

1. CONSIDERAZIONI GENERALI

La relazione illustra nel dettaglio il progetto relativo alla costruzione della rete di adduzione del gas naturale nei Comuni di Aquara, Bellosguardo, Campora, Casal Velino, Ceraso, Corleto Monforte, Cuccaro Vetere, Gioi, Laureana Cilento, Laurino, Lustra, Magliano Vetere, Moio della Civitella, Monteforte Cilento, Monte San Giacomo, Novi Velia, Ogliastro Cilento, Omignano, Orria, Piaggine, Prignano Cilento, Roscigno, Rutino, Sacco, Salento, Sant'Angelo a Fasanella, Sessa Cilento, Stella Cilento, Stio, Torchiara, Valle dell'Angelo, Vallo della Lucania che sono nell'area del Cilento in provincia di Salerno.

Il metano sarà distribuito alle stesse condizioni fisico-merceologiche con le quali viene consegnato dall'Ente fornitore, a meno dell'adeguamento di pressione e dell'odorizzazione.

La tecnica distributiva valutata nel presente progetto, è quella classica ispirata alla nostra esperienza nel settore, già ampiamente verificata:

- dalla cabina principale di primo salto, il gas si diffonderà attraverso la condotta in acciaio feeder di distribuzione in alta pressione, per raggiungere i gruppi di riduzione finali del tipo per reti ad antenna e/o magliate;
- nei gruppi di riduzione finali (GRF), ubicati generalmente in prossimità del centro abitato in posizione strategica, il gas sarà ridotto ulteriormente di pressione fino alla pressione d'esercizio delle utenze.

2. PRINCIPALI RIFERIMENTI LEGISLATIVI

Le principali prescrizioni delle norme tecniche seguite per garantire la sicurezza sia in fase di costruzione dell'impianto di adduzione, sia in fase d'esercizio si compendiano in:

- 1) profondità minima di copertura del feeder in acciaio pari ad almeno m 1,00. Sono comunque ammesse delle deroghe nei termini e nei modi previsti dal D.M. 24/11/84 e successive integrazioni.
- 2) feeder avente pressione massima di esercizio pari a 12 bar;
- 3) distanza minima delle tubazioni dai fabbricati, dalle opere ferroviarie e da ogni altro tipo di sottoservizio in conformità a quanto prescritto dai DM 24/11/84 e D.M. 23/02/71 DM 10/08/2004 e s.m.i..
- 4) protezione delle condotte mediante tubi guaina negli attraversamenti di fognature, cavi elettrici, ecc. o quando per ragioni operative non sia possibile garantire la necessaria protezione meccanica delle tubazioni.

Il progetto è stato redatto sulla base delle norme di sicurezza sulle installazioni metanifere emesse dal Ministero degli Interni, Direzione generale dei servizi antincendio, della protezione civile con Circolare n° 56 del 16/05/1964 e delle Norme UNI-CIG nonché dei seguenti riferimenti legislativi:

- D.Lgs. n. 163/2006 e successive modificazioni ed integrazioni;
- "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei Lavori Pubblici ai sensi dell'art.3 comma n°5 della Legge 11.2.94 n°109 e successive modificazioni" adottato con D.M. n°145 del 19/4/2000;
- R.D. 08/02/1923 n. 422;
- Legge 03/01/1978 n. 1;
- Legge 10/12/1981 n. 741;
- Legge 13/09/1982 n. 646 e successive modificazioni e integrazioni in materia di LLPP;
- Legge 10/05/1976 n. 319;
- Legge 10/09/82 n. 915;
- Legge 02/06/1995 n. 215 e successive modificazioni e integrazioni in materia di antinquinamento;
- D.M. 24/11/84 sulle "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8 e più in generale tutte le Leggi, Decreti, Circolari del Ministero degli Interni per la prevenzione degli incendi;
- D.M. 16/04/2008 "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8";

- D.M. 17/04/2008 "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8"
- D.M. 04/04/2014 "Norme Tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto".
- Leggi, Decreti, Circolari riguardanti la sicurezza e l'igiene del lavoro:
 - o D.P.R. 547 del 27/04/1955
 - o D.P.R. 303 del 19/03/1956
 - o D.P.R. 164 del 07/01/1956
 - o D.M. 08/06/1982 bn. 524
 - o D.M. 12/09/1958
 - o Legge 626/94
 - o D. L. 494/96
 - o D. Lgs. 81/08
- Norme tecniche per l'esecuzione della rete di distribuzione gas metano per quanto di competenza:
 - a) norma UNI CIG 7128;
 - b) norma UNI CIG 7129;
 - c) norma UNI CIG 7132;
 - d) norma UNI CIG 7133;
 - e) norma UNI CIG 7141;
 - f) norma UNI CIG 7987;
 - g) norma UNI CIG 7988;
 - h) norma UNI CIG 8827;
 - i) norma UNI CIG 9034;
 - j) norma UNI CIG 9034;
 - k) norma UNI CIG 9036;
 - l) norma UNI CIG 9165;
 - m) norma UNI CIG 9167;
 - n) norma UNI CIG 9463.1.2.3;
 - o) norma UNI CIG 9571;
 - p) norma UNI CIG 9860;
 - q) Legge 1083/71;
 - r) Direttiva P.C.M. 27/01/94;
 - s) D.P.C.M. 18/09/95;
 - t) Circolare I.G.T. 10/12/55;
 - u) Norme CEE n.11.1;

- v) Norme CEE n. 11.8;
- w) Norma CEI 64-2.
- progetto di norma E01.05.902.0 "Guida per la protezione delle tubazioni gas per lavori nel sottosuolo" in particolare quanto descritto ai punti C "Tecniche di cantiere" e D "Lavori di carattere speciale"
- il D.M.LL.PP. 12/12/1985 pubblicato sulla G.U. del 14/03/1986 "Norme tecniche relative alle tubazioni";
- le norme per l'accettazione dei leganti idraulici;
- le norme per l'esecuzione del conglomerato cementizio semplice ed armato;
- le norme di cui alle leggi:
 - a) legge 01/03/1968 n.186 sulla costruzione a regola d'arte;
 - b) R.D. 11/12/1941 n.1555 sui collegamenti equipotenziali a terra di grandi masse metalliche;
 - c) ogni altra norma nazionale o locale che riguardi l'impiego e la posa dei materiali da costruzione (Direttiva CEE n.89/106 recepita con D.P.R. 21/04/93 n.246 e integrazioni) e lo smaltimento del materiale proveniente dagli scavi;
 - d) D.M. 37/08 ex Legge 05/03/1990 n. 46 "Sicurezza degli impianti" e successive integrazioni e modificazioni (regolamento di attuazione).

Oltre ad ogni disposizione pertinente ed applicabile, sia essa contenuta in Leggi, decreti, regolamenti o circolari .

3. CRITERI PER IL DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Per il dimensionamento dell'impianto si è tenuto conto dei dati anagrafici risultanti dagli ultimi due censimenti nazionali (2011 e 2001), quindi si è considerato il tasso di crescita registrato nel relativo periodo.

Considerando il numero degli abitanti attuali dei Comuni sopra elencati (ultimo censimento nazionale ottobre 2011), lo si è proiettato al 2030 (durata convenzionale degli impianti principali e secondari, almeno 20 anni secondo le delibere A.E.E.G.) considerando il tasso medio di crescita demografico dei Comuni, registratosi nel decennio 2011-2001, in modo da tener conto della crescita della popolazione sul territorio, in modo da soddisfare le esigenze delle attività esistenti e future.

4. CALCOLO DEL MASSIMO CONSUMO ORARIO

Per la verifica di dimensionamento dell'impianto, bisogna stabilire la massima portata oraria istantanea richiesta dall'utenza (portata di target), espressa in metri cubi ora di gas.

Diversi sono i criteri per stabilirla, i più affidabili sono quelli su base statistica, in particolare si è scelto di utilizzare il metodo suggerito dallo IASM (Istituto per l'analisi dello sviluppo del Mezzogiorno) che ha dimostrato negli anni una ragionevole validità per la grande maggioranza dei Comuni metanizzati.

La formula dello IASM, definisce la portata corrispondente a quella massima prelevabile a regime. Questa, risulta funzione del numero degli abitanti, delle famiglie residenti, del numero dei gradi giorno e del numero delle ore di prelievo alla massima portata in un anno. A questo valore bisogna comunque sommare un'aliquota "Qv" che tenga conto d'utenze di vario tipo (servizi commerciali, ecc.) e "Qind" che tenga conto delle attività industriali presenti sul territorio.

La formula proposta dallo IASM è la seguente:

$$Q_t = UT * [200 + (0,40 e^{(-A/1000)^{0,00212}} + 0,25) GG] 1,15 / h$$

dove

Qt = portata di target (mc/h)

UT = famiglie metanizzabili al 2030

e = numero base dei logaritmi naturali

GG = numero di gradi giorno del Comune (**1.731**)

h = numero di ore annuo di erogazione della portata massima (2000 ore/anno)

A = abitanti residenti nel Comune (tratto dal fascicolo del XIII censimento generale della popolazione e delle abitazioni dell'ottobre 2001).

A tale valore si somma la portata oraria massima occorrente per gli esercizi commerciali, per le attività artigianali ed industriali di vario tipo (ipotizzata pari al 15% di quella per usi civili).

Riepilogando, la portata massima unitaria, riferita ad impianto a regime nel 2030, risulta essere pari a:

Q max = 30.000 mc/h

5. DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARSI

Cabina di primo salto

L'adduzione del gas avverrà tramite una rete di adduzione in alta pressione, che si dipartirà da n 2 cabine di primo salto, le cui ubicazioni sono state concordate con la SNAM RETE GAS.

La portata oraria massima di dimensionamento delle cabine è stata ottenuta considerando tutti i potenziali comuni che possono essere serviti per i punti di riconsegna individuati.

Gli impianti di decompressione e misura sono stati dimensionati, tenendo conto di eventuali sviluppi futuri al momento non preventivabili, e di un franco di sicurezza pari a 23.000 Stmc/h.

Ciascuna cabina sarà realizzata in calcestruzzo armato, composta da tre ambienti distinti e separati.

Un primo ambiente dovrà contenere tutte le apparecchiature relative alla decompressione e misura del gas; un secondo ambiente, sarà utilizzato per il posizionamento della centrale termica ed un terzo ambiente conterrà tutte le apparecchiature elettroniche di misura e controllo.

La cabina sarà dotata di griglie di aerazione in numero e superficie conformi alla normativa vigente.

Le apparecchiature che comporranno ciascun gruppo di decompressione saranno:

- n°2 + 1 linee di regolazione;
- tronco di misura;
- filtri, completi di rubinetti di spurgo, collaudati ISPESL;
- regolatori di pressione con monitor a pilota;
- contatori a turbina (uno per linea, oltre quello volumetrico per la misura dei consumi interni);
- manotermografi registratori di pressione e temperatura;
- impianto di odorizzazione;
- caldaie per il riscaldamento del gas e relativi camini per l'evacuazione dei fumi;
- scambiatori di calore;
- elettropompe di circolazione;
- impianto di sicurezza intrinseca per il collegamento dei trasmettitori di pressione e temperatura al manotermocorrettore;
- rubinetti, valvole ed ogni altro accessorio al fine di rendere perfettamente funzionante la cabina.

Ogni manufatto di contenimento sarà dotato di un'efficace protezione contro le scariche elettriche e da impianto di messa a terra.

L'impianto elettrico interno alla cabina sarà del tipo a chiusura stagna anti-deflagrante secondo le norme CEI.

Ogni cabina sarà inoltre dotata di dispositivo antincendio portatile (estintore a polvere secca) secondo le prescrizioni del competente Comando dei Vigili del Fuoco.

Tutte le apparecchiature avranno caratteristiche meccaniche e tecnologiche oltre che dimensionali rispondenti alle prescrizioni della vigente normativa SNAM.

Le cabine saranno comunque dotate di by-pass generale e di presa per alimentazione temporanea con carro bombolaio nei casi di fuori servizio del metanodotto di adduzione.

Il collegamento con il metanodotto SNAM sarà realizzato tramite idonea tubazione API (per alta pressione) alloggiata in cunicolo aerato.

Tutta l'area della cabina sarà recintata con muretto in calcestruzzo con sovrastante rete metallica avente altezza pari a due metri, sostenuta da paletti in profilato di ferro a T, interrotta soltanto dal cancello, anch'esso metallico.

Telecontrollo

Le cabine principali saranno collegate ad un sistema di telecontrollo e monitoraggio. Il sistema centrale di supervisione dovrà consentire il monitoraggio di tutti i parametri principali relativi alla distribuzione del gas, questi saranno:

- pressione di ingresso del gas;
- pressione di uscita del gas;
- portata di misura;
- intasamento filtro
- intrusione
- funzionamento caldaie preriscaldamento
- livello odorizzante;

Il sistema sarà collegato alla rete telefonica.

La postazione centrale per la gestione del sistema sarà costituita da:

- un personal computer dotato di video;
- una stampante;
- un modem.
- software di gestione.

Il software dovrà consentire il monitoraggio dei parametri di funzionamento dell'impianto, la relativa stampa, la memorizzazione degli eventi, la visualizzazione dei grafici significativi e dovrà permettere la gestione delle soglie di allarme dei parametri controllati.

Teleallarme

Per garantire sempre la sicurezza nel funzionamento si doterà ciascuna cabina di decompressione e misura di impianto di teleallarme; esso sarà composto da:

- una serie di trasduttori atti alla misura delle grandezze fisiche da monitorare;
- una unità di segnalazione e controllo comprendente una sezione di alimentazione integrata da batteria di riserva e dai relativi dispositivi automatici di inserzione;
- un pannello di controllo dotato di segnalazione luminosa ed acustica, pulsanti di prova e di tacitazione;
- una unità telefonica automatica in grado di eseguire ciclicamente un prefissato programma di riserva per almeno sei numeri telefonici diversi (trasmetterà un messaggio di allarme in sintesi vocale, riceverà la teletacitazione da parte della persona reperita, riprenderà la ricerca telefonica se entro un prefissato tempo la condizione di allarme non fosse stata eliminata. La linea telefonica permetterà anche la normale conversazione con il personale presente in cabina).

L'insieme delle apparecchiature opportunamente cablate e protette singolarmente saranno contenute in opportuno armadio a tenuta stagna.

L'architettura del sistema garantirà così il controllo continuo del funzionamento dei parametri dell'impianto e sarà in grado di dare l'allarme sia all'avvicinarsi delle soglie di pericolo (preallarme) sia della presenza di parametri fuori controllo (allarme vero e proprio).

6. CONDOTTA DI ADDUZIONE IN ALTA PRESSIONE - FEEDER

Dopo l'opportuno salto di pressione e relativa misura della portata, all'interno delle cabine principali, il gas sarà immesso nella tubazione di distribuzione in alta pressione (feeder). Considerando le notevoli lunghezze da percorrere per collegare le cabine di primo salto con i vari gruppi di riduzione, si è dovuto progettare le condotte di adduzione per trasportare il gas metano in Alta Pressione (AP) con tubazioni in acciaio. Al fine di dotare tutta rete di un opportuno grado di sicurezza, la condotta è stata dimensionata secondo il diametro massimo derivante dal calcolo DN 300 e collegata ai due punti di riconsegna della SNAM RETE GAS, così da garantire comunque un punto di soccorso all'altro in caso di disservizio.

La scelta della tubazione in acciaio risulta obbligata in considerazione della classe di pressione di esercizio delle condotte (maggiore di 5 bar).

Gli spessori della corona circolare e le caratteristiche dei tubi stessi saranno conformi alle prescrizioni delle norme vigenti.

Il feeder, classificato in III° specie, avrà una pressione massima d'esercizio pari a 12 bar.

Nei calcoli del dimensionamento delle condotte, si è tenuto presente che:

- la pressione minima nei punti più sfavoriti sia sempre superiore ad 1 bar;

- la velocità massima del metano in condotta non superi i 25 m/s.

Il dimensionamento del feeder è stato effettuato in base alla formula di Renouard:

$$P1 - P2 = 232 * 10^6 * 0,65 * l * Q^{1,2} / D^{4,82}$$

dove:

P1	= pressione iniziale del tratto considerato	(Kg/cmq)
P2	= pressione finale del tratto considerato	(Kg/cmq)
l	= lunghezza del tratto considerato	(Km)
Q	= portata di transito nel tronco considerato	(mc/h)
D	= diametro del tronco considerato	(mm)

Percorso della tubazione in alta/media pressione

I tracciati delle tubazioni saranno ottimizzati facendoli passare preferibilmente lungo la viabilità esistente.

7. GRUPPI DI RIDUZIONE

Dal feeder di trasporto il gas sarà immesso nella rete di distribuzione in bassa pressione, previo ulteriore riduzione di pressione all'interno dei gruppi finali (GRF).

I gruppi di riduzione saranno adeguatamente dimensionati per far fronte alle richieste immediate e future dell'utenza.

Saranno opportunamente e strategicamente ubicati sul territorio, garantendo la pressione di valle ai valori voluti, anche in condizioni critiche di funzionamento: sia per quanto riguarda la pressione di alimentazione (P minima 1,0 bar), sia per eventuale malfunzionamento del gruppo (doppia linea di funzionamento con blocco di massima e minima pressione o con funzionamento di altro gruppo di soccorso).

I gruppi saranno installati in appositi armadi di contenimento metallico, opportunamente colorati in modo da mimetizzarli e confonderli nell'ambiente circostante.

Ciascun gruppo sarà costituito almeno da:

- valvole d'intercettazione, poste esternamente, a monte ed a valle del gruppo, ubicate in appositi pozzetti di contenimento;
- dispositivo di blocco a pressostato;
- riduttore regolatore di pressione di servizio e riduttore regolatore di emergenza;
- valvola di sfiato;
- presa con rubinetto e manometro a monte della decompressione ed a valle;

- by-pass munito di valvola sferica a farfalla per il gruppo per rete magliata e con riduttore di emergenza per quello ad antenna;
- filtro a monte.

Tutti i gruppi saranno protetti sia contro le dispersioni elettriche, sia contro le scariche atmosferiche, mediante continuità elettrica realizzata con il cavallottamento delle connessioni flangiate.

Il dimensionamento di ciascun gruppo è stato effettuato considerando la portata massima da erogare tra venti anni.

Si evidenzia che il progetto prevede, per i gruppi di riduzione antenati cioè quelli posti singolarmente al servizio di una zona o quartiere, la dotazione di doppia linea di riduzione di pressione in modo tale che, anche nel caso di rottura della linea principale, entra immediatamente in funzione la seconda linea di riduzione di pressione, di eguale potenza alla linea principale.

8. OPERE ACCESSORIE

Valvole

Il feeder di trasporto sarà dotato di valvole di sezionamento a sfera, tipiche nelle costruzioni di reti per metano, ubicate almeno ogni due chilometri di condotta (come da normativa vigente), opportunamente interrata all'interno di pozzetti che ne consentano le manovre di apertura e chiusura.

Parallelismi ed attraversamenti vari

Nel caso di parallelismo con altri sottoservizi, le condotte, ove non sarà possibile mantenere la distanza di sicurezza, saranno inguainate in idonei tubi camicia.

Nel caso di attraversamento di ferrovia, la tubazione sarà in acciaio ed inguainata con tubazione in acciaio oltre che protetta catodicamente. L'esecuzione dell'attraversamento sarà eseguito comunque secondo le prescrizioni dell'Ente proprietario. A monte ed a valle dell'attraversamento saranno posizionati idonei giunti dielettrici per il sezionamento della rete e relativo cavallottamento con corda di rame, collegata alla tubazione mediante saldatura e terminante in palina (per la misurazione della differenza di potenziale terreno – tubo) fissata con getto in calcestruzzo.

Nel caso di attraversamento di strade a traffico veloce e pesante (ANAS, Regionali, Provinciali, ecc.) i tubi saranno protetti secondo le disposizioni impartite dalla normativa vigente e dagli ENTI proprietari.

9. CALCOLO DELLE CONDOTTE

Per il dimensionamento di tutta la rete in AP si è utilizzato l'elaboratore elettronico, usando in particolare il software Texoflow, il quale, iterando più volte i valori assegnati, definisce in automatico le perdite di carico, i diametri e le velocità in condotta del gas, ottenendo così una soluzione finale congruente, attraverso un criterio di convergenza (si allegano i relativi tabulati di calcolo).