



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Assessoradu de s'indùstria - Assessoradu de sos traballos pùblicos  
Assessorato dell'industria - Assessorato dei lavori pubblici



**Ente acque della Sardegna**



**SARDEGNA RICERCHE**

ACCORDO DI COLLABORAZIONE TRA L'ASS.TO DELL'INDUSTRIA, L'ENAS E SARDEGNA RICERCHE DEL 29/07/2011



**Consorzio Industriale Provinciale • Nuoro**

ACCORDO DI COLLABORAZIONE TRA L'ENAS E IL CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE DI NUORO DEL 01/04/2010

**PROGETTO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI  
ENERGIA RINNOVABILE SOLARE  
NELL'AREA INDUSTRIALE DI OTTANA**  
**Stralcio del Progetto Definitivo Generale 1° Lotto - 1° Comparto**

**Parte A - PARTE GENERALE**  
**Relazioni tecniche e specialistiche**

Relazione tecnica sistema antincendio e dimensionamento

Tavola

**A 4.6**

scala:

*Redatto dai Servizi: Studi - Progetti e Costruzioni*

- **Progettisti:** Ing. Dina Cadoni  
Ing. Bruno Loffredo  
Ing. Francesco Serra
- **Geologo:** Dott. Maria Rita Lai
- **Collaborazione ingegneristica:** Ing. Nicoletta Sale - Ing. Francesco Caturano
- **Collaborazione specialistica:** Ing. Giancarlo Pusceddu  
Per. Ind. Fabrizio Pedditi
- **Collaborazioni tecniche:** Geom. Paolo Atzori, Geom. Corrado Balistreri,  
Geom. Bruno Caredda, Geom. Osvaldo Carta, Geom. Pierpaolo Corona,  
Per.Ind. Salvatore Melis, Geom. Luigi Usala

**CON IL CONTRIBUTO SCIENTIFICO**

**Università degli Studi di Cagliari**  
**Dipartimenti di ingegneria meccanica**  
**e di ingegneria elettrica ed elettronica**  
Prof. Giorgio Cau  
Prof. Daniele Cocco  
Prof. Alfonso Damiano

**Il Direttore del Servizio Studi**  
Ing. Dina Cadoni

**Il Direttore Generale**  
Ing. Franco Ollargiu

**Il Direttore del Servizio Progetti**  
**e Costruzioni**  
Ing. Bruno Loffredo

**Aggiornamento ottobre 2012**

## RELAZIONE PREVENZIONE INCENDI

La presente relazione è relativa al PROGETTO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA RINNOVABILE SOLARE NELL'AREA INDUSTRIALE DI OTTANA

### DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte solare sarà ubicato nella ZONA INDUSTRIALE di Ottana, accessibile dalla S.P. 33 Borore Ottana esteso su un'area di 38.5 ha.

L'intervento prevede la realizzazione di un impianto solare termodinamico della potenza di 600 kW, impianto fotovoltaico a concentrazione della potenza di 1.566 Kwp, impianto fotovoltaico fisso a terra della potenza complessiva di 14.674 Kwp.

La realizzazione dell'impianto avverrà in lotti funzionali costituito da:

- 1° lotto:
  - Impianto solare termodinamico da 600 kW
  - Impianto fotovoltaico a concentrazione da 399,6 kWp
- 2° lotto:
  - Impianto fotovoltaico a concentrazione da 1.166,4kWp
- 3° lotto:
  - Impianto fotovoltaico fisso a terra da 3.946,8 kWp
- 4° lotto:
  - Impianto fotovoltaico fisso a terra da 4.736,16 kWp
- 5° lotto:
  - Impianto fotovoltaico fisso a terra da 5.991,04 kWp

Sono inserite nel progetto le seguenti strutture:

Edificio uffici, sala controllo, sala conferenze

Locale officina e deposito

Locale turbina ORC

N° 23 Cabine di trasformazione MT/bt e di connessione alla rete ENEL

N° 1 Impianto di accumulo di energia in batterie della potenza di 250 kW, ad intervento istantaneo

N° 2 serbatoi di accumulo di olio diatermico relativo all'impianto termodinamico, con vasca di raccolta olio.

N° 1 serbatoio per la riserva idrica antincendio

Rete idrica antincendio con impianto di pressurizzazione

## SISTEMAZIONE AREA, VIABILITA' E ACCESSI

L'intera area di intervento sarà recintata con rete metallica di altezza non inferiore a m 2,50, con unico accesso controllato sul lato prospiciente la S.P. 35 Borore Ottana.

Una strada pubblica, derivata dalla S.P. 33, separerà il 4° lotto di intervento dal resto dell'impianto.

L'area del 4° lotto, destinata esclusivamente a impianto fotovoltaico fisso a terra, avrà accesso indipendente dal resto dell'impianto.

All'interno dell'area di intervento è prevista la viabilità perimetrale a ridosso della recinzione, oltre alla viabilità di accesso alle cabine dislocate all'interno del campo fotovoltaico a terra.

Le strade interne avranno carreggiata di larghezza pari a 6 m.

Nella zona uffici, officina e locale turbina ORC è prevista un'area di sosta con parcheggi per auto e area di manovra per mezzi pesanti.

Il perimetro dell'area sarà dotato di impianto di illuminazione esterna, sistema di videosorveglianza, controllo accessi.

L'accesso ai mezzi dei VVF è garantito dai seguenti requisiti:

Larghezza > 3,50 m

Altezza libera > 4 m

Raggio di curvatura > 13 m

Pendenza non superiore al 10%

Resistenza al carico > 20 t (8 t sull'asse anteriore, 12 t sull'asse posteriore, passo 4 m).

## IMPIANTO SOLARE TERMODINAMICO (PROCESSO DI PRODUZIONE E CONVERSIONE DI ENERGIA TERMICA IN ENERGIA ELETTRICA)

Il campo solare termodinamico è costituito da impianto di captazione specchi che occupano una superficie di 10.800 mq.

La concentrazione dei raggi solari determina il riscaldamento del fluido termodinamico (olio diatermico) utilizzato per lo scambio termico con il liquido organico (esametildisilossano) all'interno del vaporizzatore e del preriscaldatore del liquido organico.

Durante le ore diurne, una parte del fluido termodinamico viene accumulato nel serbatoio 1 "olio caldo" avente capacità di 280 mc; nelle ore notturne il processo di scambio termico tra fluido termodinamico e liquido organico è alimentato dal serbatoio 1 e recuperato nel serbatoio 2 (olio freddo), anch'esso di 280 mc.

Il ciclo del fluido termodinamico ha escursione termica da 150 °C a 260 °C, con pressioni variabili da 1,2 a 2,0 bar e portate da 6,0 e 17,0 Kg/s

Il liquido organico, in circuito chiuso all'interno dell'ORC, viene preriscaldato a 170 °C e successivamente vaporizzato a 200 °C prima dell'immissione nella turbina. Il successivo passaggio del liquido organico in uscita dalla turbina nel rigeneratore ha lo scopo di recuperare il calore per il preriscaldamento dello stesso liquido dopo il raffreddamento nel condensatore.

Il ciclo del liquido organico ha escursione termica da 40 °C (uscita dal condensatore) a 200 °C (ingresso in turbina).

La temperatura dell'acqua di raffreddamento utilizzata nel condensatore è abbattuta da 35 °C a 25 °C da n° 4 aerotermini.

Nell'allegato 1 è riportato lo schema di processo

Nell' allegato 2 sono riportati i dati di portata, pressione e temperatura dei fluidi nelle varie fasi del processo.

## RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE

L'impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare sarà realizzato in 5 lotti funzionali e collegato alla rete MT di ENEL Distribuzione attraverso n° 4 punti di connessione attiva attraverso cabine di consegna, cui faranno capo le cabine di trasformazione MT/bt dislocate sul campo nelle varie sezioni di impianto.

Nelle cabine di connessione con la rete ENEL saranno installate le apparecchiature di misura dell'energia in transito e i sistemi di protezione della rete MT prescritti dal Distributore, con relative apparecchiature accessorie.

La rete di connessione a media tensione sarà realizzata in cavo sotterraneo chiusa ad anello per garantire la controalimentabilità dell'intera rete in caso di guasto.

L'anello MT sarà gestito con sezionamento aperto.

La rete MT sarà realizzata nel rispetto della Norma CEI 0-16, in accordo con le indicazioni della struttura ENEL competente sul territorio.

Ogni cabina di consegna e/o di trasformazione sarà realizzata in struttura indipendente del tipo prefabbricato, su basamento in cls.

Le cabine di connessione e trasformazione saranno del tipo a tre corpi con vano ENEL, vano misure e vano utente, equipaggiate, lato utente, con quadro MT a protezione delle linee in cavo in ingresso e in uscita, interruttori di protezione dei trasformatori lato MT, trasformatori MT/bt del tipo con isolamento in resina, quadri di bassa tensione, apparati di conversione statica (inverter), quadri di connessione delle linee in corrente continua provenienti dai campi fotovoltaici. La sezione a 230/400 Vca sarà completata con i gruppi di misura dell'energia prodotta e con gli organi di manovra e di protezione previsti dalla Norma CEI 0-16.

L'energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente continua verrà aggregata in stringhe (tipicamente n° 22 moduli/stringa), e connessi ai quadri di campo dislocati in prossimità dei moduli. La connessione fra le stringhe e i quadri di campo, e da questi al quadro in C.C. in cabina, sarà realizzata con cavi in canalizzazioni sotterranee con interposizione di pozzetti di ispezione.

L'energia elettrica prodotta dagli inseguitori a concentrazione (48 moduli per inseguitore) verrà convertita da c.c. a c.a. attraverso gli inverter dislocati in prossimità degli inseguitori. Le uscite in c.a. saranno connesse a quadri di campo in c.a. e collegati in cabina MT/bt.

Le sezioni dei cavi in c.c. e in c.a. saranno dimensionate per contenere le perdite di linea entro i valori prescritti dalla guida CEI 82-25.

La tensione massima in c.c. dei cavi utilizzati sarà riferita alla massima tensione  $V_{oc,max}$  in condizioni di tensione a vuoto alla minima temperatura.

## INDIVIDUAZIONE DELLE ATTIVITA' SOGGETTE AL CONTROLLO DEI VVF (DM 151 del 01/08/2011).

In riferimento all'Allegato 1 del DM 01/08/2011 n° 151, sono individuate le seguenti attività per le quali è richiesto l'esame progetto da parte del Comando dei VVF della provincia di Nuoro:

Relativamente ai serbatoi da 280 mc /cad. per l'accumulo dell'olio diatermico:

Attività 12cat. C " Depositi e/o rivendite di liquidi infiammabili e/o combustibili e/o oli lubrificanti, diatermici, di qualsiasi derivazione, di capacità geometrica complessiva superiore a 50 mc"

Relativamente alla turbina ORC per produzione di energia elettrica da 600 kW:

Attività 49 cat. B: Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici ed impianti di cogenerazione di potenza complessiva compresa fra 350 e 700 kW.

## **ATTIVITA' 12**

I due serbatoi di accumulo, ciascuno della capacità di 280 mc, sono destinati al contenimento dell'olio diatermico utilizzato nel processo di scambio termico a circuito chiuso fra il campo specchi e la turbina ORC (in quantità totale di 195 t).

Il processo industriale prevede che l'olio diatermico venga riscaldato durante le ore diurne e utilizzato nel vaporizzatore dell'ORC; una parte verrà accumulata nel serbatoio "olio caldo", per essere utilizzato nelle ore notturne e depositato, al termine del processo di scambio termico, nel serbatoio "olio freddo".

Il volume di olio diatermico complessivamente utilizzato nel processo industriale è di 280 mc.

Nella scheda di sicurezza Allegato 3, sono riportate a titolo di esempio le caratteristiche di un olio diatermico di produzione commerciale (AGIP) avente punto di infiammabilità di 215 °C e temperatura di accensione > 300 °C.

Per l'attività rilevata è applicabile il DM 31/07/1934.

### **DISPOSIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

E' fatto divieto di fumare ed usare fiamme libere. Appositi cartelli dovranno indicare tali prescrizioni.

Nelle vicinanze dei serbatoi è fatto divieto di accatastare o depositare, anche provvisoriamente, materiali che possono essere causa di innesco di incendio.

Gli stracci utilizzati per la pulizia di eventuali trasudazioni di olio dovranno essere depositati in appositi contenitori metallici prima del loro smaltimento.

Particolare cura sarà posta alla formazione e informazione del personale.

### **CARATTERISTICHE DEI SERBATOI**

I serbatoi per il contenimento dell'olio diatermico saranno realizzati in acciaio dello spessore di mm 8, rivestito esternamente con uno strato di cm 50 di materiale coibente e successivo rivestimento con lamierino di alluminio. Il tetto autoportante della copertura sarà in acciaio dello spessore di mm 12.

Ogni serbatoio sarà dotato di targa metallica con l'indicazione del costruttore, numero di matricola e anno di fabbricazione, pressioni e temperature che non si devono superare, eventuali ulteriori indicazioni di sicurezza o prudenza.

I particolari costruttivi sono riportati negli elaborati grafici di progetto.

Le tubazioni in ingresso e in uscita dai serbatoi saranno dotati di saracinesca di intercettazione.

Due passi d'uomo dn 1000 sono posizionati alla base dei serbatoi.

Il volume libero all'interno dei serbatoi è riempito di azoto con funzione antiossidante, proveniente dall'accumulo in bombole del deposito adiacente. La tubazione di adduzione è metallica, posizionata a coronamento dei serbatoi (vedi particolari costruttivi dei serbatoi), e dotata, in sommità della copertura dei serbatoi, di valvola di sovrappressione.

### **CLASSIFICAZIONE DEGLI OLI MINERALI**

L'olio diatermico utilizzato nel processo è classificato di categoria C - Liquidi combustibili con punto di infiammabilità superiore a 65 °C e oli minerali con punto di infiammabilità superiore a 125 °C.

La quantità in uso nel circuito termodinamico e nei due serbatoi dell'olio diatermico è pari a 280 mc, equivalenti a 5 mc di benzina.

## CLASSIFICAZIONE DEI DEPOSITI

Olio minerale di Categoria C

Classe 9a : Depositi con serbatoi fuori terra capacità totale compresa fra 25 e 1.000 mc.

### ZONA DI PROTEZIONE E DISTANZE DI RISPETTO

I serbatoi di olio diatermico sono inseriti nell'area destinata al campo solare termodinamico e fotovoltaico a concentrazione, opportunamente recintata con rete metallica di altezza non inferiore a 2,50 m.

Una seconda recinzione, che delimita l'intero comparto produttivo, sarà realizzata con gli interventi successivi.

Le distanze fra le generatrici esterne dei serbatoi e le varie strutture circostanti sono tutte superiori ai limiti di cui alla tabella del Titolo IV del DM 31/07/1934.

### ZONE DI PROTEZIONE E DISTANZE DI RISPETTO

	Distanza minima prescritta (m)	Distanza in progetto (m)
Zona di protezione	1,50	139,00
Distanza di rispetto fra i fabbricati esterni e il perimetro dei serbatoi	2,00	----
Distanza di rispetto fra i fabbricati esterni e il perimetro dei magazzini e locali di travaso	3,00	----
Distanza da Locale ORC	----	15,00
Distanza fra i serbatoi fuori terra	1,50	10,00
Distanza da cabina elettrica MT/bt	----	34,50
Distanza da batteria NAS	----	42,50
Distanza da impianto fotovoltaico ad inseguimento	----	28,80
Distanza da impianto solare termodinamico	----	5,00
Distanza da officina e deposito	----	117,40
Distanza da edificio uffici, sala controllo, sala convegni	----	122,00
Distanza da S.P. Borore Ottana	----	182,00
Distanza da area di sosta per operazioni di carico e scarico dell'olio	----	5,00

Nella tavola allegata sono riportati, nel dettaglio, le posizioni delle strutture e relative distanze.

### POSIZIONE DEI SERBATOI E VASCA DI RACCOLTA OLIO

I serbatoi saranno posizionati su piattaforme in cemento armato disposti all'interno di una vasca di raccolta delle eventuali perdite del liquido infiammabile, con impermeabilizzazione realizzata con resine epossidiche o similari, atta ad eliminare il pericolo di inquinamento del terreno sottostante.

La vasca, unica per entrambi i serbatoi, avrà la capacità di 330 mc, superiore al volume minimo prescritto di 140 mc

Le acque meteoriche saranno raccolte nel pozzetto sifonato per la separazione olio-acqua.

## ANALISI DEL RISCHIO INCENDIO DEI SERBATOI

Tipo di attività	Deposito di liquidi infiammabili
Materiali impiegati	Olio diatermico con punto di infiammabilità di 215 °C
Attrezzature presenti nel luogo di lavoro	Serbatoi in acciaio rivestito di materiale coibente. Il volume interno dei serbatoi non occupato dall'olio diatermico è riempito di azoto.
Caratteristiche del luogo	Impianto in area industriale di superficie complessiva di xxx ha. Area del deposito, campo specchi, locale ORC e locali annessi, delimitata da rete metallica h 2,50 con ingresso custodito.
Dimensioni e articolazione del luogo.	N° 2 Serbatoi della capacità di 280 mc/cad, posizionate su vasca di contenimento della capacità di 330 mc, altezza dei serbatoi m 4,50, dimensioni esterne della vasca di contenimento m 44x22
Numero di persone presenti	Limitato numero del personale addetto alle manutenzioni dei depositi e dell'area circostante.

## VALUTAZIONE DEL RISCHIO INCENDIO

Individuazione del pericolo di incendio	Temperatura di esercizio dell'olio diatermico da 165 °C a 260 °C, superiore al punto di infiammabilità di 215 °C.
	Presenza di flange nei punti di connessione delle tubazioni con i serbatoi e nei passi d'uomo, con possibilità di perdita del liquido infiammabile.
Individuazione dei lavoratori presenti	Limitato numero del personale addetto alle manutenzioni dei depositi e dell'area circostante.
Classificazione del livello di rischio incendio	Luogo di lavoro a rischio di incendio elevato per la presenza di depositi di liquidi infiammabili in quantitativi superiori a 1 mc.
Possibilità di sviluppo incendio	(basso, medio, elevato) Medio
Probabilità di propagazione dell'incendio	(basso, medio, elevato) Basso
Eliminazione o riduzione del rischio incendio	Mezzi di estinzione di tipo manuale: monitori a schiuma connessi a rete idrica antincendio.
	Formazione del personale e piano delle manutenzioni .
	Divieto di uso di fiamme libere
	Impianti elettrici realizzati secondo le norme di buona tecnica.
	Protezione dei serbatoi contro le scariche atmosferiche.
	Posizionamento di valvole di intercettazione del liquido infiammabile
Valutazione del rischio RESIDUO	Rischio residuo basso

## ESTENSIONE DELLA RETE IDRICA ANTINCENDIO AL CAMPO SPECCHI. ANALISI DEL RISCHIO INCENDIO

L'olio diatermico contenuto nei serbatoi è l'elemento vettore dell'energia termica scambiata fra il campo specchi e il vaporizzatore dell'ORC. Le tubazioni di collegamento fra i serbatoi, il campo specchi e la turbina ORC sono in acciaio con rivestimento coibentante.

La temperatura di esercizio dell'olio diatermico in uscita dal campo specchi è di 260 °C, superiore al punto di infiammabilità del liquido.

#### ANALISI DEL RISCHIO INCENDIO NELLE TUBAZIONI DI ADDUZIONE DELL'OLIO DIATERMICO

Tipo di attività	Condotte metalliche di liquidi infiammabili
Materiali impiegati	Olio diatermico con punto di infiammabilità di 215 °C
Attrezzature presenti nel luogo di lavoro	Rete tubiera in acciaio rivestito di materiale coibente.
Caratteristiche del luogo	Impianto in area industriale di superficie complessiva di xxx ha. Area del deposito, campo specchi, locale ORC e locali annessi, delimitata da rete metallica h 2,50 con ingresso custodito.
Dimensioni e articolazione del luogo.	Sviluppo complessivo della rete tubiera di distribuzione olio diatermico, 360 m. Sviluppo complessivo lineare del campo specchi, 1200 m. Quantità complessiva del liquido infiammabile nelle tubazioni, mc 7,8.
Numero di persone presenti	Limitato numero del personale addetto alla manutenzione del campo specchi e dell'area circostante.

#### VALUTAZIONE DEL RISCHIO INCENDIO

Individuazione del pericolo di incendio	Temperatura di esercizio dell'olio diatermico da 165 °C a 260 °C, superiore al punto di infiammabilità di 215 °C.
	Presenza di flange nei punti di raccordo degli elementi costituenti la rete tubiera, raccordi con le apparecchiature del campo specchi, con possibilità di perdita del liquido infiammabile.
Individuazione dei lavoratori presenti	Limitato numero del personale addetto alle manutenzioni nel campo specchi.
Classificazione del livello di rischio incendio	Luogo di lavoro a rischio di incendio medio per la presenza di liquidi infiammabili con punto di infiammabilità superiore a 125 °C in tubazioni coibentate a circuito chiuso .
Possibilità di sviluppo incendio	(basso, medio, elevato) Medio
Probabilità di propagazione dell'incendio	(basso, medio, elevato) Basso
Eliminazione o riduzione del rischio incendio	Estensione della rete idrica antincendio all'area attraversata dalla tubazione dell'olio diatermico.
	Formazione del personale e piano delle manutenzioni .
	Divieto di uso di fiamme libere
	Impianti elettrici realizzati secondo le norme di buona tecnica.
	Posizionamento di valvole di intercettazione del liquido infiammabile.
Valutazione del rischio RESIDUO	Rischio residuo basso



## RETE IDRICA ANTINCENDIO

### LIVELLO DI PERICOLOSITA' E TIPOLOGIA DI PROTEZIONE (UNI 10779)

Le caratteristiche del liquido infiammabile e le quantità in deposito determinano la classificazione dell'area al Livello 3 di pericolosità, come indicato nell'appendice B della UNI 10779, assimilate alla classificazione HHS della norma UNI 12845 (nota al par. B 1.3 della UNI 10779)

La rete idrica antincendio è del tipo a protezione esterna, realizzata per l'impiego di idranti a colonna sopra suolo, DN 70.

Come indicato nel prospetto B.1 della UNI 10779, per il livello di pericolosità 3 le caratteristiche minime di prestazione della rete antincendio sono:

N° 6 attacchi DN 70 contemporaneamente in funzione

Portata 300 l/min cad

Pressione residua non inferiore 0,4 MPa

Autonomia non inferiore a 120 min.

### ESTENSIONE DELLA RETE IDRICA ANTINCENDIO

Nell'elaborato grafico è riportato il tracciato della rete antincendio del tipo ad anello chiuso, disposto in prossimità dei depositi di olio diatermico e lungo il perimetro del campo specchi.

Il collegamento della rete idrica antincendio alla rete idrica consortile avverrà in prossimità dell'ingresso dell'area. In prossimità del collegamento alla rete idrica consortile sarà posizionato l'attacco DN70 per il collegamento dell'autopompa dei VVF.

Lungo il tratto che collega l'allaccio esterno con l'anello antincendio interno sarà derivata l'alimentazione dell'idrante a parete con manichetta e lancia, posizionato all'esterno dell'edificio uffici e telecontrollo e in prossimità dell'officina.

### DIMENSIONAMENTO RETE ANTINCENDIO

Il serbatoio per la riserva idrica antincendio avrà capacità utile calcolata per alimentare contemporaneamente n° 6 idranti di portata 300 l/min, con autonomia di 120 minuti.

$$6 \times 300 \times 120 / 1000 = 216 \text{ mc}$$

La pressione residua dell'idrante più sfavorito non sarà inferiore a 0,4MPa (vedi relazione di calcolo, Tav. A 4.2.3.1).

### DESCRIZIONE DELLA RETE ANTINCENDIO

La rete antincendio sarà realizzata con:

Tubazione sotterranea PE100 DN 200 e DN 160 PN16 per rete principale e anello idranti sopra suolo, sviluppo complessivo m 715.

Tubazione sotterranea PE100 DN 63 PN16 per derivazione idrante a muro, sviluppo lineare m 16.

N° 6 idranti a colonna sopra suolo, DN 70

N° 3 monitori a schiuma

N° 1 Idrante a muro con cassetta per il contenimento della manichetta e lancia.

N° 1 attacco DN 70 per autopompa VVF

#### SERBATOIO RISERVA IDRICA ANTINCENDIO (rif. UNI 12845 – UNI 10779)

In riferimento al Titolo III Disposizioni generali del DM 31/07/1934, artt. 31 e 32, è prevista la realizzazione della riserva idrica antincendio, posizionata in prossimità dei serbatoi dell'olio diatermico.

Il serbatoio sarà posizionato nelle vicinanze dei serbatoi dell'olio diatermico e realizzato con struttura in cemento armato, con pozzetto di presa per il gruppo di pressurizzazione conforme alla UNI 12845.

La riserva idrica antincendio sarà alimentata dall'acqua industriale della rete consortile, con portata di 11 l/s.

Il serbatoio di riserva idrica antincendio avrà le seguenti dimensioni (vedi Tav. E 1.7 e Tav. 2.10.1):

Diametro interno m 9,40

Altezza massima interna m 4,00

Altezza massima di riempimento m 3,70

Pozzetto di presa dim 1,20 x 2,20 x 0,8 (dal fondo del serbatoio)

Cordolo perimetrale al pozzetto di presa (deposito residui solidi) m 0,3

Volume complessiva al massimo livello di riempimento mc 256,8

Volume d'acqua non utilizzabile (deposito residui solidi) mc 20,8

Volume utile mc 235,9

Portata idranti 300 l/1'

Portata complessiva per 6 idranti contemporaneamente in funzione 1800 l/1'

Volume d'acqua richiesto per garantire il funzionamento per 120' =  $1800 \times 120 = 216000$  l

Volume idrico utile mc 235,9 > 216 mc

#### GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE (rif. UNI EN 12845)

Il gruppo di pressurizzazione antincendio EN 12845 avrà le seguenti prestazioni idrauliche:

Q (l/min)	Q (l/s)	H (m)
0	0.00	78.5
1667	27.78	78.1
2300	38.33	76.2
2900	48.33	73.0
3050	50.83	72.0
3216	53.60	70.8
3800	63.33	65.6
4066	67.77	62.8
4266	71.10	60.4
4333	72.22	59.5
5000	83.33	49.7

Sarà costituito da:

- 1) Elettropompa ad asse orizzontale, potenza nominale 1\*55 kW, 400 V 50 Hz.

- 2) Elettropompa pilota potenza nominale 1,5 kW 400 V 50 Hz
- 3) Motopompa azionata con motore diesel accoppiato con giunto elastico alla pompa centrifuga orizzontale di prestazioni idrauliche uguale all'elettropompa , quadro elettrico di controllo motopompa e caricabatterie, circuito di avviamento motore diesel con due batterie indipendenti, doppio relè di avviamento motore, dispositivo di spegnimento motore da comando elettrico, serbatoio carburante per motore diesel con galleggiante;
- 4) Accessori del gruppo di pressurizzazione: misuratore di portata, valvole di intercettazione, vasi di espansione ecc.
- 5) Quadro di alimentazione elettrica derivata direttamente dalla cabina di consegna ENEL a monte dell'interruttore generale BT, al fine di garantire l'alimentazione elettrica al gruppo di pressurizzazione anche dopo l'azionamento del pulsante di sgancio dell'interruttore generale del compartimento antincendio.

#### LOCALE PER GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE (rif. UNI 11292)

Il locale destinato al gruppo di pressurizzazione antincendio sarà realizzato in muratura; le dimensioni interne garantiscono lo spazio minimo di m 0,95 sui quattro lati intorno al gruppo pompe, superiori al valore minimo prescritto dalla norma (0,80 m su almeno tre lati).

L'aerazione del locale sarà garantita da due griglie poste sulla porta di ingresso e sul portone per il passaggio dei macchinari e dalla finestra a vasistas sulla parete opposta.

Gli infissi, le griglie di aerazione e la feritoia per il passaggio delle tubazioni di presa saranno in lamiera zincata.

Il locale sarà dotato di presa elettrica di servizio, illuminazione ordinaria realizzata con plafoniere stagne, illuminazione di sicurezza con lampade autoalimentate con autonomia 120'.

L'impianto elettrico di servizio del locale sarà alimentato attraverso apposito quadro separato dal quadro elettrico delle pompe antincendio, collegato alla rete elettrica ordinaria.

Le dimensioni e i particolari costruttivi sono indicati nella Tav. E 2.10.1

#### IMPIANTO DI SPEGNIMENTO CON MONITORI A SCHIUMA

Nel caso di incendio dell'olio diatermico contenuto nei depositi, l'azione estinguente sarà garantita mediante l'impiego di tre monitori per liquidi schiumogeni, disposti in modo da coprire agevolmente i due serbatoio di accumulo e l'intera area della vasca di raccolta.

I monitori saranno del tipo autoscillante, rotazione di 340° automatica tramite girante idraulica, alzo a leva manuale +70° -45°, corpo 3", portata massima 3000 lt/1', dotati di bocchello autoaspirante utilizzabile con getto pieno o con getto frazionato, angolo di apertura da 15° a 90°.

Ogni monitor è collegato al serbatoio da 1000 l di liquido schiumogeno fluoroproteico concentrato al 3 % avente le seguenti caratteristiche :

*(si riportano alcuni dati caratteristici estratti, a titolo di esempio, dalla scheda di sicurezza del Proflon FP prodotto dalla Profoamsrl di San Pietro Mosezzo – NO)*

- 1) Identificazione della sostanza
  - a. Liquido schiumogeno antincendio concentrato al 3-6%
  - b. Nome commerciale (solo a titolo di esempio) Proflon FP
  - c. Dati identificativi del fornitore (solo a titolo di esempio) PROFOAM srl
- 2) Identificazione dei pericoli
  - a. Classificazione della sostanza o della miscela Criteri delle Direttive 67/548/CE, 99/45/CE e successivi emendamenti:
    - i. Il prodotto non è considerato pericoloso in accordo con le direttive sulle sostanze e preparati pericolosi.
  - b. Criteri regolamento CE 1272/2008 (CLP)
    - i. La miscela non è considerata pericolosa in accordo con il regolamento CE 1272/2008

..... omissis

3) Composizione / Informazione sugli ingredienti.

- a. Sostanze: N.A.
- b. Miscela: componenti pericolosi ai sensi della Direttiva CE 67/548 e del Regolamento CLP e relativa classificazione:
  - i. < 5% Glicole Esilenico  
N. 67/548/CE: 603-053-00-3 CAS: 107-41-5 EC: 203-489-0 Xi R36/38  
3.3/2 Irritante per gli occhi 2-H319 e irritante per la pelle 2-H315

**DIMENSIONAMENTO IMPIANTO MONITORI A SCHIUMA**

Superficie da proteggere (area della vasca di raccolta) mq 970

Densità di versamento 4,5 lt/1'/mq

Per ciascun monitore:  $970 \times 4,5/3 = 1455 \text{ lt/1'}$

Concentrazione schiumogeno 3% = 43.65 lt/1'

Autonomia di versamento schiuma  $1000/43,65 = 22,9 \text{ min.}$

Il calcolo della rete idrica che alimenta l'impianto (vedi relazione di calcolo, Allegato A 4.2.3.1), prevede il contemporaneo funzionamento di due monitori, con esclusione della rete idranti.

Con la portata erogata di circa 1400 l/min e la pressione di circa 64 m corrispondente a 6,3 bar si ottengono le seguenti gittate, sufficienti a coprire l'area dei serbatoi :

- Getto pieno: 43 m
- Getto con apertura 30°: 25 m
- Getto con apertura 60°: 18 m

## ATTIVITA' 49

Il gruppo di generazione costituito dalla turbina e dal generatore elettrico coassiale della potenza nominale di 600 kW, dai componenti per lo scambio termico con l'esterno e tutte le apparecchiature di sicurezza, quadri di comando e automazione, controlli di ciclo e sensori, costituiscono un'unica macchina realizzata in conformità alla direttiva ATEX 94/9/CE.

La macchina è collegata alla tubazione di adduzione dell'olio diatermico proveniente dal campo specchi e dai serbatoi di accumulo, attraverso collettori flangiati. I tubi di adduzione dell'olio diatermico sono coibentati.

L'energia termica dell'olio viene scambiata con il liquido organico (esametildisilossano) nel preriscaldatore e successivamente nel vaporizzatore, prima di essere immesso nella turbina e successivamente raffreddato nel condensatore.

Il ciclo di scambio termico, turbina, condensazione avviene in circuito chiuso.

La quantità complessiva del liquido organico in uso è di 1200 kg, pari a circa 1,6 mc.

Nella scheda dell'Allegato 4 sono riportate a titolo di esempio le caratteristiche di liquido organico, di produzione commerciale (BRB) avente punto di infiammabilità di 4°C e temperatura di accensione di 340 °C.

In riferimento al DM 31/07/1934, Titolo II il liquido è classificato di categoria A – liquidi aventi punto di infiammabilità inferiore a 21°C.

Secondo il Regolamento (CE) n° 1272/2008 del Parlamento europeo relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele, il liquido organico è classificato liquido infiammabile categoria 2 (tab. 2.6.1.), classificazione di pericolo H225 (Tab. 2.6.2.).

La casa costruttrice garantisce, attraverso la certificazione di apposito organismo certificatore in accordo all'art. 9 del Consiglio Direttivo 94/9/CE del 23/03/1994, la conformità ai requisiti essenziali in materia di sicurezza e salute dei lavoratori come disposto dall'Allegato II della direttiva e dall'osservanza totale o parziale delle normative EN 1127-1: 2007; EN 60079-0:2009; EN 60079-10-1: 2009.

La macchina è marchiata Ex II (2) G.

In modo specifico il certificato in esame si riferisce al controllo della tenuta degli accoppiamenti flangiati per turbogeneratore ORC mediante:

- aspirazione dell'atmosfera intorno alle flange
- misura della concentrazione media del fluido di lavoro nell'atmosfera aspirata
- scarico dell'aria analizzata verso l'esterno

Il sistema di aspirazione e controllo continuo della tenuta delle flange consente di assicurare che all'interno della sala ORC non possa formarsi un'atmosfera esplosiva a causa di eventuali perdite dalle flange in pressione e quindi di non classificare come area pericolosa ai sensi della Direttiva ATEX 94/9/CE la sala, per la presenza dell'impianto ORC stesso.

Non essendo l'impianto ORC idoneo ad operare in zona classificata, il sistema di aspirazione e controllo l'opzione è obbligatorio.

Il sistema è certificato da un Organismo Notificato con i seguenti riferimenti: Direttive Europea applicabile ATEX 94/9/CE

Il sistema è costituito da :

1. carter individuali di copertura delle flange in pressione (copriflangia) con presa d'aria
2. piping di collegamento di ciascun copri flangia al ventilatore di aspirazione
3. ventilatore di aspirazione in esecuzione antideflagrante
4. pressostato differenziale in esecuzione antideflagrante
5. sensore rilevatore presenza fluido di lavoro in esecuzione antideflagrante
6. tratto di condotto di scarico fino alla flangia di interfaccia.

Il ventilatore provvede in continuo ad aspirare aria dai copriflange e con essa ad evacuare l'eventuale fluido che dovesse fuoriuscire da una flangia in pressione.

In presenza di tale perdita il sensore rileva la presenza del fluido con una soglia di intervento inferiore di un ordine di grandezza al limite inferiore di esplosività (LEL) e ferma in sicurezza l'impianto ORC.

Una volta fermato, grazie alle caratteristiche termofisiche del fluido di lavoro, tutto l'impianto si porta al di sotto della pressione atmosferica e pertanto la perdita cessa.

In caso di guasto del ventilatore il pressostato differenziale ferma in sicurezza l'impianto ORC e lo porta nella condizione di sicurezza di cui sopra.

L'impianto ORC deve essere coibentato con materiale isolante rivestito da una copertura d'alluminio.

Lo spessore richiesto dell'isolante dipende dalle temperature dei diversi componenti e deve essere tale da garantire, in condizioni operative, una temperatura superficiale dei componenti stessi che non superi la temperatura ambiente di 20°C ed in ogni caso compatibile con le normative di sicurezza vigenti.

Per la realizzazione dell'isolamento, il costruttore fornirà la specifica contenente i requisiti minimi richiesti, istruzioni operative ed elenco degli oggetti da coibentare.

Il turbogeneratore ORC non potrà essere avviato senza isolamento termico.

L'isolamento termico delle condutture, realizzata con materiale di classe A1L di reazione al fuoco, è elemento essenziale per il rilascio della Dichiarazione CE di conformità dell'intero turbogeneratore ORC ai sensi della Direttiva Macchine 2006/42/CE.

Per l'attività rilevata, le disposizioni contenute nel DM 13/07/2011 costituiscono utili criteri di riferimento (atr. 1 c.3).

## CLASSIFICAZIONE DEL LUOGO CON PERICOLO DI ESPLOSIONE

Le sostanze che possono determinare la formazione di atmosfere esplosive sono il liquido organico (esametildisilossano) e l'olio diatermico.

Il liquido organico ha temperature di infiammabilità di 4 °C, ma l'impiego nel ciclo della macchina non prevede, durante la normale attività, operazioni di rabbocco, travaso o simili, escludendo le attività in manutenzione ordinaria o straordinaria da effettuarsi secondo le indicazioni del costruttore. La possibilità di fuoriuscita del liquido dal circuito chiuso è determinata esclusivamente dalla rottura di flange o guarnizioni di tenuta.

Il sistema di controllo continuo della macchina, precedentemente descritto, prevede il carter su tutte le parti contenenti il liquido organico, con aspirazione dell'aria circostante le tubazioni, verifica costante della presenza di eventuali atmosfere esplosive ed eventuale intervento di blocco di emergenza nel caso di rilevazione di perdita del liquido organico.

La doppia protezione costituita dal circuito chiuso e dal carter sovrapposto, esclude di fatto la possibilità di fuoriuscita del liquido organico all'esterno della macchina, se non in occasione di eventi catastrofici non contemplati dalla normativa in atto.

L'olio diatermico ha punto di infiammabilità di 215 °C, di poco inferiore alla massima temperatura presente nel circuito chiuso (260°C). Non sono presenti, durante la normale attività, possibilità di fuoriuscita dell'olio diatermico se non in caso di rottura di flange o guarnizioni di tenuta. In tali casi, l'eventuale perdita dell'olio diatermico a 260 °C verrebbe rapidamente raffreddato dall'ambiente circostante, riportando rapidamente la temperatura del liquido a valori inferiori a 215 °C.

Durante il periodo di raffreddamento è possibile che si verifichino atmosfere esplosive di limitata quantità ed estensione. La ventilazione del locale, naturale e forzata, ha la funzione di diluire rapidamente la concentrazione dell'atmosfera esplosiva.

Il grado di ventilazione di cui all'art. 2.2.5.5. della norma CEI 31-35 è classificabile Alto (VH) mentre la disponibilità può essere classificata Adeguata (presente in funzionamento normale, con possibilità di brevi e saltuarie interruzioni).

Secondo la Tabella B1 della norma CEI 31-35 per il grado di emissione secondo, in presenza di grado di ventilazione alto e disponibilità adeguata, la zona è considerata Z2NE luogo non pericoloso.

Per tale motivo non si ritiene di classificare l'ambiente esterno alla macchina come zona 2 ai sensi del TU 81/08 allegato XLIX.

#### ANALISI DEL RISCHIO INCENDIO NELLE TUBAZIONI DI ADDUZIONE DELL'OLIO DIATERMICO

Tipo di attività	Condotte metalliche di liquidi infiammabili
Materiali impiegati	Esametildisilossano con punto di infiammabilità di 4 °C Olio diatermico con punto di infiammabilità di 215 °C
Attrezzature presenti nel luogo di lavoro	Tubazioni in acciaio con carter di protezione per liquido organico e controllo costante delle eventuali perdite dalla tubazione principale .  Rete tubiera in acciaio rivestito di materiale coibente per olio diatermico.
Caratteristiche del luogo	Impianto in locale industriale di superficie complessiva di 160 mq, compartimentato con parete REI 120 di separazione dai depositi esterni di olio diatermico. Altre pareti RE 120.  Altezza del locale m 7.50
Dimensioni e articolazione del luogo.	Dimensioni locale m 20 x 8 x h 7,50. Quantità complessiva del liquido organico all'interno della turbina ORC 1,6 mc.
Numero di persone presenti	Limitato numero del personale addetto alla manutenzione del campo specchi e dell'area circostante.

#### VALUTAZIONE DEL RISCHIO INCENDIO

Individuazione del pericolo di incendio	Temperatura di esercizio dell'olio diatermico da 165 °C a 260 °C, superiore al punto di infiammabilità di 215 °C.  Temperatura di esercizio del liquido organico, costantemente superiore al punto di infiammabilità di 4 °C.
	Assenza di comburenti nei circuiti dell'olio diatermico e del liquido organico.
	Assenza di fonti di innesco di incendio nel normale funzionamento della macchina
	Presenza di flange nei punti di raccordo degli elementi costituenti la rete tubiera con possibilità di perdita del liquido infiammabile.
Individuazione dei lavoratori presenti	Limitato numero del personale addetto alle manutenzioni nel locale ORC.
Classificazione del livello di rischio incendio	Luogo di lavoro a rischio di incendio medio per la presenza di liquidi infiammabili con punto di infiammabilità superiore a 125 °C in tubazioni coibentate a circuito chiuso .
Possibilità di sviluppo incendio	(basso, medio, elevato) Medio
Probabilità di propagazione dell'incendio	(basso, medio, elevato) Basso

Eliminazione o riduzione del rischio incendio	Doppia protezione meccanica contro la fuoriuscita del liquido organico, con controllo costante delle eventuali perdite nell'intercapedine. Ventilazione costante del locale
	Posizionamento e segnalazione dei mezzi di estinzione portatili
	Formazione del personale e piano delle manutenzioni .
	Divieto di uso di fiamme libere
	Impianti elettrici realizzati secondo le norme di buona tecnica.
	Posizionamento e segnalazione del pulsante di sgancio generale .
	Segnalazione delle valvole di intercettazione dell'olio diatermico.
Valutazione del rischio RESIDUO	Rischio residuo basso

#### VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Individuazione del pericolo di esplosione	Temperatura di esercizio dell'olio diatermico da 165 °C a 260 °C, superiore al punto di infiammabilità di 215 °C. Temperatura di esercizio del liquido organico, costantemente superiore al punto di infiammabilità di 4 °C.
	Presenza di flange nei punti di raccordo degli elementi costituenti la rete tubiera con possibilità di perdita del liquido infiammabile.
	Grado di Ventilazione alto (VH) e disponibilità Adeguata
Individuazione dei lavoratori presenti	Limitato numero del personale addetto alle manutenzioni nel locale ORC.
Classificazione della zona a rischio esplosione	Luogo con atmosfere potenzialmente esplosive per l'impiego di liquidi infiammabili. Classificazione della zona Z2NE secondo la tabella B1 Norma CEI 31-35
Possibilità di sviluppo esplosione	(basso, medio, elevato) Basso
Probabilità di propagazione dell'incendio	(basso, medio, elevato) Basso
Eliminazione o riduzione del rischio esplosione	Doppia protezione meccanica contro la fuoriuscita del liquido organico, con controllo costante delle eventuali perdite nell'intercapedine. Ventilazione costante del locale
	Posizionamento e segnalazione dei mezzi di estinzione portatili
	Formazione del personale e piano delle manutenzioni .
	Divieto di uso di fiamme libere
	Impianti elettrici realizzati secondo le norme di buona tecnica.
	Posizionamento e segnalazione del pulsante di sgancio generale .
	Segnalazione delle valvole di intercettazione dell'olio diatermico.
Valutazione del rischio RESIDUO	Rischio residuo esplosione basso
Eventuali ulteriori azioni per la	Compartimentazione REI 120 della parete di separazione della



riduzione del rischio residuo	macchia ORD dalla zona dei depositi di olio diatermico.  Creazione della parete debole individuata nella parete con il portellone di ingresso delle apparecchiature industriali e aspiratori.
-------------------------------	---

#### DISPOSIZIONI DI CARATTERE GENERALE

L'esercizio e la manutenzione degli impianti sarà effettuata secondo le regole dell'arte, la regolamentazione vigente nonché secondo le indicazioni delle norme tecniche impiegate per la progettazione, l'installazione e indicate nel manuale di uso e manutenzione.

E' fatto divieto di fumare ed usare fiamme libere. Appositi cartelli dovranno indicare tali prescrizioni.

All'interno del locale ORC macchina i serbatoi è fatto divieto di accatastare o depositare, anche provvisoriamente, materiali che possono essere causa di innesco di incendio.

Gli stracci utilizzati per la pulizia di eventuali trasudazioni di olio dovranno essere depositati in appositi contenitori metallici prima del loro smaltimento.

Particolare cura sarà posta alla formazione e informazione del personale.

#### DISPOSIZIONI COMPLEMENTARI

##### INSTALLAZIONE IN LOCALE ESTERNO

Il locale ORC è costituito da struttura indipendente dagli altri fabbricati, la muratura è realizzata con blocchi in laterizio sp. 30 cm.

L'altezza interna del locale è di 7 m all'intradosso delle travi di copertura.

La posizione della macchina all'interno del locale e gli impianti al servizio della stessa garantiscono l'accesso alle manutenzioni sulla macchina, con spazio libero superiore a 0,6 m sui quattro lati.

L'accesso al locale avviene direttamente dall'esterno da spazio scoperto.-

Le aperture di ventilazione sono realizzate su due pareti del locale, avente superficie complessiva di 9,5 mq.

Le aperture posizionate superiormente al portellone di ingresso dei macchinari saranno dotate di aspiratori motorizzati, atti a garantire non meno di 4 ricambio/ora del locale.

#### COMPARTIMENTAZIONE

Il locale destinato alla turbina ORC è isolato dagli altri edifici.

Il DM 31/07/2011 non richiede, per questa tipologia di locale isolato da altri edifici e con accesso diretto da spazio scoperto, alcuna classificazione di compartimentazione.

I materiali costituenti i locali dovranno possedere classe di reazione al fuoco A1, A1FL (prodotti installati a pavimento) e A1L (prodotti destinati all'isolamento termico).

Ciò nonostante, per ridurre ulteriormente il rischio residuo di esplosione si prevede la compartimentazione della parete che delimita la zona depositi olio diatermico dalla turbina ORC realizzata con struttura REI 120 senza aperture.

#### INTERCETTAZIONE OLIO DIATERMICO

Le tubazioni dell'olio diatermico in ingresso al locale saranno intercettate all'esterno del locale mediante saracinesche manuali.

#### INTERRUTTORE GENERALE

All'esterno del locale, in posizione segnalata e protetto contro gli azionamenti accidentali, verrà posto il pulsante di sgancio che inibisce il funzionamento della turbina e contestualmente esclude l'alimentazione elettrica di bassa tensione in ingresso al locale ORC mediante azionamento sul sezionamento a monte della linea.

Il pulsante sarà a lancio di corrente. I conduttori del tipo antifiama CEI EN 60332-1-2 (CEI 20-35/1-2) saranno posati in tubazione metallica a protezione contro danneggiamenti meccanici accidentali.

#### ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Il locale ORC sarà dotato di impianto di illuminazione ordinario per le correnti attività lavorative.

In caso di mancanza di alimentazione di rete e dell'illuminazione ordinaria, l'illuminazione di sicurezza sarà garantita da plafoniere a tubi fluorescenti autoalimentate con batterie a riserva di carica.

L'illuminazione di sicurezza sarà dimensionata per garantire il livello di illuminamento non inferiore a 25 lux a 1 m dal pavimento. L'illuminazione di sicurezza è prevista in tutta l'area del locale ORC e all'esterno in corrispondenza delle uscite di sicurezza.

Le batterie avranno autonomia non inferiore a 120 min.

Il circuito di illuminazione di sicurezza sarà alimentato da linea preferenziale.

#### SEGNALAZIONE DI SICUREZZA

La segnalazione di sicurezza dovrà prevedere:

- indicazione delle uscite di sicurezza
- posizione dei mezzi di estinzione
- divieto di uso di acqua per spegnere incendi
- cartelli di divieto di fumo e uso di fiamme libere
- divieto di accesso alle persone non autorizzate
- posizione del pulsante di sgancio di emergenza interno ed esterno

Altre segnalazioni non espressamente indicate ma che si rendono obbligatorie a seguito della valutazione dei rischi.

#### MEZZI DI ESTINZIONE

E' prevista l'ubicazione di n. 6 estintori portatili per fuochi di classe 21A, 113B, C, segnalati con appositi cartelli.

Il posizionamento degli estintori è riportato negli elaborati grafici.

#### USCITE DI SICUREZZA

Le uscite di sicurezza sono individuate nella porta pedonale di accesso al locale (lato lungo) e nella porta pedonale ricavata nel portellone di accesso per i mezzi industriali (solo uscita).

E' possibile raggiungere l'uscita di sicurezza da qualunque punto del locale ORC seguendo un percorso inferiore a 20 m. Le uscite di sicurezza saranno opportunamente segnalate con pittogrammi.

## PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

La protezione contro i fulmini rientra nel campo di applicazione della Norma CEI EN 62305/1-4 (CEI 81-10/1-4)

### DATI GENERALI

L'impianto industriale sarà realizzato nell'area industriale di Ottana, ricadente nel territorio comunale di Noragugume (NU).

La densità annuale di fulmini al suolo (fulmini/kmq anno) relativa alla zona dove è situata la struttura è:

$N_t = 4$  fulmini/kmq anno

### SERBATOI DEPOSITO OLIO DIATERMICO

I serbatoi di contenimento dell'olio diatermico saranno realizzati in acciaio al carbonio, coibentati con lana di roccia di spessore cm 50 e successivo rivestimento di lamierini di alluminio.

Il tetto sarà autoportante, conico con inclinazione di 6°, in acciaio al carbonio, anch'esso coibentato con lana di roccia e lamierino di alluminio di protezione esterna.

Le piastre di fondo e del mantello avranno spessore di 8 mm, mentre quelle del tetto portante avranno spessore di 12 mm.

I serbatoi saranno posizionati su fondazione in clsRck 25 armato con interposizione di strato isolante dello spessore di cm 50.

Le caratteristiche geometriche dei due serbatoi affiancati sono:

Diametro m 12

Altezza m 4,50

Capacità del singolo serbatoio mc 280

Distanza fra i due serbatoi m 10

Vasca di contenimento in clsRck 25 dimensioni m 44 x 22 con bordo perimetrale sopraelevato di cm 50.

Il ciclo produttivo di utilizzo dell'olio diatermico è a circuito chiuso, senza necessità di riempimento dei serbatoi per il ripristino dei livelli.

Ciò esclude le operazioni di carico e scarico del liquido infiammabile, fatta eccezione per le operazioni di primo caricamento e nel caso di manutenzione straordinaria.

La zona deposito non prevede la presenza abituale di personale, fatta eccezione per le saltuarie operazioni di manutenzione o in caso di guasto.

La valutazione del rischio previsto dalla Norma CEI 81-10/2 relativamente ai danni alle persone, rischio di tipo R1, viene considerato nullo.

In base all'allegato D art. D.5.5.2. della citata Norma CEI EN 62305/3, i depositi sono da considerare **autoprotetti** contro il danno causato da fulminazione diretta in considerazione dello spessore delle pareti, realizzate in acciaio con  $s > 5$  mm.

Le strutture saranno collegate all'impianto di terra mediante n° 4 collegamenti diametralmente opposti, con impiego di bulloni in acciaio inox e corda di rame di sezione 35 mmq. La connessione a terra sarà resa ispezionabile.

I rivestimenti esterni in lamiera di alluminio dovranno essere equipotenzializzati nei punti di connessione a terra del mantello dei serbatoi.

In prossimità dei punti di carico dei serbatoi sarà resa disponibile la connessione di terra per il collegamento equipotenziale dell'autobotte.

Le dimensioni del mantello dei serbatoi e della copertura autoportante in acciaio garantiscono gli spessori minimi previsti dalla tabella 3 della Norma CEI 81-10/3, che prevede lo spessore minimo di 4 mm per le lastre metalliche usate come captatori, in modo da garantire, in caso di impatto del fulmine, il pericolo di perforazione e di sovratemperatura.

## LOCALE ORC

Valutazione del rischio dovuto al fulmine scelta delle misure di protezioni

### 1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene :

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine ai sensi del DLgs 81/08, art. 29;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie come richiesto dal DLgs 81/08, art. 84.

### 2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme CEI:

- CEI 81-10/1 (EN 62305-1): "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali" Aprile 2006;  
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/2 (EN 62305-2): "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Aprile 2006;  
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/3 (EN 62305-3): "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Aprile 2006;  
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/4 (EN 62305-4): "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" Aprile 2006;  
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-3 : "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico." Maggio 1999.

### 3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.1.2 della Norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

### 4. DATI INIZIALI

#### 4.1 Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla Norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nel comune di NORAGUGUME in cui è ubicata la struttura vale :

$$N_t = 4,0 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

#### 4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 20   B (m): 9   H (m): 9

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: industriale

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a :

- perdita di vite umane

In accordo con la Norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato :

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

L'edificio ha struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

La struttura presenta tutte le parti metalliche collegate fra loro in modo da realizzare una rete di equipotenzialità conforme a quella richiesta dalla Norma CEI EN 62305-4.

#### 4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Energia
- Linea di segnale: Segnale

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice Caratteristiche delle linee elettriche.

#### 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Interna

Z2: Esterna

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice Caratteristiche delle Zone.

### 5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta Ad dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.2.

L'area di raccolta Am dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.3.

Le aree di raccolta Al e Ai di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.4.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice Valori delle probabilità P per la struttura non protetta.

## 6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

### 6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

#### 6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Interna

RB: 4,04E-08

RU(Energia): 3,84E-08

RV(Energia): 3,84E-09

RU(segnale): 8,63E-06

RV(segnale): 8,63E-07

Totale: 9,58E-06

Z2: Esterna

RA: 4,04E-12

Totale: 4,04E-12

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 9,58E-06

#### 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 9,58E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

## 7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 9,58E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

## 8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 20 B (m): 9 H (m): 9

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore ( $C_d = 0,5$ )

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/km<sup>2</sup> anno)  $N_t = 4$

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Energia

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m)  $L_c = 30$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 500$

Coefficiente di posizione ( $C_d$ ): in area con oggetti di altezza maggiore

Coefficiente ambientale ( $C_e$ ): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 7 B (m): 3 H (m): 25

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea ( $C_d$ ): isolata

SPD ad arrivo linea: livello I ( $P_{spd} = 0,01$ )

Caratteristiche della linea: Segnale

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m)  $L_c = 100$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 500$

Coefficiente di posizione ( $C_d$ ): in area con oggetti di altezza maggiore

Coefficiente ambientale ( $C_e$ ): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 20 B (m): 10 H (m): 75

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea ( $C_d$ ): in area con oggetti di altezza maggiore

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Interna

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ( $r_u = 0,01$ )

Rischio di incendio: ordinario ( $r_f = 0,01$ )

Pericoli particolari: nessuno ( $h = 1$ )

Protezioni antincendio: automatiche ( $r_p = 0,2$ ) manuali ( $r_p = 0,5$ )

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto: nessuna

Impianto interno: Energia

Alimentato dalla linea Energia

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m<sup>2</sup>) ( $K_{s3} = 0,2$ )

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: I ( $P_{spd} = 0,01$ )

Impianto interno: segnale

Alimentato dalla linea Segnale

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m<sup>2</sup>) ( $K_{s3} = 0,2$ )

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ( $P_{spd} = 1$ )

Valori medi delle perdite per la zona: Interna

Perdita per tensioni di contatto (relativa a R1)  $L_t = 5,00E-03$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $L_f = 2,50E-03$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Interna

Rischio 1: Rb Ru Rv

Caratteristiche della zona: Esterna

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: asfalto ( $r_a = 0,00001$ )

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: terreno equipotenziale

Valori medi delle perdite per la zona: Esterna

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $L_t = 5,00E-03$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Esterna

Rischio 1: Ra

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.

Struttura:

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $A_d = 4,04E-03$  km<sup>2</sup>

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $A_m = 2,11E-01$  km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $N_d = 8,08E-03$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $N_m = 8,36E-01$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta ( $A_l$ ) e indiretta ( $A_i$ ) delle linee:

Energia:

$A_l = 0,000000$  km<sup>2</sup>

$A_i = 0,016771$  km<sup>2</sup>



Segnale:

$A_I = 0,000000 \text{ km}^2$

$A_i = 0,055902 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NI) e indiretta (Ni) delle linee:

Energia:

$NI = 0,000000$

$Ni = 0,067082$

Segnale:

$NI = 0,000000$

$Ni = 0,223607$

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Interna

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 1,0$

$P_c \text{ (Energia)} = 1,00E+00$

$P_c \text{ (segnale)} = 1,00E+00$

$P_c = 1,00E+00$

$P_m \text{ (Energia)} = 1,00E-02$

$P_m \text{ (segnale)} = 9,20E-01$

$P_m = 9,21E-01$

$P_u \text{ (Energia)} = 1,00E-02$

$P_v \text{ (Energia)} = 1,00E-02$

$P_w \text{ (Energia)} = 1,00E-02$

$P_z \text{ (Energia)} = 1,00E-02$

$P_u \text{ (segnale)} = 1,00E+00$

$P_v \text{ (segnale)} = 1,00E+00$

$P_w \text{ (segnale)} = 1,00E+00$

$P_z \text{ (segnale)} = 1,00E+00$

Zona Z2: Esterna

$P_a = 1,00E-02$

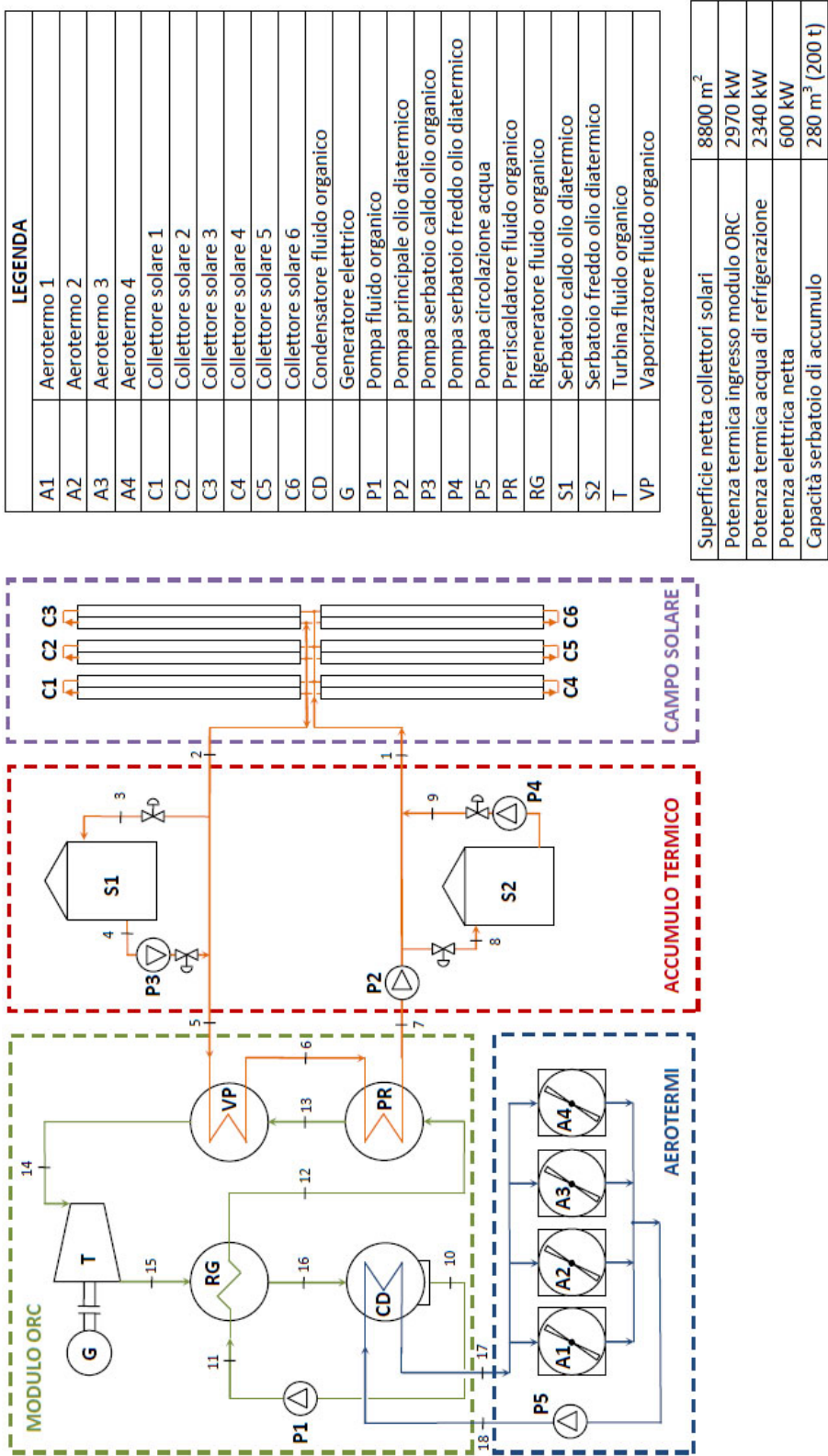
$P_b = 1,0$

$P_c = 1,00E+00$

$P_m = 1,00E+00$

Allegato 1

SCHEMA DI PROCESSO – IMPIANTO SOLARE TERMODINAMICO – POTENZA NETTA 600 kW<sub>e</sub>

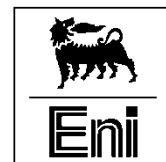


## **Allegato 2**

<b>Modulo ORC e campo solare in condizioni di progetto</b>				
<b>Accumulo termico in fase di carica</b>				
<b>N°</b>	<b>FLUIDO</b>	<b>PORTATA (kg/s)</b>	<b>PRESSIONE (bar)</b>	<b>TEMPERATURA (°C)</b>
1	Olio diatermico	17.0	2.0	150
2	Olio diatermico	17.0	1.5	260
3	Olio diatermico	6.0	1.5	260
4	Olio diatermico	-	-	-
5	Olio diatermico	11.0	1.5	260
6	Olio diatermico	11.0	1.3	190
7	Olio diatermico	11.0	1.2	150
8	Olio diatermico	-	-	-
9	Olio diatermico	6.0	2.0	150
10	Fluido organico	10.0	0.1	40
11	Fluido organico	10.0	11.0	40
12	Fluido organico	10.0	10.5	80
13	Fluido organico	10.0	10.0	170
14	Fluido organico	10.0	9.5	200
15	Fluido organico	10.0	0.2	95
16	Fluido organico	10.0	0.15	55
17	Acqua	60.0	1.5	35
18	Acqua	60.0	2.0	25

<b>Modulo ORC in condizioni di progetto – Campo solare off-line</b>				
<b>Accumulo termico in fase di scarica</b>				
<b>N°</b>	<b>FLUIDO</b>	<b>PORTATA (kg/s)</b>	<b>PRESSIONE (bar)</b>	<b>TEMPERATURA (°C)</b>
1	Olio diatermico	-	-	-
2	Olio diatermico	-	-	-
3	Olio diatermico	-	-	-
4	Olio diatermico	11.0	2.0	260
5	Olio diatermico	11.0	1.5	260
6	Olio diatermico	11.0	1.3	190
7	Olio diatermico	11.0	1.2	150
8	Olio diatermico	11.0	2.0	150
9	Olio diatermico	-	-	-
10	Fluido organico	10.0	0.1	40
11	Fluido organico	10.0	11.0	40
12	Fluido organico	10.0	10.5	80
13	Fluido organico	10.0	10.0	170
14	Fluido organico	10.0	9.5	200
15	Fluido organico	10.0	0.2	95
16	Fluido organico	10.0	0.15	55
17	Acqua	60.0	1.5	35
18	Acqua	60.0	2.0	25

### **Allegato 3**



## SCHEDA DATI SICUREZZA E AMBIENTE

**Prodotto :** **AGIP ALARIA 3**

Codice prodotto : 3330

Versione : 1.02

Revisione : 18/01/2002  
Sostituisce la scheda del : 09/05/1997

### 1. Identificazione della sostanza/preparato e della società

Identificazione della sostanza o del

preparato:

AGIP ALARIA 3.

Tipo di prodotto ed utilizzo:

Fluido diatermico

Identificazione della società:

ENI S.p.A. - Divisione Refining & Marketing

Indirizzo e numero telefonico:

Via Laurentina, 449 - 00142

ROMA ITALIA TEL. (+ 39) 06-59881

FAX (+ 39) 06-59885700

### 2. Composizione/informazioni sugli ingredienti.

Componenti:

Olio minerale a base  
paraffinica severamente raffinato al solvente (99.9 % p min.) - CAS  
101316-72-7

### 3. Identificazione dei pericoli.

Pericoli più importanti:

Il prodotto, nelle  
condizioni previste d'impiego e per l'uso cui è destinato, non  
presenta rischi per gli utilizzatori. Tuttavia il contatto ripetuto e  
prolungato, se accompagnato da scarsa igiene personale, può  
causare arrossamenti della pelle, irritazioni e dermatiti da contatto.

Avvertenza generale:

Qualunque sostanza,  
nel caso di incidenti con tubazioni in pressione e simili, può essere  
accidentalmente iniettata nei tessuti sottocutanei, anche senza  
lesioni esterne apparenti. In tal caso è necessario condurre al più  
presto l'infortunato in ospedale per le cure del caso.

### 4. Misure di primo soccorso.

Contatto con la pelle:

Togliere abiti e calzature contaminate. Lavare la pelle con acqua e sapone.

Contatto con gli occhi:

Irrigare  
abbondantemente con acqua per alcuni minuti; se persiste  
irritazione consultare uno specialista.

Ingestione:

Non provocare il vomito  
onde evitare aspirazione di prodotto nei polmoni; chiamare un medico.

Aspirazione di prodotto nei polmoni:

Se si suppone che si sia  
verificata aspirazione di prodotto liquido nei polmoni (p.e. in caso di  
vomito spontaneo o erroneamente provocato), trasportare l'infortunato  
d'urgenza in ospedale.

Inalazione: In caso di esposizione ad elevata concentrazione di vapori, trasportare il colpito in atmosfera non inquinata. Tenere a riposo. Se necessario chiamare un medico.

## 5. Misure antincendio.

Mezzi di estinzione:

- Appropriati:

Anidride carbonica, polvere, schiuma, acqua nebulizzata.

- Non devono essere usati: Non utilizzare getti diretti d'acqua. Questi possono causare schizzi, e estendere l'incendio.

Altre indicazioni:

Coprire gli eventuali spandimenti che non hanno preso fuoco con schiuma o terra. Usare getti d'acqua per raffreddare le superfici e contenitori esposti alle fiamme o al calore.

Equipaggiamento speciale per gli addetti antincendio:

Indossare un respiratore autonomo in presenza di fumo denso.

Consigli utili: Evitare, mediante appropriati dispositivi, schizzi accidentali d'olio (es. per rottura di giunti) su superfici metalliche calde o su contatti elettrici (interruttori, prese, ecc.).

In caso di fughe d'olio da circuiti in pressione sotto forma di schizzi finemente polverizzati, tenere presente che il limite inferiore d'inflammabilità delle nebbie d'olio è di circa 45 g d'olio per m<sup>3</sup> d'aria.

## 6. Misure in caso di fuoriuscita accidentale.

Indicazioni generali:

Bloccare lo spandimento all'origine, se è possibile farlo senza rischio.

Metodi di intervento:

- Al suolo: Contenere il prodotto fuoriuscito con terra o sabbia. Raccogliere il prodotto e mandare ad incenerimento.

- In acqua: Asportare con mezzi meccanici il prodotto versato. Informare dell'incidente le autorità competenti.

## 7. Manipolazione e stoccaggio.

Condizioni di stoccaggio:

Da temperatura ambiente a 65 °C.

Manipolazione: Operare in luoghi ben ventilati, e comunque nel rispetto della normativa relativa alla prevenzione incendi. Non stoccare vicino a fonti di d'ignizione o superfici calde.

## 8. Controllo dell'esposizione/protezione individuale.

Valori limite di esposizione: TLV-TWA  
(A.C.G.I.H. 2002): 5 mg/m<sup>3</sup> ( nebbie d'olio minerale)  
TLV-STEL (A.C.G.I.H. 2002): 10 mg/m<sup>3</sup> ( nebbie d'olio minerale)

Protezione individuale:

- In ambienti ventilati:

Nessuna

- In ambienti confinati: Aspiratori, in caso di formazione di nebbie di prodotto; schermi protettivi, per operazioni che originano schizzi.

Equipaggiamento protettivo personale:

Abiti con maniche lunghe e guanti resistenti agli oli minerali felpati internamente.

Misure d'igiene:

Non mangiare, bere o fumare con le mani sporche

Lavarsi le mani prima di andare al bagno.

Non asciugarsi le mani con stracci sporchi o unti.

Cambiarsi gli indumenti se sono impregnati ed in ogni caso a fine lavoro.

Lavarsi con acqua e sapone; non utilizzare prodotti irritanti o solventi che asportano il rivestimento sebaceo della pelle.

## 9. Proprietà fisiche e chimiche (valori tipici).

Aspetto:	Liquido limpido (ASTM D 4176/1).
Odore:	Caratteristico.
Colore	Non determinato (ASTM D
1500) Densità a 15°C:	870 kg/m <sup>3</sup> (ASTM D
1298). Punto/intervallo di ebollizione:	> 200 °C a 10 mmHg
(ASTM D 1160) Tensione di vapore:	1·10-3 hPa
(20 °C)	
Viscosità a 40°C:	30 mm <sup>2</sup> /s (ASTM D 445).
Solubilità in acqua:	Non solubile.
pH :	Non applicabile (ASTM D 1287)
Punto di scorrimento:	-9 °C.
(ASTM D 97) Punto di infiammabilità :	
215 °C. (ASTM D 92) Temperatura di autoaccensione:	
> 300 °C (DIN 51794) Limiti di esplosività:	
- Inferiore:	Non determinato.
- Superiore:	Non determinato.
Coefficiente di ripartizione	
(n-ottanolo/acqua):	Non determinato.
Estratto al DMSO dell'olio base:	< 3 % p (IP 346/92)

## 10. Stabilità e reattività.

Decomposizione per incendio:	CO <sub>x</sub> ,
HC Stabilità:	
Prodotto stabile. Reazioni pericolose:	
Non avvengono Sostanze incompatibili:	
Agenti ossidanti	

## 11. Informazioni tossicologiche.

Tossicità orale (ratto):	LD50 superiore a
5000 mg/kg . Tossicità cutanea (coniglio):	LD50
superiore a 5000 mg/kg Tossicità inalatoria (ratto):	
LC50 superiore a 5 mg/l/4h	
Altre informazioni:	<ul style="list-style-type: none"><li>* Non irritante per la pelle e per gli occhi</li><li>* Contatti frequenti e prolungati, soprattutto se accompagnati da scarsa igiene personale, possono provocare fenomeni di irritazione cutanea.</li><li>* Nessuno dei componenti di questo prodotto è riportato nelle liste dei cancerogeni IARC, OSHA, NTP, UE o altri.</li><li>* Nessuno dei componenti di questo prodotto è riportato nella lista delle sostanze pericolose allegata al Decreto Ministero Sanità del 11 Aprile 2001.</li></ul>

## 12. Informazioni ecologiche.

Indicazioni generali: Il prodotto non è solubile in acqua. Viene pertanto attaccato solo assai lentamente dai microorganismi e non determina una considerevole domanda biologica di ossigeno

Non sono disponibili dati specifici di ecotossicità.

Utilizzare secondo la buona pratica lavorativa, evitando di disperdere il prodotto nell'ambiente

### 13. Considerazioni sullo smaltimento.

Smaltimento del prodotto:  
d'acqua.

Non scaricare il prodotto, sia nuovo che usato, in fognature, cunicoli o corsi

Raccogliere e consegnare ai raccoglitori autorizzati (DLgs 22/97 e norm. collegata)

Smaltimento dei contenitori:  
locali.

Non disperdere i contenitori nell'ambiente. Smaltire secondo le norme vigenti

### 14. Informazioni sul trasporto.

RID/ADR:

Non rientra in nessuna classe di pericolo

ICAO/IATA:

Non rientra in nessuna classe di pericolo

IMO-IMDG:

Non rientra in nessuna classe di pericolo

### 15. Informazioni sulla regolamentazione.

Leggi di riferimento:

D.Lgs 52/97 - Direttive 1999/45/CE, 2001/58/CE, 2001/59/CE, 2001/60/CE, e normativa nazionale collegata, relativi alla classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze e preparati pericolosi.

DPR 303/56 : " Norme generali per l'igiene del lavoro "

DPR 547/55 : " Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro "

DPR 336/94 : " Nuova tabella delle malattie professionali nell'industria " voce 41

DLgs 626/94, 242/96 e 25/02 : " Attuazione delle Direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42/CE, 98/24/CE, 99/38/CE, riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro."

D.Lgs 152 (1999) : "Testo unico sulle acque"

D.Lgs. 95 del 27/01/1992 "Attuazione delle direttive 75/439/CEE e 87/101/CEE relative alla eliminazione degli oli usati"

DL 162/95 : " Disposizioni in materia di riutilizzo dei residui derivanti da cicli di produzione o consumo."

### 16. Altre informazioni.

Tipo di revisione:

Correzione nella sezione: 13.

Scheda conforme alle disposizioni del D. Lgs. n. 285 del 16/7/1998

Le informazioni qui contenute si riferiscono soltanto al prodotto indicato e possono non valere se il prodotto viene usato in combinazione con altri od in lavorazione. Tali informazioni sono al meglio di quanto in nostro possesso alla data di stampa della presente scheda.



## **Allegato 4**

# Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

Trade name : TURBODEN POWER 2  
Revision date : 18.07.2011  
Date of print : 21-07-2011

Version (Revision) : 17.0.0 (16.0.1)  
Vouch-No. : 17-0001331621

## 1. Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking



### 1.1 Product identifier

TURBODEN POWER 2  
HEXAMETHYLDISILOXANE ; REACH registration No. : 01-2119496108-31 ; CAS No. : 107-46-0 ; EC No : 203-492-7

### 1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

No information available.

### 1.3 Details of the supplier of the safety data sheet

Supplier (manufacturer/importer/only representative/downstream user/distributor)  
BRB International  
B.V.

Street : BRANSKAMP 12  
Postal code/city : 6014 CB ITTERVOORT  
Telephone : +31 475 - 560300  
Telefax : +31 475 - 566144  
Information contact : msds@brbbv.com

### 1.4 Emergency Telephone Number

+31 475 - 560300 (only at office hours 8:00 - 16:30)

## 2. Hazards identification

### 2.1 Classification of the substance or mixture

Classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP]

Highly flammable liquid and vapour. · Very toxic to aquatic  
life. Aquatic Acute 1 ; H400 · Flam. Liq. 2 ; H225

Classification according to Directive 67/548/EEC or 1999/45/EC

Highly flammable. · Very toxic to aquatic  
organisms. F ; R 11 · N ; R 50

### 2.2 Label elements

Labelling according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP]

Hazard pictograms



Flame (GHS02) · Environment (GHS09)

Signal word

Danger

Hazard Statements

H225 Highly flammable liquid and  
vapour. H400 Very toxic to aquatic  
life.

Precautionary statements

P210 Keep away from heat/sparks/open flames/hot surfaces. - No  
smoking. P243 Take precautionary measures against static discharges.  
P273 Avoid release to the  
environment. P391 Collect spillage.

P403/235

Store in a well-ventilated place. Keep cool.

**Labelling (67/548/EEC or 1999/45/EC)**

Hazard symbols and hazard statements of dangerous substances and preparations

F ; Highly  
flammable





## R-phrases

N ; Dangerous for the environment

11 Highly flammable.  
50 Very toxic to aquatic organisms.

## S-phrases

60 This material and its container must be disposed of as hazardous waste.  
61 Avoid release to the environment. Refer to special instructions / safety data sheet.  
16 Keep away from sources of ignition - No smoking.  
33 Take precautionary measures against static discharges.  
7/9 Keep container tightly closed and in a well-ventilated place.

## 2.3 Other hazards

None

## 3. Composition/ Information on ingredients

### 3.1 Substances

Substance name : HEXAMETHYLDISILOXANE

EC No : 203-492-7

REACH registration No. : 01-2119496108-31

CAS No. : 107-46-0

Purity :  $\geq 95$  % [mass]

## 4. First-aid measures

### 4.1 Description of first aid measures

#### General information

When in doubt or if symptoms are observed, get medical advice.

#### After inhalation

No special measures are necessary.

#### In case of skin contact

No special measures are necessary.

#### After eye contact

No special measures are necessary.

#### After ingestion

No special measures are necessary.

### 4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed

No information available.

### 4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

None

## 5. Firefighting measures

### 5.1 Extinguishing media

#### Suitable extinguishing media

Alcohol resistant foam. Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). Extinguishing powder. Water mist

#### Unsuitable extinguishing media

Strong water jet.

### 5.2 Special hazards arising from the substance or mixture

#### Hazardous combustion products

In case of fire may be liberated: Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). Carbon monoxide. Nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>)

### 5.3 Advice for firefighters

Do not inhale explosion and combustion gases. Use water spray jet to protect personnel and to cool endangered containers. Do not allow run-off from fire-fighting to enter drains or water courses. Very toxic to aquatic life.

### Special protective equipment for firefighters

Wear a self-contained breathing apparatus and chemical protective clothing.

## 6. Accidental release measures

### 6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

Special danger of slipping by leaking/spilling product. Keep away from sources of ignition - No smoking. Do not breathe gas/fumes/vapour/spray. Provide adequate ventilation. Remove persons to safety. See protective measures under point 7 and 8.

### 6.2 Environmental precautions

Ensure all waste water is collected and treated via a waste water treatment plant. In case of gas escape or of entry into waterways, soil or drains, inform the responsible authorities. Very toxic to aquatic life.

### 6.3 Methods and material for containment and cleaning up

Suitable material for taking up: Sand. Kieselguhr. Universal binder Sawdust. Collect in closed and suitable containers for disposal.

### 6.4 Reference to other sections

See protective measures under point 7 and 8.

## 7. Handling and storage

### 7.1 Precautions for safe handling

Provide adequate ventilation as well as local exhaust at critical locations. When using do not eat, drink, smoke, sniff. Wash hands before breaks and after work. All work processes must always be designed so that the following is as low as possible: Inhalation of vapours or spray/mists In case of gas escape or of entry into waterways, soil or drains, inform the responsible authorities. Wear personal protection equipment. (see chapter 8). Use explosion-proof machinery, apparatus, ventilation facilities, tools etc. Use only antistatically equipped (spark-free) tools. Take precautionary measures against static discharges. Keep away from sources of ignition - No smoking. Vapours can form explosive mixtures with air.

### 7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities

#### Technical measures and storage conditions

Ensure adequate ventilation of the storage area. Keep/Store only in original container. Use isolated drainage to prevent discharge to soil. Restrict access to stockrooms. Take precautionary measures against static discharges. Keep away from sources of ignition - No smoking. Keep the packing dry and well sealed to prevent contamination and absorption of humidity. Never use pressure to empty container.

#### Hints on storage assembly

Keep away from: Oxidising agent Acid.

Alkali

Storage class :

3

### 7.3 Specific end uses

None

## 8. Exposure controls / Personal protection

### 8.1 Control parameters

To date, no national critical limit values exist.

### 8.2 Exposure controls

When using do not eat, drink, smoke, sniff. Wash hands before breaks and after work.

#### Appropriate engineering controls

Provide adequate ventilation as well as local exhaust at critical locations. If technical exhaust or ventilation measures are not possible or insufficient, respiratory protection must be worn.

#### Personal protective equipment

##### Eye / face protection

Eye glasses with side protection

##### Skin protection

###### Hand protection

Gloves with long cuffs The quality of the protective gloves resistant to chemicals must be chosen as a function of the specific working place concentration and quantity of hazardous substances. Breakthrough times and swelling properties of the material must be taken into consideration.

###### Body protection

Over

alls.

## Respiratory protection

Respiratory protection necessary at: exceeding exposure limit values insufficient ventilation. insufficient exhaust Handling larger quantities. Container device with compressed air (DIN EN 137). / Filtering device (full mask or mouthpiece) with filter: Filter types: A, B, E, K. Class 1: Maximum permitted contaminant concentration in inhaled air = 1000 mL/m<sup>3</sup> (0.1 % by vol.); class 2: maximum permitted contaminant concentration in inhaled air = 5000 mL/m<sup>3</sup> (0.5 % by vol.); class 3: maximum permitted contaminant concentration in inhaled air = 10000 mL/m<sup>3</sup> (1.0 % by vol.)

## Environmental exposure controls

### 9. Physical and chemical properties

#### 9.1 Information on basic physical and chemical properties

Physical state :	liquid
Odour :	Characteristic.
Colour :	Colourless.

Send to a hazardous waste incinerator facility under observation of official regulations.

## Safety relevant basis data

Melting point / melting range :	ca.	-68 °C	
Boiling temperature / boiling range : ( 1013 hPa )	ca.	100 °C	
Flash point :	ca.	-6 °C	Closed cup
Ignition temperature :	ca.	340 °C	
Lower explosion limit :		0,7 Vol-%	
Upper explosion limit :		26 Vol-%	
Vapour pressure : ( 20 °C )	ca.	44 hPa	
Density : ( 25 °C )	ca.	0,76 g/cm <sup>3</sup>	
Water solubility : ( 20 °C )		insoluble	
Partition coefficient (n-octanol/water) :	>	4	
Viscosity : ( 25 °C )	ca.	0,65 mm <sup>2</sup> /s	
Viscosity : ( 25 °C )	ca.	0,5 mPa.s	

#### 9.2 Other information

None

### 10. Stability and reactivity

#### 10.1 Reactivity

No information available.

#### 10.2 Chemical stability

No information available.

#### 10.3 Possibility of hazardous reactions

No information available.

#### 10.4 Conditions to avoid

Take precautionary measures against static discharges. Keep away from sources of ignition - No smoking.

#### 10.5 Incompatible materials

Exothermic reaction with: Oxidising agent. Strong acid Strong alkali

#### 10.6 Hazardous decomposition products

Decomposition with: Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). Carbon monoxide. Nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>).

### 11. Toxicological information

This mixture is classified as dangerous according to 1999/45/EC. This mixture is classified as hazardous according to regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP]. The classification was carried out according to the calculation method of the Preparations Directive (1999/45/EC).

#### 11.1 Information on toxicological effects

##### Acute effects

##### Acute oral toxicity

Parameter :	LD50 ( HEXAMETHYLDISILOXANE ; CAS No. : 107-
46-0 ) Exposure route :	Oral
Species :	Rat
Effective dose :	> 5000 mg/kg

##### Acute dermal toxicity

Parameter :	LD50 ( HEXAMETHYLDISILOXANE ; CAS No. : 107-
46-0 ) Exposure route :	Dermal

Species :	Rabbit
Effective dose :	> 2000 mg/kg
<b>Acute inhalation toxicity</b>	
Parameter :	LC50 ( HEXAMETHYLDISILOXANE ; CAS No. : 107-
46-0 ) Exposure route :	Inhalation
Species :	Rat
Effective dose :	ca. 106 mg/l
Exposure time :	4 h

## 12. Ecological information

### 12.1 Toxicity

#### Aquatic toxicity

Acute (short-term) algae toxicity

Parameter :	EC50 ( HEXAMETHYLDISILOXANE ; CAS No. : 107-
46-0 ) Species :	Daphnia
Effective dose :	0,3 mg/l
Exposure time :	504 h

### 12.2 Persistence and degradability

No information available.

### 12.3 Bioaccumulative potential

No information available.

### 12.4 Mobility in soil

No information available.

### 12.5 Results of PBT and vPvB assessment

This substance does not meet the PBT/vPvB criteria of REACH, annex XIII

### 12.6 Other adverse effects

Very toxic to aquatic life. The evaluation was carried out according to the calculation method of the preparation directive.

### 12.7 Further ecological information

None

## 13. Disposal considerations

### 13.1 Waste treatment methods

Send to a hazardous waste incinerator facility under observation of official regulations. Clean IBCs or drums at approved facility only. Contaminated packages must be completely emptied and can be re-used following proper cleaning. Packing which cannot be properly cleaned must be disposed of. Handle contaminated packages in the same way as the substance itself.

## 14. Transport information

### 14.1 UN number

1993

### 14.2 UN proper shipping name

Land transport (ADR/RID)

FLAMMABLE LIQUID, N.O.S. ( HEXAMETHYLDISILOXANE )

Sea transport (IMDG)

FLAMMABLE LIQUID, N.O.S. ( HEXAMETHYLDISILOXANE )

Air transport (ICAO-TI / IATA-DGR)

FLAMMABLE LIQUID, N.O.S. ( HEXAMETHYLDISILOXANE )

### 14.3 Transport hazard class(es)

Land transport (ADR/RID)

Class(es) :	3
Classification code :	F1
Hazard identification number (Kemler No.) :	33
Tunnel restriction code :	D/E
Special provisions :	E 2
Hazard label(s) :	3 (N)

Sea transport (IMDG)

Class(es) :	3
EmS-No :	F-E / <u>S-E</u>
Special provisions :	E 2

Hazard label(s) :	3 N
Air transport (ICAO-TI / IATA-DGR)	
Class(es) :	3
Special provisions :	E 2
Hazard label(s) :	3

#### 14.4 Packing group

II

#### 14.5 Environmental hazards

Land transport (ADR/RID) : Yes

Sea transport (IMDG) : Yes (P)

#### 14.6 Special precautions for user

None

### 15. Regulatory information

#### 15.1 Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture

National regulations

Water hazard class (WGK)

Class : nwg (Non-hazardous to water) Classification according to VwVwS

#### 15.2 Chemical safety assessment

Chemical safety assessments for substances in this mixture were not carried out.

### 16. Other information

#### 16.1 Indication of changes

02. Labelling (67/548/EEC or 1999/45/EC) · 14. Transport hazard class(es) - Land transport (ADR/RID) · 14. Transport hazard class(es) - Sea transport (IMDG)

#### 16.2 Abbreviations and acronyms

None

#### 16.3 Key literature references and sources for data

None

#### 16.4 Relevant R-, H- and EUH-phrases (Number and full text)

H225	Highly flammable liquid and vapour.
H400	Very toxic to aquatic life.
11	Highly flammable.
50	Very toxic to aquatic organisms.

#### 16.5 Training advice

None

#### 16.6 Additional information

The above information describes exclusively the safety requirements of the product and is based on our present-day knowledge. The information is intended to give you advice about the safe handling of the product named in this safety data sheet, for storage, processing, transport and disposal. The information cannot be transferred to other products. In the case of mixing the product with other products or in the case of processing, the information on this safety data sheet is not necessarily valid for the new made-up material.



## **DIMENSIONAMENTO DELLA RETE ANTINCENDIO**

## *INDICE*

<b>1. Premessa</b>	<b>2</b>
<b>2. Metodo di calcolo ed elementi costituenti la rete idrica antincendio</b>	<b>2</b>
<b>3. Verifica nell'ipotesi di funzionamento 1</b>	<b>11</b>
<b>4. Verifica nell'ipotesi di funzionamento 2</b>	<b>14</b>

## ***1. Premessa***

La presente relazione riguarda il dimensionamento della rete antincendio da realizzarsi presso l'impianto ad energia rinnovabile solare nell'area industriale di Ottana.

Ai sensi del DPR 1.08.2011 n.151 sono state individuate due attività:

- n. 2 serbatoi accumulo olio diatermico: attività 12C;
- turbina ORC: attività 49B.

È prevista la realizzazione di una rete comprendente n. 6 idranti DN 70 soprasuolo per la protezione esterna dell'area degli specchi e del locale ORC, n. 3 monitori con bocchello idroschiama per la protezione esterna dell'area dei serbatoi olio.

Nella presente relazione verranno definiti i componenti e verificato il funzionamento della rete nelle due ipotesi di funzionamento:

- *Ipotesi 1*): n. 2 monitori idroschiama contemporaneamente operativi con gittata media 25 m;
- *Ipotesi 2*) n. 6 idranti DN 70 contemporaneamente operativi con 300 l/min ciascuno e pressione residua non minore di 0,4 MPa.

## ***2. Metodo di calcolo e definizione degli elementi costituenti la rete idrica antincendio***

Il calcolo della rete idrica antincendio è stato eseguito mediante il software EPANET (United States Environmental Protection Agency) che consente la verifica delle reti idriche di distribuzione.

Per le perdite di carico distribuite viene impiegata la formula di Colebrook – White:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left( \frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{\varepsilon}{3,71D} \right)$$

dove:

$\lambda$  = coefficiente adimensionale di attrito

D = diametro interno della condotta [mm]

$\varepsilon$  = scabrezza [mm]

$\text{Re} = VD/\nu$  il numero di Reynolds dove V è la velocità della corrente, D il diametro,  $\nu$  la viscosità cinematica.

Per ogni tratto viene calcolato il coefficiente adimensionale di attrito, conseguentemente si determina la cadente con la formula:

$$J = \lambda \frac{V^2}{2gD}$$

Come mostrato in Tav. E.2.10.1 la rete è costituita da una dorsale in PEAD PE100 SDR 11 PN16  $\phi_{est}$  200 mm (diametro interno circa 160 mm) che collega i 3 monitori al gruppo di pressurizzazione ed all'attacco autopompa UNI 70 in prossimità della recinzione, il resto della rete è costituito da PEAD PN16  $\phi_{est}$  160 mm (diametro interno circa 130 mm).

Nel caso in esame per le tubazioni PEAD è stato adottato  $\varepsilon=0.02$  mm mentre per le tubazioni in acciaio si è posto  $\varepsilon=0.6$  mm, entrambe le scabrezze sono corrispondenti alla condizione di tubi usati (vedi V. Milano "Acquedotti" ed. Hoepli, capitolo 5).

Le perdite di carico concentrate sono state determinate conformemente a quanto stabilito nella norma UNI 10779 dove nel prospetto C.1, che si riporta nel seguito, sono indicate le lunghezze di tubazione equivalente per i diversi tipi di pezzo speciale o apparecchiatura (raccordi, curve, pezzi a T e raccordi a croce, valvole di intercettazione e di non-ritorno) da sommare alle lunghezze effettive.

prospetto C.1 Lunghezza di tubazione equivalente												
Tipo di accessorio	DN <sup>*)</sup>											
	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
	Lunghezza tubazione equivalente, m											
Curva a 45°	0,3	0,3	0,6	0,6	0,9	0,9	1,2	1,5	2,1	2,7	3,3	3,9
Curva a 90°	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	3,0	3,6	4,2	5,4	6,6	8,1
Curva a 90° a largo raggio	0,6	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,4	2,7	3,9	4,8	5,4
Pezzo a T o raccordo a croce	1,5	1,8	2,4	3,0	3,6	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	15,0	18,0
Saracinesca	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8
Valvola di non ritorno	1,5	2,1	2,7	3,3	4,2	4,8	6,6	8,3	10,4	13,5	16,5	19,5
Nota Il prospetto è valido per coefficiente di Hazen Williams $C = 120$ (accessori di acciaio), per accessori di ghisa ( $C = 100$ ) i valori ivi specificati devono essere moltiplicati per 0,713; per accessori di acciaio inossidabile, di rame e di ghisa rivestita ( $C = 140$ ) per 1,33; per accessori di plastica analoghi ( $C = 150$ ) per 1,51. *) Per valori intermedi dei diametri interni si fa riferimento al DN immediatamente successivo (maggiore).												

Viene nel seguito stimata la lunghezza di tubazione equivalente per i monitori.

I monitori impiegati sono del tipo a leva autoscillante da 3" muniti di bocchello idroschiuma autoaspirante. In fig. 1 si riporta il diagramma della perdita nei monitori della PNR Italia Srl da 3", ma può essere utilizzato un monitor di altro costruttore avente caratteristiche equivalenti.

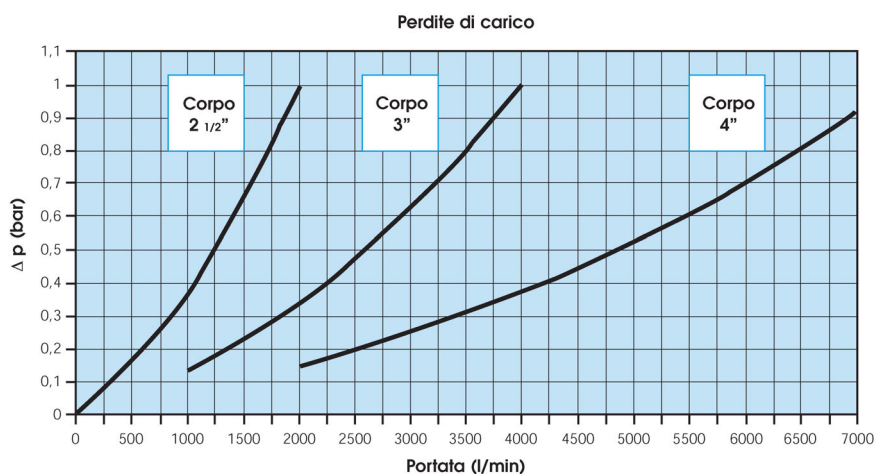


Fig. 1: Perdite di carico nei monitori da 3"

Nella tabella I viene calcolata la lunghezza equivalente di tubazione in acciaio con diametro interno 80 mm che produce la perdita del monitor per i tre valori di portata 1000, 2000 e 3000 l/min.

Tab. I

	Q = 1000 l/min	Q = 2000 l/min	Q = 3000 l/min
T [10 - 20°C]	15	15	15
$\nu$ [m <sup>2</sup> /s]	1.150E-06	1.150E-06	1.150E-06
$\epsilon$ [mm]	0.6	0.6	0.6
D [mm]	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>
A [m <sup>2</sup> ]	0.00503	0.00503	0.00503
R [m]	0.02	0.02	0.02
Leq [m]	<b>6.28</b>	<b>3.68</b>	<b>2.95</b>
$\Delta H$ [m]	<b>1.53</b>	<b>3.57</b>	<b>6.43</b>
J [m/m]	0.24365	0.96953	2.17860
Q [l/s]	<b>16.67</b>	<b>33.33</b>	<b>50.00</b>
V [m/s]	3.32	6.63	9.95
$V^2/2g$ [m]	0.56	2.24	5.05
Re	230705.6	461264.6	691977.9
$\lambda$	0.03476	0.03460	0.03455

Per le tre portate si hanno da catalogo le perdite di 1.53, 3.57 e 6.43 m.c.a. corrispondenti rispettivamente a 6.28, 3.68 e 2.95 m di lunghezza di tubazione  $\phi 80$  mm. Si considera il valore maggiore dei tre e a favore di sicurezza lo si aumenta del 50%: risulta la lunghezza equivalente di tubazione  $\phi 80$  mm pari a  $6.28 \times 1,5 = 9.42 \cong 10$  m che viene utilizzata nel programma per simulare la perdita di carico nei monitori.

Il coefficiente caratteristico di erogazione  $K$  degli idranti soprasuolo e del bocchello autoaspirante si stima con la seguente:

$$q = K\sqrt{h}$$

dove:

$q$ : portata

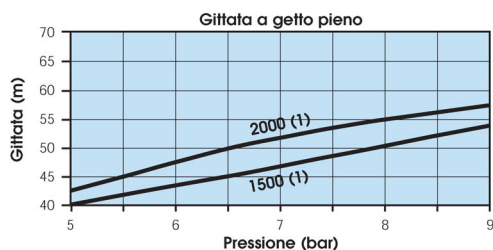
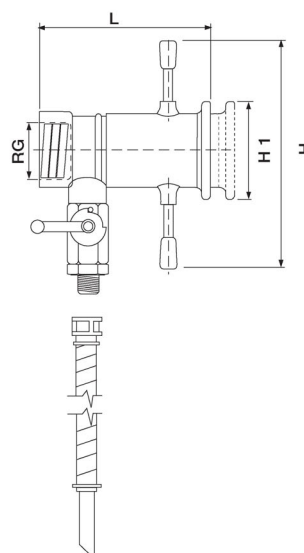
$h$ : altezza piezometrica

Per gli idranti si utilizza la prestazione minima stabilita dalla norma UNI 10779 che stabilisce l'erogazione di 300 l/min a 4 bar: risulta  $K = 0,783 \text{ [l/(s}\cdot\text{m}^{0.5})]$ .

Per quanto attiene il bocchello idroschiuma si fa riferimento a quello della ditta PNR Italia Srl FXA15 (vedi fig. 2) ma può essere utilizzato un bocchello di altro costruttore con caratteristiche equivalenti. Il bocchello eroga 1500 l/min a 7 bar: risulta  $K = 2,96 \text{ [l/(s}\cdot\text{m}^{0.5})]$ .

I valori di  $K$  sopra determinati sono quelli utilizzati nel programma per calcolare l'erogazione dei bocchelli e degli idranti.

Codice	Mod.	Portata (l/min) a diverse pressioni (bar)				RG poll	H mm	H1 mm	L mm	W kg
		3.0	5.0	7.0	9.0					
URQ B150 T1	FX A15	980	1270	1500	1700	3"	284	125	167	8.0
URQ B200 T1	FX A20	1310	1690	2000	2270	3"	284	125	167	8.0



(1) Portata nominale  
(l/min. - 7 bar)

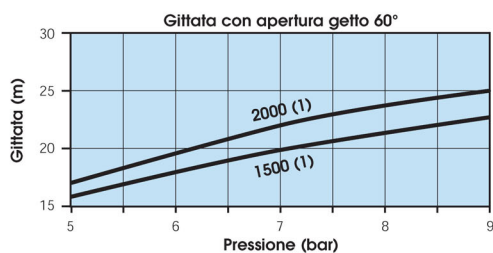
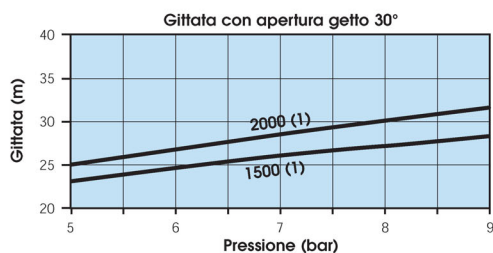


Figura 2: bocchello a idroschiuma

Gruppo di pressurizzazione: per la verifica si fa riferimento al gruppo di pressurizzazione tipo LOWARA GEN FHF 100 da 55 kW conforme alla EN12845 e UNI 10779 ma può essere utilizzato altro gruppo di caratteristiche equivalenti. Il gruppo di pressurizzazione è costituito da una elettropompa, una motopompa ed una elettropompa pilota, comprende tutti i componenti già collegati e assemblati in fabbrica. In Tab. II è riportata la relativa curva caratteristica che è stata introdotta nel programma. Come dichiarato dal costruttore la curva è al netto delle perdite di carico sul ramo di mandata della pompa stessa, alla flangia del collettore di mandata.

*Tab. II Prestazioni idrauliche gruppo di pressurizzazione*

Q [l/min]	Q [l/s]	H [m]
0	0.00	78.5
1667	27.78	78.1
2300	38.33	76.2
2900	48.33	73
3050	50.83	72
3216	53.60	70.8
3800	63.33	65.6
4066	67.77	62.8
4266	71.10	60.4
4333	72.22	59.5
5000	83.33	49.7

Layout della rete: si riporta nelle figure 3, 4 e 5 la rappresentazione planimetrica della rete con i nomi dei lati (lettera "L") e dei nodi (lettera "N"). Nella tab III sono riportate le caratteristiche geometriche dei tratti della rete e le lunghezze equivalenti, nella tab. IV sono riportate le quote assolute dei nodi in m. s.l.m..

I lati L30, L31, L32 simulano le perdite nei monitori, i nodi N30, N31, N32 corrispondono ai bocchelli.

In nodi N1, N25, N26, N27, N28, N29 corrispondono agli idranti soprasuolo.

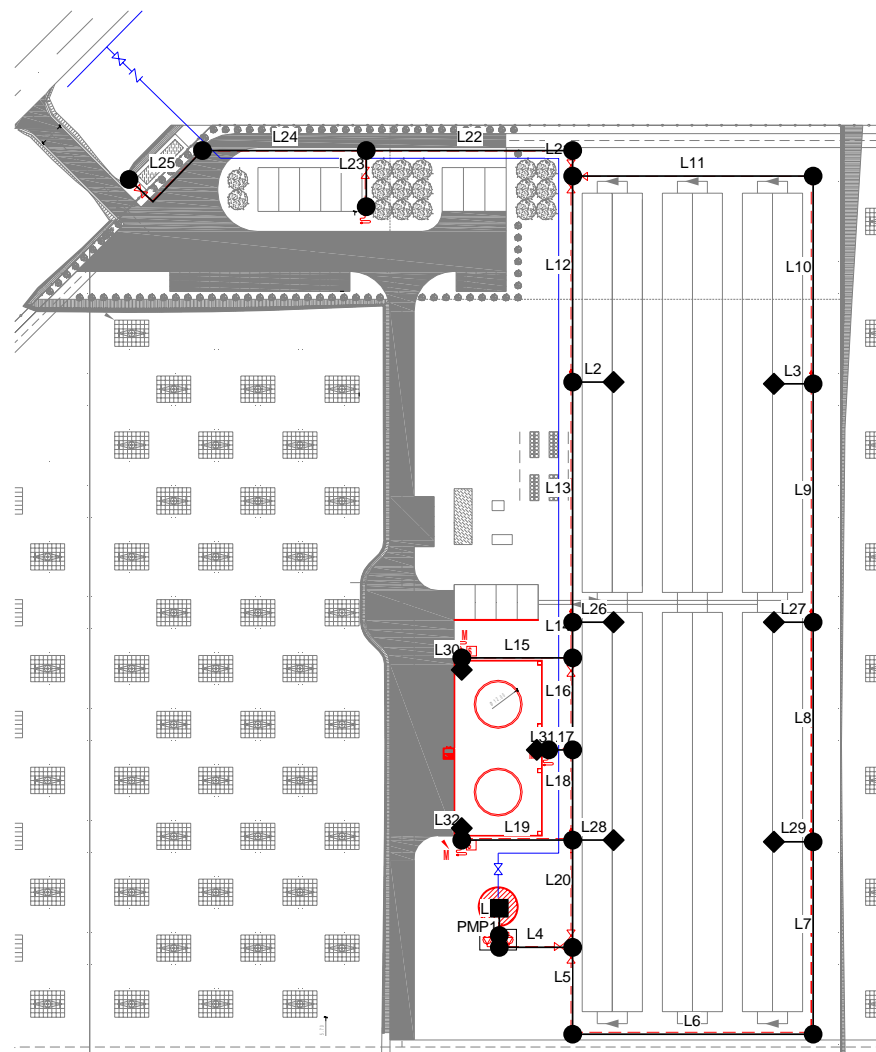
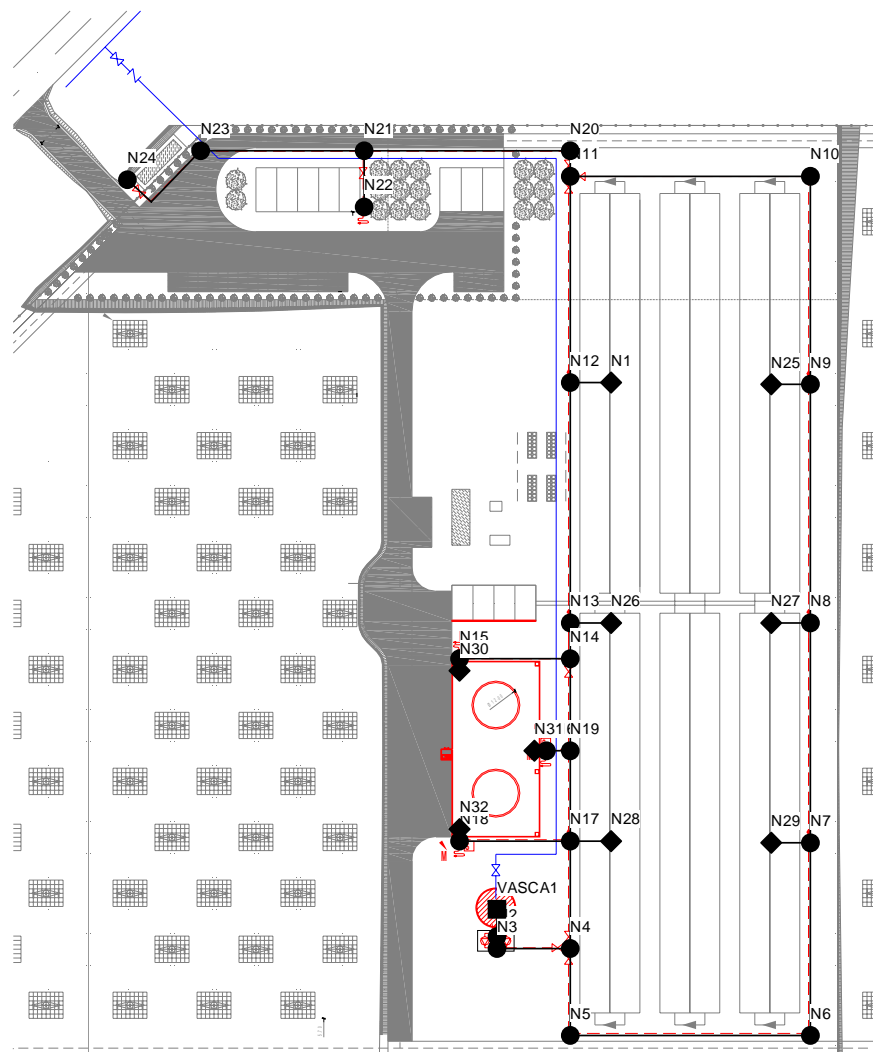


Fig. 3: layout della rete, nomi dei lati





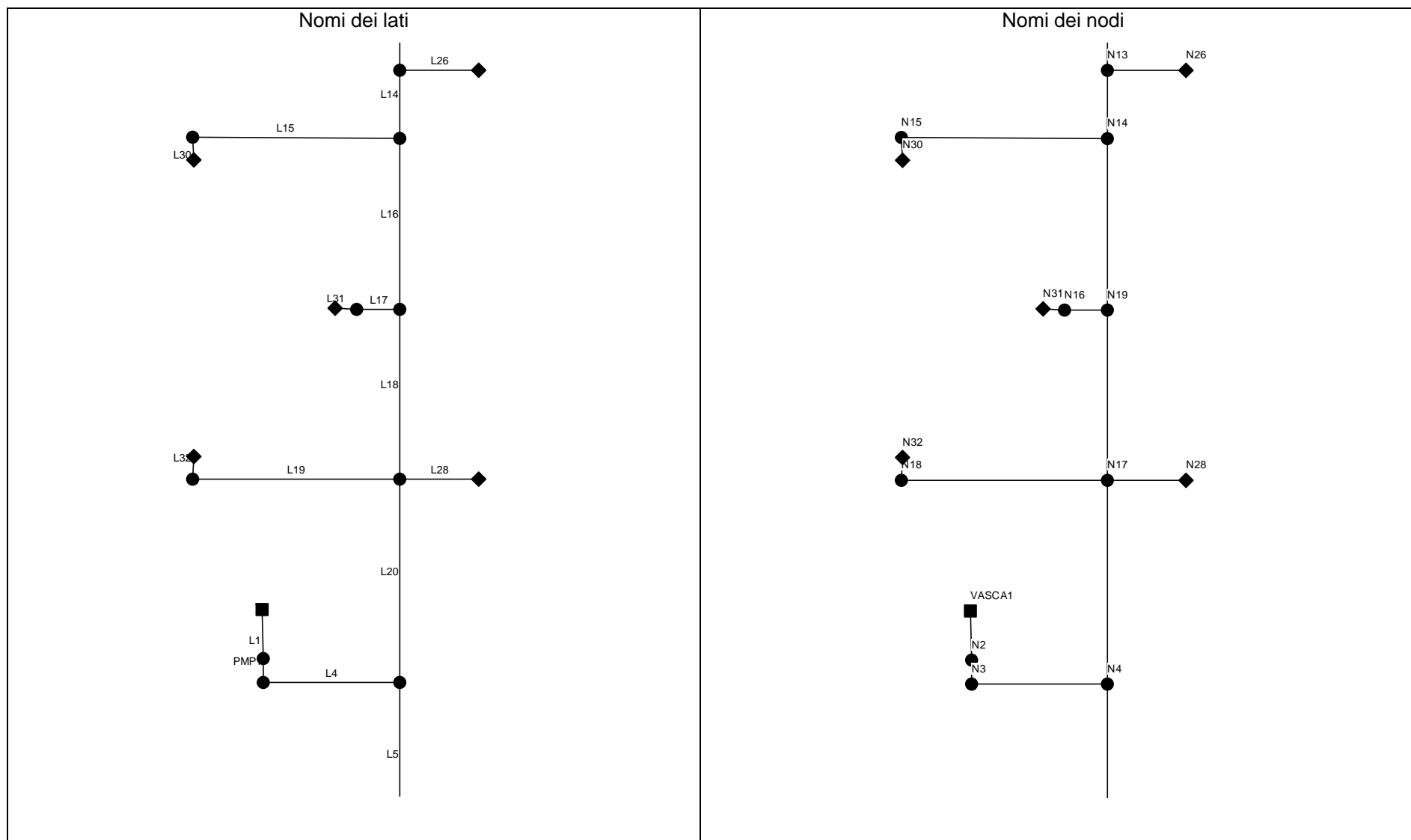


Fig. 5: layout della rete, ingrandimento dell'area comprendente la vasca antincendio ed i monitori (nodi N30, N31, N32)

Tab III: caratteristiche geometriche dei lati e calcolo delle lunghezze equivalenti.

Lato	Lunghezza effettiva <b>A</b> [m]	Diametro D [mm]	Scabrezza $\varepsilon$ [mm]	Pezzi speciali o apparecchiature nel lato				Lunghezza equivalente			Lunghezza totale <b>A+B</b> [m]
				Curve 90°	T	Saracinesche	Monitori	Lunghezza equivalente (acciaio) $\Sigma L_i$ [m]	Coefficiente <b>C</b> [-]	Lunghezza equivalente $B=C \times \Sigma L_i$ [m]	
				n.	n.	n.	n.				
Pipe L01	4	200	0.6			1		1.2	1	1.2	5.2
Pipe L02	1	130	0.6		1	1		9.9	1	9.9	10.9
Pipe L03	1	130	0.6		1	1		9.9	1	9.9	10.9
Pipe L04	18	160	0.02	2		1		12	1.51	18.12	36.12
Pipe L05	22	130	0.02		1	1		9.9	1.51	14.95	36.95
Pipe L06	60	130	0.02	2				8.4	1.51	12.68	72.68
Pipe L07	48	130	0.02					0	1.51	0	48
Pipe L08	55	130	0.02					0	1.51	0	55
Pipe L09	60	130	0.02					0	1.51	0	60
Pipe L10	52	130	0.02					0	1.51	0	52
Pipe L11	60	130	0.02	1	1	1		14.1	1.51	21.29	81.29
Pipe L12	52	160	0.02			1		1.2	1.51	1.81	53.81
Pipe L13	60	160	0.02					0	1.51	0	60
Pipe L14	9	160	0.02			1		1.2	1.51	1.81	10.81
Pipe L15	28	160	0.02	1	1	1		17.1	1.51	25.82	53.82
Pipe L16	23	160	0.02					0	1.51	0	23
Pipe L17	6	160	0.02	1	1	1		17.1	1.51	25.82	31.82
Pipe L18	23	160	0.02					0	1.51	0	23
Pipe L19	28	160	0.02	1	1	1		17.1	1.51	25.82	53.82
Pipe L20	27	160	0.02		1	1		11.7	1.51	17.67	44.67
Pipe L21	6	160	0.02					0	1.51	0	6
Pipe L22	52	160	0.02					0	1.51	0	52
Pipe L23	14	100	0.02					0	1.51	0	14
Pipe L24	41	160	0.02					0	1.51	0	41
Pipe L25	26	160	0.02					0	1.51	0	26
Pipe L26	1	130	0.6		1	1		9.9	1	9.9	10.9
Pipe L27	1	130	0.6		1	1		9.9	1	9.9	10.9
Pipe L28	1	130	0.6		1	1		9.9	1	9.9	10.9
Pipe L29	1	130	0.6		1	1		9.9	1	9.9	10.9
Pipe L30	0.5	80	0.6				1	9.5	1	9.5	10
Pipe L31	0.5	80	0.6				1	9.5	1	9.5	10
Pipe L32	0.5	80	0.6				1	9.5	1	9.5	10

Tab. IV: quote assolute dei nodi

NODO	Quota [m s.l.m.]	NODO	Quota [m s.l.m.]
Tank VASCA1	166.6	Junc N17	165.5
Junc N01	167.5	Junc N18	167.5
Junc N02	166	Junc N19	165.5
Junc N03	165.5	Junc N20	165.5
Junc N04	165.5	Junc N21	165.5
Junc N05	165.5	Junc N22	165.5
Junc N06	165.5	Junc N23	165.5
Junc N07	165.5	Junc N24	165.5
Junc N08	165.5	Junc N25	167.5
Junc N09	165.5	Junc N26	167.5
Junc N10	165.5	Junc N27	167.5
Junc N11	165.5	Junc N28	167.5
Junc N12	165.5	Junc N29	167.5
Junc N13	165.5	Junc N30	167.5
Junc N14	165.5	Junc N31	167.5
Junc N15	167.5	Junc N32	167.5
Junc N16	167.5		

### 3. Verifica nell'ipotesi di funzionamento 1

Nell'ipotesi di funzionamento 1 si escludono gli idranti soprasuolo (sezionamento dei lati L14, L5 e L28) e si mettono in servizio contemporaneo i due monitori più distanti dal gruppo di pressurizzazione (nodi N30 e N31); a favore di sicurezza si ipotizza il livello nel serbatoio di alimentazione al minimo (167 m s.l.m.).

Si riporta in fig. 6 l'output in formato grafico, mentre nelle tabelle V e VI sono riportate le grandezze idrauliche relative ai lati ed ai nodi. In corrispondenza dei monitori (nodi N30 e N31) risulta la portata erogata di circa 1400 l/min e la pressione di circa 64 m corrispondente a 6.3 bar. Come mostrato nella fig. 2 a tale pressione corrispondono le seguenti gittate:

- getto pieno: 43 m
- getto con apertura 30°: 25 m
- getto con apertura 60°: 18 m

che sono adeguate a coprire l'area dei serbatoi di olio diatermico, in particolare nella Tav. E.2.10.1 è rappresentata l'area di copertura dei monitori con gittata 25 m (getto con apertura 30°).

Come si può evincere dalle Tab. V e VI le velocità rientrano nella norma, la verifica ha esito positivo.

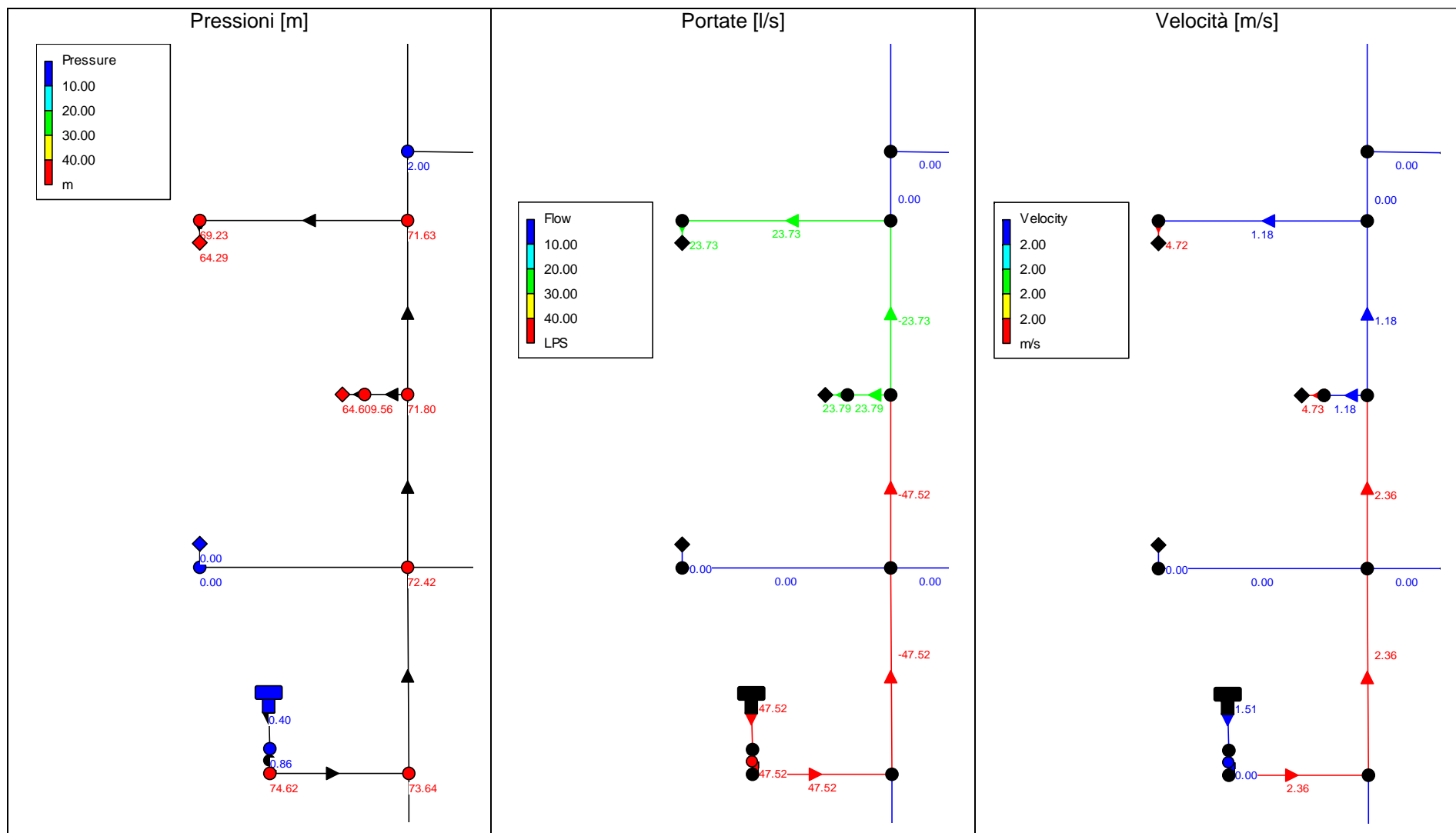


Fig. 6: ipotesi di funzionamento 1)

Tab. V: ipotesi di funzionamento 1) portate, velocità e perdite di carico nei lati

<i>Lato</i>	<i>Diametro D</i> [mm]	<i>Portata</i> [l/s]	<i>Portata</i> [l/min]	<i>Velocità</i> [m/s]	<i>Perdita di carico unitaria</i> [m/km]	<i>Perdite continue</i> [m]	<i>Perdite concentrate</i> [m]	<i>Perdite totali</i> [m]
Pipe L01	200	47.52	2851.2	1.51	26.81	0.11	0.03	0.14
Pipe L04	160	47.52	2851.2	2.36	27.15	0.49	0.49	0.98
Pipe L15	160	23.73	1423.8	1.18	7.45	0.21	0.19	0.40
Pipe L16	160	-23.73	-1423.8	1.18	7.45	0.17	0.00	0.17
Pipe L17	160	23.79	1427.4	1.18	7.48	0.04	0.19	0.24
Pipe L18	160	-47.52	-2851.2	2.36	27.15	0.62	0.00	0.62
Pipe L20	160	-47.52	-2851.2	2.36	27.15	0.73	0.48	1.21
Pipe L30	80	23.73	1423.8	4.72	493.67	0.25	4.69	4.94
Pipe L31	80	23.79	1427.4	4.73	496.04	0.25	4.71	4.96

Tab. VI: ipotesi di funzionamento 1) portate e pressioni nei nodi

<i>Nodo</i>	<i>Quota</i> [m s.l.m.]	<i>Portata erogata</i> [l/s]	<i>Portata erogata</i> [l/min]	<i>Carico totale</i> [m s.l.m.]	<i>Pressione</i> [m]
Junc N02	166	0	0	166.86	0.86
Junc N03	165.5	0	0	240.12	74.62
Junc N04	165.5	0	0	239.14	73.64
Junc N14	165.5	0	0	237.13	71.63
Junc N15	167.5	0	0	236.73	69.23
Junc N16	167.5	0	0	237.06	69.56
Junc N17	165.5	0	0	237.92	72.42
Junc N19	165.5	0	0	237.3	71.8
Junc N30	167.5	23.73	1423.8	231.79	64.29
Junc N31	167.5	23.79	1427.4	232.1	64.6
Tank VASCO	166.6	-47.52	-2851.2	167	0.4

#### ***4. Verifica nell'ipotesi di funzionamento 2***

Nell'ipotesi di funzionamento 2 si mettono in servizio contemporaneo n. 6 idranti soprasuolo DN70 (nodi N1, N25, N26, N27, N28 e N29) a favore di sicurezza si ipotizza il livello nel serbatoio di alimentazione al minimo (167 m s.l.m).

Si riporta nelle figg. 6, 7, 8 l'output in formato grafico, mentre nelle tabelle VII e VIII sono riportate le grandezze idrauliche relative ai lati ed ai nodi. In corrispondenza degli idranti risulta la portata erogata di circa 400 l/min e la pressione di circa 73 m.c.a corrispondente a 7 bar. Tali valori sono superiori a quelli minimi stabiliti dalla norma. Come si può evincere dalle Tab. VII e VIII le velocità rientrano nella norma, la verifica ha esito positivo.

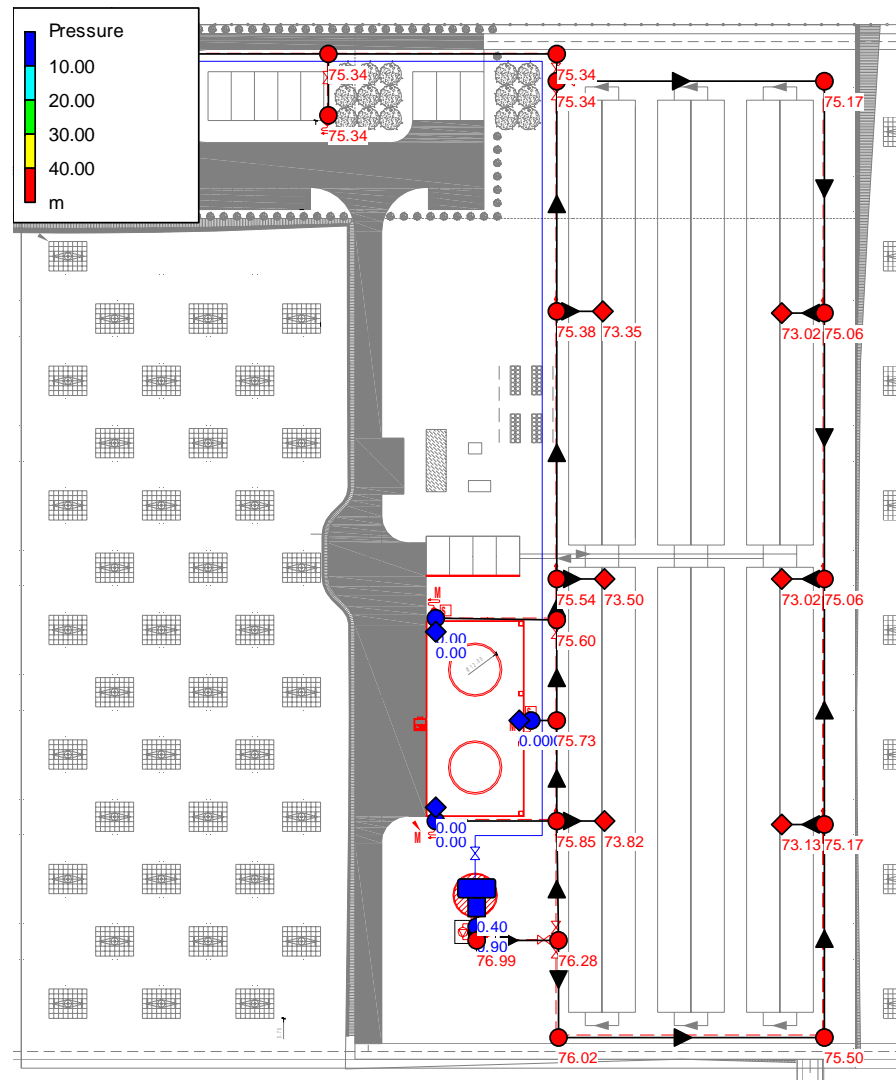


Fig. 7: ipotesi di funzionamento 2) pressioni ai nodi [m].



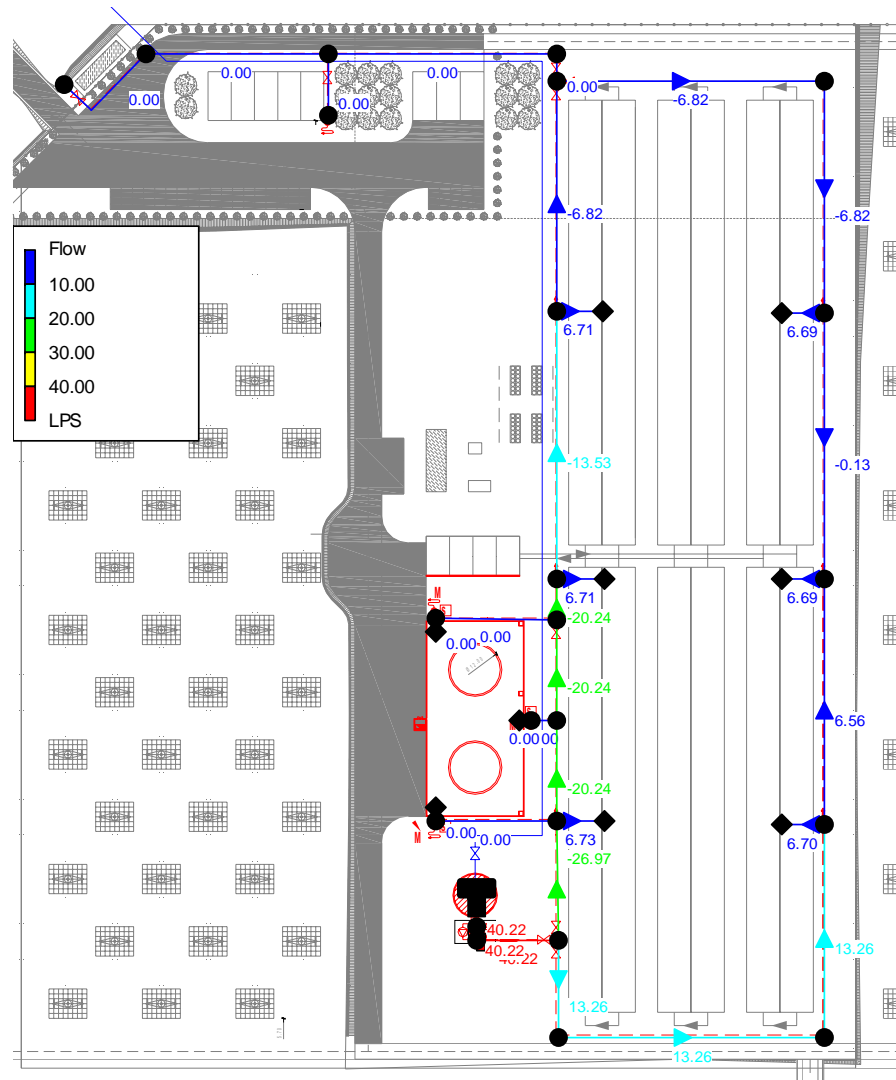


Fig. 8: ipotesi di funzionamento 2) portate [l/s].

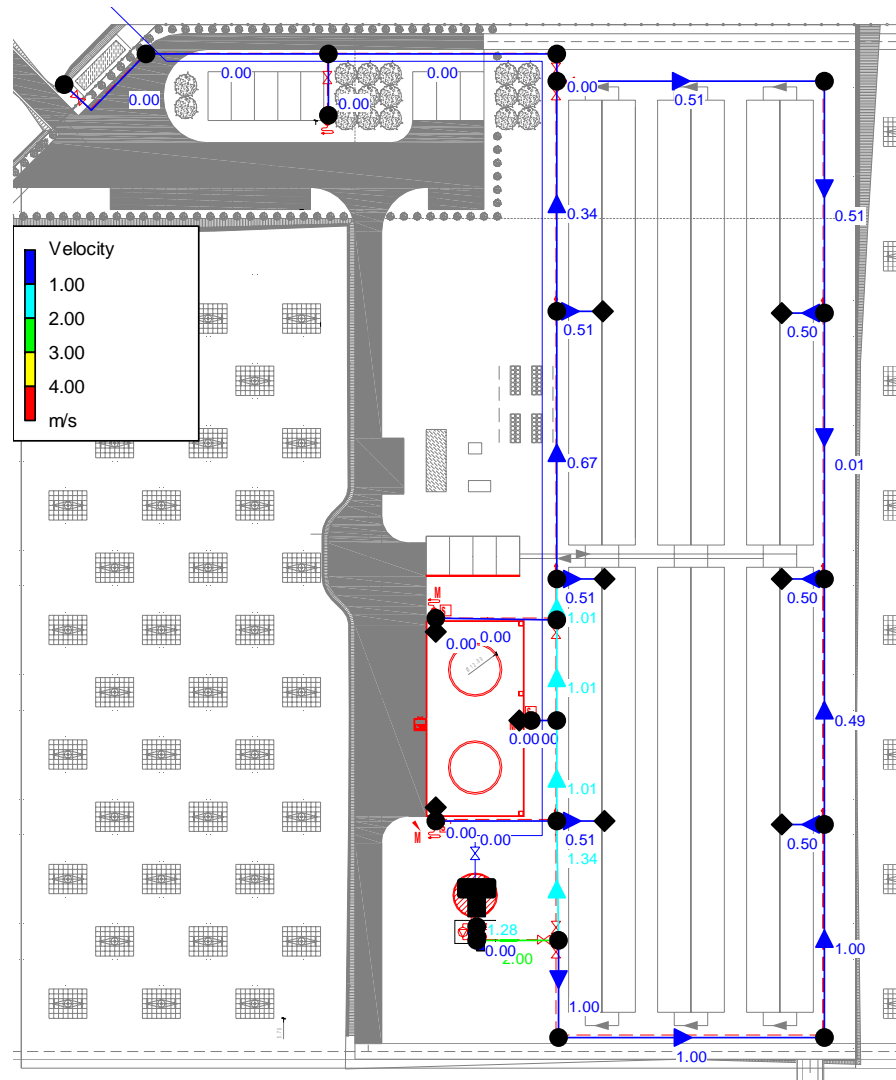


Fig. 8: ipotesi di funzionamento 2) velocità [m/s].

Tab. VII: ipotesi di funzionamento 2) portate, velocità e perdite di carico nei lati

	<i>Diametro D</i>	<i>Portata</i>	<i>Portata</i>	<i>Velocità</i>	<i>Perdita di carico</i>	<i>Perdite continue</i>	<i>Perdite concentrate</i>	<i>Perdite totali</i>
<i>Lato</i>	<i>[mm]</i>	<i>[l/s]</i>	<i>[l/min]</i>	<i>[m/s]</i>	<i>unitaria</i> <i>[m/km]</i>	<i>[m]</i>	<i>[m]</i>	<i>[m]</i>
Pipe L01	200	40.22	2413.2	1.28	19.25	0.08	0.02	0.10
Pipe L02	130	6.71	402.6	0.51	3.15	0.00	0.03	0.03
Pipe L03	130	6.69	401.4	0.5	3.13	0.00	0.03	0.03
Pipe L04	160	40.22	2413.2	2	19.86	0.36	0.36	0.72
Pipe L05	130	13.26	795.6	1	7.04	0.15	0.11	0.26
Pipe L06	130	13.26	795.6	1	7.04	0.42	0.09	0.51
Pipe L07	130	13.26	795.6	1	7.04	0.34	0.00	0.34
Pipe L08	130	6.56	393.6	0.49	1.96	0.11	0.00	0.11
Pipe L09	130	-0.13	-7.8	0.01	0	0.00	0.00	0.00
Pipe L10	130	-6.82	-409.2	0.51	2.1	0.11	0.00	0.11
Pipe L11	130	-6.82	-409.2	0.51	2.1	0.13	0.04	0.17
Pipe L12	160	-6.82	-409.2	0.34	0.77	0.04	0.00	0.04
Pipe L13	160	-13.53	-811.8	0.67	2.66	0.16	0.00	0.16
Pipe L14	160	-20.24	-1214.4	1.01	5.55	0.05	0.01	0.06
Pipe L16	160	-20.24	-1214.4	1.01	5.55	0.13	0.00	0.13
Pipe L18	160	-20.24	-1214.4	1.01	5.55	0.13	0.00	0.13
Pipe L20	160	-26.97	-1618.2	1.34	9.43	0.25	0.17	0.42
Pipe L26	130	6.71	402.6	0.51	3.15	0.00	0.03	0.03
Pipe L27	130	6.69	401.4	0.5	3.13	0.00	0.03	0.03
Pipe L28	130	6.73	403.8	0.51	3.17	0.00	0.03	0.03
Pipe L29	130	6.7	402	0.5	3.14	0.00	0.03	0.03

Tab. VIII: ipotesi di funzionamento 2) portate e pressioni nei nodi

<i>Nodo</i>	<i>Quota</i> <i>[m s.l.m.]</i>	<i>Portata erogata</i> <i>[l/s]</i>	<i>Portata erogata</i> <i>[l/min]</i>	<i>Carico totale</i> <i>[m s.l.m.]</i>	<i>Pressione</i> <i>[m]</i>
Junc N01	167.5	6.71	402.6	240.85	73.35
Junc N02	166	0	0	166.9	0.9
Junc N03	165.5	0	0	242.49	76.99
Junc N04	165.5	0	0	241.78	76.28
Junc N05	165.5	0	0	241.52	76.02
Junc N06	165.5	0	0	241	75.5
Junc N07	165.5	0	0	240.67	75.17
Junc N08	165.5	0	0	240.56	75.06
Junc N09	165.5	0	0	240.56	75.06
Junc N10	165.5	0	0	240.67	75.17
Junc N11	165.5	0	0	240.84	75.34
Junc N12	165.5	0	0	240.88	75.38
Junc N13	165.5	0	0	241.04	75.54
Junc N14	165.5	0	0	241.1	75.6
Junc N17	165.5	0	0	241.35	75.85
Junc N19	165.5	0	0	241.23	75.73
Junc N20	165.5	0	0	240.84	75.34
Junc N21	165.5	0	0	240.84	75.34
Junc N22	165.5	0	0	240.84	75.34
Junc N23	165.5	0	0	240.84	75.34
Junc N24	165.5	0	0	240.84	75.34
Junc N25	167.5	6.69	401.4	240.52	73.02
Junc N26	167.5	6.71	402.6	241	73.5
Junc N27	167.5	6.69	401.4	240.52	73.02
Junc N28	167.5	6.73	403.8	241.32	73.82
Junc N29	167.5	6.7	402	240.63	73.13
Tank VASCO	166.6	-40.22	-2413.2	167	0.4