1	ASTM AISI 304	
POS.	DENOMINAZIONE	N° PEZZI	MATERIALE	NOTE
0	18/12/'09	ISSUE	Greco,Tortora	
Rev.	Date	Modify	Dftm.	Controll. Approv.
Tolleranze generali $-0.2/+0.2$				
<p>PIACENZA ITALY</p>		SPES3-IRIS circuito prova barre TENUTA Particolari Flangia di centraggio		
Scale	Dwg code	File	General code	
1:1	074.00.01/19	074.00.01 rev1.dwg		

File name: NOME



1	Flangia inferiore RPV	1	ASTM AISI 304	
2	Involucro da barra forata	1	ASTM AISI 304 MACHINED	
POS.	DENOMINAZIONE	N° PEZZI	MATERIALE	NOTE
0	18/12/'09	ISSUE	Greco,Tortora	
Rev.	Date	Modify	Dftm.	Controll. Approv.
Tolleranze generali -0.2/+0.2				
 PIACENZA ITALY		SPES3-IRIS circuito prova barre TENUTA		
		Particolari Flangia inferiore RPV e involucro		
Scale	Dwg code	File	General code	
1:1	074.00.01/20	074.00.01 rev1.dwg		

File name:



Vista 3D tornidino

8	Anello tenuta interna	1	ASTM AISI 304	
POS.	DENOMINAZIONE	N° PEZZI	MATERIALE	NOTE
0	18/12/'09	ISSUE	Greco, Tortora	
Rev.	Date	Modify	Dftm.	Controll. Approv.

Tolleranze generali -0.2/+0.2



PIACENZA
ITALY

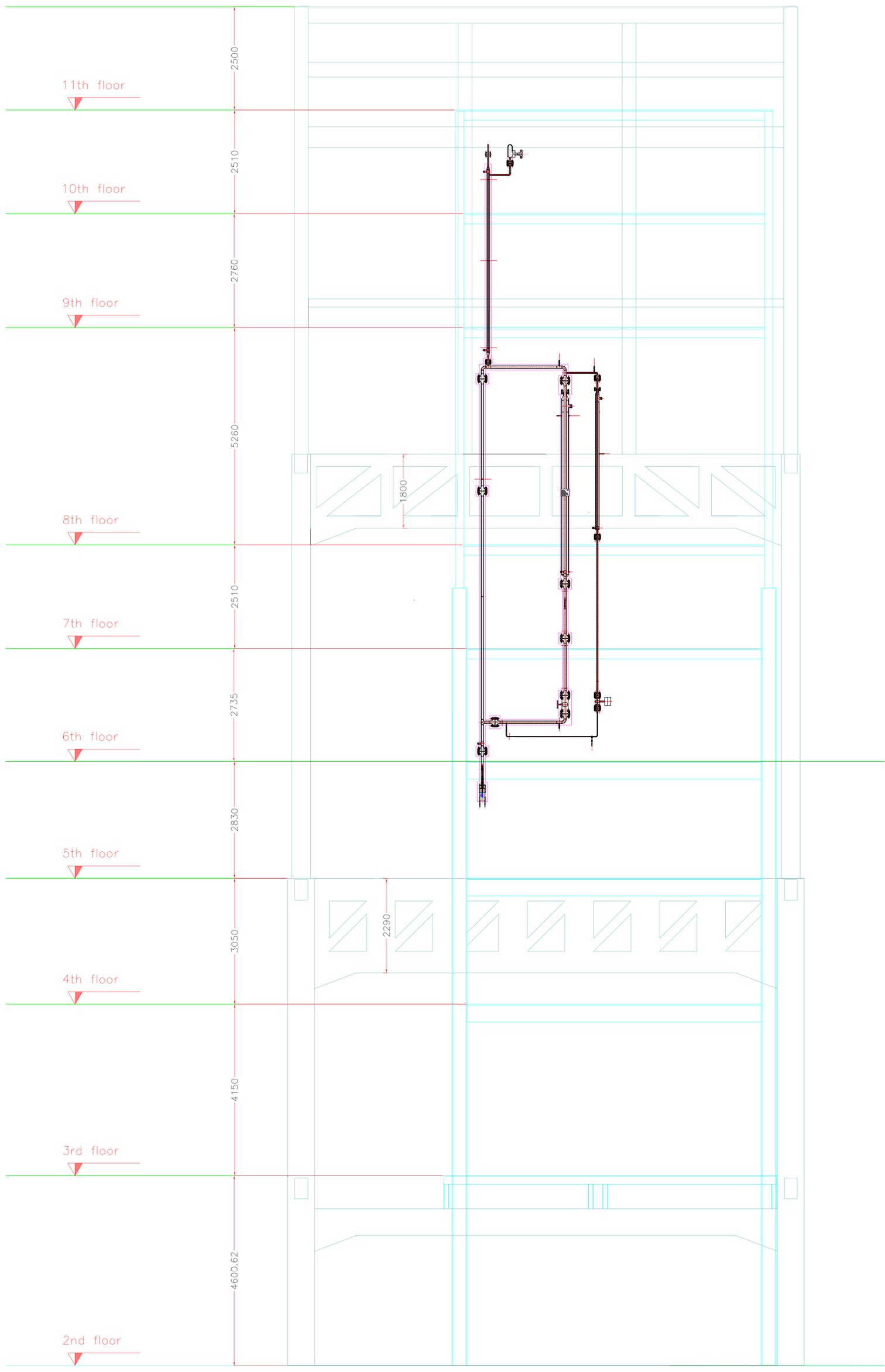
SPES3-IRIS circuito prova barre
TENUTA

Particolari

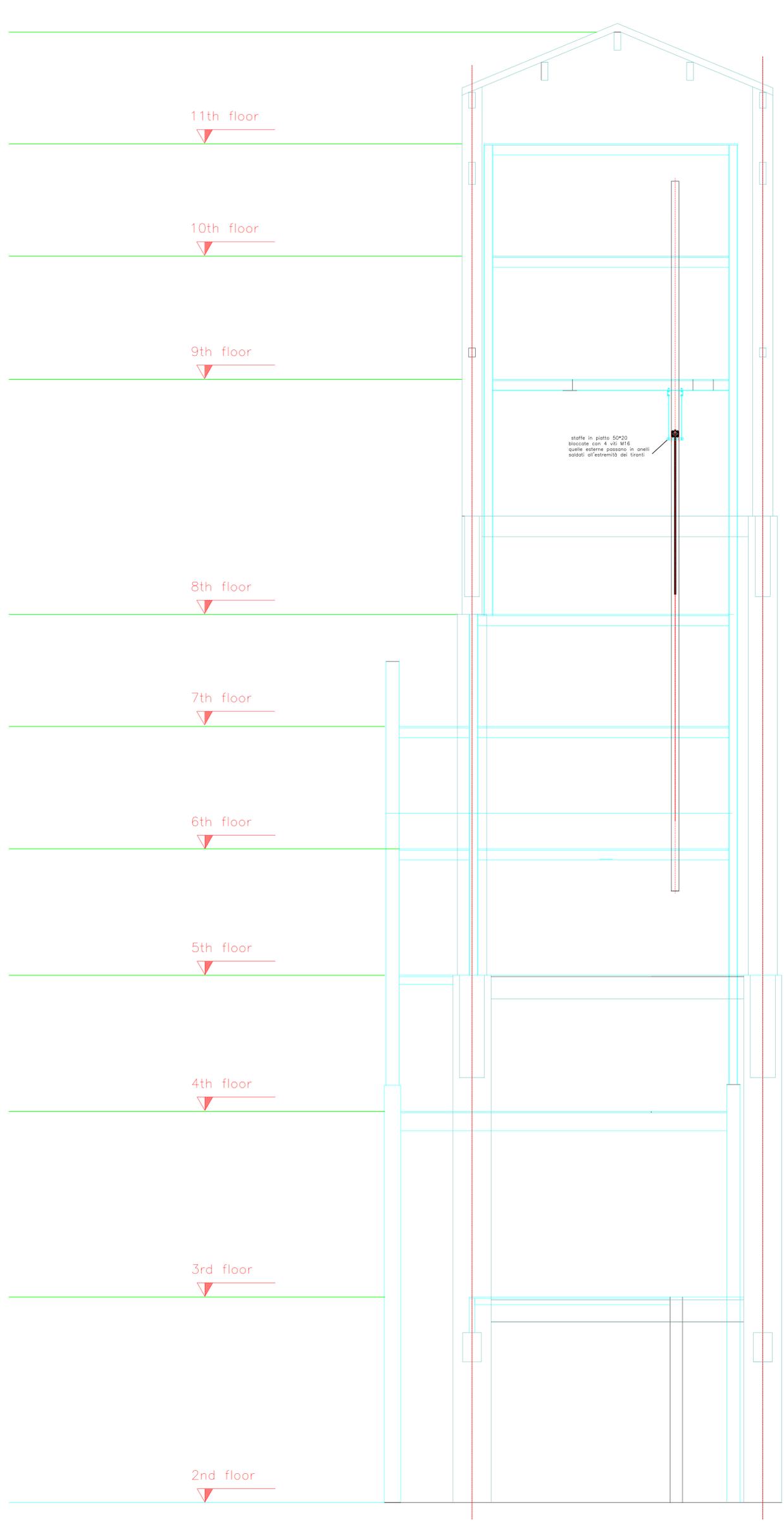
Anello tenuta interna

Scale	Dwg code	File	General code
1:1	074.00.01/21	074.00.01 rev1.dwg	

074-00-02rev1: Assieme inserito nella struttura (3 fogli)



1	18/12/2009	ISSUE	Greco, Tortora		
0	01/09/2009	DRAFT	M. Greco	C. Congi	A. Achilli
Rev.	Date	Modified	Dftm.	Control.	Approv.
					
OSIET sperimentiamo le tue idee Piacenza - Italy			Impianto prova barre Posizionamento sulla struttura Vista frontale con coibentazione		
Scale	Dwg code	File	General code		
1:50	074.00.02/1	074.00.02rev1.dwg			



11th floor

10th floor

9th floor

8th floor

7th floor

6th floor

5th floor

4th floor

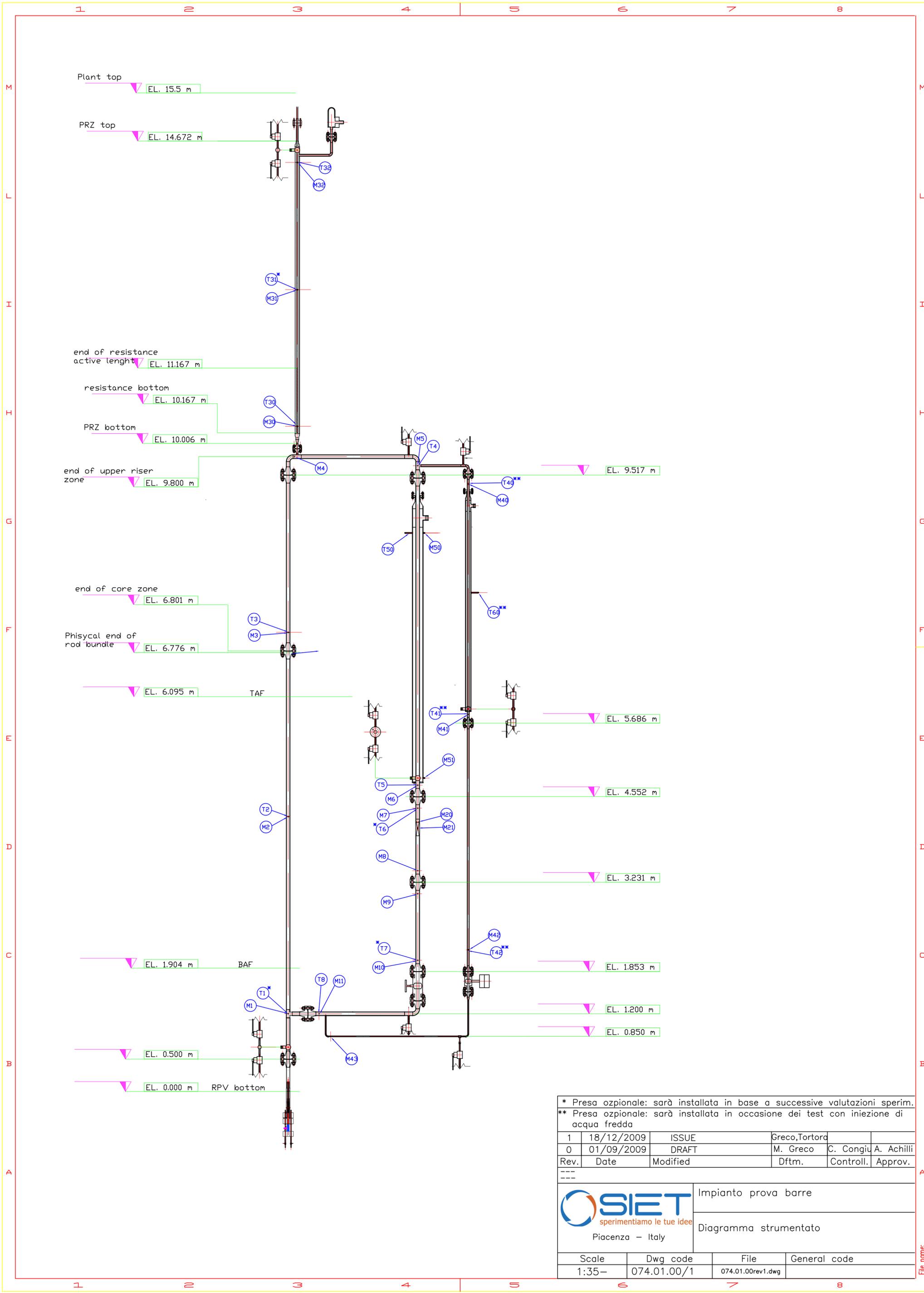
3rd floor

2nd floor

stafle in piastra 50*20 bloccate con 4 viti M16 quelle esterne passano in anelli saldati all'estremità dei tiranti

1	18/12/2009	ISSUE	Greco,Tortora		
0	01/09/2009	DRAFT	M. Greco	C. Congiu	A. Achilli
Rev.	Date	Modified	Dftm.	Control.	Approv.
			Impianto prova barre Posizionamento sulla struttura Vista laterale		
Scale	Dwg code	File	General code		
1:50	074.00.02/2	074.00.02rev1.dwg			

074-01-00rev1: Diagramma strumentato (2 fogli)

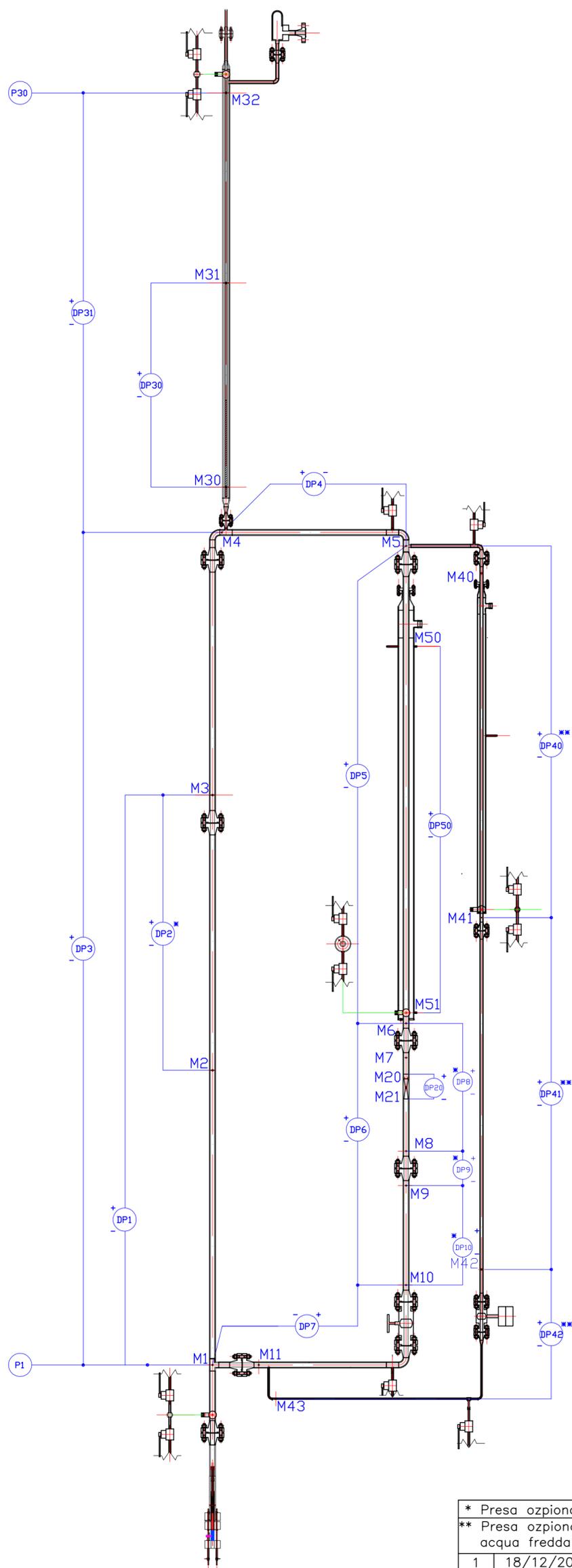


* Presa opzionale: sarà installata in base a successive valutazioni sperim.
 ** Presa opzionale: sarà installata in occasione dei test con iniezione di acqua fredda

1	18/12/2009	ISSUE	Greco, Tortora		
0	01/09/2009	DRAFT	M. Greco	C. Congiu	A. Achilli
Rev.	Date	Modified	Dftm.	Controll.	Approv.

 Piacenza - Italy	Impianto prova barre		
	Diagramma strumentato		
Scale	Dwg code	File	General code
1:35-	074.01.00/1	074.01.00rev1.dwg	

File name:



* Presa opzionale: sarà installata in base a successive valutazioni sperim.

** Presa opzionale: sarà installata in occasione dei test con iniezione di acqua fredda

Rev.	Date	Modified	Dftm.	Controll.	Approv.
1	18/12/2009	ISSUE	Greco,Tortora		
0	01/09/2009	DRAFT	M. Greco	C. Congiu	A. Achilli

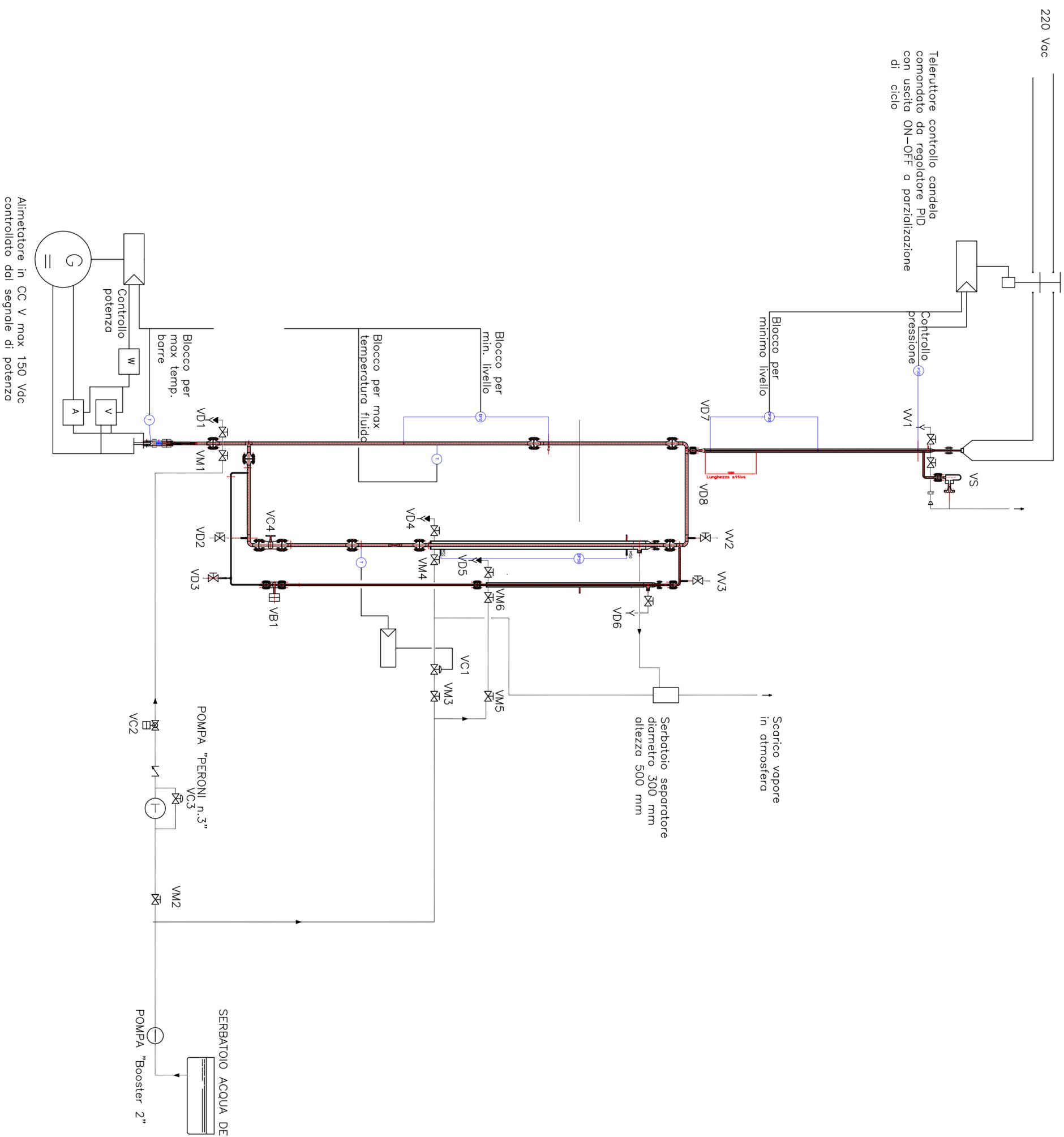


Impianto prova barre

Diagramma differenze di pressione, pressione assoluta

Scale	Dwg code	File	General code
1:35-	074.01.00/2	074.01.00rev1.dwg	

074-02-00rev1: Schema di flusso



Teleruttore controllo candela
comandato da regolatore PID
con uscita ON-OFF a parzializzazione
di ciclo

Blocco per
minimo livello

Blocco per max
temperatura fluido

Blocco per
max temp.

Alimentatore in CC V max 150 Vdc
controllato dal segnale di potenza

SERBATOIO ACQUA DEMINERALIZZATA

POMPA "Booster 2"

POMPA "PERONI n.3"

Serbatoio separatore
diametro 300 mm
altezza 500 mm

Scarico vapore
in atmosfera

1	18/12/2009	EMMISSIONE	Greco,Tortorec		
0	01/09/2009	EMMISSIONE	A. Achilli	C. Congiù	A. Achilli
Rev.	Date	Modified	Dftm.	Controll.	Approv.

Impianto prova barre



Schema di flusso

Scale	Dwg code	File	General code
---	074.02.00	074.02.00-rev1.dwg	