

# **STUDIO ASSOCIATO CRISAFULLI**

*dott. ing. Massimo Crisafulli  
geom. Attilio Crisafulli  
dott ing. Alberto Crisafulli*

**CATANIA - via Centuripe 2/A**  
**tel. 095/431232 - 502949**  
**fax. 095/7280684**  
**e-mail: studiocrisafulli@tin.it**

## **COMUNE DI CATANIA**

### **PROGETTO ESECUTIVO**

allegato:

**O**

**PROGETTO DI COMPLETAMENTO DEI  
LAVORI DEL PRIMO STRALCIO DEL CENTRO  
DIREZIONALE A.M.T. IN PANTANO D'ARCI**

scala :

file :

**IMPIANTO EROGAZIONE GAS METANO  
RELAZIONE TECNICA**

data :

**MARZO 2012**

aggiornamento :

**MAGGIO 2012**

*committente*

*progettista e direttore dei lavori  
dott. ing. Massimo Crisafulli*

*Visti*

## IMPIANTO DI EROGAZIONE GAS

La presente relazione riguarda la realizzazione di un impianto di erogazione gas per autotrazione da installare all'interno del Centro Direzionale AMT di Catania.

COMPONENTI DA INSTALLARE		
	DESCRIZIONE	Q.TA'
1	COMPRESSORE E QUADRO ELETTRICO DI AZIONAMENTO DEL COMPRESSORE E DEGLI AUSILIARI DI STAZIONE	3
2	UNITÀ MODULARE CABINATA CONTENENTE COMPRESSORI E PACCO BOMBOLE	3
3	PACCHI BOMBOLE	3
4	EROGATORE	3
5	ELEMENTI PER IL COMPLETAMENTO DELL'IMPIANTO	1

### 1.0 DATI DI PROGETTO E CAMPO DI OPERAZIONE DEI COMPRESSORI

DATI DI PROGETTO			
1	PRESSIONE DI INGRESSO	VEDERE TABELLA	<i>Bar r</i>
2	TEMPERATURA DI INGRESSO DEL GAS	15	°C
3	PRESSIONE NOMINALE DEL GAS ALLA DISTRIBUTORE	$\leq 220$	<i>Bar r</i>
4	CAPACITA' COMPRESSORE	VEDERE TABELLA	<i>Sm<sup>3</sup>/h</i>
5	<b>MOTORE ELETTRICO COMPRESSORE</b>	<b>110</b>	<i>kW</i>
6	ALIMENTAZIONE MOTORE ELETTRICO	C.A. TRIFASE	
6.1	- TENSIONE	400 +/- 5%	<i>Volt</i>
6.2	- FREQUENZA	50	<i>Hz</i>
7	TEMPERATURA AMBIENTE	-10° / +40°	°C
8	CONDIZIONI DENSITÀ DEL GAS	0.60 - 0,82	<i>kg/m3</i>
8.1	- PRESSIONE	1.013	<i>bar a.</i>
8.2	- TEMPERATURA	15°C	°C
9	TIPO DI GAS COMPRESSO	COMPOSIZIONE TIPICA DEL GAS DISTRIBUITO IN ITALIA	
10	PUNTO DI RUGIADA DEL GAS ALLA PRESSIONE DI 200 BAR	INFERIORE DI 10° C RISPETTO ALLA TEMPERATURA AMBIENTE MINIMA	

## **2.0 REQUISITI DI SICUREZZA E NORME DI RIFERIMENTO PER IL PROGETTO, LA COSTRUZIONE ED IL COLLAUDO.**

Tutte le scelte progettuali e tecniche di macchine, ausiliari elementi, strumentazione e dispositivi di protezione devono essere conformi alle correnti disposizioni di legge. In particolare, si è tenuto in debito conto, nella progettazione, di tutte le direttive tecniche UE e nazionali ad esse applicabili, come indicato in tabella:

PRINCIPALE QUADRO REGOLAMENTARE E NORMATIVO			
1	COMPRESSORE	DIRETTIVA UE 94/9 (ATEX) DIRETTIVA UE98/37 (MSD) DIRETTIVA UE89/336 (EMC)	EN1012-1
2	APPARECCHI IN PRESSIONE	DIRETTIVA UE 97/23 (PED)	
3	VALVOLE DI SICUREZZA	DIRETTIVA UE 97/23 (PED) DM24/5/02 DM28/6/02	
4	TUBAZIONI GAS E RACCORDERIA	DIRETTIVA UE 97/23 (PED) DM24/11/84:I:2 DM24/5/02 DM28/6/02	DIN2413 SAE J 514
5	EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO	DIRETTIVA UE 94/9 (ATEX)	EN60204-1 EN60439-1 EN60079-14 DIRETTIVA UE 73/23+93/68 (LVD, come norma tecnica)
6	CONTROLLI E COLLAUDI	DIRETTIVA UE 97/23 (PED) DM24/11/84:I:2 DM24/5/02 DM28/6/02	
7	IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE STRADALE DI GAS NATURALE PER AUTOTRAZIONE	DECRETO 28 GIUGNO 2002 (GAZZETTA UFFICIALE 11 LUGLIO 2002 N. 161)	NORME DI PREVENZIONE INCENDI PER LA PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE STRADALE DI GAS NATURALE PER AUTOTRAZIONE

I compressori e accessori per gas naturale. sono apparecchiature destinate al funzionamento in atmosfera esplosiva di categoria 2 secondo la direttiva 94/9/CE (ATEX), equivalente all'ambiente Ex classificato in zona 1 in conformità ad EN60079-10.

## **3.0 DESCRIZIONE FUNZIONALE**

Il gas prelevato dal carro bombolaio viene scaricato/aspirato dal compressore e poi compresso nel locale compressori previa uniformazione del flusso.

Attraverso il compressore alternativo il gas è compresso e portato alle condizioni fisiche che ne consentono l'erogazione ai veicoli (220 bar r. massimi) tramite 1 linea di pressione (alta).  
Dopo ogni stadio di compressione il gas è raffreddato da uno scambiatore di calore ad aria.  
Dopo la compressione, il gas è convogliato, dall'alta pressione all'erogazione dopo aver in ogni modo realizzato i controlli previsti dal D.M. 28.6.02.

## **4.0 ELEMENTI DELL'IMPIANTO**

### **4.1. COMPRESSORE E AUSILIARI**

#### **Compressore meccanico**

I compressori e gli ausiliari sono descritti nelle tabelle che seguono

COMPRESSORE E RELATIVI AUSILIARI		● = PRESENTE □ = NON PRESENTE
1	SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO ARIA-ACQUA.	●
2	TUBAZIONI DI INTERCONNESSIONE COMPLETAMENTE PREFABBRICATE ED ASSIEMATE NEI LIMITI DI BATTERIA	●
3	CONNESSIONI DI INGRESSO, USCITA E RECUPERO DEL GAS FINO A BORDO SKID	●
4	MOTORE ELETTRICO COME DA TABELLA	●
5	STRUMENTAZIONE DI CONTROLLO E SICUREZZA DEL SISTEMA COME DA TABELLA	●
6	QUADRO ELETTRICO DI CONTROLLO DEL COMPRESSORE E DI ALIMENTAZIONE DELLE UTENZE ELETTRICHE COME DA TABELLA	●
7	TUTTI I RECUPERI, INCLUSI QUELLI DELLE VALVOLE DI SICUREZZA SONO COLLEGATI E PER RAGIONI DI SICUREZZA DOVRANNO ESSERE CONVOGLIATI IN AREA SICURA	●

#### **4.1.1 CARATTERISTICHE FUNZIONALI COMPRESSORE**

PRESSIONE MAX COMPRESSIONE <i>bar</i>	N° STADI COMPRESSIONE
250	1-2-3

#### **4.1.2 MOTORE ELETTRICO**

N° POLI	N° DI GIRI	POTENZA ELETTRICA	TENSIONE	FREQUENZA	FORMA DI COSTRUZIONE
6	1000	110 Kw	400 V	50 Hz	B3-DIN

#### **4.1.3 LINEA DI ASPIRAZIONE**

La linea d'aspirazione inizia a bordo skid e arriva fino alla connessione d'ingresso nel compressore.

ELEMENTI LINEA DI ASPIRAZIONE		• = PRESENTE   □ = NON PRESENTE
1	VALVOLA DI INTERCETTAZIONE AD AZIONAMENTO MANUALE	•
2	VALVOLA DI INTERCETTAZIONE AD AZIONAMENTO AUTOMATICO.	•

#### **4.1.4 STRUMENTAZIONE DI CONTROLLO E SICUREZZA DEL SISTEMA**

CIRCUITO DEL GAS		• = PRESENTE   □ = NON PRESENTE
1	FILTRO IN ASPIRAZIONE	• <b>Installato a bordo skid</b>
2	MANOMETRO IN ASPIRAZIONE	•
3	TRASDUTTORE IN ASPIRAZIONE	•
4	MANOMETRO INTERSTADIO	•
5	TRASDUTTORE START /STOP PER ALTA/BASSA PRESSIONE DI MANDATA.	•
6	PRESSOSTATO DI SICUREZZA	•
7	VALVOLE DI SICUREZZA INTERSTADIO	•
8	VALVOLA DI SICUREZZA FINALE	•
9	VALVOLE DI NON RITORNO IN ASPIRAZIONE E SCARICO	•
10	ELETTROVALVOLE IN GRADO DI ISOLARE LA LINEA DI BASSA PRESSIONE DELL'ASPIRAZIONE E LA MANDATA DEL COMPRESSORE	•
CIRCUITO OLIO		• = PRESENTE   □ = NON PRESENTE
13	POMPA OLIO	•
14	FILTRO OLIO	•
15	INDICATORE VISIVO LIVELLO OLIO E TEMPERATURA	•
16	TRASMETTITORE DI TEMPERATURA	•
17	LIVELLO ELETTRICO	•
18	MANOMETRO	•
19	VALVOLA DI REGOLAZIONE DELLA PRESSIONE	•
20	RESISTENZA DI PRERISCALDO	•
21	TRASDUTTORI DI CONTROLLO PRESSIONE DI MANTENIMENTO E LUBRIFICAZIONE.	•

#### **4.1.5 QUADRO ELETTRICO DI CONTROLLO DEL COMPRESSORE E DI ALIMENTAZIONE DELLE UTENZE**

L'esercizio automatico del sistema prevede un quadro elettrico di potenza e controllo, installato in area sicura

il quadro deve essere completo delle seguenti sezioni:

SISTEMI AUTOMATICI		● = PRESENTE □ = NON PRESENTE
1	PARTENZA AUTOMATICA QUANDO E' RAGGIUNTA LA MINIMA PRESSIONE NELLO STOCCAGGIO	●
2	FERMATA AUTOMATICA QUANDO LA MASSIMA PRESSIONE OPERATIVA E' RAGGIUNTA	●
STOP AUTOMATICO		● = PRESENTE □ = NON PRESENTE
3	PRESSIONE MINIMA E MASSIMA DEL GAS IN INGRESSO	●
4	MASSIMA PRESSIONE DI MANDATA RAGGIUNTA	●
5	MINIMO LIVELLO DELL'OLIO	●
6	BASSA PRESSIONE DELL'OLIO	●
7	ALTA TEMPERATURA DELL'OLIO	●
PRINCIPALI FUNZIONI DEL DISPLAY		● = PRESENTE □ = NON PRESENTE
9	CONTROLLO DELLA MASSIMA PRESSIONE DELLE MANDATE RAGGIUNTA	●
10	ACCENSIONE DA PANNELLO	●
11	CONTROLLO DI TUTTI I PARAMETRI E LE CAUSE DI BLOCCO PER EMERGENZA	●
12	ORE DI FUNZIONAMENTO	●
CONTROLLI PER		● = PRESENTE □ = NON PRESENTE
13	RIPARTENZA DA STOP PER EMERGENZA	●

#### **4.2 SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO DEL GAS, OLIO ED ACQUA**

Il raffreddamento del gas avviene a mezzo di acqua in circuito chiuso, mantenuta in circolazione da una pompa azionata da motore elettrico, che alimenta gli scambiatori gas-acqua montati sul compressore stesso. La stessa acqua in circuito chiuso raffredda i cilindri e l'olio di lubrificazione.

Il raffreddamento della stessa avviene tramite l' aerorefrigerante in circuito chiuso.

#### **4.3 PACCO BOMBOLE DI SMORZAMENTO**

L'impianto prevede l'installazione di bombole per smorzare le pulsazioni del gas alle colonnine, per ciascun compressore.

CARATTERISTICHE PACCO BOMBOLE (MODULO BASE)	
Volume totale [litri]:	560
Numero di settori:	1
Capacità singola bombola:	80 - 100 lt

#### **4.3.1. PANNELLO DI PRIORITA' E CONTROLLO DEL CIRCUITO DI CARICA (QUADRO DI MANOVRA)**

Il pannello di priorit , controllo e sequenza di carica, regola la distribuzione del gas agli erogatori.

COMPOSIZIONE DEL PANNELLO DI CONTROLLO		● = PRESENTE □ = NON PRESENTE
1	MANOMETRI CON ESCLUSORE PER OGNI LINEA DI PRESSIONE	●
2	VALVOLA MANUALE DI INTERCETTAZIONE PER OGNI LINEA DI PRESSIONE.	●
3	TRASDUTTORI DI PRESSIONE	●
4	ELETTROVALVOLE DI INTERCETTAZIONE PER OGNI LINEA DI PRESSIONE	●
5	VALVOLA MANUALE DI SCARICO PER OGNI LINEA DI PRESSIONE.	●
6	VALVOLA DI SICUREZZA QUALIFICATA PER OGNI LINEA DI PRESSIONE	●
7	VALVOLA DI NON RITORNO PER OGNI LINEA DI PRESSIONE	●
8	VALVOLA DI SICUREZZA QUALIFICATA LINEE DI MANDATA	●
9	MANOMETRI CON ESCLUSORE PER LINEE DI MANDATA	●
10	VALVOLA MANUALE DI SCARICO PER LINEE DI MANDATA	●
11	VALVOLA MANUALE DI INTERCETTAZIONE PER LINEE DI MANDATA	●

**Il pannello viene installato all'interno dell'unit  modulare e deve essere conforme alle norme vigenti.**

Il pannello ha anche la funzione di assicurare il contenimento della pressione nella linea d'adduzione del gas all'erogatore come prescritto dal D.M. 28.06.2002.

#### **4.4 UNIT  MODULARE CABINATA**

I compressori, il pacco bombole di smorzamento e i componenti descritti nei punti precedenti, sono inseriti nell'unit  modulare cabinata completamente prefabbricata e industrializzata per quest'esigenza. L'unit  deve essere collaudata e provata prima della istallazione. Il cabinato   realizzato in materiale metallico.

L'unit  deve essere riconosciuta dal Ministero degli Interni come equivalente, ai fini antincendio, a manufatto con sicurezza di primo grado cos  come individuato al titolo I punto 1.2 dell'allegato al D.M. 28 Giugno 2002.

Tutte le operazioni d'ispezione e manutenzione possono essere fatte attraverso l'apertura dei portoni laterali e frontali. L'intera cabina va protetta da eventuali fughe di gas da un sistema di monitoraggio continuo il quale, in caso di una concentrazione di gas superiore alla soglia di sicurezza, blocca il compressore. Tutto il sistema deve essere autodiagnostico perciò ogni eventuale anomalia di funzionamento è immediatamente segnalata.

All'interno un ventilatore deve assicurare il lavaggio continuo del cabinato durante il funzionamento.

L'unità deve essere completa dell'idonea cartellonistica.

Il compressore e i suoi componenti vanno installati all'interno del cabinato. L'unità va collaudata e provata prima della messa in opera.

Il quadro elettrico di controllo sarà installato in area sicura e connesso con la strumentazione e gli ausiliari d'impianto.

#### **4.5. PANNELLO DI SCARICO CARRO BOMBOLAIO**

Il pannello di scarico del gas carro bombolaio, controlla il gas in uscita dal carro bombolaio che viene scaricato/aspirato dal compressore.

COMPOSIZIONE DEL PANNELLO DI CONTROLLO		● = PRESENTE   □ = NON PRESENTE
1	MANOMETRI CON ESCLUSORE PER OGNI LINEA DI PRESSIONE	●
2	VALVOLA MANUALE DI INTERCETTAZIONE PER OGNI LINEA DI PRESSIONE.	●
3	VALVOLA MANUALE DI SCARICO PER OGNI LINEA DI PRESSIONE.	●
4	VALVOLA DI SICUREZZA QUALIFICATA PER OGNI LINEA DI PRESSIONE	●

**Il pannello sarà installato all'interno del box carro bombolaio e deve essere conforme alle norme vigenti.**

#### **4.6 DISTRIBUTORE ELETTRONICO DEL GAS COMPRESSO**

Il distributore di gas naturale compresso caratterizzato da n. 2 attacchi e n. 2 misuratori massici, misura l'effettiva massa di gas (Kg) erogata nel veicolo indipendentemente dai valori di pressione, temperatura e densità. Il distributore deve essere conforme alla normativa vigente in Italia.

Le caratteristiche tecniche sono le seguenti:



1	NUMERO DI ATTACCHI	2
2	LINEE	1
3	PORTATA	
3.1	- MASSIMA $KG/min$	120
3.2	- MINIMA $KG/min$	0.3
4	PRECISIONE DI PORTATA TRA MINIMA E MASSIMA	$\pm 1 \%$
5	PRESSIONI	
5.1	- MASSIMA DI RIFORNIMENTO $Bar$	250
5.2	- PROVA IDRAULICO $BAR$	330
5.3	- STOP DI RIFORNIMENTO $Bar$	220
6	TEMPERATURA DI UTILIZZO $^{\circ}C$	-10 / +40
7	DENSITA' DEL GAS	0.65 – 0.85 $Kg/m^3$
8	ALIMENTAZIONE ELETTRICA	
8.1	- TENSIONE $V$	220
8.2	- FREQUENZA $Hz$	50

ELEMENTI IDRAULICI PER CIASCUNA LINEA DI RIFORNIMENTO		● = PRESENTE □ = NON PRESENTE
1	FILTRO GAS	●
2	ELETTROVALVOLE PER OGNI LINEA DI PRESSIONE.	●
3	MISURATORE MASSICO CON INTERFACCIA	●
4	<b>PISTOLA NGV-2 DI CARICA AUTOMEZZI</b>	●
5	SISTEMA TUBAZIONI PER COLLEGAMENTO VARI ELEMENTI E RACCORDERIA.	●
6	TUBO FLESSIBILE CON ATTACCO PER COLLEGAMENTO AI VEICOLI.	●
7	TUBO FLESSIBILE PER RECUPERO GAS	●

DISPOSITIVI SICUREZZA E CONTROLLO		● = PRESENTE □ = NON PRESENTE
1	AUTODIAGNOSI	●
2	BLOCCO PER MASSIMA PORTATA DI GAS	●
3	BLOCCO PER MINIMA PORTATA DEL GAS (TARABILE).	●
4	TRASDUTTORE PER STOP A PRESSIONE	●
5	VALVOLE DI ISOLAMENTO GAS	●
6	LUCI DI FUNZIONAMENTO (ROSSE/VERDI)	●
7	TESTATA ELETTRONICA CON PREZZO PER KG, IMPORTO DA PAGARE, QUANTITA' EROGATA	●

8	VALVOLA DI ECCESSO DI FLUSSO COME DA D.M. 28.6.02	•
9	VALVOLE ANTISTRAPPO (BREAK-AWAY)	•

ACCESSORI A CORREDO EROGATORI		• = PRESENTE   □ = NON PRESENTE
1	N. 3 ADATTATORI DA NGV-2 A NGV-1	•
2	N. 4 ADATTATORI DA NGV-2 A PROFILO ITALIA	•

## **4.7 ELEMENTI PER IL COMPLETAMENTO DELL' IMPIANTO**

### **4.7.1 SCAMBIATORI AUSILIARI E UNITÀ FRIGORIFERA**

Per esigenza commerciale, durante il periodo estivo, è possibile integrare il raffreddamento del gas compresso per contenere la temperatura di carica del gas metano, in quanto ridurre la temperatura di carica significa, rispetto ad un rifornimento di gas raffreddato ad aria, avere un'autonomia superiore anche del 15%.

Il raffreddamento integrativo prevede:

- scambiatore di calore su ciascuna linea di carica
- gruppo refrigeratore d'acqua completo di serbatoio d'accumulo interno e pompa di ricircolo
- collegamento del gruppo frigo

### **4.7.2 TUBAZIONI DI INTERCONNESSIONE, PROVE METRICHE ED AVVIAMENTO IMPIANTO**

AVVIAMENTO IMPIANTO		• = PRESENTE   □ = NON PRESENTE
1	TUBAZIONI GAS DA CARRO BOMBOLAIO A UNITÀ MODULARE COMPRENSIVO D' INSTALLAZIONE	•
2	TUBAZIONI GAS E VENT (MULTITUBO) DA UNITÀ MODULARE AD EROGATORI COMPRENSIVO D' INSTALLAZIONE	•
4	CAVI E COLLEGAMENTI ELETTRICI FRA UNITÀ MODULARE ED EROGATORI COMPRENSIVO D' INSTALLAZIONE.	•
5	1 <sup>A</sup> PROVA METRICA DEGLI EROGATORI OGGETTO DELLA FORNITURA	•
6	AVVIAMENTO DELL'IMPIANTO DI COMPRESSIONE E DISTRIBUZIONE E TRAINING AL PERSONALE DI STAZIONE	•
7	IDONEA CARTELLONISTICA DI SICUREZZA	•
8	CIRCUITO ARIA COMPRESSA COMPOSTO DA N. 2 COMPRESSORI E SERBATOIO DI ACCUMULO	•

#### **4.8 DOCUMENTAZIONE DI COLLAUDO**

La ditta installatrice dovrà produrre:

a) descrizione dei controlli e prove eseguite con indicazione delle modalità d'esecuzione e risultati ottenuti

##### **4.8.1 DOCUMENTAZIONE FINALE**

DOCUMENTAZIONE FINALE		● = PRESENTE   □ = NON PRESENTE
1	PROGETTO FUNZIONALE	●
2	DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI INSTALLAZIONE.	●
3	DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ DEI MATERIALI FORNITI	●
4	DICHIARAZIONE DI COLLAUDO IDRAULICO	●
5	CERTIFICATI DI ANTIDEFILAGRANZA DEGLI EQUIPAGGIAMENTI ELETTRICI PRESENTI IN ZONA PERICOLOSA	●
6	DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ PER EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO	●
7	ISTRUZIONE DI MANUTENZIONE PREVENTIVA, CON I PROGRAMMI DI ISPEZIONE PERIODICA	●
8	LISTA DELLE PARTI DI RICAMBIO E DEI MATERIALI DI CONSUMO CON TUTTI I DATI NECESSARI PER LA LORO ORDINAZIONE	●

La documentazione finale dovrà essere fornita entro 90 giorni dalla fornitura e in ogni modo in tempo utile per il collaudo.