

PIPING STRESS THE FIRST APPLICATION



SAIPEM
System Monitoring
Pipeline Galliano-Sparacollo

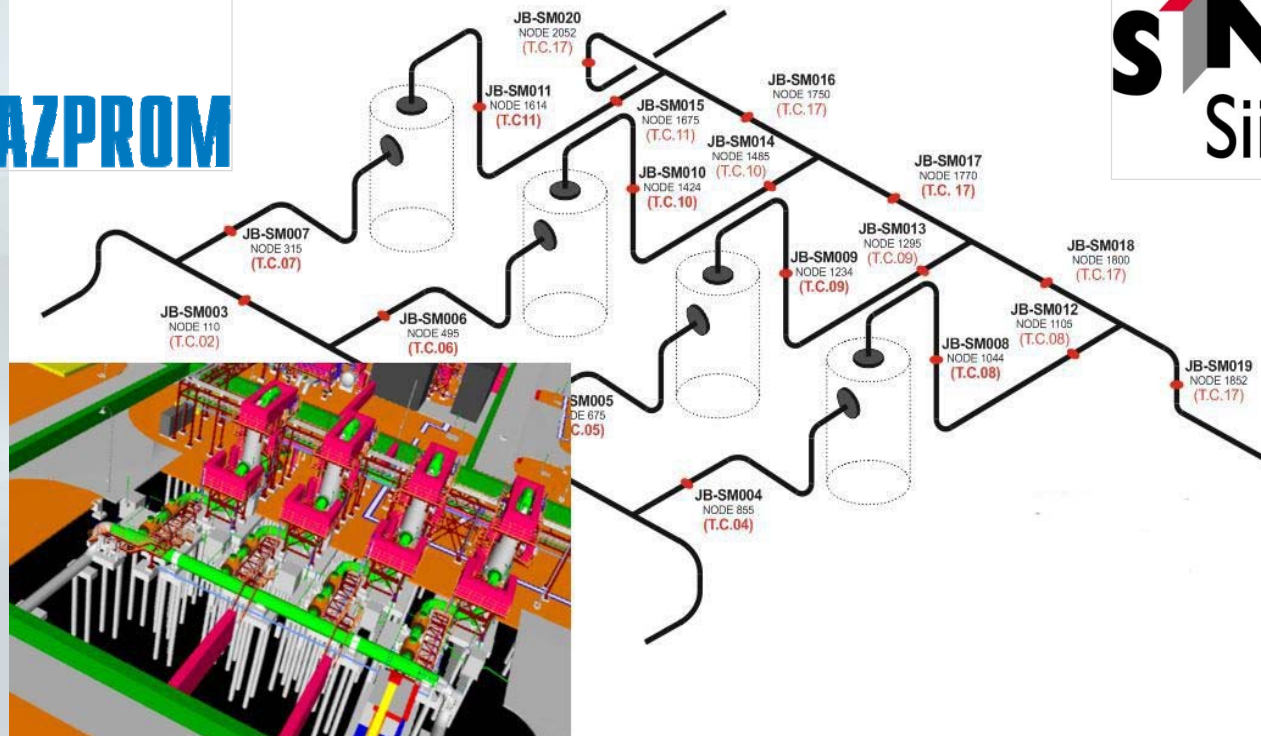


STRESS DIAGNOSTIC MONITORING System

CLIENT: GAZPROM



EPC: SIIRTECNIGI



PIPING STRESS IN GAS TREATMENT PLANT
SOUTH STREAM - "KAZACHYA COMPRESSOR
STATION" IN RUSSIAN FEDERATION

STRESS DIAGNOSTIC MONITORING System

TASK OF PROJECT: SUPPLYING AND INSTALLATION OF DYNAMIC SISTEM MONITORING FIT TO DETERMINATE THE MAXIMUM LOAD STRESS IN DIFFERETN SECTION PIPES IN PLANT AREA CLASSIFIED **Zone 1 (Directive 99/92/EC)**.



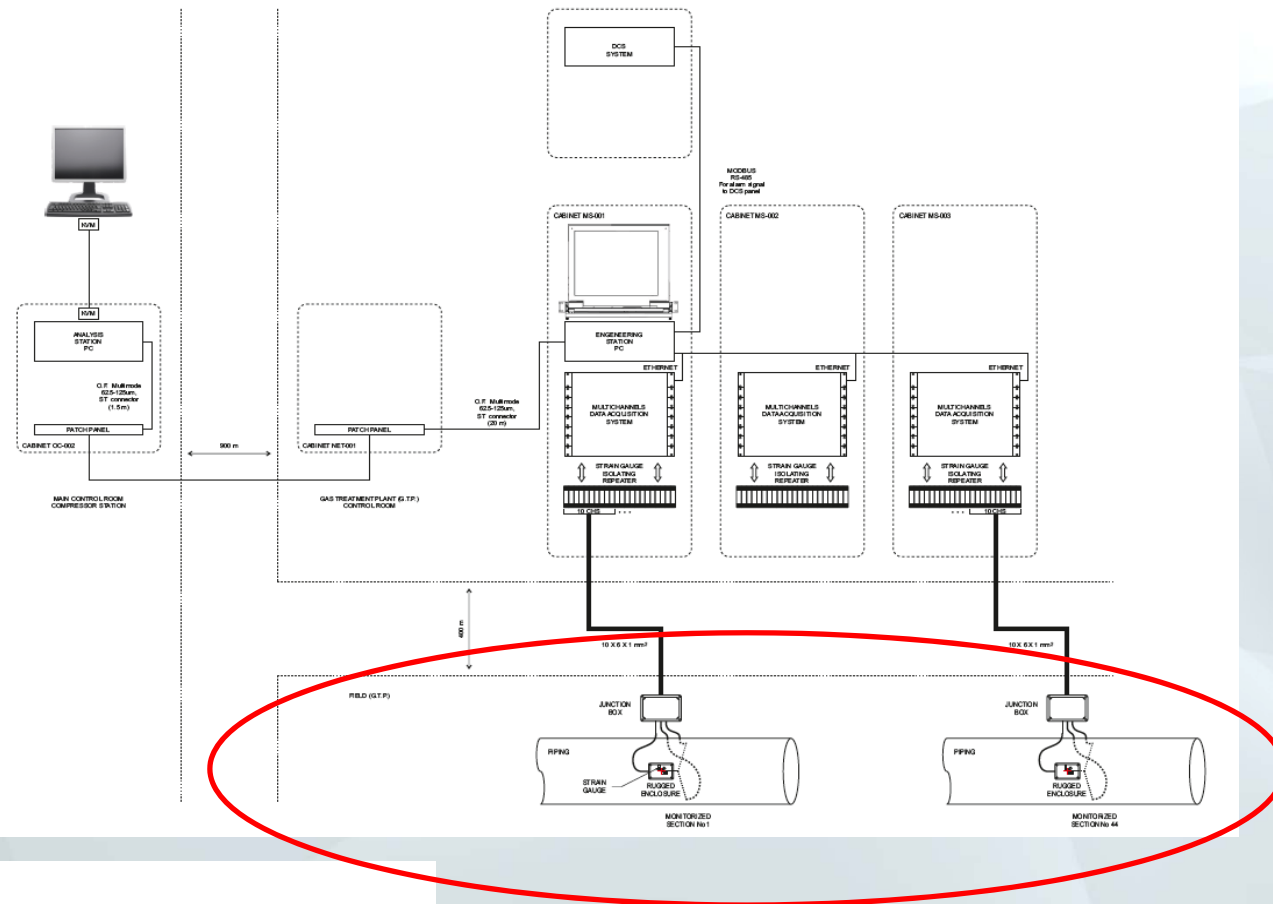
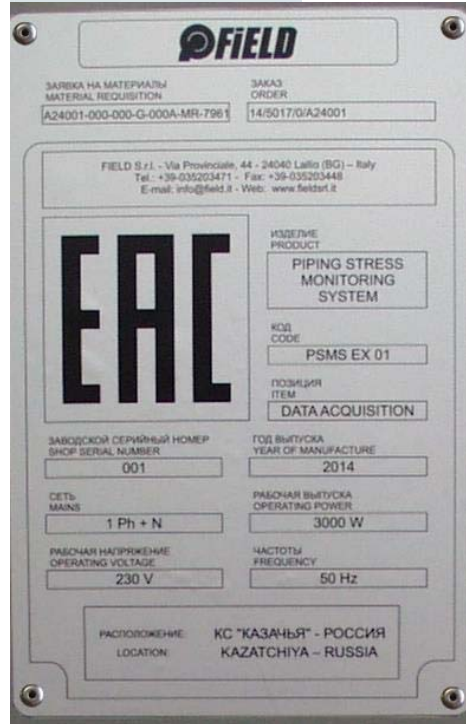
CERTIFICATO DI VERIFICA DI UNICO PRODOTTO UNIT VERIFICATION CERTIFICATE	
1	
2	Apparecchiatura o sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva Direttiva 94/9/EC
3	Numero di certificato di verifica unico prodotto allegato IX
4	Apparecchiatura o sistema di protezione: Piping stress monitoring system - PSMS EX 01 Materiale: da 001/2014 a 400/2014
5	Fabbricante Indirizzo
6	

BVI 14 ATEX 0026	
Equipment or protective system intended for use in potentially explosive atmospheres Directive 94/9/EC	
Annex IX certificate number of unit verification:	
BVI 14 ATEX 0026	
Equipment or protective system: Piping stress monitoring system - PSMS EX 01 Serial Number: from 001/2014 to 400/2014	
Manufacturer Address	
Field S.r.l. Via Provinciale, 44 24040 Lallo (BG) - Italy	

- Pipe from 40" - 1016 mm/23.8
- Pipe from 48" - 1219 mm/28.6
- Pipe from 56" - 1422 mm/31.8

PLANT for 195 MMSCFD
Million Metric Standard Cubic feet per day

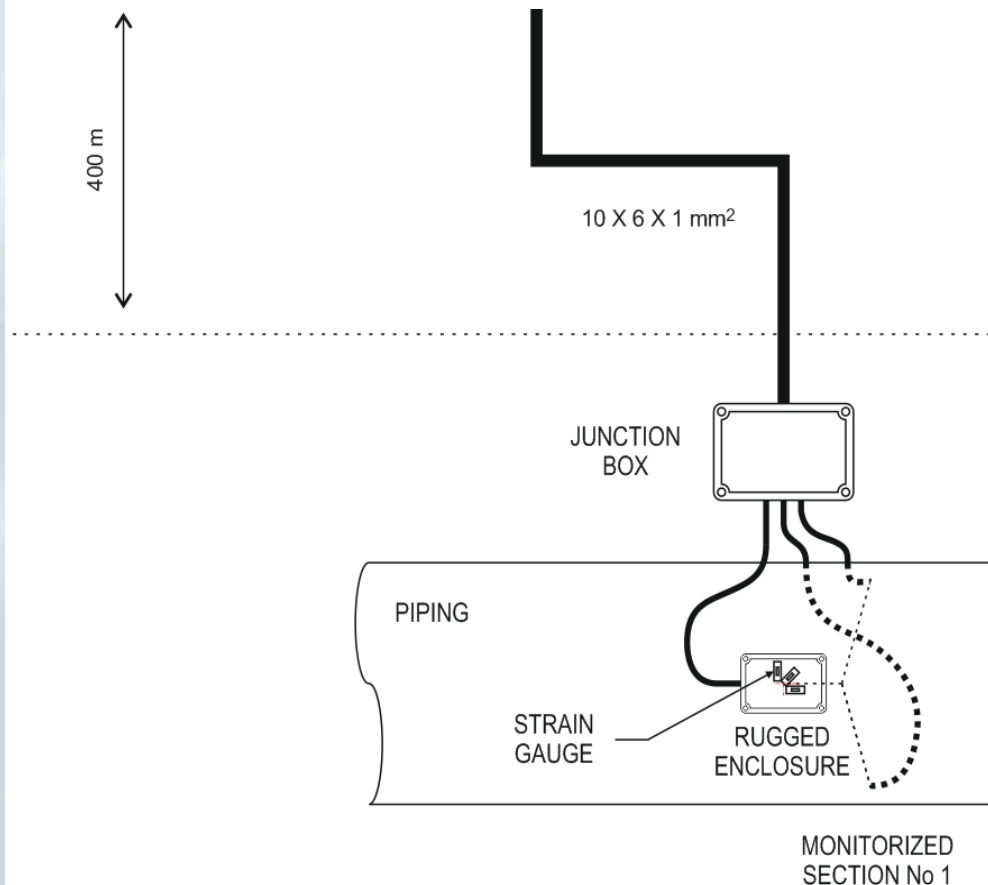
STRESS DIAGNOSTIC MONITORING System



CONFIGURATION OF SYSTEM

Zone 1 (Directive 99/92/EC).

STRESS DIAGNOSTIC MONITORING System



**INSTRUMENTATION IN
DANGEROUS AREA CLAS 1**

ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ
СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ ТС RU C-IT.ГБ08.В.00344
Серия RU № 0082232

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ ВЗРЫВООПАСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ, БЕЗОПАСНОСТИ И РАЗРАБОТОК (ОС ВО ЗАО ТИБР), аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.11ГБ08, срок действия с 15.06.2011 г. по 15.06.2016 г. выдан Федеральным Агентством по техническому регулированию и метрологии. Адрес: 125635, Россия, г. Москва, ул. Ангарская, д. 10 (юридический адрес); 301760, Тульская обл., г. Донской, ул. Горноспасательная, д. 1, стр. А, Россия (фактический адрес). Тел./факс: (48746) 5-59-53, e-mail: rnyu@tiber.ru, http://www.tiber.ru

ЗАЯВИТЕЛЬ ООО «Норма-Стандарт» ОГРН 1127746289265.
Адрес: 115114, г. Москва, Дербеневская набережная, д. 7, строение 2, помещение I, комната 35.
Телефон: 84956422364, факс: 84956422364, E-mail: norma-standard@inbox.ru.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ Field S.r.l.
Адрес: Via Provinciale, 44 - 24040 Lallio (BG), Италия.
Телефон/факс: +39035203471.

ПРОДУКЦИЯ Многоканальная система автоматического диагностирования и мониторинга напряжений и состояния трубопроводов, серия PSMS EX 01, модель A24001-796A.
Серийный выпуск.

КОД ТН ВЭД ТС 9031 80 380 0

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ Технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (ТР ТС 012/2011); ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011, ГОСТ Р МЭК 60079-7-2012, ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010, ГОСТ Р МЭК 60079-25-2012.

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН НА ОСНОВАНИИ Протокол испытаний № 337/382-Ex от 11.04.2014 г., ИЛ ВО ЗАО ТИБР, рег. № РОСС RU.0001.21ГБ08 от 15.06.2011 г.
Адрес: 301760, Тульская обл., г. Донской, ул. Горноспасательная, д. 1, стр. А, Россия, акт анализа состояния производства изготовителя № 382/АСП от 15.04.2014 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ Схема оценки (подтверждения) соответствия 1с.
Сертификат действителен только с приложением (бланки №№ 0078779, 0078780, 0078781).

СРОК ДЕЙСТВИЯ 21.05.2014 ПО 20.05.2017 ВКЛЮЧИТЕЛЬНО

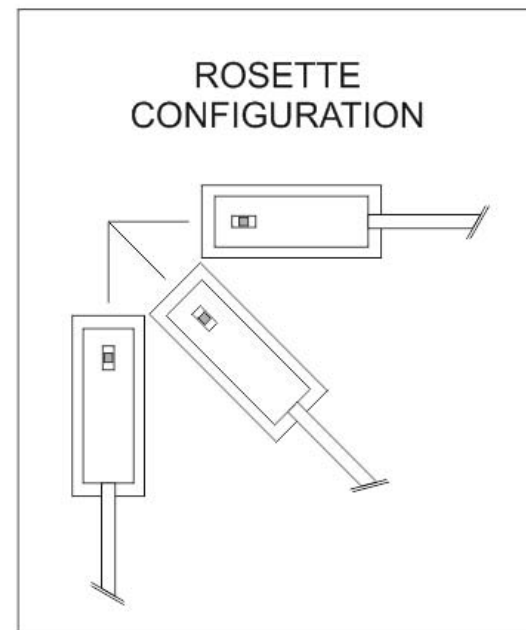
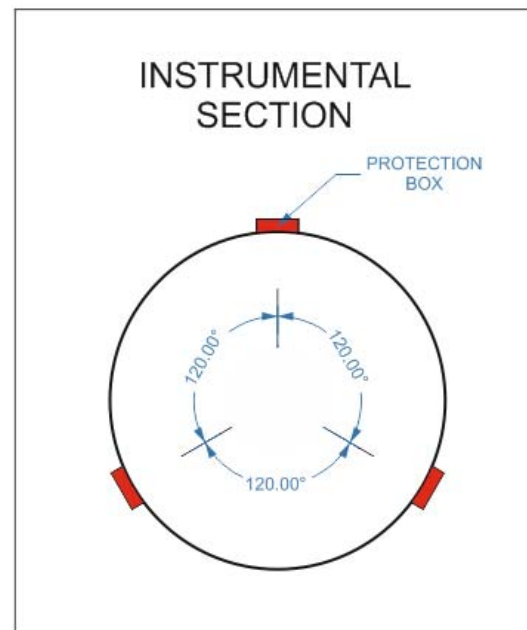
Руководитель (главный специалист) органа по сертификации М.В. Пономарев (подпись, фамилия)
Эксперт (эксперт-аудитор) (эксперты (эксперты-аудиторы)) А.А. Шмелев (подпись, фамилия)

**CERTIFICATE GOST EX
IN AGREEMENT WITH
TR CU 012 RUSSIAN LOW**

SISGEO
LATINOAMERICA

RESISTIVE
STRAIN GAUGE: 350 Ω
Range = +/- 5.000 $\mu\text{m}/\text{mt}$

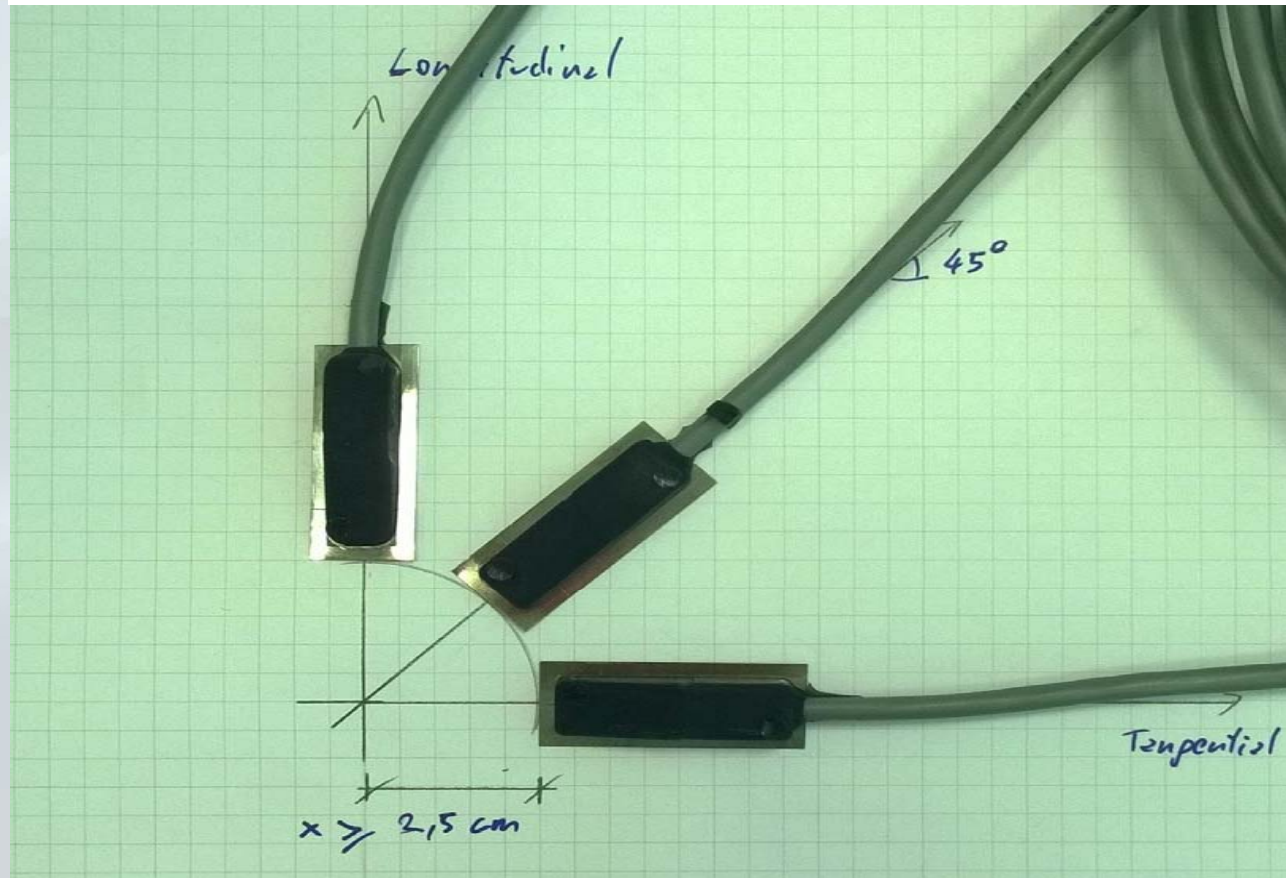
STRESS DIAGNOSTIC MONITORING System



DISTRIBUTION OF GAGE: **TASK:** TO HAVE THE MAXIMUM LOAD
STREES IN THE PIPE CIRCULAR SECTION

RESISTIVE
STRAIN GAUGE: 350 Ω
Range = $\pm 5.000 \mu\text{m/mt}$

STRESS DIAGNOSTIC MONITORING System



DISTRIBUTION OF GAGE: **TASK:** TO HAVE THE MAXIMUM LOAD STRESSES IN THE PIPE CIRCULAR SECTION

**RESISTIVE
STRAIN GAUGE: 350 Ω
Range = +/- 5.000 $\mu\text{m}/\text{mt}$**

STRESS DIAGNOSTIC MONITORING System

**PHASE OF INSTALLATION WITH
SPOT WELDING MACHINE**



RESISTIVE
STRAIN GAUGE: 350 Ω
Range = +/- 5.000 $\mu\text{m}/\text{mt}$

STRESS DIAGNOSTIC MONITORING System

PHASE OF INSTALLATION WITH
SPOT WELDING MACHINE



RESISTIVE
STRAIN GAUGE: 350 Ω
Range = +/- 5.000 $\mu\text{m}/\text{mt}$

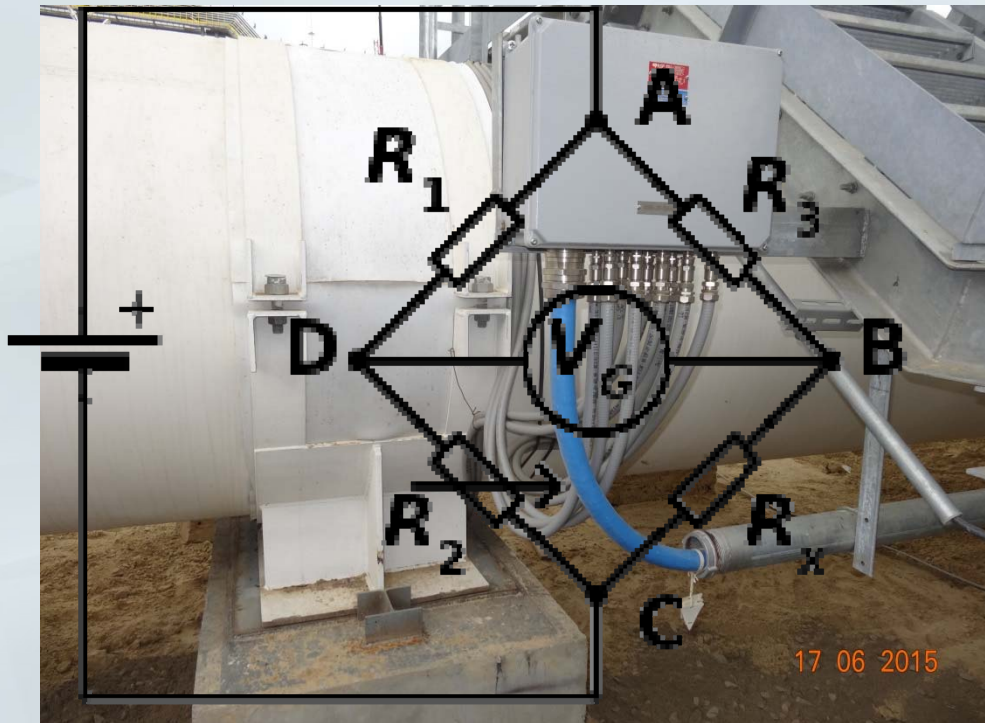
STRESS DIAGNOSTIC MONITORING System



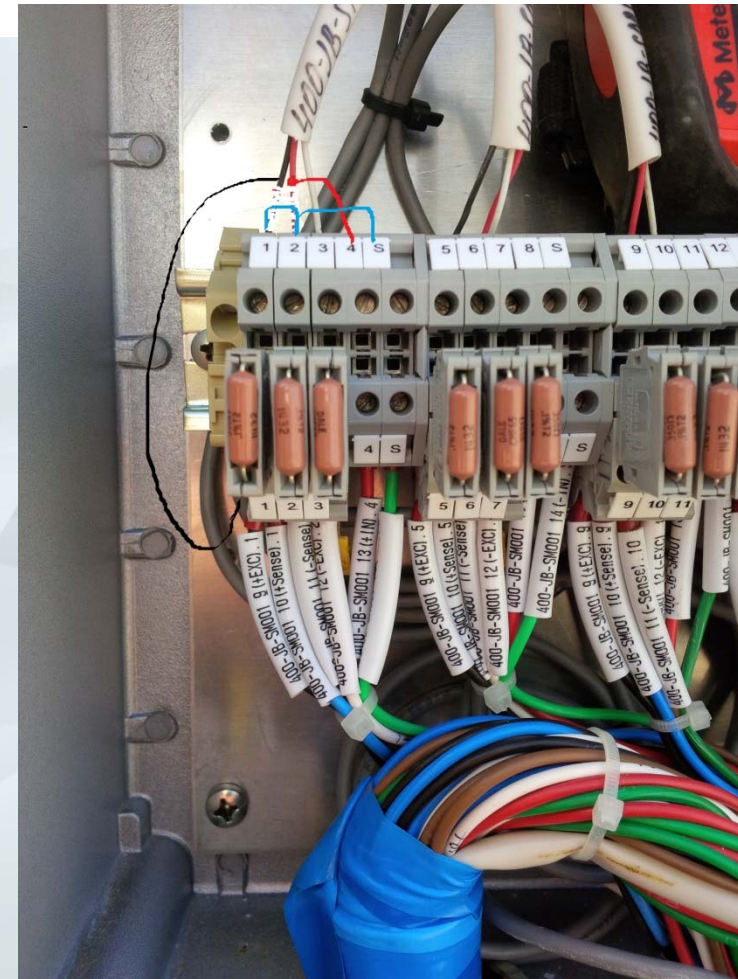
DISTRIBUTION OF GAGE: **TASK:** TO HAVE THE MAXIMUM LOAD STRESSES IN THE PIPE CIRCULAR SECTION

RESISTIVE
STRAIN GAUGE: $350\ \Omega$
Range = $\pm 5.000\ \mu\text{m/mt}$

STRESS DIAGNOSTIC MONITORING System



JUNCTION BOX AND RESISTANCE OF
COMPLETION WHEATSTONE FULL BRIDGE



RESISTIVO
STRAIN GAUGE: 350 Ω
Range = +/- 5.000 $\mu\text{m}/\text{mt}$

STRESS DIAGNOSTIC MONITORING System



DISTRIBUTION OF GAGES AND JUNCTION BOX

STRESS DIAGNOSTIC MONITORING System

Definitions

theta = circumferential direction
L = longitudinal direction
theta-L = tangential direction

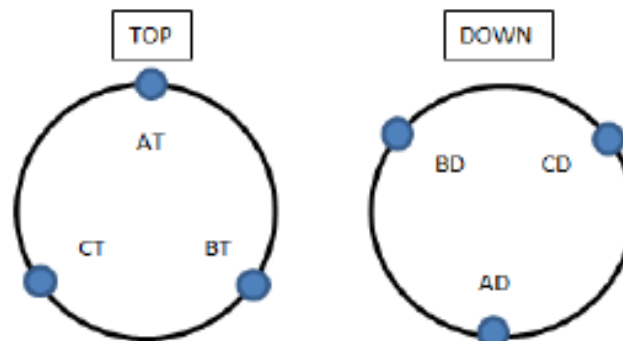
Constants (must be confirmed or updated according to the actual properties of the steel pipes)

Symbol	value	unit of measure	what is it
E =	210000	N/mm ²	Steel Young Modulus
nu =	0,3		Steel Poisson Coefficient
f _{yk} =	485	N/mm ²	Characteristic yield steel tension

ALGORITHM FOR RESOLUTION
MAXIMUM STRESS σ_{MAX}

Measure geometry

Configuration at 120° on two options

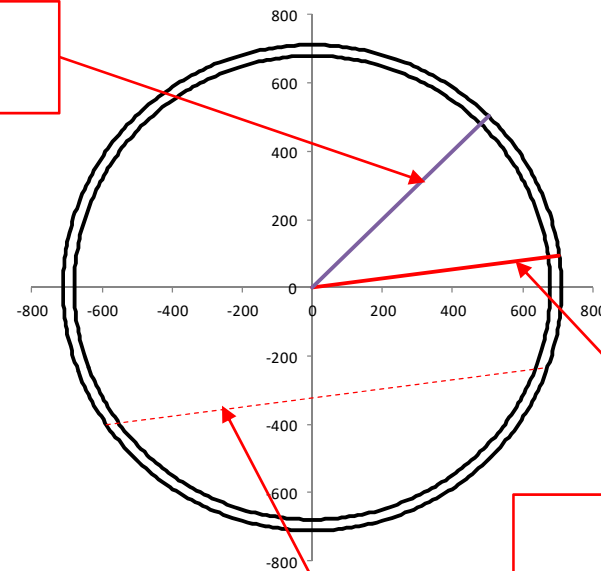


non modifiable
 modifiable

STRESS DIAGNOSTIC MONITORING System

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
E	210000	N/mm ²							N	M _x	M _y	p _i	τ _i	τ _e	V _x	V _y	M _t		Totale	
R _e	711	mm		A	138885	mm ²			0,00000	0,00000	0,00000	-9,70000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	σ _r	-9,70000	N/mm ²
R _i	679,2	mm		I	33569590101	mm ⁴			0,00000	0,00000	0,00000	212,13830	#####	27,41176	0,00000	0,00000	0,00000	σ _θ	212,13830	N/mm ²
s	31,8	mm		I _p	67139180202	mm ⁴			144,00439	#####	-40,46519	0,00000	#####	27,41176	0,00000	0,00000	0,00000	σ _z	103,35298	N/mm ²
v	0,3								0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	τ _{zr}	0,00000	N/mm ²
μ	80769	N/mm ²							0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00899	14,65369	0,00000	τ _{zθ}	14,66268	N/mm ²
α	0,000012																			
sudd_a	100																			
sudd_r	10																			
toll_a	0,01																			
β	359,9648438	°		β	6,28	rad														
r	679,2	mm																		
T[r]	15	°																		
M _x	15000	kNm		α _M	0,132551532	rad														
M _y	2000	kNm		α _M	7,594643369	°														
N	20000	kN		M _{tot}	15132,74595	kNm														
V _x	1000	kN		α _V	0,785398163	rad														
V _y	1000	kN		α _V	45	°														
M _t		kNm		V _{tot}	1414,213562	kN														
	0																			
	9700	kl/m ²		p _i	9,7	N/mm ²														
T _e	15	°																		
T _i	15	°																		
AA	1,25249E-13	(Nmm) ⁻¹			464,5141786															
BB	1,94514E-10	N ⁻¹			-176,5054072															

VERSOR SHEARING STRESS



VERSOR σmax

POSITION NEAUTRAL AXE

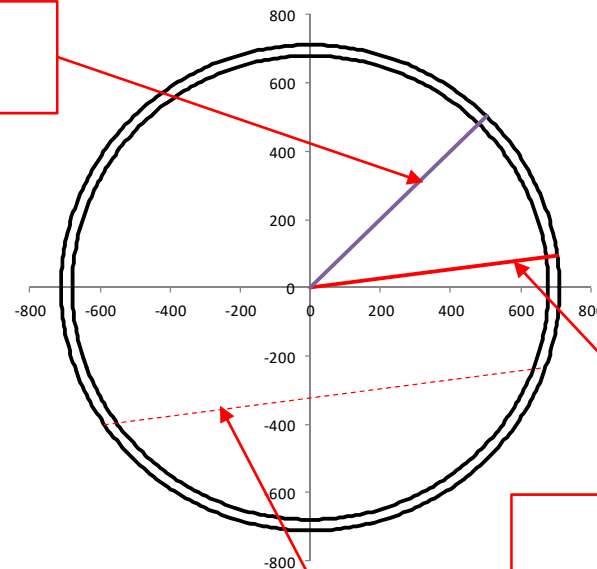
STRESS ANALYSIS

ε _r	-0,000316892	
ε _θ	0,001056392	-1,31699E-05
ε _z	0,000382959	4,38995E-05
γ _{zr}	0	
γ _{zθ}	0,000181538	1,08308E-05
I1	305,79128	
I2	18649,86582	
Von Mises	193,80069	N/mm ²
	404,3264131	N/mm ²
	192,9140976	N/mm ²

STRESS DIAGNOSTIC MONITORING System

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
E	210000	N/mm ²							N	M _x	M _y	p _i	τ _i	τ _e	V _x	V _y	M _t		Totale	
R _e	711	mm		A	138885	mm ²			0,00000	0,00000	0,00000	-14,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	σ _r	-14,00000	N/mm ²
R _i	679,2	mm		I	33569590101	mm ⁴			0,00000	0,00000	0,00000	306,17899	#####	27,41176	0,00000	0,00000	0,00000	σ _θ	306,17899	N/mm ²
s	31,8	mm		I _p	67139180202	mm ⁴			144,00439	0,00000	-40,46519	0,00000	#####	27,41176	0,00000	0,00000	0,00000	σ _z	103,53919	N/mm ²
v	0,3								0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	τ _{zr}	0,00000	N/mm ²
μ	80769	N/mm ²							0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	14,65369	0,00000	τ _{zθ}	14,65369	N/mm ²
α	0,000012																			
sudd_a	100																			
sudd_r	10																			
toll_a	0,01																			
β	360	°		β	6,28	rad														
r	679,2	mm																		
T[r]	15	°																		
M _x	15000	kNm		α _M	0,132551532	rad														
M _y	2000	kNm		α _M	7,594643369	°														
N	20000	kN		M _{tot}	15132,74595	kNm														
V _x	1000	kN		α _V	0,785398163	rad														
V _y	1000	kN		α _V	45	°														
M _t	0	kNm		V _{tot}	1414,213562	kN														
p _i	14000	kf/m ²		p _i	14	N/mm ²														
τ _e	15	°																		
τ _i	15	°																		
AA	1,25249E-13	(Nmm) ⁻¹			464,5141786															
BB	1,94514E-10	N ⁻¹			-176,5054072															

VERSOR SHEARING STRESS



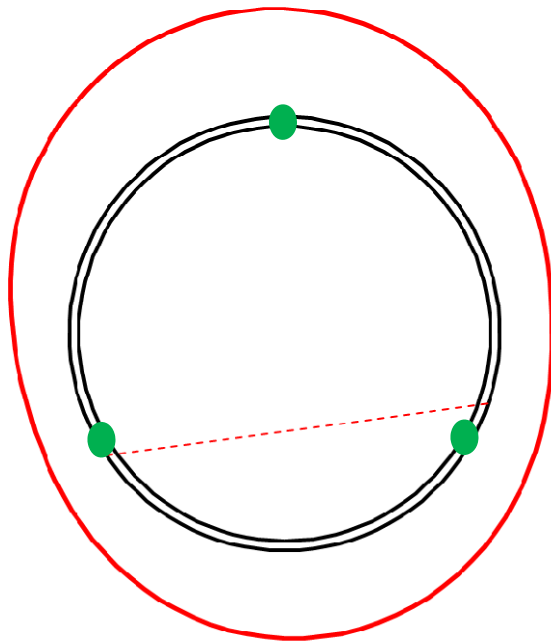
VERSOR σmax

POSITION NEAUTRAL AXE

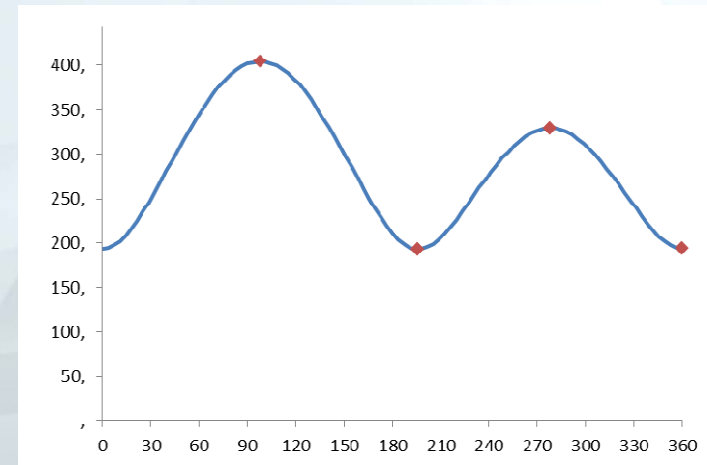
STRESS ANALYSIS

ε _r	-0,000471978	
ε _θ	0,001510082	-1,31699E-05
ε _z	0,000255645	4,38995E-05
γ _{zr}	0	
γ _{zθ}	0,000181427	1,08308E-05
I1	395,71818	
I2	25750,73959	
Von Mises	281,67474	N/mm ²
	415,6045461	N/mm ²
	278,1165557	N/mm ²

STRESS DIAGNOSTIC MONITORING System



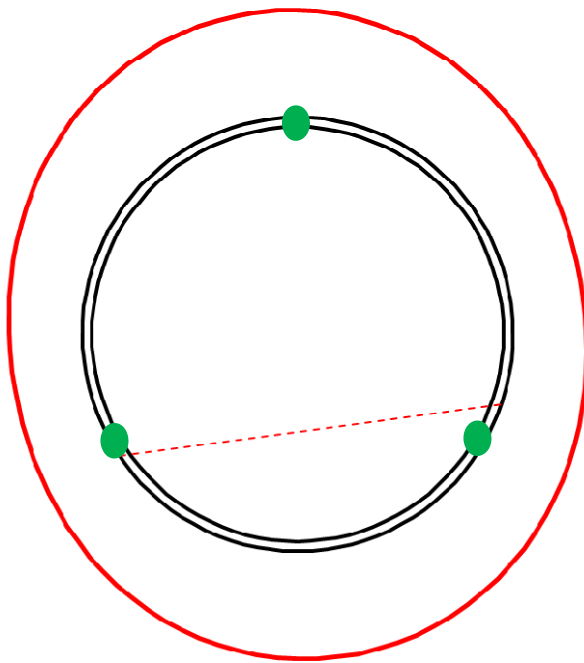
**DISTRIBUTION OF STRESS
FOR GAS PRESSURE
9700 KN/mq**



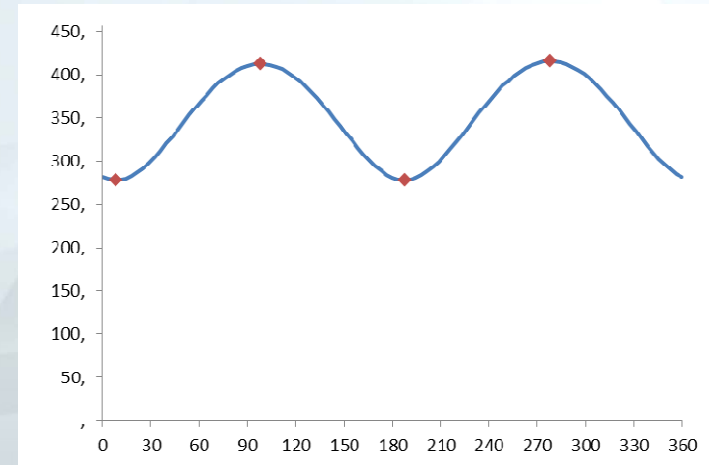
σ_{MAX} 404 KN/mq

**STRESS ANALYSIS
FOR GAS PRESSURE
9700 KN/mq**

STRESS DIAGNOSTIC MONITORING System



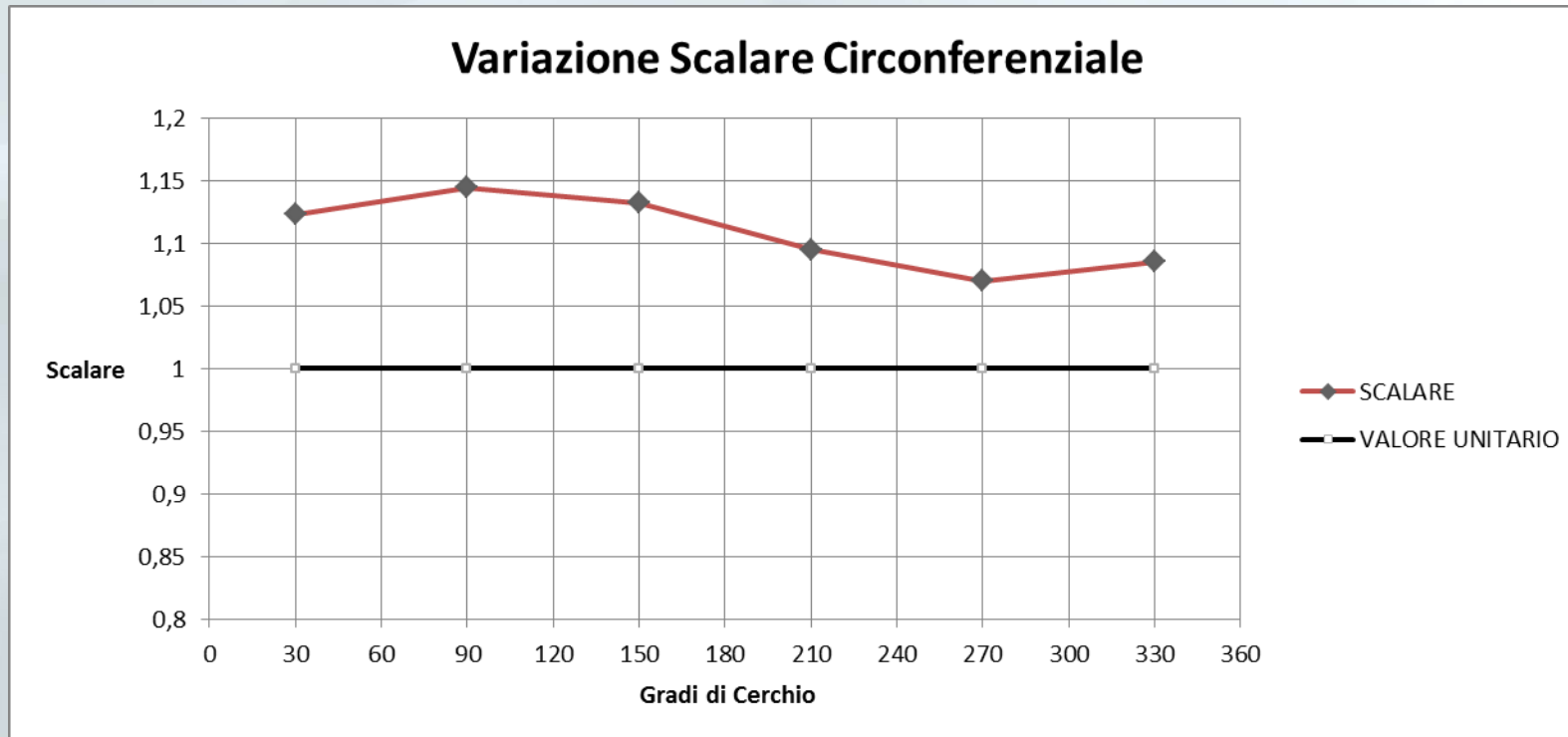
DISTRIBUTION OF STRESS
FOR GAS PRESSURE
14000 KN/mq



σ_{MAX} 415 KN/mq

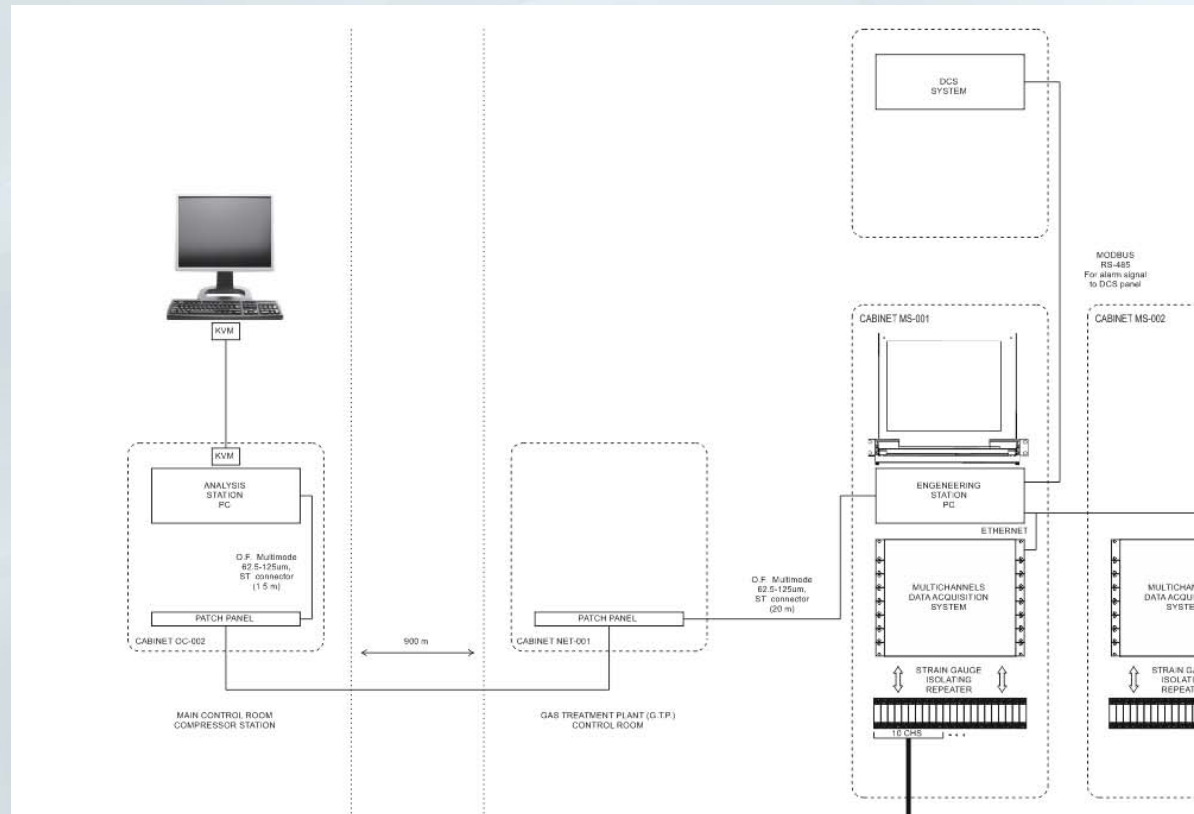
STRESS ANALYSIS
FOR GAS PRESSURE
14000 KN/mq

STRESS DIAGNOSTIC MONITORING System



**RESEARACH OF FACTOR THAT NEAREST APPROACH
MAXIMUM STRESS IN SECTION**

STRESS DIAGNOSTIC MONITORING System



**SYSTEM OF ACQUISITION
DATA IN CONTROLL ROOM**



STRESS DIAGNOSTIC MONITORING **System**

[FIELD
STRESS.mp4](#)

**SYSTEM OF ACQUISITION
DATA IN CONTROLL ROOM**





www.latinoamerica.sisgeo.com

GIANFRANCO IANNACCONE

Gerente Latinoamérica

g.iannaccone@latinoamerica.sisgeo.com

Móvil Col: +57 318-2001544

Móvil Ita: +39 346-1365229

Tel: +57 1 6368710

MANY THANKS THE ATTENTION