



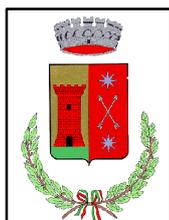
Comune di Monastir



Comune di Nuraminis



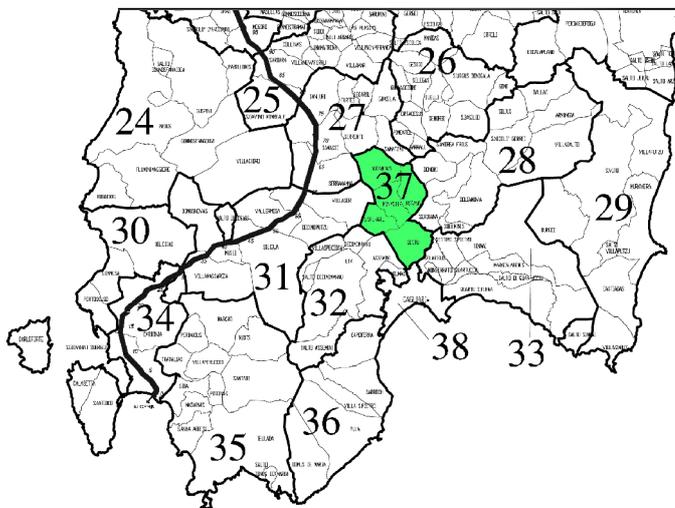
Comune di San Sperate



Comune di Ussana



Comune di Sestu



Proposta per la progettazione, costruzione e gestione della rete gas metano e cavidotto multiservizio dei centri abitati, delle aree commerciali e produttive dei Comuni costituenti l'Organismo di bacino n° 37

(come da D.G.R.n° 54/28 del 22/11/2006 e successiva determinazione n° 302 del 14/06/2006)

3

Progetto Preliminare

3.1

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE
 TECNICO SCIENTIFICA**

A.T.I. Associazione Temporanea d'Imprese

Mandataria



CPL CONCORDIA Soc. Coop.
 Via Grandi, 39 - 41033 Concordia sulla Secchia MO
 tel. +39.0535.616.111 - fax +39.0535.616.300 - info@cpl.it

Mandante

P.E.A. - PROGETTO ENERGIA AMBIENTE S.r.l.
 Via Conservatorio, 17 - 20139 Milano
 Tel. + 39.02.76.02.30.03



Data:	20/12/06		
Revisione:	0		
Emesso:	Cosin S.r.l.		
Controllato:			
Approvato:	S.Tromba		
Rif. File:	/		



ORGANISMO DI BACINO N° 37

**CONCESSIONE DI PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE E GESTIONE DELLA RETE DEL GAS METANO
E CAVIDOTTO MULTISERVIZIO DEI CENTRI ABITATI DELLE AREE COMMERCIALI E
PRODUTTIVE DEI COMUNI APPARTENENTI ALL'UNIONE DEI COMUNI BASSO CAMPIDANO:
MONASTIR, NURAMINIS, SAN SPERATE, USSANA E DEL COMUNE DI SESTU, COSTITUENTI
L'ORGANISMO DI BACINO N° 37 COME DA D.G.R. N° 54/28 DEL 22/11/2005 E SUCCESSIVA
DETERMINAZIONE N° 302 DEL 14/06/2006**

INTERVENTO DI PROJECT FINANCING

3.1- RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE TECNICO SCIENTIFICA

INDICE

1. IL GAS NATURALE E LE SUE UTILIZZAZIONI	4
<u>1.1</u> <u>DISPONIBILITÀ DEL GAS. NATURALE</u>	<u>4</u>
<u>1.2</u> <u>CARATTERISTICHE DEL GAS NATURALE</u>	<u>5</u>
<u>1.3</u> <u>SICUREZZA D'IMPIEGO.....</u>	<u>8</u>
<u>1.4</u> <u>UTILIZZAZIONE</u>	<u>9</u>
2. CRITERI DI SCELTA DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI ADOTTATE ...	12
<u>2.1</u> <u>CARATTERISTICHE DELLA ZONA DA SERVIRE</u>	<u>12</u>
<u>2.2</u> <u>ELASTICITÀ DELL'IMPIANTO</u>	<u>13</u>
<u>2.3</u> <u>SCHEMA RETI DI TRASPORTO IN MEDIA PRESSIONE (4[^] SPECIE) E DI DISTRIBUZIONE IN MEDIA PRESSIONE (6[^] SPECIE).....</u>	<u>14</u>
<u>2.3.1</u> - <u>DISTRIBUZIONE DIRETTAMENTE DALLA CABINA PRINCIPALE IN BASSA PRESSIONE.....</u>	<u>14</u>
<u>2.3.2</u> - <u>DISTRIBUZIONE IN MEDIA PRESSIONE</u>	<u>14</u>
<u>2.3.3</u> <u>DISTRIBUZIONE MISTA CIOÉ CON CANALIZZAZIONI IN MEDIA PRESSIONE (ESERCITA 1,5÷5 BAR – 4[^] SPECIE)</u>	<u>14</u>
<u>2.4</u> <u>DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO</u>	<u>15</u>
3. PREVISIONE DEI CONSUMI E DELLA PORTATA ORARIA	17
<u>3.1</u> <u>VALUTAZIONE PREVISIONALE DELLE UTENZE</u>	<u>17</u>
<u>3.2</u> <u>VALUTAZIONE DEI CONSUMI DIVERSI (ARTIGIANALI, UTENZE SPECIALI)</u>	<u>17</u>
<u>3.3</u> <u>CALCOLO DELLA MASSIMA PORTATA ORARIA PER FAMIGLIA SERVIBILE</u>	<u>20</u>
<u>3.4</u> <u>CALCOLO DEI CONSUMI ANNUALI</u>	<u>22</u>
4 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELL'IMPIANTO	25
<u>4.0</u> <u>FORNITURA GAS METANO – PUNTO DI CONSEGNA</u>	<u>25</u>
<u>4.1</u> <u>CABINA PRINCIPALE (1° SALTO).....</u>	<u>25</u>
<u>4.1.1</u> <u>FABBRICATO.....</u>	<u>25</u>
<u>4.2</u> <u>CONDOTTA DI TRASPORTO A MEDIA PRESSIONE(1.5-5 BAR).....</u>	<u>27</u>
<u>4.3</u> <u>CONDOTTA DI DISTRIBUZIONE IN MEDIA PRESSIONE(0.04-0.5 BAR).....</u>	<u>27</u>
<u>4.4</u> <u>GRUPPI DI RIDUZIONE DELLA PRESSIONE DA RETE DI TRASPORTO A RETE DI DISTRIBUZIONE O GRUPPI DI RIDUZIONE FINALE (G.R.F.)</u>	<u>28</u>
<u>4.5</u> <u>DIRAMAZIONI STRADALI</u>	<u>29</u>
<u>4.6</u> <u>ALLACCIAMENTI PER UTENZE.....</u>	<u>30</u>
<u>4.7</u> <u>MISURATORI DI GAS (CONTATORI)</u>	<u>31</u>
<u>4.8</u> <u>PRESCRIZIONI GENERALI DA OTTEMPERARE IN FASE DI COSTRUZIONE</u>	<u>31</u>
<u>4.9</u> <u>VALIDITÀ DELLA SCELTA PROGETTUALE PROPOSTA.....</u>	<u>32</u>
<u>4.10</u> <u>RETE DI 2° IMPIANTO</u>	<u>34</u>
<u>4.11</u> <u>CAVIDOTTO MULTISERVIZIO</u>	<u>34</u>
5. CONCETTI ESPLICATIVI FINALI	35
<u>5.1</u> <u>NORME DI SICUREZZA</u>	<u>35</u>
<u>5.2</u> <u>PREZZI APPLICATI</u>	<u>35</u>
<u>5.3</u> <u>VINCOLI</u>	<u>35</u>
<u>5.4</u> <u>TERRENI, SERVITÙ, CONCESSIONI.....</u>	<u>35</u>
<u>5.5</u> <u>REGIME TRANSITORIO A GPL</u>	<u>35</u>
<u>5.6</u> <u>LEGISLAZIONE VIGENTE GENERALE E NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....</u>	<u>36</u>

PREMESSA

La Regione autonoma della Sardegna, individuato quale primo Accordo di Programma Quadro, la metanizzazione della Sardegna, con la deliberazione n° 54 / 28 del 22/11/2005 e successiva determinazione n° 302 del 14/06/2006, ha stabilito la possibilità per quei Comuni che si costituiscono in organismi di bacino di potere accedere alla concessione di un contributo nella misura massima del 50% del costo delle sole reti urbane di bacino.

Questo in virtù del fatto che la precedente deliberazione n° 21/20 del 3 maggio 2004 che prevedeva la realizzazione del gasdotto attraverso l'Isola verso il Continente Italiano entro il 2010 e il completamento delle opere entro il 2016 è ormai superata a causa del mutato scenario nazionale e internazionale.

E' stata infatti costituita tra Sonatrach, Edison gas, Wintershall, Eos Energia, Enelpower e la Regione Sardegna, la Società G.AL.S.I. S.p.a., con lo scopo di redigere lo studio di fattibilità del gasdotto Algeria, Sardegna, Italia.

Questo studio di fattibilità, che dovrebbe già essere terminato, in base all'ultimo rapporto, ha dato esito positivo sulla fattibilità economico-finanziaria del progetto e prevede che il gas sia disponibile in Sardegna già entro il 2009.

Da qui nasce la necessità di predisporre, attraverso interi bacini d'utenza, il progetto delle reti urbane di bacini.

A maggior chiarimento oltre alla presente relazione si rimanda alla lettura degli elaborati grafici ed economici in seguito inseriti nel presente progetto preliminare.

1. IL GAS NATURALE E LE SUE UTILIZZAZIONI

1.1 Disponibilità del gas naturale

Le riserve mondiali del gas naturale (metano), erano stimate, a fine 2003, in 154.000 miliardi di m³ mentre il consumo annuale era di circa 2300 miliardi di m³.

Secondo i dati ENI (World Oil and Gas Review), nel 2004 sono stati consumati, nel mondo, 2.760 miliardi di m³ di gas naturale. Alla fine dello stesso anno le riserve ammontavano a 177.572 miliardi di m³; assumendo costanti i consumi, le riserve note non si estinguerebbero prima di 60 anni.

Va ricordato però che queste stime si riferiscono a giacimenti noti e quindi se consideriamo anche le risorse supplementari stimate, si arriva a circa 130 anni.

Dal 1996 al 2002, in Italia, il consumo di gas naturale è passato da circa 56.2 miliardi di metri cubi a circa 70.4 miliardi. Nel 2003 sono stati distribuiti 76.3 miliardi di metri cubi di metano, il 9.3% in più rispetto al 2002, per un terzo di produzione nazionale e per i restanti due terzi importato dall'Algeria, dall'Olanda e dalla Russia.

Il tasso medio annuo di incremento nel settore civile negli ultimi 5 anni è stato del 2.8% a fronte di circa 5500 comuni serviti.

Attualmente l'utilizzo del gas metano si estende ad oltre l'82% della popolazione Italiana e quindi il mercato residuo è rimasto relegato al completamento nel Mezzogiorno, a zone marginali ad alto costo nel Nord e soprattutto alla Sardegna.

L'evidente crescita dell'utilizzazione del gas naturale è prevalentemente dovuta alle sue caratteristiche non inquinanti - non contiene infatti composti solforosi -, che assommata alla sua ottimale combustione creano in assoluto il fluido energetico più pregiato, insostituibile per gli usi civili, ma anche facile strumento per lo sviluppo delle attività produttive ed occupazionali.

Di tutte le energie fossili, il gas naturale è quella che contiene meno carbonio e più idrogeno. Durante la combustione, il gas naturale produce circa il 25% in meno di anidride carbonica rispetto all'olio da riscaldamento. L'impiego di gas naturale rispetto ad altre energie fossili consente di ridurre le emissioni di CO₂ e dunque di contrastare l'effetto serra.

1.2 Caratteristiche del gas naturale

Il gas naturale viene estratto da giacimenti quasi sempre insieme al petrolio.

La sua origine é la stessa del petrolio, ed essendo un prodotto naturale non si trova mai allo stato puro. Viene anzi chiamato impropriamente "metano" essendo questo il gas prevalente nella miscela che costituisce il gas naturale. Insieme al metano infatti sono presenti altri idrocarburi con composizione leggermente variabile secondo le diverse coltivazioni di provenienza; le caratteristiche medie più importanti sono:

Composizione % volumetrica:

• CH ₄	= 99.18
• C ₃ H ₈	= 0.05
• C ₂ H ₆	= 0.40
• C ₄ H ₁₀	= 0.01
• CO ₂	= 0.01
• N ₂	= 0.35
• Zolfo organico o mercaptanico	= tracce

Come si può osservare, il gas naturale è composto quasi esclusivamente da metano ed è praticamente privo di zolfo e composti solforati a differenza dei combustibili liquidi che ne possono contenere percentuali variabili fino ai valori massimi seguenti:

• Kerosene	0,25%
• gasolio	1,10%
• O.C. fluido	3,00%
• O.C. semifluido	4,00%
• O.C. denso	4,00-5,00%

Le variazioni di percentuale del metano nella composizione del gas naturale sono contenute entro valori tali da garantire sempre il perfetto funzionamento degli utilizzatori di tipo domestico, dato che la variazione del potere calorifico è contenuta entro limiti molto ristretti.

Le varie fonti di provenienza del gas naturale, distribuito nel nostro paese, fanno sì che le caratteristiche del gas distribuito in una città possano variare nel corso dell'anno. Le variazioni sono però sempre contenute entro i limiti della intercambiabilità.

La combustione del gas naturale é facile come per tutti i combustibili gassosi, perché migliore é la miscelazione intima combustibile - aria comburente, diversamente dai combustibili liquidi che occorre prima polverizzare, per favorirne la miscelazione con l'aria, riducendo il liquido in finissime goccioline ma mai tanto fini come il gas che si trova allo stato molecolare. Da ciò deriva non solo la facilità di combustione, ma anche un più elevato rendimento, essendo per il gas assai improbabile trovare nei fumi i residui di combustione invece spesso presenti per i combustibili liquidi.

La combustione del metano, come ogni altra combustione, é una reazione chimica esotermica di ossidazione:



Da una molecola di metano più due di ossigeno, si ottiene una molecola di anidride carbonica più due molecole di acqua. Essendo l'ossigeno presente nell'aria per circa il 21%, consegue che per bruciare un metro cubo di metano servono circa 9,5 metri cubi di aria.

Ciò rappresenta un altro aspetto positivo della combustione del gas naturale cioè la possibilità di contenere l'eccesso d'aria entro valori molto modesti, dell'ordine del 5 -10%; contrariamente a quanto si verifica con i combustibili liquidi, per i quali è sempre necessario un eccesso d'aria del 20 - 30% al fine di ridurre gli incombusti e la formazione di fuliggine. Tutto ciò comporta un aumento percentuale del rendimento, che può essere valutato in 1 o 2 punti. La mancanza di ceneri e soprattutto di fuliggine nei prodotti della combustione del gas naturale migliora sensibilmente lo scambio termico in caldaia.

Va sottolineato inoltre che la mancanza di zolfo permette la combustione del gas naturale, senza alcun danno per la caldaia ed i condotti dei fumi.

Se l'aria comburente dovesse essere in difetto, dalla combustione uscirebbe parzialmente ossidato il carbonio, dando origine all'ossido di carbonio (CO), un gas altamente venefico è purtroppo tristemente noto.

Concludendo si può affermare che la combustione del gas naturale rispetto a quella dei combustibili liquidi e solidi comporta i seguenti vantaggi:

1. minore eccesso di aria
2. minore temperatura dei fumi in uscita della caldaia
3. minore corrosione in caldaia
4. aumento dello scambio termico fra prodotti della combustione e pareti della caldaia
5. nessuna perdita per incombusti.

Sembrano evidenti i vantaggi derivanti dall'impiego di un combustibile allo stato gassoso. I suoi benefici tecnici ed economici sono ormai largamente apprezzati in tutti i suoi possibili impieghi. Ai vantaggi propri di tutti i combustibili gassosi finora impiegati, il metano aggiunge ancora quelli di un basso costo, di un elevato potere calorifico e di una grande purezza.

Le caratteristiche fisiche medie del gas naturale sono riportate nella seguente Tabella "A"

TABELLA "A "**Caratteristiche fisiche medie del gas naturale**

Simbolo	Descrizione	Valori
d	Densità relativa (aria = 1)	0,54÷0,57
m	Massa volumica	0,720 Kg Stm ³
w	Indice di Wobbe	12.760
H _s . m ³ n.	Potere calorifico superiore alle condizioni normali (0° C e 760 mm/Hg) di un metro cubo	= Kcal. 9650,00 = Mj 40,4
H _i . m ³ n.	Potere calorifico inferiore alle condizioni normali di un metro cubo	= Kcal. 8700,00 = Mj 36,40
H _s .m ³ st	Potere calorifico superiore alle condizioni standard (15°C e 760 mm. Hg) di un metro cubo	= Kcal. 9150,00 = Mj 38,30
H _i . m ³ st	Potere calorifico inferiore alle condizioni standard di un metro cubo	= Kcal 8250,00 = Mj 34,50
	Aria comburente	= m ³ /m ³ 9,50
	Volume fumi secchi	= m ³ /m ³ 8,55
	Volume fumi umidi	= m ³ /m ³ 10,57
	Contenuto max CO ₂	= 11,70 % volume su fumi secchi

1.3 Sicurezza d'impiego

Un combustibile destinato ad essere utilizzato da vasti strati della popolazione deve potersi impiegare in modo facile e sicuro. Il gas naturale possiede queste prerogative.

Proprio le caratteristiche fisiche prima indicate fanno sì che i bruciatori siano costruiti nel modo più semplice: un iniettore che fa affluire il gas in un tubo miscelatore trascinandosi dietro l'aria occorrente, per sfociare poi alla testa del bruciatore e bruciare completamente.

Quindi, nessuna parte meccanica in movimento, poca usura e massima durata degli apparecchi utilizzatori.

Se si considera che l'industria italiana è ormai allineata a quella europea e produce ora apparecchiature con organi di sicurezza di tutta affidabilità, capaci di annullare ogni pericolo imprevisto (spegnimento fiamma per mancanza di gas) o causati da errori umani (errori di manovra), e se aggiungiamo la normativa che finalmente anche in Italia disciplina la costruzione di impianti interni e di apparecchi utilizzatori del gas (D.M. 21 Aprile 1993 che approva le norme UNI-CIG di cui alla precedente Legge n° 1083 del 6 dicembre 1971), la sicurezza dell'utente è oggi pienamente salvaguardata, per quanto stabilito dalla Legge 5 marzo 1990 n° 46, che impone l'applicazione delle norme precedentemente citate, volte alla sicurezza degli impianti.

Con la revisione della Norma UNI-CIG 7133 si impone peraltro alle aziende distributrici di odorizzare convenientemente il gas con un tracciante olfattivo, onde renderlo certamente percettibile in caso di fuga, molto prima del formarsi di una miscela esplosiva.

Ciò però non consente certamente di escludere in assoluto il rischio di esplosioni, del resto presente in tutti i gas combustibili. Esistono dei limiti di infiammabilità del metano, compresi entro i seguenti estremi:

inferiore 4,5 %

superiore 15,0 %

ed il campo di infiammabilità è quindi contenuto in una percentuale di metano in aria del 10,5 %, abbastanza ristretto rispetto ad altri gas combustibili aventi valori molto più estesi.

Se consideriamo che al di sotto del limite inferiore come sopra al limite superiore, non avviene accensione e neppure esplosione, significa che il gas naturale è più sicuro di qualsiasi altro gas combustibile, anche se pur resta vero che entro tali limiti di infiammabilità, la miscela (se presente) in un ambiente chiuso (camera) ed innescata, genera una combustione rapida simile ad una esplosione.

Se però l'azienda distributtrice attua i controlli contemplati dalle citate norme, provvedendo tra l'altro a far eseguire le prove di tenuta degli impianti interni, i pericoli di scoppi sono certamente scongiurati.

Un altro rischio evitato dal gas naturale, è quello così definito delle "morti bianche" presente con il gas di città per l'alto contenuto di ossido di carbonio di quest'ultimo. Proprio questa subdola minaccia è stata all'origine di convincimenti popolari che associano il "gas" all'idea di "malefico", credenza che il gas naturale ha rapidamente sconfessato ove è stato introdotto, raccogliendo anzi i più lusinghieri consensi per il benessere che esso sa procurare.

1.4 Utilizzazione

La distribuzione del gas naturale tramite le reti cittadine, ha introdotto profonde modifiche nell'industria del gas: non più un servizio complesso che produce in proprio il gas da distribuire ma bensì una gestione a prevalente carattere commerciale. La conduzione dell'esercizio deve perciò impegnarsi nella massima vendita per contenere i costi, pur conservando un elevato grado di utilizzazione degli impianti che significa reperire tutti i consumi estivi possibili per meglio sfruttare l'impianto.

Non va infatti dimenticato che gli impianti devono essere dimensionati per il massimo consumo orario che si verifica una sola volta all'anno.

Occorre quindi impostare un'adeguata campagna promozionale per la conquista dei consumi (e non già degli sprechi) da affiancare ad oculata proposta tariffaria che sia concorrenziale non solo con i combustibili alternativi, ma che conservi all'utente anche un certo margine che gli permetta di ammortizzare i costi d'impianto e di trasformazione che esso deve sostenere per utilizzare il gas naturale.

Per un raffronto fra il gas metano e i principali combustibili alternativi, sono sottorichiamate le relative tabelle comparative.

TABELLA "B "

Caratteristiche DEI COMBUSTIBILI ALTERNATIVI

COMBUSTIBILE	Metano tal quale	gpl sfuso	gpl bombole	gasolio	o.c. fluido
MASSA VOLUMICA	0,720 Kg/Sm ³	0,565 Kg/lt	0,565 Kg/lt	0,835 Kg/lt	0,923 Kg/lt
P.C.I.	8.250 Kcal/ Sm ³	11.000 Kcal/ Kg	11.000 Kcal/ Kg	10.200 Kcal/ Kg	9.800 Kcal/ Kg
REND.COMB.	0,85	0,85	0,85	0,80	0,78

TABELLA "B 1 "

COEFFICIENTI DI CONVERSIONE COMBUSTIBILI ALTERNATIVI IN RAFFRONTO AL METANO

	Metano tal quale m ³	gpl sfuso Kg	gpl bombole Kg	gasolio Kg	Energia elettrica KWh	o.c. fluido Kg
1 m ³ di metano	1,000	0,750	0,750	0,839	8,154	0,896
1 Kg di gpl sfuso	1,333	1,000	1,000	1,146	10,872	1,223
1 Kg di gpl bombole	1,333	1,000	1,000	1,146	10,872	1,223
1 Kg di gasolio	1,164	0,873	0,873	1,000	9,488	1,068
1 KWh di energ.elett.	0,123	0,092	0,092	0,105	1,000	0,113
1 Kg di o.c. fluido	1,090	0,818	0,818	0,937	8,888	1,000

Non sono da trascurare, però, neanche i vantaggi di ordine pratico che, anche a parità di costo, potrebbero decidere della sua adozione rispetto ad altri combustibili.

Nel campo del riscaldamento l'impiego del gas permette di far largo uso dell'intermittenza. Questa può essere ottenuta manualmente o automaticamente, con termoregolazione negli impianti di riscaldamento centralizzati. L'intermittenza, se comandata automaticamente, cioè termostaticamente, assicura notevoli economie, tali da rendere largamente conveniente la spesa di installazione dei vari automatismi.

Da esperienza diverse e da indagini di mercato recenti risulta che, laddove l'utente deve scegliere il tipo di riscaldamento per il proprio alloggio, preferisce il riscaldamento individuale a gas naturale che gli permette:

di essere svincolato dalle abitudini e dai bisogni dei vicini; di dosare il calore e fare economia in casa propria; di controllare personalmente la spesa pur sempre nel quadro della massima comodità senza eccessive preoccupazioni relative all'esercizio dell'impianto.

Quanto detto per l'utenza civile vale anche per l'utenza artigianale ed industriale, pur se in questo caso lo "strumento" ben usato può più facilmente tradursi in un miglioramento delle condizioni di vita e di lavoro, capace d'incrementare lo sviluppo di attività produttive ed occupazionali, specialmente in alcuni settori come quello conserviero, della floricoltura, ceramica, vetrario, ecc.

Un progetto, redatto per una gestione pubblica del servizio, diversamente da quello predisposto per una gestione privata, tiene conto di queste esigenze e viene dimensionato per soddisfarle in un'ottica di interesse non privatistico ma più generale dell'intera comunità.

2. CRITERI DI SCELTA DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI ADOTTATE

2.1 Caratteristiche della zona da servire

L'area di insediamenti da servire è costituita dai Comuni di Monastir, Nuraminis, San Sperate, Ussana e Sestu che insieme formano l'organismo di bacino n° 37.

Per quanto riguarda le ipotesi locali di assetto del territorio e di espansione urbanistica va segnalato che, lo sviluppo è da individuarsi in una forte attività di tipo turistico con espansione di tutti quei settori ad esso collegati.

Le principali caratteristiche del Comune di **MONASTIR** sono di seguito riportate:

- altezza s.l.m. **m. 83**
- fattore climatico di riferimento per lo studio del progetto:
Gradi giorno **- 1047 °Cgg**
- famiglie residenti – ISTAT'2001 **1.503** – abitanti **n° 4.426**
- utenti servibili così come definite dalla Delibera 54/28 del 22/11/2005 – **n. 1.285**

Le principali caratteristiche del Comune di **NURAMINIS** sono di seguito riportate:

- altezza s.l.m. **m. 93**
- fattore climatico di riferimento per lo studio del progetto:
Gradi giorno **- 1102 °Cgg**
- famiglie residenti – ISTAT'2001 **992** – abitanti **n° 2.720**
- famiglie servibili così come definite dalla Delibera 54/28 del 22/11/2005 – **n. 806**

Le principali caratteristiche del Comune di **SAN SPERATE** sono di seguito riportate:

- altezza s.l.m. **m. 41**
- fattore climatico di riferimento per lo studio del progetto:
Gradi giorno **- 989 °Cgg**
- famiglie residenti – ISTAT'2001 **2.298** – abitanti **n° 6.634**
- utenti servibili così come definite dalla Delibera 54/28 del 22/11/2005 – **n. 1.950**

Le principali caratteristiche del Comune di **USSANA** sono di seguito riportate:

- altezza s.l.m. **m. 97**
- fattore climatico di riferimento per lo studio del progetto:
Gradi giorno **- 1.224 °Cgg**
- famiglie residenti – ISTAT'2001 **1.201** – abitanti **n° 3.704**
- utenti servibili così come definite dalla Delibera 54/28 del 22/11/2005 – **n. 1.073**

Le principali caratteristiche del Comune di **SESTU** sono di seguito riportate:

- altezza s.l.m. **m. 44**
- fattore climatico di riferimento per lo studio del progetto:

Gradi giorno - 987 °Cgg

- famiglie residenti – ISTAT'2001 **5.045** – abitanti n° **15.076**
- utenti servibili così come definite dalla Delibera 54/28 del 22/11/2005 – n. **4.320**

2.2 Elasticità dell'impianto

La progettazione di un impianto di distribuzione del gas può essere studiata per conseguire risultati diversi, già prima indicati:

- la massima remunerazione del capitale investito;
- oppure la massima prospettiva di sviluppo di un servizio con caratteristica spiccatamente sociale.

La prima impostazione è certamente la più economica, che tende in breve tempo a conseguire i minor costi di costruzione, rinunciando in partenza a possibilità di estensione del servizio là dove le condizioni di economicità sono incerte o troppo lontane nel tempo. La seconda impostazione invece, cerca di sfruttare ogni condizione purché oggettiva di estensione del servizio a beneficio dell'intera comunità, pur nella dovuta attenzione ai parametri di compatibilità economico-finanziaria. E' quest'ultimo il criterio seguito per la progettazione dell'impianto nei Comuni di Monastir, Nuraminis, San Sperate, Ussana e Sestu..

Pur nulla concedendo ad inutili sprechi e previa identificazione dei consumi civili, si è poi sommato a detti consumi un incremento percentuale prevedibile per consumi artigianali ed industriali. Poi in fase di progettazione, si è introdotta una ulteriore maggiorazione per le utenze speciali e/o artigianali, per poi verificare quale effetto avrebbe prodotto uno spostamento dei carichi stessi nell'ambito del territorio. In tal modo è stato possibile verificare che in gran parte la rete principale poteva sopportare tali spostamenti, senza alterare oltre misura l'equilibrio delle pressioni.

Per conferire poi la massima elasticità dell'impianto, è stata scelta la soluzione di una rete di trasporto alimentata dalla cabina di decompressione e misura.

Ed ancora le canalizzazioni principali di trasporto (feeders) sono state calcolate per la portata di bacino ad una pressione di alimentazione 4,5 bar, ma con la possibilità di raggiungere i 5 bar.

Infine, il tracciato delle reti di trasporto è stato previsto sulle strade di maggiore ampiezza, avvicinandole più possibilmente agli insediamenti futuri ed ove vi è richiesta di consumi elevati, ma anche dimensionato e predisposto per estendere il servizio nelle zone non espressamente indicate in planimetria.

Si è inteso così conferire all'impianto la massima elasticità possibile, ponendo così la condizione di trasferimenti di carichi nell'ambito dei territori comunali da servire. Su scelta delle Amministrazioni Comunali, in funzione di congiunti programmi di attuazione futura a caratteri residenziali, artigianali e/o produttivi.

2.3 Schema reti di trasporto in media pressione (4^a specie) e di distribuzione in media pressione (6^a specie)

La distribuzione del gas all'utente avviene di norma a pressioni ridottissime, nell'ordine di 20 mbar (1) corrispondente a circa 0,02 kg/cm². Tale è in effetti la pressione di regolazione di quasi la totalità degli apparecchi utilizzatori.

La rete di distribuzione che consente di trasportare il gas a pressioni così ridotte, può essere realizzata in diversi modi, riconducibili a tre schemi generali:

2.3.1- distribuzione direttamente dalla cabina principale in bassa pressione

sistema che consentirebbe la maggior sicurezza ammesso che la sicurezza sia in rapporto inverso con la pressione. Un tale sistema però richiede tubazioni di diametro enorme, essendo necessario ridurre le perdite di carico connesse al trasporto, quindi non solo antieconomico, ma in caso di disservizio, offrirebbe scarsa garanzia sulla continuità dell'esercizio;

(1) Un mbar corrisponde a circa 10 mm.c.a. (millimetri colonna d'acqua) esattamente a 10,197 mm.c.a., pari a 100 Pa.

2.3.2- distribuzione in media pressione

Sistema di distribuzione a pressione variabile da 0,04 bar a 0,5 bar, con rete primaria alimentata da una maglia a pressione più elevata: -con questo sistema si può ottenere la massima riduzione di sezioni delle canalizzazioni e la pressione di esercizio agli utilizzatori (20 mbar) sarà ottenuta con riduttori d'utenza installati contro i fabbricati; è un sistema che consente elevate elasticità di esercizio.

(1) Un mbar corrisponde a circa 10 mm.c.a. (millimetri colonna d'acqua) esattamente a 10,197 mm.c.a., pari a 100 Pa.

2.3.3 distribuzione mista cioè con canalizzazioni in media pressione (esercita 1,5÷5 bar – 4^a specie)

Sistema avente il compito di trasportare grossi quantitativi di gas e a grande distanza (feeders), che alimentando riduttori di zona, consentono a questi a loro volta di alimentare la rete di distribuzione direttamente in bassa pressione a 0,02 bar.

La soluzione del punto 2.3.2 che consente di unire al pregio di elasticità del servizio, quello della sicurezza di distribuzione, è quella adottata nel progetto, soluzione fra l'altro utilizzata in molte delle distribuzioni di gas naturale nei centri urbani.

Il tracciato della media pressione è stato fra l'altro scelto in modo che le distanze dai fabbricati risultino superiori alle minime consentite al D.M. 24/11/1984 emanata dal Ministero degli Interni, Direzione Generale Servizi Antincendi.

Tale distanza, per pressioni da 1,5 a 5 bar sono le seguenti:

- in terreni con manto superficiale impermeabile (asfalti, lastricati, ecc.) m. 2; in terreni privi di manto superficiale impermeabile, m. 1; per distanze inferiori la canalizzazione dovrà essere posta in sede drenata con opportuni sfiati a giorno, ed in tale caso non viene applicata altra prescrizione.

Tali condizioni di sicurezza si possono più facilmente soddisfare in una tubazione di media pressione, per la quale il tracciato non è legato ad esigenze di distribuzione ai fabbricati, ma bensì alla sola alimentazione dei riduttori di quartiere.

Ciò non toglie però, che in tutti i casi consentiti la tubazione di media pressione sia prevista posata nella stessa sede di quella a bassa pressione, consentendo in tal modo di eseguire un unico scavo e relativo unico ripristino stradale.

La posa della rete deve in ogni caso pienamente rispettare il già citato Decreto Ministeriale, non solo nei riguardi delle distanze dai fabbricati, ma anche nei parallelismi con altri servizi, negli attraversamenti stradali o di corsi d'acqua o ferroviari, nella caratteristica di resistenza e collaudo dei tubi, nonché nella realizzazione della protezione catodica della rete nel caso che questa sia costituita da tubazioni in acciaio, mentre peraltro non occorre nell'adozione di tubazione di polietilene per gas combustibile.

2.4 Descrizione generale dell'impianto

Il metano occorrente al bacino n° 37, comprendente i Comuni di Monastir, Nuraminis, San Sperate, Ussana e Sestu verrà erogato da 4 cabine di 1° salto ubicate nei rispettivi Comuni con alimentazione da metanodotto regionale G.AL.S.I. (per Monastir e Nuraminis è prevista una unica cabina di decompressione e misura)

Da detta cabina di 1° salto, si sviluppa verso i Comuni di cui trattasi, la rete di trasporto in media pressione (P= 1,5÷5 bar – 4^a specie), che ha il compito di alimentare le cabine di 2° salto – G.R.F., i quali a loro volta erogano una pressione regolata a 0,5 bar per la rete di distribuzione nei centri abitati.

Tale tracciato (v. all. 3.4.1...., ecc.), pur adattabile in sede esecutiva entro quei limiti discrezionali opportuni, per ostacoli eventualmente riscontrati in pose di tracciamento e/o in fase di costruzione, evidenzia in termini generali la scelta progettuale adottata per la penetrazione nei due Comuni da servire.

Le tubazioni impiegate per la costruzione delle condotte in media pressione, saranno in Polietilene AD PE 100 SDR 11 per gas con marchio IIP di conformità alle vigenti norme UNI 1555.

La costruzione sarà effettuata con fusione delle estremità mediante polifusione e/o manicotto elettrosaldabile, secondo quanto stabilito dal DM 24/11/1984 e successive modifiche e/o integrazioni.

Tutti i tronchi di trasporto sopra richiamati, saranno dotati delle opportune valvole di sezionamento a sfera V.P., a comando interrato e dei relativi scarichi di condotta per la rapida evacuazione del gas in caso di disservizio.

Lo schema funzionale dell'impianto prosegue come già detto con i gruppi di riduzione finale della pressione GRF, anche denominati di 2° salto.

Nell'attuale progetto sono previsti, in regime di massima acquisizione dell'utenza n. 1 GRF per il Comune di Monastir, 1 per il Comune di Nuraminis, 1 per il Comune di San Sperate, 1 per il Comune di Ussana e 3 per il Comune di Sestu.

A valle dei GRF si sviluppa la rete di distribuzione urbana in media pressione di 6^a specie (pressione max 0,5bar), dalla quale si diramano gli allacciamenti.

Le tubazioni impiegate, per la costruzione delle condotte in B.P., saranno in polietilene ad alta densità (tubi PEAD SDR 11) per la distribuzione di gas combustibili conformi alle Norme UNI ISO 1555 tipo 316.

La costruzione sarà effettuata con fusione delle estremità mediante polifusione e/o manicotto elettrosaldabile, secondo quanto stabilito dal DM 24/11/1984 e successive modifiche e/o integrazioni.

L'impianto di distribuzione del gas, termina con gli allacciamenti alle abitazioni, che sinteticamente possono essere classificati nei seguenti componenti:

- ⇒ diramazioni stradali: sono le tubazioni, in massima parte interrate, che, distaccandosi dalla rete e rimanendo su suolo pubblico, conducono il gas ad uno o più fabbricati,

- ⇒ allacciamenti alle utenze private: sono le tubazioni aeree che, distaccandosi dalle diramazioni e posate sulle pareti dei fabbricati, raggiungono il singolo utente.

- ⇒ Riduttori d'utenza: apparecchi che servono a ridurre la pressione della rete urbana variabile tra 0.04 e 0.5 bar a quella di utilizzazione nei singoli apparecchi utilizzatori(0.02 bar)

- ⇒ misuratori d'utenza, atti alla misura dei consumi prelevati.

3. PREVISIONE DEI CONSUMI E DELLA PORTATA ORARIA

3.1 Valutazione previsionale delle utenze

Non è dato di conoscere con certezza quante saranno le famiglie che allacciandosi alle reti del gas diventeranno utenti. Tuttavia, alcune considerazioni sull'andamento dei consumi energetici e sull'evoluzione dei costumi, fanno ritenere probabile, almeno a medio termine, una massiccia adesione al servizio di distribuzione: la motivazione dominante nella scelta del gas da parte dell'utente, così come confermano recenti indagini, più della condizione economica di fornitura è la certezza dell'approvvigionamento invece aleatorio con ogni altro combustibile.

Pur essendo quindi attendibile una previsione pressoché totale di adesioni, che in ogni caso la rete è in grado di soddisfare, ai fini di una corretta previsione economica degli esercizi, si dovrebbe considerare che fino all'80-85% delle famiglie allacciabili alla rete diventi utente.

Nella considerazione però che oltre agli utenti attualmente servibili è possibile un'incremento ulteriore dovuto all'attuazione dei parchi abitativi previsti dal PRG, si tiene conto di questo eventuale sviluppo futuro, calcolando pertanto come consumo totale per il dimensionamento dell'impianto il 100% degli utenti servibili

Dalle considerazioni del paragrafo precedente si ricava che, ad esercizio stabilizzato, le famiglie allacciabili alla rete e quindi le conseguenti utenze, risulterebbero di: 1285 per il Comune di Monastir, 806 per il Comune di Nuraminis, 1950 per il Comune di San Sperate, 1073 per il Comune di Ussana e 4320 per il Comune di Sestu; a tutte le utenze servibili è stato imputato un consumo orario di 0,90 m³/h.

I dati relativi alle famiglie attualmente residenti, agli utenti servibili ed anche ai consumi previsti per eventuali utenze speciali sono indicati nella successiva tabella (tab. C).

3.2 Valutazione dei consumi diversi (artigianali, utenze speciali)

In questa fase i consumi diversi da quelli civili (artigianali, commerciali e terziari) sono stati valutati calcolando una percentuale sul consumo degli utenti civili.

Questo metodo coglie con ottima approssimazione il totale dei consumi da prevedere e rimanda alla stesura del progetto definitivo la possibilità di individuare in modo più dettagliato l'ubicazione di detti consumi ricavandoli dalle potenzialità installate, per le utenze esistenti e attribuendo un fabbisogno energetico calcolato come segue per le utenze di futura installazione :

10-20 = Kcal occorrenti / metro cubo edificabile per attività produttive

15-25 = Kcal occorrenti / metro cubo edificabile per fabbricazione a carattere residenziale.

Le realtà artigianali/industriali presenti sul territorio del bacino ed in parte oggetto del progetto di 2° impianto verranno dimensionate secondo i criteri sopra esposti.

Tabella C

LOCALITA'	Utenti civili	famiglie	Consumo		Consumo medio	Portata Totale
	n°	n°	Stm3/h		m3/h per utente civile	Stm3/h
CAPOLUOGO MONASTIR						
<i>1 - Utenti servibili</i>	1.285	1.503			0,9	1.157
CAPOLUOGO NURAMINIS						
<i>1 - Utenti servibili</i>	806	992			0,9	725
CAPOLUOGO SAN SPERATE						
<i>1 - Utenti servibili</i>	1.950	2.298			0,9	1.755
CAPOLUOGO USSANA						
<i>1 - Utenti servibili</i>	1.073	1.201			0,9	966
CAPOLUOGO SESTU						
<i>1 - Utenti servibili</i>	4.320	5.045			0,9	3.888
Sub.Totale-1	9.434	11.039				8.491
<i>2 - Utenze speciali</i>						/
Sub.Totale-2						
Sub.Totale-3						
<i>Stato di fatto (Sub. Totale-1-2-3)</i>						
Sub.Totale-4						
Totale Generale di progetto (Sub. Totale-1-2-3-4)						8.491

3.3 Calcolo della massima portata oraria per famiglia servibile

Il calcolo del massimo consumo di punta oraria è di estrema importanza essendo il suo valore assunto per il dimensionamento delle varie parti dell'impianto, - non esistono regole prestabilite, ma in genere il calcolo si sviluppa sulla base di esperienze dirette.

Tenendo distinti i consumi massimi orari delle tre tipiche utilizzazioni domestiche: - cottura cibi, acqua calda sanitaria, riscaldamento ambienti -, le punte di consumi possono essere stimate valutando le potenzialità medie "P" degli apparecchi utilizzatori per il relativo coefficiente di contemporaneità "C".

I valori medi di "P" e di "C" risultano ben definiti da rilevazioni statistiche svolte su diversi esercizi in varie situazioni:

Tabella D

Utilizzatore	P (Kwt)	C
fornello	5	0,06
cucina con forno	11	0,07
scaldacqua	12	0,05
scaldacqua	12	0,05
scaldabagno istant.	21	0,04
scaldabagno accumulo	6	0,12
stufa	-	0,40
caldaia	-	0,55

Il valore di "P" mediamente installato per riscaldamento ambienti - ove non sia prevalente un impiego parziale tipo stufetta che riscalda un solo vano - per ogni appartamento corrisponde a:

$$P = (4,5 + 0,45 T) \text{ Kwt}$$

di cui T è la differenza fra la temperatura interna di 20°C e la temperatura esterna minima di progetto così come definita dal D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993 emanato con G.U. n. 242 del 14 ottobre 1993 – serie generale.

Essendo stabilito il valore di T per i Comuni di Monastir, Nuraminis, San Sperate, Ussana e Sestu uguale a 3 °C (Essendo Cagliari, località più vicina = 3)

$$T = (+20^{\circ}\text{C} - 3^{\circ}\text{C})$$

$$P = (4,5 + 0,45 \times 17) = \text{kwt } 12.15$$

risulta la potenzialità media per il riscaldamento di un appartamento di 12.15 Kwt. (solo stufa 10 Kwt).

Ipotizzando infine la composizione media del parco apparecchi che utilizza il gas naturale, del 100% per cottura cibi, dell'90% per riscaldamento acqua sanitaria, dell'90% per riscaldamento ambienti, la punta di massimo consumo orario risulterà per ogni utente di:

Tabella E

CALCOLO DELLA PORTATA UNITARIA

Temperatura aria esterna di progetto 3

Cottura cibi

	P [Kwt]	C [%]	app./ut. [%]	app/ut.*P*C [Kwt]	Tot. par. [m ³ /h]	Totale [m ³ /h]
Fornello	5	6	5	0,015	0,002	
Cucine c.f.	11	7	95	0,732	0,077	
			100	0,747	0,079	0,079

Riscaldamento acqua sanitaria

	P [Kwt]	C [%]	app./ut. [%]	app/ut.*P*C [Kwt]	Tot. par. [m ³ /h]	Totale [m ³ /h]
Scaldacqua	12	5	35	0,210	0,022	
Scaldacqua istantaneo	21	4	30	0,252	0,026	
Scaldacqua accumulo	6	12	25	0,180	0,019	
			90	0,642	0,067	0,146

Riscaldamento ambiente

	P [Kwt]	C [%]	app./ut. [%]	app/ut.*P*C [Kwt]	Tot. par. [m ³ /h]	Totale [m ³ /h]
Stufe	10	40	20	0,800	0,084	
Caldaie	12	55	70	4,620	0,484	
			90	5,420	0,568	0,714

Uso domestico	0,714
Uso commerciale	7 0,050
Uso terziario	6 0,043
Uso artigianale	6 0,043
Totale	0,850
Arrotondamento	0,90

Ovviamente il valore così ottenuto sarà raggiunto quando la saturazione corrisponderà a quella ipotizzata, cioè con una percentuale di utenti che utilizza il gas naturale che sarà del 100% per cottura cibi, del 90% per riscaldare sia l'acqua sanitaria e del 90% per riscaldare i locali.

Il consumo orario precedentemente determinato è stato incrementato dai consumi per attività commerciali, terziario e/o artigianali.

Pertanto per i **Comuni di Monastir, Nuraminis, San Sperate, Ussana e Sestu** la massima portata oraria di **0,90 m³/h** per utente, verrà assunto quale base per il calcolo di verifica delle reti di distribuzione esistenti e per il dimensionamento per quelle future.

3.4 Calcolo dei consumi annuali

Per il corretto dimensionamento di un impianto di distribuzione del gas è essenziale definire il carico massimo che esso, come anche le sue singole parti, dovrà sopportare nell'arco temporale della sua vita.

Il carico fluttua nel tempo, per effetto del consolidarsi del servizio anche sui nuovi insediamenti e della variazione di consumi legata a fattori ambientali (collocazione geografica), stagionali (riscaldamento invernale), produttivi (usi tecnologici). Occorre quindi individuare il carico massimo che può prodursi congiuntamente ai vari fattori di consumo, anche se la sua durata sarà estremamente limitata (una o alcune ore all'anno), ma che l'impianto deve essere posto in grado di sopportare per evitare un disservizio che può pregiudicare la sicurezza di esercizio.

Per giungere a tale determinazione è, prima di tutto, opportuno valutare quale potrà essere il consumo complessivo cui la rete dovrà far fronte.

Il primo dato importante da calcolare è appunto quello dei consumi domestici.

Il consumo energetico medio per uso domestico di ogni abitante, al netto del consumo elettrico insostituibile, viene stimato per ogni anno in:

$$G_j = 5,7 + 0,011 (\text{°C} - \text{gg})$$

in cui il primo termine rappresenta il consumo per cottura cibi (1/3) e per riscaldamento dell'acqua sanitaria (2/3), ed il secondo termine quello relativo al riscaldamento degli ambienti.

Nella formula: (Gj = miliardo di Joule, pari a 238,8 Mcal oppure a 278 Kwh.

°C-gg = gradi giorno, cioè l'andamento climatico del luogo.)

In condizioni socio-economiche e tariffarie favorevoli è possibile che gran parte di tale consumo si sposti sul gas naturale, così come conferma l'analisi dei dati di città metanizzate e di Comuni da tempo aventi esercizi già stabilizzati.

E' ancora l'esperienza ad indicare i fattori correttivi da applicare per una previsione a lungo termine dei consumi di gas naturale di ogni utente; essi sono di seguito definiti:

- n = composizione media del nucleo familiare;
- s = dimensione della città, correlata anche alla situazione socio-economica;
- q = per le effettive possibilità di impiego nel riscaldamento dell'acqua sanitaria;
- r = obiettive condizioni di adattabilità al gas naturale degli impianti di riscaldamento in relazione alle tipologie urbanistiche esistenti.

Assegnando ai fattori i rispettivi valori ricavati da rilievi e valutazioni per I Comuni di Monastir, Nuraminis, San Sperate, Ussana e Sestu:

Tabella F

	Comune	n (2)	s	q	r
1	MONASTIR	2.99	0.90	0.80	0.90
2	NURAMINIS	2.81	0.80	0.70	0.85
3	SAN SPERATE	2.95	0.85	0.80	0.85
4	USSANA	3.13	0.80	0.70	0.80
5	SESTU	3.02	0.90	0.80	0.85

⁽²⁾ n = componenti medi del nucleo, ricavato dai dati della popolazione residente al 31.12.2001

il consumo energetico medio annuo trasferibile al gas naturale di ogni utente, può calcolarsi con la formula:

$$G_j = s \times (1+n) + s \times q \times (7+n) + s \times r \times (^\circ\text{C-gg}) \times (0,015 + 0,003n)$$

in cui i tre termini rappresentano rispettivamente:

- i consumi per cottura cibi;
- per riscaldamento acqua sanitaria
- per riscaldamento ambienti.

Dalla formula risulta:

$$G_j = 31.04 \text{ (Comune di Monastir)}$$

$$G_j = 26.08 \text{ (Comune di Nuraminis)}$$

$$G_j = 27.15 \text{ (Comune di San Sperate)}$$

$$G_j = 33.26 \text{ (Comune di Ussana)}$$

$$G_j = 28.97 \text{ (Comune di Sestu)}$$

che, tradotti in m^3 , considerando il potere calorifico inferiore del metano (H_i) alle condizioni standard, dà il seguente fattore di conversione $0,0345 \text{ GJ}/\text{m}^3$ e quindi risulterà:

$$\text{m}^3 / \text{a} - \text{ut.} = 913 \text{ (Comune di Monastir)}$$

$$\text{m}^3 / \text{a} - \text{ut.} = 756 \text{ (Comune di Nuraminis)}$$

$$\text{m}^3 / \text{a} - \text{ut.} = 787 \text{ (Comune di San Sperate)}$$

$$\text{m}^3 / \text{a} - \text{ut.} = 964 \text{ (Comune di Ussana)}$$

$$\text{m}^3 / \text{a} - \text{ut.} = 840 \text{ (Comune di Sestu)}$$

Tabella G

	Comune	$^{\circ}\text{C}_{\text{gg}}$ (3)	Consumo riscaldamento ambienti [GJ]	Consumo totale[GJ]	m^3 di metano	
1	MONASTIR	1047	20.26	31.04	913	
2	NURAMINIS	1102	17.55	26.08	756	
3	SAN SPERATE	989	17.04	27.15	787	
4	USSANA	1224	18.33	33.26	964	
5	SESTU	987	18	28.97	840	

⁽³⁾ = assunto dal D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993, G.U. n. 242 del 14 ottobre 1993 – serie generale

4 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELL'IMPIANTO

Riprendendo i concetti generali di impostazione della progettazione dell'impianto, già sommariamente descritti in precedenza, si passa ora ad una dettagliata descrizione delle singole parti di impianto.

4.0 Fornitura gas metano – punto di consegna

A seguito dei sopralluoghi effettuati sul territorio sono stati identificati i punti di consegna così come indicato nell'elaborato 3.6.1:

- punto di consegna : ubicato in Comune di Monastir in zona agricola nei pressi S.S. 466
- punto di consegna : ubicato in Comune di Nuraminis in zona agricola (Monte Matta Murroni)
- punto di consegna : ubicato in Comune di S. Sperate via Umberto (periferia Ovest del capoluogo)
- punto di consegna : Comune di Ussana (unica cabina unitamente a Monastir)
- punto di consegna : ubicato in Comune di Sestu in zona industriale Sud Ovest Capoluogo

4.1 Cabina principale (1° salto)

4.1.1 Fabbricato

Il fabbricato viene costruito su area cortiliva delimitata da una recinzione con altezza superiore a m. 2,00 dal piano di calpestio interno.

L'ingresso all'area della cabina é costituito da cancello carraio e cancelletto pedonale dotato di serratura, della stessa altezza della recinzione.

Per quanto concerne la sistemazione e la disposizione delle attrezzature dell'area di contenimento della cabina e dei suoi accessori esterni (recinzioni, distanze dai confini, ecc...) vengono totalmente rispettate le norme dettate dal Decreto Ministeriale del 24/11/1984.

La struttura è costituita da elementi prefabbricati realizzati in stabilimento e montati in loco, in accordo con la normativa che attualmente regola l'esecuzione delle opere in c.a., in c.a.p. ed in acciaio in zone sismiche dove richiesto, ed in particolare la Legge 5-11-1981 n° 1086, il D.M. 3-12-1987 e la Legge 2-02-1974 n° 64.

Il fabbricato è composto da un solo piano la cui unica chiusura orizzontale presente è quella rappresentata dalle coperture.

Suddiviso in locali completamente separati, con un accesso indipendente dall'esterno e singolarmente destinati ai seguenti usi:

- a) Locale decompressione
- b) Locale caldaie
- c) Locale misura
- d) Locale odorizzante

Le fondazioni sono del tipo superficiale costituite da una platea rigida, anch'essa in cemento armato, gettata in opera dopo il montaggio dei pannelli di tamponamento.

La platea ha anche funzione di pavimento ed ha una sporgenza dalle pareti di circa cm. 100, in modo da realizzare il marciapiede.

La struttura dell'edificio realizzata in c.a.

La copertura è realizzata con lastre in carbonio cemento o fibrocemento autoportanti di tipo leggero ed incombustibile.

I tamponamenti sono realizzati con pannelli dello spessore di 15 cm.

Le connessioni tra i vari pannelli sono di tipo rigido, effettuate dopo la posa in opera.

Il copriferro delle armature dei pannelli ha uno spessore minimo di 4 cm. per cui essi offrono una resistenza al fuoco REI 120.

Per quanto concerne tutte le apparecchiature di riduzione e misura e le loro caratteristiche dimensionali, unitamente all'assemblaggio meccanico delle medesime si rimanda all'allegato n° 6 del presente progetto preliminare.

4.2 Condotta di trasporto a media pressione(1.5-5 bar)

Di solito costituisce il collegamento tra il la cabina principale di riduzione e misura e i gruppi di riduzione finale che alimentano la rete di distribuzione.

Le tubazioni impiegate per la costruzione delle condotte in media pressione, saranno in Polietilene AD PE 100 SDR 11 per gas con marchio IIP di conformità alle vigenti norme UNI 1555, conformi alle prescrizioni del D.M. 24 novembre 1984.

I principali vantaggi che l'impiego di tubazioni in PEAD SDR 11 sono i seguenti:

- elevata resistenza delle condotte sia alle pressioni interne che alle sollecitazioni (anche accidentali) esterne,
- garanzia di tenuta perfetta per assenza di porosità e soffiatura,
- possibilità di una lunga durata dell'impianto, superiore a 50 anni
- alta resistenza del materiale dovuta all'assemblaggio dell'estremità, mediante saldatura di testa.
- Assenza del gravoso problema delle correnti vaganti e quindi inutilità di un impianto di protezione catodica

La lunghezza delle tubazioni di trasporto in media pressione(extraurbana) di progetto per l'intero bacino è di m. 6.914, mentre la media pressione urbana è di m. 3740 risultante dai tabulati di calcolo(all.3.5) e dalle planimetrie condotte(all.3.4)

Il tracciato scelto, tra le alternative possibili, è indicato nell'allegato grafico n° 3.6 e nell'allegata relazione di calcolo dimensionale, è evidenziato lo schema di flusso con indicate le portate.

4.3 Condotta di distribuzione in media pressione(0.04-0.5 bar)

Costituisce il collegamento fra i gruppi di riduzione finali (GRF), dislocati in opportune posizioni baricentriche per la distribuzione cittadina e gli allacciamenti alle singole utenze.

La lunghezza delle tubazioni di distribuzione in media pressione di progetto per l'intero bacino è di m. 121.311, risultante dai tabulati di calcolo(all.3.5) e dalle planimetrie condotte(all.3.4)

Tutte le condotte gas sono costituite da tubi in polietilene ad alta densità per gas combustibile tipo 316 SDR 11-UNI-ISO 1555 con le caratteristiche così come definite nel D.M. 24 novembre 1984.

Gli spessori adottati sono superiori ai valori minimi fissati all'art. 3.2.1.4 del DM 24 novembre 1984 e soddisfano ampiamente alla verifica allo spessore minimo determinata come previsto all'art. 3.2.1.4 del sopracitato Decreto con la seguente formula:

$$T_c = \frac{P \times D_e}{20 \times \sigma + P}$$

ove:

T_c = spessore teorico (mm)
P = pressione di calcolo pari alla pressione massima di esercizio
D_e = diametro esterno (mm)
Sigma= tensione ammissibile (N/mm²)

Il collaudo alla tenuta, prima della messa in esercizio degli impianti, dovrà essere effettuato ad aria ad una pressione di 1 bar, per tronchi e sull'intera rete, per una durata di almeno 24 ore per le condotte di 6° specie; per le condotte di 4° specie invece il collaudo deve essere effettuato con una pressione uguale a 1.5 volte la pressione massima di esercizio

Sugli schemi planimetrici (allegati alla relazione di calcolo) sono riportati i carichi nonché i relativi diametri. Il dimensionamento della rete è stato sviluppato tenendo in considerazione le linee di sviluppo future dei centri serviti.

Sono stati perciò adottati diametri sufficienti per estendere il servizio nel tempo, tanto alle zone di nuova urbanizzazione come a quelle di completamento.

L'estesa delle vie servite, e i relativi diametri, sono distintamente indicati dagli schemi e tabulato allegati alla relazione di calcolo.

4.4 Gruppi di riduzione della pressione da rete di trasporto a rete di distribuzione o gruppi di riduzione finale (g.r.f.)

La pressione del gas dalla condotta di trasporto a MP viene ridotta e stabilizzata attraverso gruppi di riduzione, alla pressione di 0,04 – 0,5 bar che rappresenta il valore di taratura per l'alimentazione della rete di distribuzione .

E' opportuno rilevare l'importanza della funzione svolta da queste apparecchiature poiché qualsiasi anomalia di funzionamento si ripercuoterebbe immediatamente sulla rete distributiva creando notevoli disagi alle utenze.

Per la delicatezza della funzione svolta da queste apparecchiature gli schemi idraulici adottati tengono conto dei suggerimenti derivanti dall'esperienza di impianti già esistenti e di indicazioni riportate da proposte di normativa, al fine di rendere il loro funzionamento ad elevata sicurezza.

Essi vengono sistemati in apposite zone baricentriche alla rete di distribuzione gas e sono sistemati entro armadi metallici rispondenti ai requisiti imposti dal DM 24 novembre 1984 aerati mediante aperture protette all'interno da apposita rete taglia-fiamma e ubicati in territorio comunale a distanza superiore ai mt. 2.00 rispetto ai fabbricati esistenti.

I gruppi sono inoltre dotati di valvole di intercettazione a monte e a valle; isolati elettricamente dalle condotte di valle e di monte con appositi giunti dielettrici.

Secondo la loro funzione specifica assumono la denominazione di gruppi di riduzione finale magliati o in antenna.

Si dicono magliati quando una rete di distribuzione è servita da più GRF, si dicono in antenna quando una rete di distribuzione è alimentata da un solo GRF.

Per lo schema di queste apparecchiature e relativa descrizione si rimanda all'allegato n° 3.7 del presente progetto preliminare.

Tutti i gruppi di riduzione finali sono comunque dotati di dispositivi di sicurezza al fine di evitare che la pressione a valle superi il valore massimo prefissato o scenda al di sotto del limite minimo di buon funzionamento degli apparecchi utilizzatori.

Inoltre tutti i GRF sono equipaggiati con una valvola di sicurezza a molla in grado di convogliare all'esterno eventuali sovrappressioni accidentali.

Tale funzionamento risponde a quanto previsto dalle Norme UNI-CIG 8827, ciò in stretta relazione alla classificazione delle condotte identificate da DM 24/11/1984.

Caratteristiche dimensionali.

Tabella H

N°	Ubicazione Località			Q. STD Stm3/h	Tipo
1	Monastir			1500	A
1	Nuraminis			1000	A
1	San Sperate			2000	A
1	Ussana			1000	A
3	Sestu			1500/2000/1500	M

M = esecuzione tipo magliato

A = esecuzione tipo ad antenna

Come è stato in precedenza rimarcato, le portate e il n° di questi GRF si intendono conseguite con impianto a regime, per cui, nella prima fase dell'erogazione potrà essere necessario rimodularne la portata.

4.5 Diramazioni stradali

Sono le derivazioni che, dipartendosi dalle tubazioni stradali, tramite percorsi in genere perpendicolari alla stessa, si portano a ridosso dei fabbricati o delle proprietà private, e terminano con un tratto fuori terra di circa 50 cm completato o da rubinetto di intercettazione detto di base o con un tappo.

Possono essere di due tipi a seconda della rete di provenienza e cioè:

- a) diramazioni per utenze su rete di trasporto in media pressione(1.5-5 bar): sono quelle realizzate lungo la tubazione in M.P. per fornire gas alle utenze che su essa gravitano. Sono realizzate mediante Te di presa corredato di apposito dispositivo di intercettazione collegato alla tubazione stradale mediante saldatura per elettrofusione; sarà applicato sul Te l'apposito chiusino per consentire eventuali operazioni di manovra e terminano con un tratto fuori terra munito di rubinetto di base nel rispetto del D.M. 24 Novembre 1984.
- b) diramazioni per utenze su rete di distribuzione in media pressione(0.04-0.5 bar): sono la maggioranza e saranno costruite, come le precedenti, con tubo in polietilene per gas combustibile avente tipo 316 UNI-ISO 1555 S.DR 11. Per ambedue i casi cambiano le caratteristiche del riduttore installato a monte del contatore. Si derivano dalla rete tramite Te di presa collegato alla tubazione stradale mediante saldatura per elettrofusione e terminano fuori terra sempre provvisti di relativo rubinetto di base (o tappo nel caso la diramazione rimanga momentaneamente inutilizzata).

Le diramazioni stradali saranno dimensionate e posizionate in fase di costruzione esecutiva tenendo conto che esse dovranno essere poste al servizio di più utenti.

Il numero di diramazioni stradali stimato sulla base della distribuzione dell'utenza di comuni e su predette esperienze è fissato in **6.289**.

4.6 Allacciamenti per utenze

Sono le tubazioni che, dipartendosi dal rubinetto posto alla fine delle diramazioni stradali, consentono di portare il gas alle singole utenze, in corrispondenza dei misuratori.

Le tubazioni impiegate sono in acciaio zincato con pezzi speciali in ghisa malleabile a cuore bianco.

Sono generalmente costituiti da una tubazione principale dalla quale si dipartono rami che collegano i singoli misuratori; su ogni derivazione è previsto l'inserimento, in corrispondenza del tubo principale, di un rubinetto di intercettazione.

Tutti i tubi devono essere in vista; la posa sotto traccia potrà avvenire solo in casi eccezionali.

I tubi saranno fissati alle strutture murarie con zanche murate o fissate con viti ad espansione di acciaio nelle parti in calcestruzzo armato.

I tracciati verranno scelti tenendo conto sia dell'aspetto estetico nell'architettura degli edifici che degli aspetti connessi alla sicurezza; in particolare, non è consentito il passaggio di tubi attraverso ambienti chiusi, camere d'aria, intercapedini. Particolare attenzione dovrà essere posta in corrispondenza degli attacchi dei misuratori gas dove dovrà essere inserito un rubinetto a sede sferica (girello + canotto) all'uscita.

Il diametro dei rubinetti e raccordi di uscita sarà:

Per contatori G4 – G6 – G10:	DN 1"
Per contatori G16:	DN 1" 1/2
Per contatori G25:	DN 2"

Per i contatori di calibro superiore, dovrà invece essere installata, all'entrata del contatore, una valvola a farfalla (comando a leva) e un giunto dilatatore in gomma flangiato e identico giunto dovrà essere previsto all'uscita del contatore; il tutto di diametro corrispondente all'attacco del misuratore.

In particolare per l'intero bacino n° 37, con l'impianto a regime, si prevede l'installazione di circa 9434 misuratori.

Per la modalità di dimensionamento degli allacciamenti di utenza si procederà secondo le norme vigenti con particolare riferimento alle norme UNI 9860 – UNI 9860 FA-1 e successive modificazioni ed integrazioni.

4.7 Misuratori di gas (contatori)

Costituiscono il punto di consegna, e quindi di misura, del gas alle utenze.

I contatori di gas metano debbono avere le caratteristiche tecniche rispondenti alle normative UNI CIG. I tipi G4, G6, G16 avranno la carcassa in alluminio pressofuso o lamiera antifuoco. I contatori G4 sono per lo più destinati alle utenze domestiche.

4.8 Prescrizioni generali da ottemperare in fase di costruzione

Si richiamano i principali concetti di cui al D.M. 24.11.1984 emanato con G.U. n. 12 del 15/01/1985 “Norme di Sicurezza Antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0.8” da osservare in fase di costruzione:

Classificazione delle condotte

Tabella I

CONDOTTE	PRESSIONE DI ESERCIZIO (bar)\
1^ Specie	$P > 24$
2^ Specie	$12 > p = < 24$
3^ Specie	$5 < p = < 12$
4^ Specie	$1,5 < p = < 5$
5^ Specie	$0,5 < p = < 1,5$
6^ Specie	$0,04 < p = < 0,5$
7^ Specie	$P = < 0,04$

Dovranno essere rispettate le condizioni di posa previste per questo tipo di condotte.

Nella tabella "L" che segue sono indicate le profondità minime di interrimento delle condotte per specie e materiali.

Tabella L

Profondità di interrimento in relazione alla specie della condotta				
Materiale della condotta	4[^]	5[^]	6[^]	7[^]
Metri				
Acciaio	0,90	0,90	0,60	0,60
Ghisa sferoidale	0,90	0,90	0,60	0,60
Ghisa grigia	-	-	-	0,60
Polietilene	0,90	0,90	0,60	0,60

In casi particolari le tubazioni possono essere interrate anche a profondità minori (nel caso di terreni rocciosi le tubazioni possono essere posizionate ad un minimo di 0,40 metri).

La pressione massima di esercizio adottata comporta, in base alle prescrizioni del sopracitato Decreto, le distanze di sicurezza dai fabbricati, come meglio ripresi nel Disciplinare di Costruzione e nei particolari costruttivi.

Laddove non sarà possibile il rispetto di tali distanze si ricorrerà all'impiego di controtubi e sfiati; analogamente si procederà per l'attraversamento di strade di grande traffico e per tutti i casi in cui la normativa vigente lo richieda.

La rete di trasporto, poiché è classificabile in base al D.M. 24 novembre 1984 tra le condotte di quarta specie, è stata sezionata in tronchi della lunghezza massima di 2 km tramite valvole a sfera da interrare, dotate, a monte e a valle, di valvole di scarico rapido collegate ad appositi sfiati.

Il collaudo alla tenuta, prima della messa in esercizio degli impianti, dovrà essere effettuato ad aria; per tronchi, durante la costruzione e sulla intera rete alla fine della realizzazione dell'impianto. Le prove avranno una durata di almeno 24 ore, ad una pressione di 1,5 volte la pressione d'esercizio.

4.9 Validità della scelta progettuale proposta

Per ribadire la validità della scelta progettuale adottata, si ricorda che in Sardegna moltissimi utenti sono già serviti con rete di distribuzione esercita a 0.5 bar; in particolare la Società Fontenergia di cui la Società CPL (mandataria nell'A.T.I.del progetto proposto) fa parte, gestisce impianti di distribuzione di in 23 località, situati in Provincia di Nuoro (Arzana, Bari Sardo, Baunei, Cardedu, Elini, Escalaplano, Gairo, Girasole, Ilbono, Lanusei, Loceri, Lotzorai, Osini, Perdasdefogu, Seui, Talana, Tertenia, Tortoli, Triei, Ulassai, Urzulei, Ussassai, V. Strisali) ed una (Pattada) in Provincia di Sassari.

Le reti sono state progettate per essere riconvertibili a metano.

La pressione del gas in rete è pari a 0,5 Bar ed in prossimità di ogni cliente finale è installato un riduttore al fine di rendere disponibile il gas agli utilizzatori alla pressione di 20-30 mbar.(nel caso di regime transitorio a gpl)

I riduttori utilizzati hanno raggiunto ormai un tale grado di sicurezza ed affidabilità da renderne assolutamente priva di rischi la loro utilizzazione.

Al 30 Novembre 2006 gli utenti che utilizzano il gas distribuito tramite rete a 0.5 bar da Fontenergia SPA sono oltre 6000.

Dal momento della prima attivazione(Novembre 2000) ad oggi non si sono mai verificati incidenti da gas o emergenze (come definiti dalla Del. AEEG n. 168/04) causati dal malfunzionamento degli impianti o da negligenze dell'esercente.

Si ricorda inoltre che la distribuzione a 0.5 bar presenta il vantaggio non trascurabile di consentire una maggiore flessibilità dell'impianto, consentendo l'aumento dei consumi, per insediamenti residenziali futuri e anche per attività di tipo industriale, artigianale e commerciale che si verranno a realizzare sui territori dei singoli Comuni.

Il minore diametro medio che si viene a determinare in questo tipo di impianto unitamente alla minor difficoltà di posa(aspetto non trascurabile in centri storici con sede stradale molto stretta) dovuta proprio alla migliore operatività che si riscontra nei diametri ridotti consentono anche una posa meno invasiva sulle strade cittadine.

Tecnicamente inoltre la distribuzione a pressioni inferiori a 0.04 bar ed in presenza di inevitabili punti di condensa dovuti all'irregolarità altimetrica del territorio, nell'eventualità non remota di regime transitorio a gpl, potrebbe creare delle occlusioni nelle reti cittadine che una pressione di esercizio troppo bassa non riesce a smuovere creando evidenti irregolarità sulla sicurezza e sulla continuità del servizio.

Gli standard Europei si stanno orientando verso pressioni di distribuzioni superiori a 100 mbar; in particolare in Germania, paese sempre molto attento e restrittivo nell'applicazione delle norme di sicurezza sugli impianti gas, l'80% degli utenti sono serviti con reti cittadine aventi pressioni variabili tra i 100 mbar("pressione "rialzata") e 1000 mbar (media pressione).

La distribuzione a 500 mbar presenta anche il vantaggio che, se per qualunque motivo la pressione a valle del riduttore subisse un improvviso rialzo entrerebbe in azione la predisposizione di blocco che interromperebbe il flusso del gas.

Nella distribuzione in bassa pressione,non essendoci nessun organo di regolazione tra l'impianto interno dell'utente e la pressione della rete cittadina(potrebbe esserci uno stabilizzatore per pressioni fino a 40 mbar ma non ha nessuna funzione di blocco) e qualora la pressione che arriva all'utente fosse di una classe superiore alla 7° specie(pressione della bassa pressione) si avrebbe l'esplosione dei contatori con grave pericolo per l'incolumità delle persone e delle cose.

Esiste una casistica a livello nazionale, sia presente che passata, che supporta ampiamente queste considerazioni.

Tutto questo per rimarcare il concetto della sicurezza e della massima affidabilità della soluzione proposta.

4.10 Rete di 2° impianto

Nel presente progetto l'intervento è stato finalizzato a soddisfare le esigenze dei capoluoghi e per quanto riguarda il Comune di Nuraminis anche della frazione Villa Greca.

Nella considerazione però che il bacino 37, oltre agli insediamenti civili, presenta anche una realtà di tipo artigianale-industriale significativa attuale e futura e che questo aspetto produttivo può essere determinante per lo sviluppo dei singoli Comuni, si è provveduto a redigere anche un progetto di 2° impianto, volto a raggiungere utenti correlati soprattutto ad attività produttive.

L'attuazione di questo 2° impianto è subordinata al raggiungimento di determinate condizioni durante il periodo di gestione; in particolare si dovrà raggiungere una saturazione del 70% sul primo impianto ed inoltre le zone oggetto del 2° intervento dovranno avere richieste di fornitura per un minimo del 40% di quelle potenziali riferite a zone omogenee con l'incidenza di un utente ogni 10 metri di rete da eseguire. L'importo lavori di progetto del 2° impianto costituisce un dato indicativo per valutarne l'eventuale fattibilità futura.

Tabella M

Comune	N° utenti (indicativo)	m. di rete di 2° impianto
Monastir	60	6100
Sestu	75	8000

4.11 Cavidotto multiservizio

La posa della rete gas metano avverrà contestualmente alla posa di un cavidotto multiservizio.

I criteri costruttivi saranno definiti anche in funzione della sua effettiva destinazione d'uso e/o delle specifiche tecniche della Società che lo affitterà per poterlo rendere fruibile.

5. CONCETTI ESPLICATIVI FINALI

5.1 Norme di sicurezza

Tutte le opere facenti parte del presente progetto dovranno essere eseguite nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti.

In particolare saranno osservate le norme antisismiche per costruzioni civili, il Decreto Ministeriale 24 novembre 1984 per tutto l'impianto, le prescrizioni del D.M. 23 febbraio 1971 per attraversamenti ferroviari, le istruzioni fornite dall'ANAS, Provincia e genio Civile per gli attraversamenti e la posa tubazioni e tutte le norme che verranno indicate dal Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco.

Inoltre saranno semplicemente osservate le procedure operative "Prime indicazioni per la stesura del piano di sicurezza" (Allegato 3.9)

5.2 Prezzi applicati

I prezzi delle varie categorie di lavoro sono stati desunti da progetti simili presentati e approvati nell'ambito di analoghe tipologie d'interventi.

5.3 Vincoli

I terreni interessati alla realizzazione delle opere non sono soggetti a vincoli ambientali e paesaggistici data la loro realizzazione nel sottosuolo.

5.4 Terreni, servitù, concessioni

Le spese per le acquisizioni delle aree non sono indicate in quanto si pensa di utilizzare preferibilmente aree di proprietà Comunale; laddove ciò non fosse possibile i costi di acquisizione verranno detratti ratealmente dai canoni annuali di compartecipazione.

5.5 Regime transitorio a gpl

L'impianto in progetto è stato dimensionato per un regolare ed efficiente funzionamento con gas metano.

Tuttavia, nell'attesa che la costruzione delle opere che renderanno disponibile questo combustibile siano terminate, è possibile il funzionamento in regime transitorio a gpl, in quanto l'impianto è stato verificato anche per questo tipo di utilizzazione.

L'erogazione del gpl avverrà tramite uno o più depositi con serbatoio di stoccaggio e relativo impianto di vaporizzazione.

5.6 Legislazione vigente generale e normative di riferimento

- T.U. 2578 del 15/10/1925 (legge sull'assunzione diretta dei pubblici servizi)
- Codice Civile art. 889 (distanza dai fabbricati);
- Legge 24.06.1925 n° 1137 (concessione opere pubbliche);
- Legge 26.07.1965 n° 966 (prevenzione incendi);
- Legge 24.12.1976 n° 898 (territori soggetti a vincoli militari);
- Legge 01.06.1939 n° 1089 (tutela beni artistici);
- Legge 25.01.1982 n° 1684 (norme per zone sismiche);
- Legge 02.02.1974 n° 64 (costruzione in zone sismiche);
- Legge 05.11.1971 n° 1086 (opere in conglomerato cementizio armato, ecc.);
- Legge 07.02.1961 n° 59 (attraversamento stradale degli abitati);
- Legge 28.02.1967 n° 1015 (regolamento ANAS);
- Legge 06.12.1971 n° 1083 (sicurezza dell'impiego del gas combustibile);
- Legge 28.01.1977 n° 10 (edificabilità dei suoli);
- Legge 19.3.1990 n° 55 (prevenzione delinquenza di tipo mafioso)
- Legge 05.03.1990 n° 46 (sicurezza degli impianti)
- Legge 11.02.1994 n° 109 (lavori pubblici)
- Legge 18.11.1998 n° 415 (lavori pubblici)
- DPR 27.04.1955 n° 547 (prevenzione infortuni sul lavoro);
- DPR 29.03.1973. n° 156 (comp. Circol. Costruz. Telegrafiche e Telefoniche);
- DPR 21.06.1968 n° 1062 (approvazione norme CEI)
- DPR 23.01.1973 n° 43 (distanza da linee doganali);
- DPR 11.07.1980 n° 753 (distanze da linee ferroviarie);
- DPR 23.08.1982 n° 857 (contatori gas);
- DPR 16.12.1992 n° 495 (nuovo codice della strada);
- DPR 13.05.1998 n° 218 (impianti alimentati a gas combustibile per uso domestico);
- R.D. 08.12.1933 n° 1740 (tubazioni in strade Statali e strade Provinciali);
- R.D. 25.07.1904 n° 523 (disciplina corsi d'acqua e opere idrauliche);
- R.D. 30.03.1942 n° 327 (demanio marittimo);
- D.M. 27.09.1965 (prevenzione incendi);
- D.M. 31.07.1934 (interferenza con serbatoi interr. prodotti petroliferi);
- D.M. 23.02.1971 (interferenze con linea ferroviaria);
- D.M. 21.11.197 (costruzione apparecchi a pressione);
- D.M. 03.03.1975 (costruzioni in zone sismiche);
- D.M. 26.03.1960 (norme opere in c.a., ecc.);
- D.M. 24.11.1984 (norme di sicurezza antincendio);
- D.M. 10.03.1998 n° 64 (criteri generali di sicurezza antincendio);
- D.M. 12.04.1996 (impianti termici alimentati da combustibili gassosi);
- D.M. 11.03.1988 (indagini sui terreni stabilità pendii, ecc.);
- D.M. 04.05.1998 (procedimenti di prevenzione incendi);
- D.M. 13.10.1994 n° 142
- D.P.C.M 18.09.1995 (carta dei Servizi Pubblici);
- Circolare I.G.T. n° 1871/62 (interferenze cavi telefonici e telegrafici);
- Dlgs 626/94 (sicurezza sul luogo di lavoro);
- Dlgs 494/96 (sicurezza nei cantieri mobili);
- Direttiva Presidenza del Consiglio (sistemazione nel sottosuolo degli impianti 03.03.1999 tecnologici);
- Direttiva 71/316/CEE (disposizioni strumenti misura e metodi di controllo metrologico);
- Direttiva 71/318/CEE (contatori volume gas);
- Circolare n° 74 del 23/09/56;
- DPR n° 208 del 12/01/71;
- Circolare n° 622067/25637/4107 (emanata dal Ministero dell'Industria, Commercio e Artigianato);
- D.L. 164 del 23/05/2000 (attuazione della direttiva n. 98/30/CE recante norme comuni per il mercato interno del gas naturale, a norma dell'articolo 41 della legge 17 maggio 1999, n. 144);
- D.L. 528 del 19/11/1999 (modifica ed integrazione DL 494/96);
- Dlgs n° 276 del 10/09/2003 (Legge Biagi – modifica ed integrazione DL 494/96);

- Norma C.E.I. 11-1/1965 f (interferenze cavi elettrici);
- Norme C.E.I. 11-8 Dic. 1989 (impianti di terra);
- Norme C.E.I. 64-8 Ott. 1996 (impianti elettrici utilizzatori);
- Norma C.E.I. 81-1 Nov 1995 (protezione di strutture contro i fulmini);

- Norma UNI 9248 Dic. 1989 (linee di adduzione del combustibile liquido);
- Norma UNI 9860 Sett. 1998 (impianti di derivazione di utenza del gas);
- Norma UNI 9463-1 Dic. 1998 (impianti di odorizzazione);
- Norma UNI 9463-2 Dic. 1998 (depositi di odorizzanti);
- Norma UNI 9463-3 Dic. 1998 (modalità di fornitura di odorizzanti);
- Norma UNI 7132 Apr. 1995 (odorizzazione di gas – termini e definizioni);
- Norma UNI 7133 Dic. 1994 (odorizzazione di gas – procedure, caratteristiche e prove);
- Norma UNI 7133 A1 Dic. 1998;
- Norma UNI-ISO 6326-1 Lug. 1989 (natural gas);
- Norma UNI-ISO 6326-2 Mag. 1998 (natural gas);
- Norma UNI-ISO 6976 Dic. 1995 (natural gas);
- Norma UNI-ISO 6974-1 Apr. 2000 (natural gas);
- Norma UNI-ISO 6974-2 Feb. 2001 (natural gas);
- Norma UNI-ISO 6974-4 Apr. 2000 (natural gas);
- Norma UNI 10284 Dic. 1993 (giunti isolanti);
- Norma UNI 10285 Dic. 1993 (giunti isolanti);
- Norma UNI-EN 13090 Gen. 2002 (mezzi per sigillare i giunti filettati degli impianti gas);
- Norma UNI 9571 Mag. 1990 (impianti di riduzione – conduzione e manutenzione);
- Norma UNI 10390 Ott. 1994 (impianti di riduzione finale – pressione compresa fra 5 – 12 bar);
- Norma UNI 10702 Giu. 1998 (impianti di riduzione finale – pressione compresa fra 0.04 – 12 bar);
- Norma UNI 8827 Ott. 1985 (impianti di riduzione finale – pressione compresa fra 0.04 – 5 bar);
- Norma UNI 8827-FA1 Feb. 1991;
- Norma UNI 9167 Apr. 1988 (impianti di riduzione – progettazione, costruzione e collaudo);
- Norma UNI 10619 Lug. 1997 (impianti di riduzione e misura del gas naturale);
- Norma UNI 7128 Nov. 1990 (impianti a gas per uso domestico – termini e definizioni);
- Norma UNI 7129 Dic. 2001 (impianti a gas per uso domestico – progettazione, installazione e man.);
- Norma UNI 7141 Gen. 1991 (apparecchi a gas per uso domestico);
- Norma UNI 10845 Feb. 2000 (impianti a gas per uso domestico – criteri di verifica);
- Norma UNI 10682 Ott. 1997 (piccole centrali di GPL per reti di distribuzione);
- Norma UNI 10832 Set. 1999 (sistemi di serbatoi tumulati per lo stoccaggio di GPL);
- Norma UNI 8213 Dic. 1987 (depositi di gas di petrolio liquefatti);
- Norma UNI 7131 Gen. 1999 (impianti a GPL per uso domestico);
- Norma UNI 663 Mar. 1968 (tubi senza saldatura in acciaio);
- Norma UNI 7287 Ott. 1986 (tubi con estremità lisce in acciaio);
- Norma UNI 8488 Mar. 1988 (industrie del petrolio e del gas naturale);
- Norma UNI 9034 Mar. 1997 (condotte di distribuzione);
- Norma UNI 5462 Dic. 1964 (tubi senza saldatura in acciaio);
- Norma UNI ISO 7 Apr. 1984 (filettatura di tubazioni);
- Norma UNI 7929 Feb. 1979 (tubi di acciaio);
- Norma UNI 8863 Gen. 1987 (tubi senza saldatura e saldati in acciaio non legato);
- Norma UNI 8863/A1 Gen. 1987;
- Norma UNI 9891 Ott. 1998 (tubi flessibili di acciaio inossidabile);
- Norma UNI ISO 4437 Lug. 1988 (tubi di polietilene per condotte interrate);
- Norma UNI EN ISO 13760 Giu. 2000 (tubi di materia plastica per il trasporto di fluidi in pressione);
- Norma UNI EN 969 Mar. 1996 (tubi in ghisa sferoidale);
- Norma UNI EN 969/A1 Giu. 2000;
- Norma UNI 9163 Nov. 1987 (tubi in ghisa sferoidale a grafite sferoidale);
- Norma UNI 9164 Dic. 1994 (tubi in ghisa sferoidale per condotte in pressione);

- Norma UNI 9245 Apr. 1988 (dispositivi di intercettazione per reti di distribuzione gas);
- Norma UNI 9245/A1 Ott. 1999;
- Norma UNI 9734 Gen. 1991 (dispositivi di intercettazione per condotte di gas);

- Norma UNI EN 161/A1 Gen. 1998 (valvole automatiche di sezionamento);
- Norma UNI EN 161/A2 Mar. 2000 (valvole automatiche di sezionamento);
- Norma UNI EN 215 Mar. 1990 (valvole termostatiche per radiatori);
- Norma UNI EN 161/A1 Gen. 1998 (valvole automatiche di sezionamento);
- Norma UNI EN 331 Giu. 1999 (rubinetti a sfera);
- Norma UNI EN 736-1 Ago. 2002 (valvole – terminologia – definizioni dei tipi di valvole);
- Norma UNI EN 736-3 Ago. 2002 (valvole – terminologia – definizioni dei termini);
- Norma UNI 8917 Apr. 1987 (valvole automatiche);

- Norma UNI 8849 Giu. 1987 (raccordi in polietilene);
- Norma UNI 8849 FA-1 Set. 1990;
- Norma UNI 8850 Gen. 1988 (raccordi in polietilene – tipi, dimensioni e requisiti);
- Norma UNI 8850 FA-1 Set. 1990;
- Norma UNI 9736 Set. 1990 (giunzioni di tubi e raccordi PE);
- Norma UNI EN 682 Ott. 2002 (elementi di tenuta in elastomero);
- Norma UNI EN 803 Mar. 1995 (sistemi di tubazioni in materia plastica – raccordi di materiale termop.);
- Norma UNI EN 12117 Mag. 1999 (sistemi di tubazioni in materia plastica – raccordi valvole);
- Norma UNI ISO 3419 Set. 1982 (raccordi in acciaio non legato e legato);
- Norma UNI ISO 5251 Set. 1982 (raccordi in acciaio inossidabile);

- Norma UNI 9511 parte 1^ Dic. 1989 (disegno tecnico);
- Norma UNI 9511 parte 2^ Dic. 1989;
- Norma UNI 9511 parte 3^ Dic. 1989;
- Norma UNI 9511 parte 5^ Dic. 1989;
- Norma UNI 3973 Feb. 1989 (quotatura);
- Norma UNI 3974 Feb. 1989 (sistemi di quotatura);
- Norma UNI 3975 Feb. 1989 (convenzioni particolari di quotatura);
- Norma UNI 4820 Feb. 1989 (definizioni e principi di quotatura);

- Norma UNI 5770 Mag. 1966 (classificazione e qualifica dei saldatori ossiacetilenici);
- Norma UNI EN 287 parte 1^ Nov. 1993(saldatura per fusione);
- Norma UNI EN 287 parte 1^ A1 Giu. 1999;
- Norma UNI EN 288 parte 1^ Nov. 1993(regole generali per la saldatura per fusione);
- Norma UNI EN 288 parte 1^ A1 Mag. 1999;
- Norma UNI EN 288 parte 2^ Nov. 1993(specificazione per saldatura ad arco);
- Norma UNI EN 288 parte 2^ A1 Mag. 1999;
- Norma UNI EN 288 parte 3^ Nov. 1993(specificazione per saldatura ad arco di acciai);
- Norma UNI EN 288 parte 3^ A1 Mag. 1999;
- Norma UNI 9737 Gen. 1997 (classificazione e qualifica dei saldatori di materie plastiche);
- Norma UNI EN 1435 Set. 1999 (controllo radiografico dei giunti saldati);
- Norma UNI EN 12517 Set. 1999 (controllo radiografico dei giunti saldati – livelli di accettabilità);
- Norma UNI EN 25817 Apr. 1994 (giunti saldati ad arco in acciaio);
- Norma UNI 7140 Nov. 1993 (tubi flessibili non metallici per allacciamento);
- Norma UNI 7140 FA1 Apr. 1995;

- Norma CEI 64-2 Nov. 1990 (impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione);
- Norma UNI 9502 Apr. 1989 (procedimento per valutare la resistenza al fuoco di elementi in conglo.);
- Norma UNI EN 28846 Mar. 1995 (unità di piccole dimensioni – dispositivi elettrici);
- Norma UNI EN 26184-2 Nov. 1991 (sistemi di protezione contro le esplosioni);
- Norma UNI EN 26184-3 Nov. 1991 (sistemi di protezione contro le esplosioni);
- Norma UNI 7987 Dic. 1979 (contatori gas – termini e definizioni);
- Norma UNI 7988 Mar. 1986 (contatori gas – prescrizioni di sicurezza e metrologiche);
- Norma UNI 7988 FA 1 Nov. 1990;
- Norma UNI-CIG 9036 Dic. 2001 (gruppi di misura con contatori a pareti deformabili);
- Norma UNI 11003 Ago. 2002 (contatori di gas con pressione di misura non maggiore 0.07 bar);
- Norma UNI EN 1359 Set. 2001 (misuratori gas a membrana);

- Norma UNI 9165 A1 Mar. 1997;
- Norma UNI 9165 A2 Set. 2000;
- Norma UNI 9782 Lug. 1990 (protezione catodica – criteri generali);
- Norma UNI 9783 Lug. 1990 (protezione catodica – interferenze elettriche);
- Norma UNI 10166 Feb. 1993 (protezione catodica – posti di misura);
- Norma UNI 10167 Feb. 1993 (protezione catodica – custodie per dispositivi e posti di misura);
- Norma UNI 10265 Feb. 1993 (protezione catodica – segni grafici);
- Norma UNI 10362 Apr. 1994 (protezione catodica – verifiche e controlli);
- Norma UNI 10405 Mag. 1995 (protezione catodica – localizzazione tracciato);
- Norma UNI 10428 Dic. 1994 (protezione catodica – impianti di drenaggio unidirezionale);
- Norma UNI U68.00.003.0 Mar. 1994 (corrosione strutture metalliche interrato);
- Norma UNI U68.00.008.0 Gen. 1995 (protezione catodica – progettaz., installazione, verifiche e controlli);
- Norma CEI 5 Feb. 1992 (protezione catodica – misure di corrente);
- Norma CEI 6 Feb. 1992 (protezione catodica – misure di potenziale);
- Norma CEI 7 Feb. 1992 (protezione catodica – misure di resistenza elettrica);
- Norma CEI 8 Giu. 1997 (protezione catodica – alimentatore di protezione catodica);
- Norma UNI 1307 parte 1^ Set. 1986 (procedimenti di saldatura);
- Norma UNI 10875 Apr. 2000 (qualificazione e certificazione personale addetto);
- Norma UNI EN 473 Lug. 1993 (qualificazione e certificazione personale addetto);
- Norma UNI 10742 Lug. 1999 (impatto ambientale);
- Norma UNI 10745 Lug. 1999 (studi di impatto ambientale);

- Norma UNI EN ISO 9001 Dic. 1994 (sistemi qualità);
- Norma UNI EN ISO 8402 Ott. 1995 (gestione qualità);
- Norma UNI CEI EN 45012 Dic. 1998 (requisiti generali e certificazione dei sistemi qualità);
- Norma UNI 10685 Mar. 1998 (criteri per formulazione di un contratto – global service);
- Norma UNI 9910 Ott. 1991 (terminologia sulla fidejussione e qualità del servizio);
- Norma UNI EN 1325-1 Mag. 1998 (vocabolario gestione del valore);
- Norma UNI CEI EN 17025 Nov. 2000 (requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura);
- Norma UNI EN 30012 - 1^ Apr. 1994 (sistema di conferma metrologica di apparecchi per misurazioni);
- Norma UNI ISO 10015 Giu. 2001 (gestione per la qualità);

- Norma UNI 10942 Aprile 2001 (piani di sicurezza)
- Norma UNI 9165 Aprile 2004 (reti di distribuzione gas con pressioni di esercizio \leq a 5 bar);
- Norma UNI-EN 1775 anno 2004 (trasporto e distribuzione di gas);
- Decreto 10 Agosto 2004 (norme tecniche per gli attraversamenti e i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi, gas con ferrovie e altre linee di trasporto).