

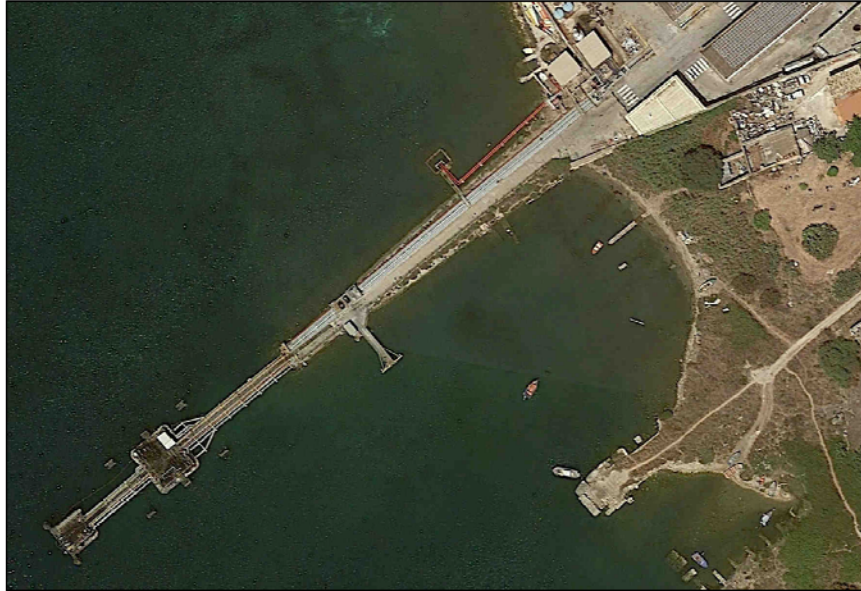


# MAXCOM PETROLI S.P.A.

Via Ravà n. 49  
00142 ROMA



*Antonio Rossi*



COMMITTENTE  
client

**MAXCOM PETROLI S.P.A.**

OGGETTO  
object

**PROGETTO DEFINITIVO RELATIVO ALL'INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE E RIEFFICIENTAMENTO DEL PONTILE MAXCOM UBICATO PRESSO IL DEPOSITO DI CARBURANTI DI AUGUSTA**

TITOLO  
title

**002 Relazioni**  
**002.m Relazione specialistica sui trattamenti alle tubazioni**

General contractor		CONTRATTO contract	SOSTITUISCE IL replaces	SOSTITUITO DAL replaced by	DATA date	<b>LUGLIO 2019</b>			
		RESPONSABILE PROGETTO ING. VITTORIO ADDIS		PROGETTISTI ING. VITTORIO ADDIS ING. LUCA REDAELLI	COLLABORATORI ING. ANDREA CATANIA				
N.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO		APPROVATO			
0	LUGLIO-2019	EMISSIONE	-	-		-			
Dimensioni		Scala	Commessa	numero	Fase	Cat.	Opera	Progressivo	Foglio
-		-	<b>MC</b>	<b>1</b>	<b>D</b>	<b>RE</b>	<b>MS</b>	<b>002</b>	<b>M</b>



**SpazioTecnico**

Esperienza e Futuro

RELAZIONE SPECIALISTICA  
TRATTAMENTI TUBAZIONI

INDICE

<b>1. SCOPO</b> .....	<b>4</b>
<b>2. CONDIZIONI DI PROGETTO E DATI AMBIENTALI</b> .....	<b>4</b>
2.1 DATI DI PROCESSO .....	4
2.2 DATI AMBIENTALI .....	4
<b>3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA</b> .....	<b>5</b>
<b>4. ESTENSIONE DEGLI ISOLAMENTI</b> .....	<b>5</b>
4.1 TUBAZIONI E APPARECCHIATURE .....	5
4.2 MATERIALI .....	7
<b>5. INSTALLAZIONE DEGLI ISOLAMENTI</b> .....	<b>7</b>
5.1 PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI .....	7
5.2 SOSTEGNI DELL'ISOLAMENTO .....	8
5.3 SOSTEGNI DEI LAMIERINI .....	8
5.4 SALDATURE .....	9
5.5 INSTALLAZIONE DELL'ISOLAMENTO TERMICO .....	9
4.5.1 Isolamento a strato semplice .....	9
4.5.2 Isolamento a strato multiplo .....	9
6.5.3 Isolamento di tubazioni, flange, valvole e pezzi speciali .....	10
4.5.4 Isolamento di apparecchiature verticali .....	12
4.5.5 Isolamento di apparecchiature orizzontali .....	15
6.5.6 Particolari vari (App. 3 fig. 12) .....	17
<b>6. PROVE E CONTROLLI</b> .....	<b>18</b>
<b>7. GARANZIE</b> .....	<b>19</b>

<b>8. SPESSORI E CLASSI DI ISOLAMENTO.....</b>	<b>20</b>
8.1 CALCOLO SPESSORI.....	20
8.1.1 Contenimento delle perdite di calore entro valori economici ottimali.....	20
8.1.2 Protezione personale: .....	21
8.1.3 Nota generale: .....	21
8.1.4 Spessori isolamento tubazioni e apparecchiature .....	21
8.2 CLASSI D'ISOLAMENTO .....	22
8.2.1 Isolamenti.....	22
8.2.2 Protezione del personale.....	23
<b>9. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>23</b>



## SPECIFICA GENERALE ISOLAMENTO TERMICO PROGETTO EFFICIENTAMENTO PONTILE MAXCOM IN AUGUSTA

### 1. SCOPO

Scopo del presente documento, insieme alle sue appendici, è quello di fornire una descrizione generale, dei requisiti minimi dei materiali e delle modalità di applicazione degli isolamenti, per le condotte, che verranno utilizzate per il trasporto di greggi nel pontile a servizio dei depositi della Maxcom nella città di Augusta

### 2. CONDIZIONI DI PROGETTO E DATI AMBIENTALI

#### 2.1 DATI DI PROCESSO

I dati di processo sono di seguito riassunti:

Pressione garantita al BL lato mare:  $p_b = 14$  bar

Perdita di carico in linea  $\Delta p_l = 5$  bar

Pressione minima al BL lato terra:  $\Delta p_s = 9$  bar

Lunghezza condotte  $L = 100$  m

Temperatura di design  $T = +70^\circ\text{C}$

Temperatura di sbarco del greggio al BL lato mare  $T = +60^\circ\text{C}$

Densità :  $\rho_f = 990$  kg/m<sup>3</sup>

Viscosità cinematica :  $\nu_f = 800$  cSt a  $50^\circ\text{C}$

Temperatura di Pour Point  $T_p = +30^\circ\text{C}$

#### 2.2 DATI AMBIENTALI

Le condizioni ambientali di riferimento sono:

Massima temperatura ambiente  $40^\circ\text{C}$

Minima temperatura ambiente  $0^\circ\text{C}$

Temperatura media annuale ambiente  $20^\circ\text{C}$

Umidità relativa invernale 81,7%

Umidità relativa estiva 60,9%

Velocità media del vento 3,8 m/s

Irraggiamento massimo 287,4 MJ/m<sup>2</sup>

L'intero sistema di tubazioni, incluse le valvole e gli accessori di linea, dovranno essere compatibili con l'esposizione ad ambiente marino e progettati per una durata di 25 anni.

### **3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA**

La presente specifica si applica alle coibentazioni del pontile, con lo scopo di limitare la dispersione termica dell'impianto per mantenere la temperatura del fluido trasferito entro limiti stabiliti e provvedere, ove necessario, alla protezione personale.

### **4. ESTENSIONE DEGLI ISOLAMENTI**

#### **4.1 TUBAZIONI E APPARECCHIATURE**

Tutte le tubazioni oggetto di intervento devono essere isolate.

Le superfici non isolate con temperatura di esercizio superiore a 65°C, adiacenti alle aree di lavoro normale, richiedono un isolamento per la protezione del personale.

Le tubazioni e le apparecchiature devono essere isolate per un'altezza di due metri sopra il piano di lavoro e per un metro da ambo i lati, o dovunque esista la possibilità di un contatto del personale operativo.

Le superfici di tubazioni e apparecchiature in acciaio inossidabile dovranno essere isolate con coibenti idonei e certificati e saranno impiegati materiali accessori in acciaio inossidabile.

Se espressamente richiesto dalla Committente è possibile realizzare dei pozzetti di ispezione con relativi tappi di chiusura negli isolamenti delle apparecchiature.

I seguenti item non devono essere isolati se non per ragioni di protezione del personale:

- Flange (eccetto per il servizio vapore e tracciate);
- Valvole (eccetto per il servizio vapore e tracciate);
- Valvole di controllo;
- Valvole di sicurezza;
- Valvole di sfiato;
- Scaricatori di condensa;
- Filtri a Y;
- Supporti tubazioni e guide;
- Giunti d'espansione;
- Fondo inferiore all'interno della gona di apparecchiature verticali con diametro fino a 30 " (760 mm);
- Passi d'uomo;
- Anelli d'irrigidimento;
- Gonne (sotto l'anello di supporto);
- Selle e gambe;
- Targhette d'identificazione dell'item e targhette d'ispezione.



## **4.2 MATERIALI**

I materiali per l'isolamento termico, il fissaggio e l'impermeabilizzazione dovranno essere in accordo con i requisiti descritti in questo documento.

Posso essere impiegati altri materiali accessori e di consumo per l'esecuzione del lavoro a perfetta regola d'arte.

Detti materiali accessori e di consumo devono essere dichiarati alla Committente e ne devono essere fornite le caratteristiche.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere idonei per impieghi in ambienti aggressivi e marini.

Il materiale isolante dovrà essere non combustibile, chimicamente stabile, immarcescibile e non tossico.

Il materiale isolante utilizzato per l'isolamento di tubazioni in acciaio inossidabile austenitico dovrà essere sottoposto ad un test indipendente che ne dimostri la conformità alla ASTM C-871 e l'idoneità all'utilizzo sull'acciaio inossidabile.

## **5. INSTALLAZIONE DEGLI ISOLAMENTI**

### **5.1 PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI**

Le superfici da isolare devono essere asciutte, pulite, e libere da sostanze estranee come polvere, oli, grassi, ruggine, ecc..

Le superfici dovranno essere trattate a cura dell'Appaltatore delle pitturazioni, prima dell'applicazione degli isolamenti.



## 5.2 SOSTEGNI DELL'ISOLAMENTO

I sostegni degli isolamenti termici sulle apparecchiature saranno forniti e installati a cura della Committente in accordo allo Standard ENI 07318.EQP.MEC.STD.

Per tutte le tubazioni verticali, quando l'altezza dell'isolamento in opera supera i 4 m, saranno installati alla base, a cura dell' Appaltatore degli isolamenti, degli anelli di sostegno.

Quando necessario, ulteriori anelli di sostegno saranno installati alle distanze sotto indicate:

- Tubazioni con  $DN \leq 6''$ 
  - con temperatura fino a  $350^{\circ}\text{C}$  4 ÷ 6 m
  - con temperatura oltre  $350^{\circ}\text{C}$  3 ÷ 4 m
- Tubazioni con  $DN \geq 8''$ 
  - con temperatura fino a  $350^{\circ}\text{C}$  3 ÷ 4 m
  - con temperatura oltre  $350^{\circ}\text{C}$  2 ÷ 3 m

Gli anelli di sostegno non dovranno essere posti in corrispondenza di tronchetti, deviazioni od altri impedimenti.

Gli anelli di sostegno dovranno essere forniti almeno primerizzati.

Gli anelli di sostegno delle tubazioni in acciaio inossidabile dovranno essere anch'essi in acciaio inossidabile e pitturati.

## 5.3 SOSTEGNI DEI LAMIERINI

Su tutte le tubazioni orizzontali con  $DN \geq 4''$  e sulle apparecchiature orizzontali, isolate, dovranno essere applicati anelli distanziatori per la supportazione dei lamierini di finitura.

Su tutte le tubazioni e apparecchiature verticali dovranno essere applicate delle squadrette metalliche di sostegno dei lamierini di finitura agli anelli di sostegno dell'isolamento.

Gli anelli distanziatori e le squadrette metalliche dovranno essere forniti almeno primerizzati.

Tutti i sostegni dei lamierini devono essere forniti a cura dell'Appaltatore degli isolamenti termici.

## **5.4 SALDATURE**

Durante le operazioni di messa in opera degli isolamenti non è permessa alcuna saldatura su tubazioni e apparecchiature, da parte dell'Appaltatore degli isolamenti termici, salvo diversamente richiesto ed autorizzato dalla Committente.

## **5.5 INSTALLAZIONE DELL'ISOLAMENTO TERMICO**

### **4.5.1 Isolamento a strato semplice**

Quando lo spessore dell'isolamento richiesto è inferiore o uguale a 100 mm il materassino di lana minerale (A) dovrà essere applicato in strato semplice.

### **4.5.2 Isolamento a strato multiplo**

Quando lo spessore dell'isolamento richiesto è superiore a 100 mm il materassino di lana minerale dovrà essere applicato in strati multipli con tutti i giunti sfalsati.

Ogni strato dovrà avere uno spessore approssimativamente uguale a quello degli altri strati e uno spessore minimo di 50 mm.

### **6.5.3 Isolamento di tubazioni, flange, valvole e pezzi speciali**

I materassini di lana minerale saranno avvolti a secco alla tubazione, alle flange, alle valvole e ai pezzi speciali, lasciando verso l'esterno la rete metallica e saranno assicurati con filo d'acciaio ricotto e zincato (C) da 1 mm posto alla distanza di circa 250 mm l'uno dall'altro.

Successivamente i bordi della rete metallica dei materassini di lana minerale saranno cuciti con filo di acciaio ricotto e zincato (C) da 1 mm.

La cucitura dei materassini di lana minerale (A), interesserà anche i giunti di testa fra due materassini contigui che dovranno essere strettamente accostati.

Nel caso di isolamento a strato multiplo i bordi della rete metallica dei materassini di lana minerale (A) dello strato interno non devono essere cuciti.

Laddove esistono fessurazioni o infossamenti questi dovranno essere completamente riempiti con pezzi di materassino o con lana di minerale sfusa.

Solo per le curve con  $DN \leq 4''$  per potervi adattare i materassini si potrà usare lana minerale sfusa tenuta in posto con rete metallica.



Dopo la legatura dei materassini di lana minerale , riempite le fessurazioni e installati gli anelli distanziatori ove necessario, si applicherà il lamierino d'alluminio liscio di copertura.

Il lamierino d'alluminio liscio (B) avrà uno spessore di 0,8 mm per tubazioni con DN ≤ a 24" e di 1,0 mm per tubazioni con DN > a 24".

Il lamierino d'alluminio liscio (B) dovrà essere calandrato e bordato, tenuto in posto con viti autofilettanti in acciaio inossidabile (H) applicate sull'asse longitudinale, distanziate di circa 150 mm una dall'altra; in alternativa alle viti si possono impiegare bandelle 12 x 0,6 mm in acciaio inossidabile con relative graffe (G), distanziate di circa 250 mm l'una dall'altra.

I giunti saranno sovrapposti e bordati a maschio e femmina, con la parte esterna rivolta verso il basso per tener conto dello scolo dell'acqua piovana. Per le tubazioni orizzontali i giunti circolari saranno semplicemente sovrapposti.

Le sovrapposizioni dei giunti sia circolari che longitudinali saranno almeno di 50 mm. L'isolamento delle valvole, delle flange, dei pezzi a T e dei pezzi speciali è di tipo fisso, salvo diversamente indicato dalla Committente.

L'isolamento delle valvole dovrà lasciare libero il premi treccia. Gli spazi vuoti tra la superficie della valvola, della flangia, o del pezzo speciale, e il materassino di lana minerale, così come gli spazi vuoti tra il materassino di lana minerale e la calotta di

copertura in lamierino d'alluminio liscio, dovranno essere interamente riempiti con lana minerale sfusa.

Lo spessore dell'isolamento dovrà essere uguale a quello delle tubazioni attigue.

L'isolamento di tipo fisso dovrà essere eseguito in modo da poter essere facilmente rimosso senza deteriorare l'isolamento attiguo che verrà posto in opera in modo da consentire l'estrazione dei bulloni.

Nel caso si preveda la necessità di una frequente ispezione delle valvole o delle flange, l'isolamento dovrà essere eseguito con materassini di lana minerale racchiusi in scatole smontabili di lamierino d'alluminio liscio, tenute in posto con rivetti in alluminio, bandelle in acciaio inossidabile 18 x 0,6 mm (F) e ganci auto stringenti in acciaio inossidabile tipo Avio.

Per le valvole di regolazione si isolerà solo il corpo con l'esclusione del coperchio.

I lamierini d'alluminio liscio che costituiscono le scatole fisse e/o smontabili relative alle valvole, flange e pezzi particolari, dovranno sormontare per almeno 150 mm le tubazioni adiacenti.

#### **4.5.4 Isolamento di apparecchiature verticali**

##### **a) Mantello**

I materassini di lana minerale saranno appoggiati agli anelli di sostegno con la rete metallica verso l'esterno ed assicurati orizzontalmente con bandelle in acciaio zincato da 18 x 0,6 mm e relative graffe , poste alla distanza di circa 250 mm l'una dall'altra.

La lunghezza massima delle bandelle non deve superare i 6 m. Le bandelle di lunghezze superiori saranno realizzate in più tratti e serrate con manicotti filettati.

I giunti fra i materassini contigui dovranno essere strettamente accostati e i bordi della rete metallica saranno cuciti con filo in acciaio ricotto e zincato da 1 mm.

Dopo la legatura dei materassini di lana minerale, riempite le fessurazioni con materiale isolante sfuso e installate le squadrette metalliche di sostegno dei lamierini di finitura, si applicherà il lamierino d'alluminio liscio di copertura.

Il lamierino d'alluminio liscio avrà uno spessore di 1,0 mm.

Le lastre di lamierino d'alluminio liscio dovranno essere calandrate e bordate e sovrapposte di almeno 50 mm sia sui giunti longitudinali che su quelli circolari, e tenute in posto con viti autofilettanti in acciaio inossidabile (H) distanziate di circa 150 mm una dall'altra; in alternativa alle viti si possono impiegare bandelle 18 x 0,6 mm) in acciaio inossidabile con relative graffe (G), distanziate di circa 250 mm l'una dall'altra. I giunti saranno sovrapposti e bordati a maschio e femmina, con la parte esterna rivolta verso il basso per tener conto dello scolo dell'acqua piovana.

#### b) Fondi

I materassini di lana minerale, opportunamente sagomati e con la rete metallica verso l'esterno, saranno assicurati sui fondi con bandelle in acciaio zincato da 18 x 0,6 mm e relative graffe agganciate agli appositi sostegni.

I giunti fra i materassini contigui dovranno essere strettamente accostati e i bordi della rete metallica saranno cuciti con filo in acciaio ricotto e zincato da 1 mm.

Nel caso che sui fondi non siano stati installati i sostegni, l'isolamento dovrà essere realizzato come per le testate di seguito indicate.

Dopo la legatura dei materassini di lana minerale, riempite le fessurazioni con materiale isolante sfuso e installate le squadrette metalliche di sostegno dei lamierini di finitura, si applicherà il lamierino d'alluminio liscio di copertura.

Il lamierino d'alluminio liscio avrà uno spessore di 1,0 mm. Il lamierino di alluminio si applicherà in settori che saranno sovrapposti radialmente di almeno 50 mm. I settori saranno sovrapposti al lamierino ricoprente il mantello cilindrico. La sovrapposizione sarà comunque tale da permettere lo scolo dell'acqua piovana. I settori saranno tenuti in posto con viti autofilettanti in acciaio inossidabile (H), distanziate di circa 150 mm l'una dall'altra.

#### c) Testate

I materassini di lana minerale, opportunamente sagomati e con la rete metallica verso l'esterno, saranno assicurati da una parte a due bandelle in acciaio galvanizzato da 18 x 0,6 mm e relative graffe tese sul mantello e dall'altra ad un anello flottante di tondino di acciaio zincato (L) di diametro 8 mm che verrà posto al vertice della testata. Alla periferia le bandelle saranno distanziate al massimo di 300 mm.



I giunti fra i materassini contigui dovranno essere strettamente accostati e i bordi della rete metallica saranno cuciti con filo in acciaio ricotto e zincato (C) da 1 mm.

Dopo la legatura dei materassini di lana minerale (A), riempite le fessurazioni con materiale isolante sfuso e installate le squadrette metalliche di sostegno dei lamierini di finitura, si applicherà il lamierino d'alluminio liscio (B) di copertura.

Il lamierino d'alluminio liscio (B) avrà uno spessore di 1,0 mm.

Il lamierino di alluminio si applicherà in settori che saranno sovrapposti radialmente di almeno 50 mm.

I settori saranno sovrapposti al lamierino ricoprente il mantello cilindrico.

La sovrapposizione sarà comunque tale da permettere lo scolo dell'acqua piovana. I settori saranno tenuti in posto con viti autofilettanti in acciaio inossidabile (H), distanziate di circa 150 mm l'una dall'altra.

#### 4.5.5 Isolamento di apparecchiature orizzontali

##### a) Mantello

I materassini di lana minerale con la rete metallica verso l'esterno della parte inferiore saranno assicurati con bandelle in acciaio zincato da 18 x 0,6 mm e relative graffe tese circonferenzialmente fra i sostegni e poste alla distanza di circa 250 mm l'una dall'altra.



Successivamente si isolerà la parte superiore del mantello appoggiando i materassini agli appositi sostegni. Anche la parte superiore dell'isolamento sarà assicurata con bandelle metalliche come sopra indicato.

La lunghezza massima delle bandelle non deve superare i 6 m. Le bandelle di lunghezze superiori saranno realizzate in più tratti e serrate con manicotti filettati.

I giunti fra i materassini contigui dovranno essere strettamente accostati e i bordi della rete metallica saranno cuciti con filo in acciaio ricotto e zincato da 1 mm.

Dopo la legatura dei materassini di lana minerale, riempite le fessurazioni con materiale isolante sfuso e installate le squadrette metalliche di sostegno dei lamierini di finitura, si applicherà il lamierino d'alluminio liscio di copertura.

Il lamierino d'alluminio liscio avrà uno spessore di 1,0 mm.

Le lastre di lamierino d'alluminio liscio dovranno essere calandrate e bordate e sovrapposte di almeno 50 mm sia sui giunti longitudinali che su quelli circolari, e tenute in posto con viti autofilettanti in acciaio inossidabile distanziate di 150 mm una dall'altra; in alternativa alle viti si possono impiegare bandelle 18 x 0,6 mm in acciaio inossidabile con relative graffe, distanziate di circa 250 mm l'una dall'altra.

I giunti saranno sovrapposti e bordati a maschio e femmina, con la parte esterna rivolta verso il basso per tener conto dello scolo dell'acqua piovana.

b) Fondi

I materassini di lana minerale, opportunamente sagomati e con la rete metallica verso l'esterno, saranno assicurati da una parte a due bandelle in acciaio zincato da 18 x 0,6 mm e relative graffe tese sul mantello e dall'altra ad un anello flottante di tondino in acciaio zincato di diametro 8 mm che verrà posto al vertice della testata. Alla periferia le bandelle saranno distanziate al massimo di 300 mm.

I giunti fra i materassini contigui dovranno essere strettamente accostati e i bordi della rete metallica saranno cuciti con filo in acciaio ricotto e zincato (C) da 1 mm. Dopo la legatura dei materassini di lana minerale (A), riempite le fessurazioni con materiale isolante sfuso e installate le squadrette metalliche di sostegno dei lamierini di finitura, si applicherà il lamierino d'alluminio liscio di copertura.

Il lamierino d'alluminio liscio avrà uno spessore di 1,0 mm.

Il lamierino di alluminio si applicherà in settori che saranno sovrapposti radialmente di almeno 50 mm.

I settori saranno sovrapposti al lamierino ricoprente il mantello cilindrico. La sovrapposizione sarà comunque tale da permettere lo scolo dell'acqua piovana. I settori saranno tenuti in posto con viti autofilettanti in acciaio inossidabile, distanziate di circa 150 mm l'una dall'altra.

#### **6.5.6 Particolari vari**

##### **a. Gonne, gambe di sostegno e selle**

L'isolamento sarà eseguito solo nei tratti adiacenti all'attacco della apparecchiatura.

b. Pezzi particolari (passi d'uomo, bocchelli, flange, ecc.)

L'isolamento dei pezzi particolari sarà preferibilmente di tipo fisso e dovrà essere eseguito in accordo al punto 4.5.3 della presente specifica.

## **6. PROVE E CONTROLLI**

L'Appaltatore dovrà presentare alla Committente per approvazione, un piano di prove e controlli per le varie attività associate ai lavori di isolamento termico ed estese a tutte le parti coinvolte.

Tutte le attività di fabbricazione dovranno essere eseguite attraverso l'applicazione di procedure approvate e in accordo ai piani di prove e controlli approvati.

Il personale preposto alle ispezioni dovrà dare priorità come minimo ai controlli sui punti di seguito indicati:

a. requisiti della specifica materiali;

b. requisiti della specifica di trasporto e stoccaggio materiali;

c. verifica delle condizioni delle superfici prima dell'installazione del materiale isolante;

d. condizioni del isolamento prima dell'applicazione del rivestimento;

e. condizioni del rivestimento metallico e delle bandelle;

f. presenza di interruzione del materiale isolante;

g. prossimità di ugelli a diluvio o spray ad acqua di mare;

Tutto il materiale fornito e/o utilizzato per le attività di isolamento termico dovrà essere soggetto ad ispezione della Committente. Ogni materiale difforme rispetto ai requisiti sarà rigettato, e sostituito, a carico dell'Appaltatore, da materiale di tipologia e qualità idonei.

Nessun costo addizionale sarà addebitato alla Committente.

I lavori di installazione del materiale isolante saranno soggetti a ispezioni della Committente e ogni materiale impropriamente installato o a giudizio della Committente eccessivamente danneggiato, dovrà essere rimosso e sostituito con materiale nuovo a spese dell'Appaltatore, a meno che il danneggiamento non sia imputabile all'Appaltatore o a suo personale.

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti a regola d'arte, in stretto accordo alla presente specifica e ai documenti in essa richiamati. Non saranno ammesse deviazioni o modifiche senza una preventiva approvazione per iscritto della Committente, le ispezioni e le approvazioni sui materiali e sulle attività di installazione a cura della Committente, non sollevano l'Appaltatore da alcuna delle sue responsabilità.

## **7. GARANZIE**

L'Appaltatore dovrà garantire che le caratteristiche fisiche e chimiche dei materiali installati saranno equivalenti o superiori a quelle richieste.

L'Appaltatore dovrà fornire i Certificati di Collaudo e/o di Conformità di tutti i materiali indicanti i risultati di tutte le prove richieste da questa specifica e dai documenti in essa richiamati.

## **8. SPESSORI E CLASSI DI ISOLAMENTO**

### **8.1 CALCOLO SPESSORI**

Gli spessori di isolamento dovranno essere calcolati dall'Appaltatore, in accordo alla ISO 12241 o ad un altro standard approvato dal Committente, per ciascun sistema, tramite gli appositi programmi di calcolo degli spessori economici, in base ai dati ambientali ed economici di riferimento oltreché alle caratteristiche dell'isolante prescelto.

I dati occorrenti per il calcolo degli spessori, in funzione dello scopo dell'isolamento, sono di seguito elencati:

#### **8.1.1 Contenimento delle perdite di calore entro valori economici ottimali**

- Tipo di materiale isolante
- Costo del calore in euro per milione di calorie
- Costo della coibentazione in opera al m<sup>2</sup>
- Periodo d'ammortamento in anni
- Tasso d'interesse
- Temperatura atmosferica media annuale
- Velocità media del vento

### **8.1.2 Protezione personale:**

- Temperatura superficiale massima ammessa da questa specifica generale (65°C)
- Temperatura ambiente medio-massima
- Velocità media del vento

### **8.1.3 Nota generale:**

Nel calcolo degli spessori devono essere inseriti i coefficienti di conducibilità termica maggiorati di un coefficiente di sicurezza pari al 10 ÷15 % del valore dello stesso ed in funzione del tipo di isolante.

### **8.1.4 Spessori isolamento tubazioni e apparecchiature**

Tubazioni e apparecchiature saranno isolate in accordo alla classe di isolamento, alla temperatura operativa e allo spessore di isolante riportati nei P&ID e nei fogli dati pertinenti. Gli spessori di isolamento da adottare sono quelli definiti nelle seguenti tabelle:

Tabella 1 - Spessori isolanti per l'isolamento termico

Tabella 2- Spessori isolanti per protezione personale

Nella tabella 1 gli spessori sono suddivisi per campi di temperatura di 50°C (eccetto l'intervallo da 50 a 150°C).

Per diametri intermedi sarà adottato lo spessore corrispondente alla tubazione di diametro immediatamente superiore.

Tabella 1 : Spessori isolanti Isolamenti in lana di Roccia

Isolamento a Caldo												
temp	°C	Fino a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	401 a 500	451 a 500	501 a 551	551 a 600	601 a 651
DN Spessori di isolamento (mm)												
dn	2"	30	40	40	50	50	60	60	70	70	80	90
dn	4"	30	40	50	50	60	70	70	80	90	90	110
dn	6"	40	50	60	50	80	80	90	100	110	120	130
dn	8"	50	60	70	70	80	90	100	110	120	130	140
dn	10"	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
dn	12"	50	60	70	80	90	110	120	120	130	150	160

Tabella 2: Spessori dell'isolamento per protezione personale

Isolamento a Caldo					
temperatura	°C	Fino a 300	Da 301 a 400	Da 401 a 500	Da 501 a 600
DN Spessori di isolamento (mm)					
Diametro	2"	30	30	30	40
Diametro	4"	30	30	30	40
Diametro	6"	30	30	40	50
Diametro	8"	30	30	40	50
Diametro	10"	30	30	40	60
Diametro	12"	30	30	40	60

Nel caso di variazione dei suddetti parametri, gli spessori dovranno essere calcolati e approvati dal Committente.

## 8.2 CLASSI D'ISOLAMENTO

### 8.2.1 Isolamenti

Saranno considerate le classi di isolamento corrispondenti ai seguenti campi di temperatura:

Classe	1 <sup>^</sup>	2 <sup>^</sup>	3 <sup>^</sup>	4 <sup>^</sup>	5 <sup>^</sup>	6 <sup>^</sup>	7 <sup>^</sup>	8 <sup>^</sup>	9 <sup>^</sup>	10 <sup>^</sup>	11 <sup>^</sup>
Campo T °C	Fino a 150	151 200	201 250	251 300	301 350	351 400	401 450	451 500	501 550	551 600	601 650

### 8.2.2 Protezione del personale

Saranno considerate le classi di isolamento corrispondenti ai seguenti campi di temperatura

Classe	1 <sup>^</sup>	2 <sup>^</sup>	3 <sup>^</sup>	4 <sup>^</sup>
Campo T °C	66 300	301 400	401 500	501 600

## 9. **NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

I seguenti codici, norme, specifiche, standard, leggi e direttive di seguito richiamate devono intendersi come il minimo dei requisiti applicabili e parte integrante della presente specifica generale unitamente a tutti gli altri documenti contrattuali.

Tutti i documenti di riferimento di seguito elencati saranno da intendersi in ultima edizione.

Specifiche e standard ENI

ENI 03653.VAR.GEN.FUN (2007)

ENI 07318.EQP.MEC.STD

Norme Tedesche





AGI Q 135

Norme UNI

EN 573

Direttive Europee

97/69/CE 05-12-1997

Leggi Italiane

D.M. Ministero della Sanità 01-09-1998

Circolare No 4 Ministero della Sanità 15-03-2000

ASTM

ASTM E 84 Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials

ASTM C547 Standard Specification for Mineral Fiber Pipe Insulation

ASTM C592 Mineral Fiber Blanket Insulation and Blanket type pipe insulation

ASTM C795 Standard Specification for Black and Hot-Dipped Zinc-Coated (Galvanized)

Welded and Seamless Steel Pipe for Fire Protection Use

ASTM C871 Standard Test Methods for Chemical Analysis of Thermal Insulation Materials for Leachable Chloride, Fluoride, Silicate, and Sodium Ions

Documenti di Progetto

Rif. 1 12-469-GEN-G-001 Basic Engineering Design Data

Rif. 2 12-469-MNG-R-001 Project General Description

Rif. 3 12-469-PIP-S-004 General Specification for Painting

Rif. 4 12-469-PRO-D-015 P&ID

Rif. 5 12-469-PIP-S-004 General Specification for Painting

Rif. 6 12-469-PIP-D-010 Piping Layouts

MFC/AO/GV/CV:sls