



# PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO



## COMUNE DI COMANO TERME LOCALITA' PONTE ARCHE



*Progetto Preliminare  
Realizzazione rete di distribuzione gas  
e centrale di stoccaggio G.N.L.*

COMMITTENTE

**LIQUIGAS**

Via G. A. Amadeo n. 59  
20134 Milano

PROGETTO

**ENERGO SERVIZI SRL**

Via A. Milesi n. 5  
20133 Milano  
Società certificata ISO 9001:2008  
Cert. RINA-ICIC n. 391/SCQ

*Comune di Comano Terme*

*Località Ponte Arche*

*Provincia Autonoma di Trento*

## **SEZIONE A – PROGETTO PRELIMINARE – RETE GAS E DEPOSITO G.N.L.**

### *A.1 Documentazione tecnica*

- A.1.1 Scheda informativa generale
- A.1.2 Relazione tecnica per la realizzazione della rete di distribuzione gas e del deposito di stoccaggio G.N.L.

### *A.2 Elaborati grafici*

- A.2.1 Tavola 1  
Planimetria generale rete di distribuzione gas
- A.2.2 Tavola 2  
Schema rete di distribuzione gas
- A.2.3 Tavola 3  
Schema sezionamento rete di distribuzione gas
- A.2.4 Tavola 4  
Planimetria distanze di sicurezza deposito di stoccaggio G.N.L.  
da 90 mc orizzontale  
Estratto planimetria catastale
- A.2.5 Tavola 5  
Pianta e sezione longitudinale e trasversale deposito di  
stoccaggio G.N.L. da 90 mc orizzontale

### *A.3 Particolari tecnici costruttivi*

### *A.4 Tabella calcolo rete a Metano*

### *A.5 Piano Operativo di Sicurezza*

*Comune di Comano Terme  
Località Ponte Arche  
Provincia Autonoma di Trento*

- A -

**Progetto Preliminare**

Committente

**LIQUIGAS**

Progetto

**ENERGO SERVIZI SRL**

*Via A. Milesi n. 5  
20133 Milano*

*Società certificata ISO 9001:2008  
Cert. RINA-ICIC n. 391/SGQ*

*Comune di Comano Terme  
Località Ponte Arche  
Provincia Autonoma di Trento*

**- A.1 -**

**Documentazione tecnica**

**Committente**

**LIQUIGAS**

**Progetto**

**ENERGO SERVIZI SRL**

*Via A. Milesi n. 5  
20133 Milano*

*Società certificata ISO 9001:2008  
Cert. RINA-ICIC n. 391/SGQ*

*Comune di Comano Terme*  
*Località Ponte Arche*  
*Provincia Autonoma di Trento*

- A.1.1 -

**Scheda informativa generale**

Committente

**LIQUIGAS**

Progetto

**ENERGO SERVIZI SRL**

*Via A. Milesi n. 5  
20133 Milano*

*Società certificata ISO 9001:2008  
Cert. RINA-ICIC n. 391/SGQ*

## **Scheda informativa generale**

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione di una rete urbana per la distribuzione del gas naturale alimentata da deposito di stoccaggio e vaporizzazione di GNL, a servizio della località Ponte Arche nel comune di Comano Terme (TN).

Tale progetto nasce dall'esigenza di servire le famiglie e le attività commerciali ed industriali presenti nel centro urbano attraverso un servizio centralizzato di erogazione di gas combustibile, che si tradurrà in un servizio migliore, più sicuro ed affidabile e con costi più contenuti per gli utenti finali.

Trattandosi di un servizio primario, al pari della distribuzione di energia elettrica e acqua, le infrastrutture di immagazzinamento e trasporto devono essere adeguate alla richiesta presente ed ai presumibili sviluppi futuri della località e mantenersi in perfetta efficienza nel tempo, in relazione alle caratteristiche del fluido erogato.

La rete è stata quindi pensata e progettata tenendo presenti i punti sinteticamente sopra esposti, che verranno nel seguito ulteriormente approfonditi e chiariti.

Tutti gli impianti sono stati studiati per avere minore impatto possibile sul territorio, sia dal punto di vista estetico che dal punto di vista urbanistico, salvaguardando nel contempo le esigenze tecniche derivanti dalla specificità del prodotto. Le aree destinate al deposito di stoccaggio sono state minimizzate, garantendo tuttavia nel tempo un buon livello di autonomia.

Lo sviluppo della rete è stato calcolato per raggiungere tutti i potenziali utenti attraverso collegamenti posti sulle strade pubbliche; la rete sarà alimentata da uno stoccaggio costituito da un unico serbatoio criogenico e da vaporizzatori di adeguata portata.

La rete di distribuzione verrà realizzata con tubazioni in polietilene di diametro sufficiente a garantire il corretto funzionamento a gas naturale.

Tutte le opere saranno realizzate nel pieno rispetto della normativa applicabile.

*Comune di Comano Terme*

*Provincia Autonoma di Trento*

**- A.1.2 -**

**Relazione tecnica per la  
realizzazione della rete distribuzione gas  
e del deposito di stoccaggio G.N.L.**

# INDICE

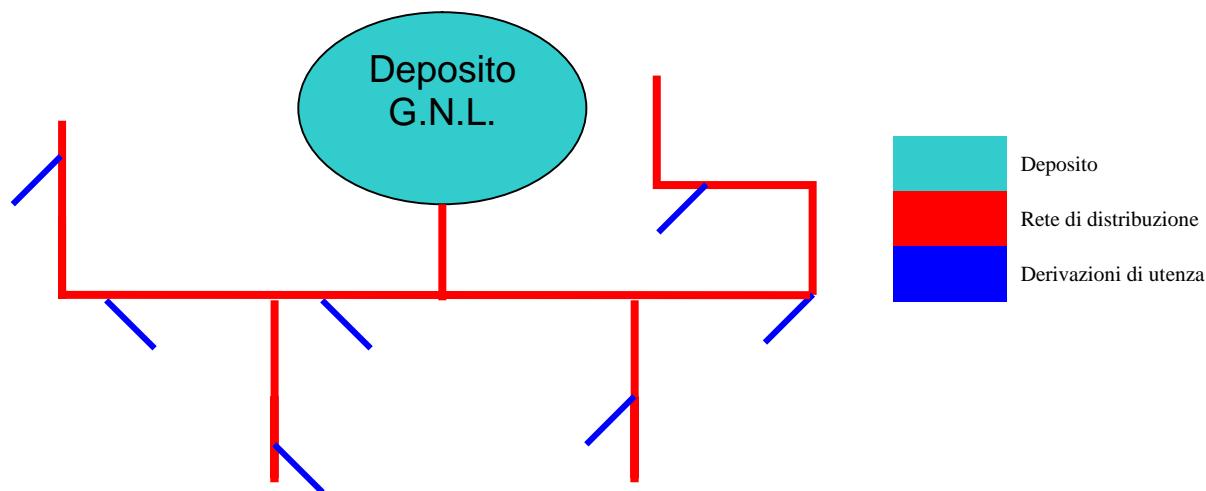
<b>1 CARATTERISTICHE DELL' OPERA .....</b>	<b>3</b>
1.1 CARATTERISTICHE DELL' IMPIANTO .....	3
1.2 CRITERI PROGETTUALI .....	3
1.3 SCELTA DEL TIPO DI COMBUSTIBILE .....	4
<b>2 CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>7</b>
2.1 RETE DI DISTRIBUZIONE GAS : CALCOLO DEI CONSUMI D'UTENZA .....	7
2.2 RETE DI DISTRIBUZIONE GAS: SITUAZIONE ATTUALE.....	10
2.3 RETE DI DISTRIBUZIONE GAS: PROSPETTIVA FUTURA .....	10
2.4 RETE DI DISTRIBUZIONE GAS : VERIFICA DEL DIMENSIONAMENTO .....	11
2.5 DEPOSITO GAS G.N.L. : DIMENSIONAMENTO .....	12
<b>3 CARATTERISTICHE DEL DEPOSITO GAS G.N.L.....</b>	<b>14</b>
3.1 SERBATOIO GNL .....	14
3.2 UNITÀ DI RIGASSIFICAZIONE LNG – VAPORIZZATORI ATMOSFERICI.....	15
3.3 TUBAZIONI LNG.....	16
3.4 PANNELLO DI CONTROLLO – TELEMETRIA – CONNESSIONI ELETTRICHE.....	17
3.5 NORMATIVA E DELIMITAZIONE DELLE AREE .....	18
3.6 PLATEA IN CEMENTO ARMATO .....	18
3.7 SERBATOI ED ACCESSORI .....	18
3.8 RIFORNIMENTO .....	19
3.9 ZONA DI SOSTA AUTOCISTERNA .....	20
3.10 GRUPPO DI REGOLAZIONE DEL GAS NATURALE .....	20
3.11 GRUPPO DI ODORIZZAZIONE.....	22
3.12 SISTEMI DI SICUREZZA .....	23
3.13 GRUPPO DI MISURA .....	23
3.14 SEGNALETICA DI SICUREZZA.....	23
3.15 MEZZI ANTINCENDIO .....	23
3.16 IMPIANTO ELETTRICO, QUADRO DI CONTROLLO .....	24
3.17 IMPIANTO DI TERRA .....	24
3.18 ESERCIZIO DELL'IMPIANTO .....	24
3.19 VARIE .....	24
<b>4 CARATTERISTICHE DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE GAS.....</b>	<b>26</b>
4.1 TUBAZIONI.....	26
4.2 VALVOLE DI SEZIONAMENTO .....	29
<b>5 ALLACCIAIMENTI D'UTENZA .....</b>	<b>31</b>
5.1. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	31
5.2. INDIVIDUAZIONE DELLE UTENZE SERVIBILI.....	32
5.3. DIMENSIONAMENTO DELLE DERIVAZIONI DI UTENZA.....	32
5.3.1. CALCOLO DELLE PERDITE DI CARICO LUNGO LE RISALITE .....	36
5.3.2. CALCOLO DELLE PERDITE DI CARICO ALL'INTERNO DELLE ABITAZIONI .....	38
5.4. RIDUTTORI DI PRESSIONE DI SECONDO STADIO PER UTENZE DOMESTICHE.....	40
<b>6 MISURATORI GAS D'UTENZA.....</b>	<b>43</b>
<b>7 COLLAUDO DELLA RETE .....</b>	<b>44</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>45</b>

# 1 CARATTERISTICHE DELL' OPERA

## 1.1 Caratteristiche dell'impianto

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione di un impianto completo per la distribuzione del gas a servizio del Centro Urbano della località Ponte Arche nel Comune di Comano Terme (TN).

Un impianto di questo tipo può sempre essere visto come insieme di tre blocchi funzionali:



Da un deposito centrale di stoccaggio, posto ai margini del centro abitato, si diparte la rete di distribuzione posata nel sottosuolo lungo le principali vie di comunicazione cittadine. Da queste condotte a loro volta si dipartono le derivazioni di utenza, che prelevano il gas dalla condotta principale portandolo fino al contatore di utenza, posto sul limite della proprietà, il quale rappresenta il termine dell'impianto centralizzato di distribuzione.

Infatti la parte di impianto posta a valle del contatore (questo escluso) è di proprietà e di pertinenza dell'utente, e da questi realizzata e dimensionata.

## 1.2 Criteri progettuali

Ciascuna delle tre parti dell'impianto deve essere progettata, realizzata e gestita secondo i seguenti criteri:

- Il servizio di distribuzione di gas combustibile deve garantire con ogni mezzo la sicurezza dell'utenza finale, e, in secondo luogo, la salvaguardia dei dispositivi e la continuità del servizio.
- L'impianto deve garantire a ogni utenza la disponibilità di gas in ogni ora del giorno e in ogni giorno dell'anno, con la portata e la pressione minime richieste per il funzionamento delle apparecchiature domestiche.

- L'impianto deve essere bene integrato dal punto di vista urbanistico e territoriale, ovvero deve essere in grado di sostenere sia eventuali nuovi allacci alla rete di distribuzione nel tempo, dovuti ad un incremento demografico, sia eventuali estensioni della rete stessa a nuove aree edificabili qualora siano già individuate.
- L'impianto nel suo complesso deve essere di economica realizzazione e di semplice manutenzione, utilizzando sistemi e soluzioni già presenti sul mercato e materiali che garantiscono ottima durata nel tempo.

### **1.3 Scelta del tipo di combustibile**

Nella rete di distribuzione viene immesso comunemente gas combustibile per il funzionamento delle apparecchiature che richiedono un alto potenziale energetico: tipicamente i fornelli per la cottura dei cibi e gli apparati per il riscaldamento degli ambienti e dell'acqua sanitaria negli ambienti domestici, e ogni altra applicazione nel campo delle attività industriali, artigianali, commerciali e del turismo.

Il gas distribuito nella gran parte dei casi è gas naturale (metano), in talune situazioni G.P.L. (gas di petrolio liquefatto) o gas manifatturato.

I vantaggi di questo tipo di distribuzione sono molto evidenti:

- Risparmio economico: un kW di energia elettrica ha un costo per l'utente molto superiore rispetto ad un kW equivalente di gas combustibile.
- Facilità di gestione: alimentando gli elettrodomestici ad alto assorbimento energetico con il gas combustibile, il carico elettrico disponibile può essere usato per scopi più nobili (ad es. illuminazione, TV, piccoli elettrodomestici) senza sovraccaricare le linee elettriche e senza dover richiedere una maggiore potenza elettrica impegnata, a vantaggio sia delle utenze sia dell'Ente erogatore di energia elettrica.
- Sicurezza elevata: le sicurezze installate in deposito/cabina di riduzione e a monte del contatore di utenza garantiscono sorveglianza costante e blocco dell'erogazione in caso di rottura di una linea o altri malfunzionamenti.

Abitualmente viene utilizzato gas naturale (metano) che viene approvvigionato mediante metanodotti dai luoghi di estrazione, ma considerato che la rete di metanodotti non raggiunge la località di Ponte Arche, la soluzione adottata prevede l'utilizzo di Gas Naturale Liquefatto, stoccati in appositi serbatoi criogenici e poi ricondotto allo stato gassoso mediante lo scambio termico con l'atmosfera ottenuto mediante specifici vaporizzatori.

Le caratteristiche del prodotto immagazzinato sono riportate nella norma europea UNI EN 1160 - Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto - Caratteristiche generali del gas naturale liquefatto, di cui qui si riportano le caratteristiche salienti.

Il gas naturale liquefatto (GNL) è un fluido allo stato liquido, composto principalmente da metano, può anche contenere minime quantità di etano, propano, azoto o altri componenti abitualmente presenti. Le caratteristiche del GNL sono essenzialmente tre:

1. E' estremamente freddo: per immagazzinarlo allo stato liquido, a basse pressioni, occorre portarlo e mantenerlo ad una temperatura prossima a  $-161^{\circ}\text{C}$ . E' quindi necessario un serbatoio criogenico per il contenimento. Tali serbatoi, del tutto analoghi esteriormente ad altri serbatoi per gas tecnici, possiedono al loro interno un secondo serbatoio, di acciaio inossidabile, in grado di mantenere il GNL isolato dal calore esterno. Tra i due involucri l'isolamento è garantito da uno speciale materiale e dalla totale assenza di aria e gas (creazione di vuoto).
2. Quantità molto piccole di liquido producono grandi volumi di gas: da 1 unità di volume di liquido se ne generano 600 di gas a condizioni standard. Questo consente di immagazzinare in uno spazio piccolo grandi quantità di energia.
3. il GNL non è infiammabile allo stato liquido, ma lo diventa solo se miscelato in aria, in percentuale dal 5 % al 15 %. La composizione del GNL comprende una quantità di metano del 95 %. La massa volumica è in genere compresa fra 430 e 470 Kg/m<sup>3</sup>, in dipendenza anche della temperatura.

I vantaggi nell'utilizzo di tale innovativa forma di energia sono molteplici, tra i più importanti si evidenziano:

- a) Basso impatto ambientale con conseguente abbattimento delle emissioni in atmosfera, procurate dall'utilizzo di altri combustibili (Gasolio, biomassa, ecc.).
- b) Nessun rifiuto né inquinamento prodotto: il deposito non ha nessun tipo di emissione in atmosfera di scarichi, né acque reflue.
- c) Alto livello di sicurezza: il serbatoio criogenico e le apparecchiature sono certificate a livello europeo, i sistemi di sicurezza sono molteplici e ridondanti, e l'attività viene preventivamente autorizzata dal competente Comando Provinciale dei VVFF.

Tale scelta porta i seguenti vantaggi:

- potere calorifico e resa costanti e superiori a quelle del gas naturale da metanodotto, grazie ad una maggiore purezza del prodotto ottenuta durante il processo di liquefazione.
- Intercambiabilità delle apparecchiature utilizzate le quali possono essere alimentate da eventuale futura rete di metanodotto senza modifiche.
- ottima disponibilità del prodotto garantita da Liquigas che, facendo parte del gruppo multinazionale SHV, in grado di approvvigionarsi di GNL dai principali depositi costieri europei.

Il trasporto del G.N.L. dai depositi costieri avviene mediante autocisterne dotate di tutte le apparecchiature necessarie per effettuare il rifornimento del deposito di stoccaggio a servizio della rete distribuzione cittadina.

## 2 CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI

### 2.1 Rete di distribuzione gas : calcolo dei consumi d'utenza

I primi dati da considerare sono relativi alla zona climatica (dati ex Comune di Lomaso):

- Zona climatica	F
- Gradi giorno	°C giorno 3.131
- Ore giornaliere di funzionamento previste pro utente (dato ISTAT)	ore 18
- Giorni di funzionamento (dato ISTAT)	n° 217

Tali dati devono però essere confermati e integrati da un rilievo sul territorio del numero e del tipo di utenze presenti, e dei loro consumi.

Come detto in precedenza, una rete di distribuzione deve poter assicurare un servizio stabile e continuativo alle utenze rilevate sul territorio, per il loro massimo consumo previsto nel periodo di maggiore assorbimento.

Questo viene stimato sia sulla base dei dati storici di vendita sia da informazioni raccolte direttamente presso le utenze.

La rete di distribuzione è indicata nella Tavola 1, denominata rete di 1° impianto, è stata dimensionata per raggiungere tutti i potenziali utenti della località Ponte Arche, con la sola esclusione di quelli che, nella fase di indagine, hanno espresso la volontà di non usufruire del servizio.

La lunghezza della rete di primo impianto è la seguente:

Rete	Estensione metri
Ponte Arche	7.950

La rete di distribuzione ha la funzione di canalizzare il gas lungo le strade pubbliche rendendolo disponibile alla pressione massima regolata in deposito o nella cabina di riduzione del metano; essa avrà una pressione d'esercizio massima di 0,5 bar (rete in 6a specie) e le tubazioni saranno in polietilene ad alta densità.

Tale scelta progettuale porterà i seguenti vantaggi rispetto a reti con pressioni più alte:

- distanze dai fabbricati ridotte;
- profondità di interramento inferiori;

Inoltre, riteniamo che rispetto ad una rete realizzata interamente in bassa pressione vi sia la sicurezza ulteriore dei regolatori installati singolarmente presso ciascuna utenza (al fine di avere una pressione finale regolata sempre a 0,02 bar/20 mbar), oltre ad un contenimento generale dei diametri delle tubazioni, aspetto non secondario nel momento in cui si deve posare una rete tecnologica sotto il piano stradale.

Il dimensionamento della rete di distribuzione è analogo a quello che si effettua per il deposito, con l'unica differenza che, mentre il deposito deve garantire la necessaria autonomia sotto le condizioni di massimo assorbimento, la rete deve garantire la minima pressione necessaria al funzionamento delle apparecchiature di ogni utenza, in ogni punto della rete, nel momento di massimo assorbimento.

Ovviamente, teniamo come riferimento il numero di utenze ed i loro assorbimenti utilizzati per il dimensionamento del deposito, ovvero:

Utenze potenziali complessive rilevate nel centro abitato:	n	1150
Di cui		
Utenze domestiche (prime e seconde case)	n.	1068
Utenze industriali e commerciali, edifici pubblici	n.	82

Per un corretto dimensionamento è però necessario introdurre il concetto di “contemporaneità”, vale a dire, analogamente a quanto accade con ogni rete di distribuzione, ad esempio con la rete elettrica, tenere nella corretta considerazione il fatto che gli impianti non vengono calcolati per il massimo assorbimento da parte di tutti gli utenti contemporaneamente, ma presumendo che con l'aumentare del numero degli apparecchi installati, diminuisce la probabilità che questi funzionino contemporaneamente.

Ciò è valido sia nell'ambito dell'utenza che ha più di un apparecchio, come anche di una derivazione a servizio di più utenti, e così infine per la canalizzazione stradale che alimenta più prese.

Nel complesso dell'impianto infatti il fattore di contemporaneità, riduce il picco di consumo di ogni utente ad un valore medio pro-capite corrispondente alla massima punta d'erogazione, valore che verrà usato nel calcolo come **Qdu** per il dimensionamento della rete.

Da ciò deriva che la portata massima da assumere per il calcolo, non sarà la somma delle portate richieste dai diversi apparecchi utilizzatori, ma questa opportunamente corretta dal fattore di contemporaneità, ad esempio:

- apparecchi installati n. 1 = contemp. = 1
- apparecchi installati n. 2 = contemp. = 0,75
- apparecchi installati n. 3 = contemp. = 0,70

- apparecchi installati n. 4 = contemp. = 0,65
- apparecchi installati n. 5 = contemp. = 0,60

Vale a dire che, nel caso ad esempio di 5 apparecchi installati, si suppone che contemporaneamente ne funzionino al massimo il 60%, vale a dire 3 su 5, e così via.

Per impianti cittadini complessi e estremamente eterogenei come quello in esame, è difficile stabilire un coefficiente di contemporaneità che valga per tutti gli usi, si è quindi provveduto a dividere gli apparecchi alimentati a gas per famiglie di utilizzo (cottura e produzione di acqua calda sanitaria e/o per uso riscaldamento) e a calcolare un coefficiente di utilizzo come prodotto di due fattori, uno legato alla contemporaneità di e uno legato alla percentuale di utilizzo orario (ad esempio un valore di utilizzo orario pari a 0,5 indica un uso continuativo di quell'elettrodomestico per mezz'ora).

Ovviamente è ragionevole supporre:

- una contemporaneità ed una percentuale di utilizzo alte per gli usi cottura, dato che tali elettrodomestici si suppone siano molto diffusi e utilizzati in fasce ristrette e ben definite durante la giornata;
- una serie di elettrodomestici mutuamente incompatibili (ad esempio chi usa lo scaldabagno istantaneo non userà quello ad accumulo e viceversa);
- una contemporaneità bassa per elettrodomestici istantanee e ad alto assorbimento, ad es. scaldabagni/scaldacqua istantanee, usati soltanto per pochi minuti all'ora e in fasce più ampie durante la giornata.

Si arriva ad un'ipotesi ragionevole sintetizzata nella tabella seguente:

	E [Kw/h]	E [Kcal]	Contemporaneità [% / 100]	Contemporaneità complessiva	Percentuale di utilizzo orario [h <sup>-1</sup> ]
<b>Riscaldamento</b>					
<i>Stufe a gas</i>	8	6880	0,3	0,8	0,5
<i>Caldaiette</i>	24	20600	0,4		0,5
<b>Cottura cibi</b>					
<i>Fornello</i>	2,8	2408	0,7	1	0,4
<i>Cucina con forno</i>	4,5	3870	0,3		0,4
<b>Produzione acqua calda</b>					
<i>Stufetta/ Scaldacqua</i>	6	5160	0,05	0,15	0,2
<i>Scaldabagno istantaneo</i>	15	12900	0,1		0,02

**Tabella 1:** stima consumo orario pro utente

Queste ipotesi ci portano ad un consumo stimato pro utente pari a:

$$(6880*0,3*0,5)+(20600*0,4*0,5)+(2408*0,7*0,4)+(3870*0,3*0,4)+(5160*0,05*0,2)+(12900*0,1*0,02) = 6368 \sim \mathbf{6400 \text{ Kcal/h}}$$

Considerato il potere calorifico inferiore del metano convenzionali secondo UNI 10389:

$$\mathbf{Pcal = 8150 \text{ kcal/m}^3 \text{ (a press. atm. a } 15^\circ\text{C)}}$$

Avremo, per ciascuna utenza domestica o similare:

$$\mathbf{Qdu = 6400 \text{ Kcal/ora} / 8150 \text{ Kcal/stmc} = \sim 0,8 \text{ stmc/ora di gas naturale}}$$

## 2.2 Rete di distribuzione gas: situazione attuale

Il rilievo puntuale sul territorio, effettuato strada per strada, ha evidenziato complessivamente le utenze da servire, per la maggior parte utenze domestiche, ma con la presenza di utenze c.d. “energivore” quali alberghi, ristoranti, esercizi commerciali e alcune particolarmente importanti quali lo stabilimento termale, il Grand Hotel, alcuni insediamenti industriali oltre agli edifici pubblici di maggiore rilievo, delle quali si è tenuto conto nel calcolo fluidodinamico della rete. Sinteticamente, i dati rilevati sono i seguenti:

Tipologia di utenza rilevata	Quantità	<b>Qdu [mc/h]</b>
1° e 2° case, utenze con potenza < 50kW	<b>1068</b>	<b>854</b>
Esercizi commerciali e utenze pot. $50 < P < 100 \text{ kW}$	<b>60</b>	<b>145<sup>1</sup></b>
Totale utenze energivore con potenza > 100 kW	<b>22</b>	<b>882</b>
<b>TOTALE METRI CUBI DISTRIBUITI IN RETE:</b>		<b>1881</b>

**Tabella 2:** Utenze rilevate nel centro abitato e rispettivi consumi

## 2.3 Rete di distribuzione gas: prospettiva futura

Una rete di distribuzione è destinata a durare decenni: qualunque essa sia, non va dimensionata solo per i consumi attuali, ma va tenuto in debito conto un possibile sviluppo demografico del territorio servito.

Si è quindi ulteriormente provveduto ad aumentare la quantità di metri cubi che la rete può complessivamente sopportare del 25%, per garantire la necessaria flessibilità e non pregiudicare possibili estensioni future e nuovi allacci nel tempo.

Di conseguenza, si è dimensionata la rete per una portata complessiva distribuita Qd pari a :

$$\mathbf{Qd = 1881 * 1,25 = 2352 \text{ mc/h}}$$

---

<sup>1</sup> Per le utenze commerciali e assimilate, con potenza superiore a 50 kW ma inferiore a 100 kW, si è stimato un assorbimento medio orario pari al triplo dell’utenza domestica calcolata sopra.

La rete è progettata per essere esercitata in 6a specie, secondo la UNI 9165, ovvero le condotte hanno pressione massima di esercizio (MOP) non maggiore di 0,05 MPa.

A monte dei contatori di utenza verranno installati dal Concessionario riduttori di secondo stadio che abbasseranno la pressione finale a 20 mbar per il metano.

Per avere un corretto funzionamento dei regolatori di secondo stadio, ovvero per non incorrere nell'intervento del blocco per minima pressione, il dimensionamento della rete deve garantire, nelle condizioni di massimo utilizzo, una pressione mai inferiore a 0,3 bar.

I criteri minimi di dimensionamento della rete di distribuzione sono quindi:

1. Ipotesi di funzionamento con la massima portata distribuita  $Q_d$  calcolata sopra;
2. Velocità massima nei tubi non superiore a 15 m/s (UNI 9165:2004 par. 6.1);
3. Pressione minima non inferiore a 0,3 bar in ogni punto della rete.

Il progetto è quindi iterativo: si stimano i diametri, si verificano velocità nei rami e pressioni ai nodi, e se non rispettano i criteri sopra riportati si modificano i diametri delle tubazioni sino a rientrare nei parametri previsti.

## 2.4 Rete di distribuzione gas : verifica del dimensionamento

Per la verifica del dimensionamento è stato utilizzato un programma di calcolo numerico in grado di simulare dinamicamente la rete.

La metodologia di verifica si basa su un sistema di equazioni lineari ai nodi e ai rami, considerando ad esempio un nodo  $i$ , il nodo  $i+1$  divisi da un ramo  $n$

Ai nodi:

$$\sum_i Q_a + \sum_i Q_t = \sum_i Q_s + \sum_i (Q_d/2)$$

$$\sum_{(i+1)} Q_a + \sum_{(i+1)} Q_t = \sum_{(i+1)} Q_s + \sum_{(i+1)} (Q_d/2)$$

Vale a dire, per il bilancio di materia al nodo  $i$ -esimo:

*Portata di alimentazione + Portata in transito dal ramo a monte = Portata prelevata dal nodo + Metà della portata distribuita ai rami a valle (l'altra metà sta in carico al nodo successivo).*

Eccetto il nodo di alimentazione (luogo di posizionamento della cabina del metano) dove evidentemente  $Q_a \neq 0$ , e i nodi ove è stato modellato l'assorbimento delle future utenze previste nel P.U.C., dove  $Q_s \neq 0$ , l'equazione di cui sopra si riduce a:

$$\sum Q_t = \sum (Q_d/2)$$

Ovvero la somma delle portate in transito viene divisa tra i nodi di valle, di cui ne viene considerata metà dato che l'altra metà sarà in capo al nodo all'altra estremità

Caricate le utenze su un ramo  $Q_d$ , partendo dai rami terminali della rete, risalendo vengono calcolate tutte le portate in transito ai nodi.

Al ramo l'equazione di transito è la seguente:

$$P_i^2 - P_{(i+1)}^2 = 1251 \cdot 106 \cdot P_0 \cdot R_0 \cdot (T/T_0)^2 \cdot Z_m \cdot \Gamma \cdot Q_t \cdot |Q_t| \cdot (1/D^5)L$$

Il programma chiede un valore di diametro di “primo tentativo”, le altre variabili (pressione e temperatura esterne  $P_0$ ,  $T_0$ , fattore di attrito  $\Gamma$ , quota altimetrica di riferimento  $Z_m$ , diametro interno) sono note.

Il software di calcolo è quindi in grado di modellare una rete di  $N$  nodi e di  $R$  rami con un insieme di  $(N+R)$  equazioni in  $N+R$  incognite, e nota la pressione massima della rete al nodo di alimentazione  $P_1 = 0,5$  bar, vengono calcolate in successione le pressioni a valle.

Nella tabella in allegato è stato correlato lo schema della rete, restituito dal programma in forma di nodi e di rami, con l’urbanistica del Comune, riportando il nome delle vie e delle strade pubbliche insieme alla numerazione dei nodi, e sono state indicate anche la prese previste per ogni ramo.

I dati principali sono, oltre alle utenze previste, i diametri delle tubazioni interrate calcolati nel Progetto, le lunghezze di ciascun ramo e le portate di gas, unione delle portate distribuite alle utenze del singolo ramo e delle portate in transito verso i rami successivi.

## 2.5 Deposito gas G.N.L. : dimensionamento

Per un corretto dimensionamento dello stoccaggio, è necessario considerare che:

1. La portata massima distribuita in rete, che è servita per il calcolo della stessa, è di fatto teorica e comunque è “di picco”, qualora venisse raggiunta sarà solo per un breve intervallo della giornata, e tipicamente nel periodo invernale.
2. Esiste un *trend* di acquisizione degli utenti negli anni, ovvero si ipotizza che non tutti gli utenti si allacceranno al momento della disponibilità del servizio.
3. L’autonomia minima che si intende dare alla rete: di questo tipo, si ritiene soddisfacente un’autonomia a regime (quindi dopo almeno 10 anni di esercizio della rete) di almeno 5 giorni, con l’85% di utenti allacciati.

Da esperienze su impianti analoghi, si ipotizza quindi che a regime lo stoccaggio debba fornire nel periodo invernale una  $Q_p$  calcolata come:

$$Q_p = 1881 \text{ mc/h} \times 0,85 * 6 \text{ ore/gg di funzionamento} = 9593 \text{ mc/gg} \sim \mathbf{9600 \text{ mc/gg}}$$

Il gas naturale ha densità media pari a 0,72 Kg/mc, da cui

$$Q_p = 9600 \text{ mc/giorno} * 0,72 \text{ Kg/mc} = \mathbf{6900 \text{ Kg/giorno}}$$

Di seguito si riporta una stima del trend dei consumi al primo, al quinto e al decimo anno. I consumi estivi si sono stimati come la metà di quelli invernali:

Anno di Esercizio	Acquisizione		Consumo giornaliero inverno Kg	N° serb.	Capacità serbatoio Kg	Giorni Autonomia	Consumi totali		
	%	Utenti n°					Inverno (mesi 5) Kg	Estate (mesi 7) Kg	TOTALE CONSUMI ANNUI
1°	35%	402	2839	1	38475	13,5	425 850	212 925	638 775
5°	55%	632	4463	1	38475	8,6	669450	334 725	1004 175
10°	85%	977	6900	1	38475	5,6	1035 000	517 500	1552 500

Dall'analisi fatta si ritiene quindi di raggiungere un buon grado di autonomia realizzando, per il centro abitato di Ponte Arche, un deposito GNL con n.1 serbatoio da 90 mc, il quale ha una capacità di stoccaggio di oltre 38 Tonnellate di GNL.

### **3 CARATTERISTICHE DEL DEPOSITO GAS G.N.L.**

Considerato il contesto ambientale in cui deve essere realizzato il deposito di stoccaggio si è preferita l'installazione di un serbatoio ad asse orizzontale che avrà le seguenti caratteristiche:

#### **3.1 Serbatoio GNL**

Norme applicabili:	PED 97/23/EC, EN 13458-1, EN13458-2, AD 2000, EN 13645:2001
Descrizione del prodotto	GNL liquido refrigerato (CH4)  Densità a 1 bar: 0.42 kg / litro Densità a 4 bar: 0.405 kg / litro Densità a 7 bar: 0.39 kg / litro Densità al punto di ebollizione: 0.45 kg / litro Punto di ebollizione: - 161°C, inodore, incolore
Pressione massima operativa (MOP)	10 bar
Serbatoio interno – T di progetto	-196°C / +50°C
Serbatoio interno – Materiale	Acciaio INOX Tipo 304L o 1.4301/1.4311
Serbatoio esterno: P di progetto	-1 bar
Serbatoio esterno: T di progetto	-20°C / +50°C
Serbatoio esterno – Materiale	CS EN 10025-2 S235JR or P265GH o equivalente
Tipo di isolamento	Perlite + Vuoto
Pressione di vuoto (alle condizioni standard)	< 5 x 10-2 Bar
Tasso di evaporazione	< 0,2% del volume al giorno
Tipo di serbatoio	Orizzontale o verticale
Calcolo azioni sismiche e del vento	Secondo Eurocodici e NTC 2008
Valvole	Tipo Herose - INOX (a globo o a saracinesca)
Valvole pneumatiche	Tipo Herose - INOX (a globo o a saracinesca)
Valvole di sicurezza serbatoio	Tipo Herose - INOX (2 x 2 su cassetto )
Valvole su tubazioni	Tipo Herose
Regolatore ed economizzatore	Tipo Bestobell / Samson
Indicatore di livello	Tipo Samson Media6 (EEx) o equivalente
Trasduttore di pressione	Tipo Keller (EEx) montato su indicatore di livello

Gas detector	Drager (Polytron SE Ex PRM) o equivalente (montato sotto la valvola di protezione del serbatoio)
Sensore del vuoto	Teledyne Hastings DV6 (direttamente sul serbatoio)
Spurgo troppo pieno	90 % (manuale)
Sensore troppo pieno	Lo spurgo sarà dotato di un sensore di temperatura per rilevare presenza di liquido per eccessivo riempimento
Sensore di rilascio gas in candela	Un sensore di temperatura sarà installato nelle candele di scarico per rilevare se si verifica un rilascio di gas
Vernice esterna	Jotun / Hempell vernice epossidica o equivalente (rivestimento+finitura) 180 µm film sottile (RAL 9010)

Gli scarichi di tutte le valvole di sicurezza e valvole di sfiato manuali saranno raccolti e collegati al tubo di sfiato del serbatoio secondo la norma EN 13458-3.

La linea di riempimento del serbatoio sarà dotata di valvola shut-down (ESD) di emergenza a comando pneumatico.

Le linee di prelievo del gas in fase liquida e gassosa saranno dotate di valvole a comando pneumatico comandate dal pannello di controllo, a seconda della pressione nel serbatoio

Entrambi i modelli di serbatoio avranno i necessari golfari di sollevamento sulla struttura, e verranno utilizzate tubazioni prefabbricate dal serbatoio al rigassificatore. Ciò ridurrà i lavori in opera sul sito, consentendo una veloce installazione.

### 3.2 Unità di rigassificazione LNG – Vaporizzatori atmosferici

Norme applicabili	PED 2014/68/UE, AD 2000, EN13458-3, EN13645:2001
Pressione massima operativa (MOP)	40 bar
Temperature operative (MOP)	-196°C / +50°C
Materiale	Alluminio
Valvole	Tipo Herose INOX (a globo)
Valvole pneumatiche	Tipo Herose INOX (a globo)
Valvole di sicurezza su tubazioni	Herose
Connessioni gas ingresso e uscita	Flangiate (ANSI B16.5)

Trasduttore di temperatura	Endress Hauser (RTD Thermometer TR10)
Trasduttore di pressione	Keller (EEx) o equivalente
Tipo di installazione	Pressamblato su skid o prefabbricato a rack
Superficie di scambio termico	Verrà indicata per ciascuna capacità
L'unità di vaporizzazione sarà costituita da vari vaporizzatori separati che potranno essere attivati alternativamente per mezzo del pannello di controllo.	

I vaporizzatori sono stati dimensionati in modo tale da garantire, in qualunque condizione di funzionamento delle utenze e temperature ambientali, che non possa mai essere raggiunta una temperatura inferiore a quella di progetto nell'impianto a valle del vaporizzatore stesso.

A valle del vaporizzatore è previsto l'installazione di un dispositivo di controllo della temperatura di uscita del gas asservito ad un dispositivo automatico di blocco.

I vaporizzatori saranno idoneamente ancorati alla loro platea nel rispetto delle norme vigenti.

Ogni vaporizzatore avrà una valvola di controllo pneumatica in ingresso o in uscita.

La commutazione del vaporizzatore può essere fatta sia base al tempo che in base alla temperatura del gas in uscita tramite il trasmettitore di temperatura collegato in uscita ai vaporizzatori.

L'unità di vaporizzazione potrà essere preassemblata su skid o indipendente di tipo rack, ma entrambi i modelli saranno collegati al serbatoio con tubazioni prefabbricate, per ridurre il lavoro in opera, garantendo un facile assemblaggio tra serbatoio e l'unità di regolazione.

Qualora le condizioni ambientali ed operative lo consigliassero, a valle del vaporizzatore potrà essere installato un riscaldatore gas.

Il riscaldatore sarà del tipo ELMESS tipo DHGSTB / SE – T3 o equivalente, in configurazione EEx, compreso di quadro elettrico di comando e controllo:

o	Norme applicabili	PED 2014/68/UE, AD 2000, ATEX, EEx
o	Pressione di progetto	12,5 bar
o	Temperatura di progetto	-30°C / +160°C
o	Controllo periodico	EN 10204-3.1.B
o	Pannello di controllo	installato in zona sicura

I collegamenti saranno dotati di due valvole a spillo in acciaio inox utilizzati per la regolazione del livello di odorizzazione.

### 3.3 Tubazioni LNG

Norme applicabili	PED 2014/68/UE, AD 2000, EN13458-3, EN13645:2001, EN 13480 sistemi di tubazioni metalliche
-------------------	--

Sarà rispettata la norma EN13645:2001 (Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto-GNL).

Le connessioni tra il serbatoio di GNL e l'unità di vaporizzazione avrà tubazioni e collegamenti prefabbricati, garantendo una rapida esecuzione delle opere di collegamento in sito.

Tutte le connessioni saranno di tipo flangiato, salvo evidenti impossibilità di esecuzione che imporranno connessioni saldate.

### **3.4 Pannello di controllo – Telemetria – Connessioni elettriche**

Norme applicabili 94/9/EC, EN 60079-10, EN 50081-2, EN 50082-2, CEI 64/8

Il pannello di controllo sarà basato su un sistema a PLC con i seguenti ingressi:

- Pressione del serbatoio
  - Livello del serbatoio
  - Temperatura del gas in uscita dai rigassificatori (2 trasmettitori)
  - Temperatura del gas in uscita dal gruppo di primo stadio
  - Valvole automatiche
  - Gas detector (soglie di allarme impostate al 20% LEL e al 40% LEL, zona serbatoio/vaporizzatori)
  - Sensore di troppo pieno;
  - Sensore di rilascio gas nella torcia fredda del serbatoio

Il pannello di controllo avrà uno schermo su cui potranno essere controllati tutti i parametri.

Il pannello di controllo sarà situato in zona sicura all'interno di un armadio elettrico certificato IP65.

Il pannello di controllo avrà un sistema di telemetria con modem GPRS che trasmetterà tutti i dati relativi dell'impianto al server di controllo.

Il sistema di telemetria potrà inviare SMS a più telefoni cellulari selezionati qualora si generi un allarme (ad esempio, alta pressione / elevata / bassa temperatura, ecc).

I cablaggi tra il pannello di controllo e la zona pericolosa saranno a cura di Liquigas S.p.a.

Il pannello di controllo sarà provvisto di pulsante di emergenza, se premuto procederà alla chiusura di tutte le valvole pneumatiche.

Tutti gli allarmi provocheranno l'accensione di un segnalatore ottico e acustico sul pannello di controllo. Questo allarme potrà essere ripristinato mediante comando manuale (reset) sul pannello di controllo.

Il pannello di controllo sarà corredato di UPS, che ne garantisce il funzionamento per almeno mezz'ora in assenza di tensione di rete.

Il pannello di controllo sarà in grado di comandare apertura e chiusura delle valvole di prelievo di fase liquida e gassosa dal serbatoio, mediante controllo della pressione interna al serbatoio stesso.

Il pannello di controllo sarà in grado di chiudere le valvole di riempimento, mediante controllo del livello del sensore di troppo pieno.

Il pannello di controllo sarà in grado di scambiare il vaporizzatore in uso, secondo una logica “a tempo” (ovvero, ad intervalli regolari) o “a temperatura” monitorando il sensore in uscita ai rigassificatori stessi e quello in uscita al riscaldatore gas.

### **3.5 Normativa e delimitazione delle aree**

Lo stoccaggio di gas G.N.L. sarà conforme alla norma europea UNI EN 13645/2006, UNI EN 1160/1998 e, per le parti applicabili, alla Lettera-Circolare n. 3819 del 18/05/2015 del Ministero dell’Interno, Guida tecnica ed atti di indirizzo per la redazione dei progetti di prevenzione incendi relativi ad impianti di alimentazione di gas naturale liquefatto GNL con serbatoio criogenico fisso a servizio di impianti di utilizzazione diversi dall’autotrazione.

Il deposito di GNL sarà situato all’interno della proprietà individuata al mappale n. 110, in una zona lontana da linee ferroviarie, linee elettriche aeree, civili abitazioni e luoghi ad accesso pubblico; esso sarà delimitato da una recinzione metallica sostenuta da un cordolo in cemento, per un’altezza complessiva di almeno 1,80 mt dal suolo e sarà accessibile tramite due cancelli d’accesso che si apriranno verso l’esterno ed avrà un’ampiezza di 1,00 mt.

### **3.6 Platea in cemento armato**

L’intero deposito appoggerà su una platea in cemento armato progettata in conformità alla normativa applicabile (D.M. 14/1/2008 “Norme tecniche per le costruzioni”).

### **3.7 Serbatoi ed accessori**

Il serbatoio criogenico sarà installato e connesso all’impianto in modo fisso.

La massima capacità geometrica del serbatoio è prevista in 90 m<sup>3</sup>, e l’installazione rispetterà le prescrizioni di norma per serbatoi criogenici per GNL ovvero sarà posizionato su spazio scoperto, fuori terra e con facilità di ispezione visiva su tutti i lati.

Le apparecchiature saranno progettate per ridurre al minimo la possibilità di perdita di liquido in situazioni accidentali. Le linee di collegamento dei serbatoi saranno dotate di valvole di intercettazione saldate ed istallate il più vicino possibile al serbatoio, compatibili con il fluido contenuto e garantiranno la corretta operabilità anche in condizione di emergenza.

Ai fini della sicurezza antincendio saranno osservate le seguenti prescrizioni:

- Il serbatoio criogenico di GNL non avrà un grado di riempimento maggiore di quanto stabilito dal costruttore del serbatoio.
- Gli accessori saranno facilmente accessibili da parte del personale operativo.
- I supporti del serbatoio saranno costituiti da plinti e relativa platea in calcestruzzo, armati, per la cui realizzazione sarà redatto apposito progetto strutturale da tecnico abilitato.
- Il serbatoio criogenico sarà dotato di un dispositivo di monitoraggio continuo della idonea capacità di isolamento termico in grado di attivare un sistema di allarme.
- È prevista la presenza di una torcia fredda, per gli sfiati di piccole quantità di prodotto in zona sicura, in condizioni anomale o di emergenza.
- Il sistema di riempimento, verifica del livello e dell'eventuale traboccamiento sarà realizzato in modo da minimizzare le emissioni di gas naturale in atmosfera.
- Il serbatoio sarà equipaggiato di un sistema di misura del livello, in grado di attivare un primo allarme di “alto livello” al livello massimo indicato dal costruttore, mentre al raggiungimento della capacità massima consentita dal costruttore è previsto un allarme e un blocco del riempimento.

### **3.8 Rifornimento**

Nelle operazioni di riempimento del serbatoio criogenico saranno evitate dispersioni di gas nell'atmosfera.

Le operazioni di riempimento del serbatoio fisso non potranno iniziare se non dopo che:

- il motore dell'autocisterna sia stato spento e i circuiti elettrici del mezzo interrotti;
- le ruote dell'autoveicolo siano state bloccate con appositi dispositivi esterni;
- l'autocisterna sia stata collegata elettricamente a terra mediante apposita pinza di consenso allo scarico;
- sia stata controllata ed accertata la piena efficienza dei raccordi, delle guarnizioni e delle manichette flessibili o snodabili;
- sia posizionato e pronto all'uso l'estintore carrellato in dotazione all'impianto;
- l'impianto pneumatico dell'autocisterna sia stato collegato a quello dell'impianto.

La sosta dell'autocisterna presso l'impianto è consentita soltanto per il tempo strettamente necessario alle operazioni di riempimento.

Durante le operazioni di riempimento, il personale addetto deve rispettare e far rispettare il divieto di fumare e comunque impedire che vengano accese fiamme libere entro il raggio di almeno 20 metri dal punto di riempimento.

Dal piano campagna sarà possibile leggere il valore di pressione interna al serbatoio ed i valori di livello del liquido del serbatoio.

Gli allarmi del serbatoio saranno chiaramente percepibili dagli operatori nelle loro normali posizioni di lavoro.

### 3.9 Zona di sosta autocisterna

L'area di sosta dell'autocisterna è prevista ad uso esclusivo del rifornimento, è disposta in modo da consentire il rapido allontanamento dell'autocisterna in caso di necessità. La pavimentazione in corrispondenza dell'area di sosta dell'autocisterna sarà di tipo impermeabile ed in piano o con pendenza massima dell'1% per evitare movimenti incontrollati del veicolo durante l'operazione di riempimento del serbatoio fisso.

Il punto di scarico dell'autocisterna non dista più di 5 m dal punto di riempimento.

L'area di sosta dell'autocisterna sarà realizzata in modo tale da allontanare dal di sotto dell'automezzo eventuali modesti sversamenti accidentali di GNL.

### 3.10 Gruppo di regolazione del gas naturale

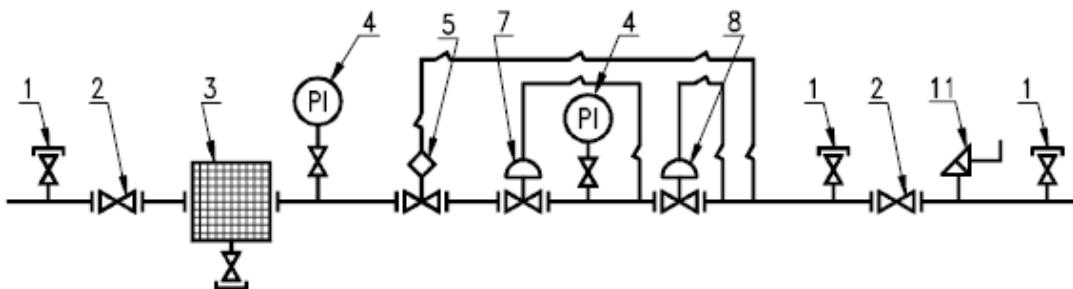
All'interno dell'area del deposito sarà realizzato un sistema di riscaldamento, odorizzazione e regolazione del gas naturale al fine di garantire una pressione massima in uscita di 0,5 bar per l'invio del metano agli utilizzi tramite la rete di distribuzione.

All'uscita di tale sistema di regolazione e controllo, il gas naturale risulterà indistinguibile dal normale gas naturale distribuito dai metanodotti nazionali.

All'interno del deposito di stoccaggio sarà collocato un gruppo di riduzione di 1° salto in doppia linea al fine di abbassare la pressione del gas in uscita dal serbatoio a 0,5 bar prima dell'immissione nella rete di distribuzione.

Le due linee (linea di servizio e linea di riserva) sono identiche tra loro per quanto riguarda la dotazione, la portata di erogazione e la sicurezza garantita.

Lo scopo di tale ridondanza è garantire la continuità nell'erogazione anche in caso di malfunzionamento di una linea:



**Figura 1:** schema apparecchiature linea di regolazione

In figura sono disposti:

1. Attacco per by-pass e per prove;

2. Valvola di intercettazione
3. Filtro
4. Manometro
5. Valvola di blocco per pressione minima e massima
7. Monitor
8. Regolante
11. Valvola di sfioro

La linea di regolazione di riserva ha i dispositivi identici ma tarati in modo da intervenire automaticamente in caso di anomalia della linea di regolazione di servizio (difetto di pressione a valle causato da blocco della linea di servizio) consentendo così la continuità di esercizio in caso di esclusione volontaria della linea di servizio (per ispezioni, manutenzione, ecc.):

La taratura dei regolatori e dei dispositivi di sicurezza facenti parte della linea di servizio deve essere conforme a quanto segue:

- regolante: tarato alla pressione richiesta (in questo caso 0,5 bar);
- sfioro: tarato a pressione intermedia fra quella massima che può essere fornita dal monitor e quella di taratura del dispositivo di blocco per massima pressione.
- blocco per massima pressione: tarato ad una pressione maggiore di quella massima che può essere fornita dal monitor e anche maggiore di quella di taratura del dispositivo di sfioro;

La taratura dei regolatori e dei dispositivi di sicurezza facenti parte della linea di riserva deve essere conforme a quanto segue:

- regolante: tarato ad una pressione minore di quella minima che può sussistere in entrata al gruppo di regolazione (pari almeno al 90% della pressione fornita dalla linea di servizio);
- blocco per massima pressione: tarato ad una pressione maggiore di quella massima che può essere fornita dal monitor e maggiore di quella di taratura del dispositivo di sfioro;
- sfioro: tarato a pressione intermedia fra quella massima che può essere fornita dal monitor e quella di taratura del dispositivo di blocco per massima pressione.

Dei manometri con indicatore di minima e/o un registratore di pressione verranno inseriti a valle delle linee per individuare anomalie nella regolazione della pressione.

Il dispositivo di blocco per massima pressione deve intervenire a interrompere l'erogazione del gas ove il regolante, per guasto od anomalia, tenda a fornire a valle una pressione troppo elevata. Il riarmo del dispositivo di blocco deve essere esclusivamente manuale.

Il dispositivo di blocco può costituire un unico apparato assieme al dispositivo di blocco per minima pressione, oppure ancora essere incorporato in uno dei regolatori di pressione ma con organi di intervento indipendenti rispetto a quelli del regolatore stesso.

Possiamo così avere i seguenti scenari di intervento delle sicurezze:

### **Innalzamento della pressione a valle del gruppo di riduzione**

Tale innalzamento potrebbe essere causato dal malfunzionamento del regolatore della linea di servizio che tende a fornire una pressione di valle troppo alta.

In questo caso intervengono nell'ordine:

1. valvole di sfioro (cercando di riportare la pressione a valori normali mediante piccoli rilasci di gas in media pressione)
2. se la pressione dovesse salire ulteriormente, interviene il blocco di massima pressione che interrompe la linea di servizio;

A questo punto non appena la pressione dovesse scendere al di sotto del 90-95% del valore di taratura della linea di riserva (ora interrotta) inizia la regolazione automaticamente da parte del regolatore della linea di riserva, garantendo la continuità dell'erogazione.

### **Abbassamento della pressione a valle del gruppo di riduzione**

Tale abbassamento normalmente viene causato dagli assorbimenti delle utenze ed è quello che determina l'apertura della membrana interna ai regolatori i quali meccanicamente tendono a riportarla al valore di taratura.

Quando tale abbassamento risulta eccessivo il sistema lo interpreta come una rottura della linea e interviene interrompendo l'erogazione: in rapida successione viene quindi interrotta la linea di servizio, entra in funzione per alcuni istanti la linea di riserva dopodiché un blocco analogo interrompe l'alimentazione anche lungo questa linea.

Mentre l'intervento delle valvola di sfioro è automatico e avviene senza intervento esterno, l'intervento dei blocchi comporta la necessità del loro riarmo manuale, vale a dire che è necessario un controllo e un'operazione esplicita da parte del personale della manutenzione prima della loro rimessa in servizio.

### **Innalzamento/abbassamento della pressione a monte del gruppo di riduzione**

In questi casi interverrebbero i sistemi di sicurezza a corredo dell'impianto: un innalzamento della pressione farebbe aprire la valvola di sicurezza del serbatoio, un abbassamento (dovuto ad esempio a rottura delle connessioni tra serbatoio e gruppo di riduzione) farebbe scattare la chiusura automatica delle valvole pneumatiche e l'allarme di presenza gas.

## **3.11 Gruppo di odorizzazione**

Essendo il GNL inodore e incolore, verrà installato un sistema di odorizzazione del gas del tipo a lambimento: esso è costituito da un barilotto in acciaio inox di capacità adeguata contenente una sostanza a forte potere odorizzante (TBM-Terzbutilmercaptano). Parte del gas in uscita dal gruppo di regolazione di primo stadio viene forzata attraverso questo sistema, in modo che una piccola quantità di sostanza odorizzante venga trascinata nella rete, conferendo al gas distribuito

quel caratteristico odore che ne consente l'immediata individuazione da parte degli utenti finali in anche in caso di piccole perdite.

### **3.12 Sistemi di sicurezza**

Nell'area del deposito saranno posizionati n. 2 pulsanti di emergenza a riarmo manuale, uno in prossimità del punto di travaso ed uno in prossimità del quadro elettrico di controllo.

In prossimità degli elementi pericolosi dell'impianto saranno installati rilevatori di atmosfere infiammabili (uno per il punto di travaso, uno per il gruppo valvole del serbatoio)

L'aria compressa necessaria al funzionamento dell'impianto verrà prodotta in loco da un normale compressore aria, e distribuita nell'impianto tramite tubi fusibili in plastica di tipo Rilsan; la bassa temperatura di fusione del tubo Rilsan garantisce, qualora ci dovesse essere un principio di incendio, l'interruzione di tutto il circuito aria e la chiusura automatica di tutte le valvole pneumatiche, interrompendo istantaneamente l'erogazione del gas.

### **3.13 Gruppo di misura**

Il gruppo di misura è alloggiato all'interno di un armadio metallico ed è composto dalle seguenti apparecchiature:

- linea per contatore fiscale;
- linea by-pass.

### **3.14 Segnaletica di sicurezza**

In prossimità del deposito, in posizione ben visibile saranno affissi i cartelli indicanti il divieto di avvicinamento da parte di persone non addette, il divieto di fumare, di usare fiamme libere, le principali norme di comportamento, il recapito del più vicino distaccamento dei VV.F. e il recapito del Servizio di Manutenzione.

### **3.15 Mezzi antincendio**

In prossimità di ogni elemento pericoloso dell'impianto di alimentazione GNL, sarà posizionato un idoneo estintore portatile di capacità estinguente non inferiore a 34A-144B-C, con l'eccezione del punto di riempimento che sarà dotato di idoneo estintore carrellato a polvere con carica nominale non inferiore a 50 Kg.

In prossimità del deposito verrà posizionato idrante, collegato alla rete idrica comunale, con attacco di uscita DN70.

Gli elementi pericolosi dell'impianto di alimentazione GNL sono inoltre costantemente sorvegliati da un impianto di rilevazione per gas naturale.

### **3.16 Impianto elettrico, quadro di controllo**

L'impianto elettrico sarà realizzato ai sensi delle norme vigenti, e nelle zone a rischio di esplosione sarà del tipo a sicurezza intrinseca. Tutti i componenti elettrici saranno dotati di marchio IMQ e verrà rilasciata apposita certificazione di corretta installazione.

Il sistema di controllo racchiuso in apposito quadro con chiave, sarà dotato di schermo LCD per il controllo in locale dei principali parametri di funzionamento dell'impianto.

### **3.17 Impianto di terra**

L'impianto GNL sarà dotato di impianto di messa terra e saranno realizzate le eventuali misure necessarie alla protezione dalle scariche atmosferiche a seguito del calcolo della probabilità di fulminazione della struttura.

Il punto di riempimento sarà corredata di morsetto di terra e di pinze per il collegamento di terra fra impianto fisso e autocisterna. Il sistema sarà provvisto di adatta apparecchiatura di sicurezza per l'ottenimento della continuità elettrica: soltanto dopo il collegamento della pinza al mezzo mobile (ad es. interruttore di sicurezza incorporato nella pinza) sarà possibile l'avvio delle operazioni di riempimento.

### **3.18 Esercizio dell'impianto**

Nell'esercizio saranno osservati gli obblighi di cui all'art. 6 commi 1 e 2, del decreto del Presidente della Repubblica 1/8/2011 n. 151 e alle disposizioni riportate nel decreto del Ministro dell'interno 7 agosto 2012.

Il sistema di telecontrollo verrà gestito da una o più persone formalmente designate e appositamente formate e che abbiano approfondita conoscenza della conduzione dell'impianto, dei pericoli e degli inconvenienti che possono derivare dai prodotti utilizzati o stoccati (criogenici infiammabili) e che garantiranno servizio di reperibilità.

### **3.19 Varie**

Presso il deposito saranno tenuti a disposizione ed in vista i seguenti documenti:

- un manuale operativo contenente le istruzioni per l'esercizio degli impianti;
- uno schema di flusso dell'impianto di GNL;
- una planimetria riportante l'ubicazione degli impianti e delle attrezzature antincendio, nonché l'indicazione delle aree protette dai singoli impianti antincendio;
- gli schemi degli impianti elettrici, di segnalazione e allarme.

La zona di rispetto del deposito sarà mantenuta sgombra da materiali combustibili ed in ogni caso non inerenti alla attività.

L'area individuata per il posizionamento dei serbatoi è quella evidenziata nella Tavola allegata, ritenuta idonea per vari motivi, tra cui:

- la sua estensione permette il collocamento delle apparecchiature previste;
- è piuttosto pianeggiante per il posizionamento stabile e sicuro dei serbatoi;
- risulta sufficientemente lontana da aree edificate, dalla viabilità ordinaria e da luoghi ad alta densità di popolazione (piazze, locali pubblici ecc..);
- l'area è adiacente ad una strada pubblica, fattore che agevola i rifornimenti con autobotte e rapidi interventi di manutenzione e di emergenza;
- infine, la morfologia della zona permette di posizionare le apparecchiature senza alterare in maniera significativa il paesaggio circostante, garantendo una buona compatibilità con l'ambiente presente nella zona.

## **4 CARATTERISTICHE DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE GAS**

### **4.1 Tubazioni**

La rete di distribuzione sarà realizzata con tubazioni in polietilene, conformi alle norme EN 1555.

Il polietilene risulta essere una alternativa estremamente valida alle condotte realizzate con i materiali tradizionali quali la ghisa, il rame o l'acciaio per motivi tecnici ed economici. Il notevole sviluppo e l'ampia diffusione delle condotte di polietilene è attribuibile alle particolari caratteristiche del materiale.

- Abrasione

Il polietilene ha una resistenza all'abrasione superiore a quella dell'acciaio e del cemento; tale caratteristica lo rende idoneo al trasporto di una estrema varietà di sostanze. Durante la posa in opera la superficie esterna del tubo non deve essere comunque graffiata ed intagliata da oggetti aguzzi; è quindi opportuno maneggiare con cura le condotte per evitare di generare sulla superficie intagli di profondità elevata che ridurrebbero le caratteristiche meccaniche della tubazione.

- Flessibilità

L'elevata flessibilità del polietilene e la sua capacità di riprendere la forma originaria in seguito a deformazione lo rendono idoneo ad assorbire vibrazioni, urti e sollecitazioni dovute al movimento del suolo e quindi adatto ad essere installato in aree instabili.

Questa sua caratteristica consente l'immagazzinamento dei tubi in polietilene in rotoli, a tutto vantaggio della logistica e della economicità del trasporto.

- Leggerezza

Le condotte di polietilene hanno un basso peso specifico e sono pertanto facili da trasportare e da installare consentendo notevoli riduzioni dei costi.

- Corrosione

Il polietilene è chimicamente inerte alle temperature normali di utilizzo; per tale motivo non si fessura, non corrode o non riduce lo spessore di parete in seguito a reazioni elettrochimiche con il terreno circostante. Non favorisce la crescita di alghe, batteri o funghi.

- Effetti chimici

Il polietilene ha una buona resistenza ad un'ampia gamma di sostanze chimiche, ed è totalmente inerte rispetto al gas naturale.

- Stabilità termica

L'esposizione del polietilene alle normali variazioni ambientali di temperatura non ne causa la

degradazione; durante la produzione del tubo il materiale è invece soggetto a temperature di 200°C÷240°C; per evitarne il deperimento chimico-fisico vengono quindi aggiunti opportuni stabilizzanti.

- Basse temperature

Le proprietà meccaniche del polietilene consentono alle condotte di poter operare anche a temperature molto basse nell'ordine di -60°C.

- Resistenza ai raggi UV

Per evitare la degradazione del polietilene (invecchiamento) dovuta all'esposizione ai raggi ultravioletti (luce del sole) viene aggiunto il *carbon black*, opportuno stabilizzante che consente di immagazzinare i tubi anche all'aperto per lunghi periodi di tempo.

- Conduzione termica ed elettrica

Il polietilene ha una conducibilità termica molto bassa ma è relativamente infiammabile, non devono quindi essere utilizzate fiamme libere per nessuna operazione. Le tubazioni devono essere inoltre protette nel caso in cui vi siano nelle vicinanze di sorgenti di calore che possono innalzare la temperatura superficiale del tubo. Il polietilene è anche un cattivo conduttore di elettricità e quindi non sono richiesti accorgimenti particolari nella realizzazione delle reti di condutture.

- Atossicità

Il polietilene è un materiale completamente atossico sia durante l'impiego (frequente il suo uso nel trasporto di acqua potabile) sia durante la sua posa in opera: anche durante la saldatura non rilascia sostanze nocive alla salute.

Di seguito le caratteristiche principali delle condutture utilizzate:

MRS	Minimum required strength	10,0 MPa
MOP	Maximum operative pressure	5 bar
SDR	Standard Dimension Ratio	11
	Polietilene	PE 80
	Colore	Nero - Black
S	Serie	5
DN	Diametro nominale esterno [mm]	32-63-7590-110 -140-160-180-200-280

**Tabella 3:** caratteristiche tubi in polietilene

<b>Caratteristiche fisiche</b>	
Massa volumica a 23°C kg/m <sup>3</sup> 954 Viscosità cm <sup>3</sup> /g 320 Indice di fluidità a 190°C peso 5 kg (MFR 190/5) g/10·min 0.43 Indice di fluidità a 190°C peso 21.6 kg (MFR 190/21.6) g/10·min 12.0 Caratteristiche meccaniche Carico di snervamento a 23°C MPa 22 Allungamento a snervamento a 23°C % 8 Allungamento a rottura % ≥350 Modulo di elasticità a trazione a 23°C MPa 850 Modulo di elasticità a flessione (1 min) MPa 1000 Durezza SHORE D a 0°C - 67 a 20°C - 61 a 40°C - 59 a 60°C - 53 a 80°C - 49	ISO 1183 ISO 1628-3 ISO 1133 ISO 1133 ISO 527 ISO 527 EN 638 ISO 527 DIN 54852 Z4  DIN 53505 ASTM D 2240
<b>Caratteristiche termiche</b>	
Punto di rammolimento VICAT (1 kg) °C 127 Conducibilità termica a 23°C W/m·K 0.45 Coefficiente di dilatazione lineare K-1 1.3·10-4 Calore specifico a 23°C kJ/kg·K 1.48 Calorimetrico a 100°C kJ/kg·K 2.74 Calorimetrico Temperatura di fragilità °C <-118	DIN 53460-ISO 306 DIN 52612 ASTM D 696  ASTM D 746
<b>Caratteristiche elettriche</b>	
Resistenza di isolamento superficiale Ohm >10 <sup>14</sup>	DIN 53482 VDE 0303/3
Costante dielettrica a 23°C fra 102 e 108 Hz - 2.6	DIN 53483 VDE 0303/4
Rigidità dielettrica kV/cm 2.2·10 <sup>2</sup>	DIN 53481 VDE 0303/2
<b>Altre proprietà</b>	
Resistenza minima richiesta (MRS) MPa 8	ISO TR 9080
Resistenza alla crescita lenta della frattura ore >3000	EN 33 479
SCG ( $\sigma = 4.0 \text{ MPa}$ , 80°C, >165 ore, Notchtest)	
Resistenza alla propagazione rapida della frattura bar ≥5	ISO DIS 13477
RCP (Provino Ø110x10, Test S4)	
Tempo di induzione all'ossidazione a 210°C (OIT) min ≥30	ISO TR 10837
Modulo di scorrimento a flessione	
1 min MPa 1000	DIN 19537
24 h MPa 470	DIN 19537
2000 h MPa 300	DIN 19537

**Tabella 4:** caratteristiche del polietilene

## 4.2 Valvole di sezionamento

Sono state previste delle valvole di sezionamento in opportuni punti del tracciato per permettere:

- La messa in servizio anche parziale dell'impianto;
- Una facile manutenzione in caso di necessità;
- Un pronto intervento efficace in caso di rotture accidentali di tubazioni.

Nella tavola allegata sono state riportate le posizioni delle valvole e le zone di sezionamento in differenti colori. Nella scelta della collocazione si è cercato di dividere l'impianto in zone omogenee sia per geografia sia per assorbimento richiesto, minimizzando il numero di valvole necessarie per permettere interventi più agevoli.

Le valvole previste potranno essere

- A farfalla, in acciaio.
- A sfera, in polietilene.

Le valvole a farfalla in acciaio vengono montate interrate mediante l'ausilio di due flange in acciaio e dei tiranti che assicurano una perfetta tenuta.

Viene poi montato uno stelo per l'azionamento contenuto in un chiusino a filo strada:



**Figura 2:** valvola a farfalla interrata

Alternativamente, vengono montate valvole a sfera in polietilene. Tali valvole vengono previste su tubi di piccolo-medio diametro (generalmente fino a 4'' massimo):



**Figura 3:** valvola a sfera in polietilene

Tali valvole presentano i seguenti vantaggi:

- Posa più semplice;
- Migliore tenuta;
- Assenza di fenomeni di corrosione.

Per contro, per grandi diametri, presentano i seguenti svantaggi:

- Elevata coppia di manovra (sforzo eccessivo);
- Sezione di passaggio ridotta.

Anche queste valvole vengono posate con uno stelo di manovra e chiusino superiore a filo strada.

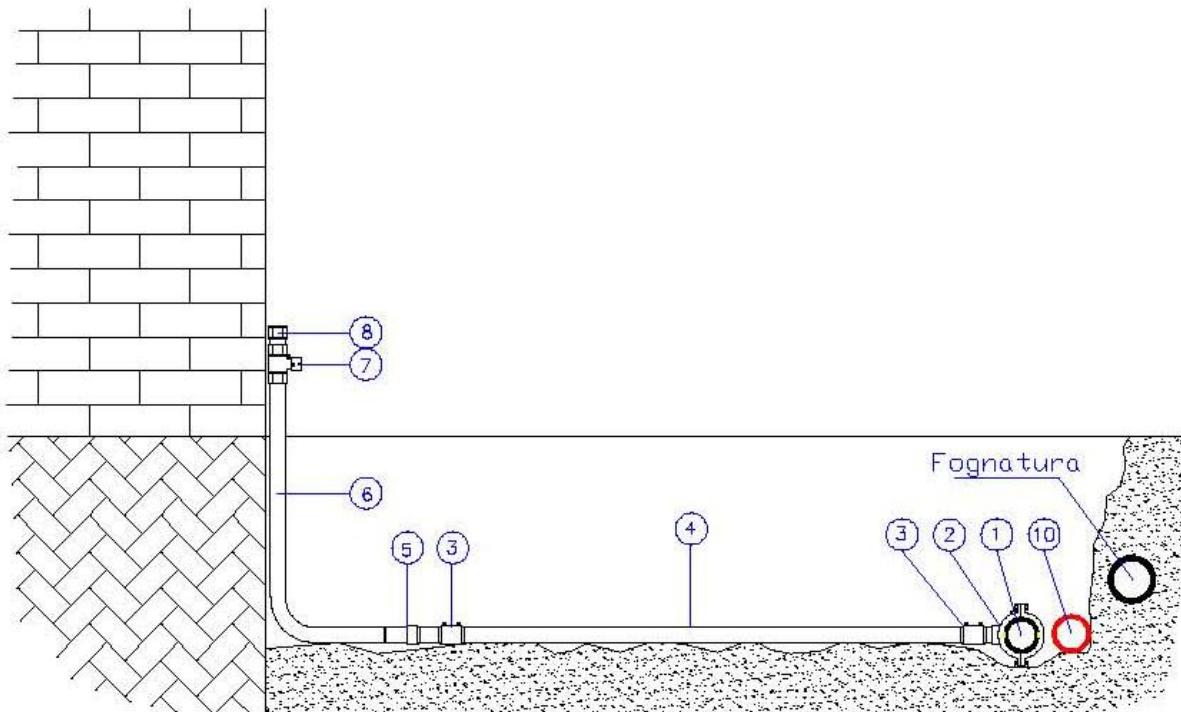
Operativamente verrà scelta di volta in volta la migliore soluzione, senza alterare dal punto di vista operativo le operazioni necessarie a sezionare l'impianto per ogni necessità.

## 5 ALLACCIAMENTI D'UTENZA

### 5.1. Caratteristiche costruttive

L'allacciamento consiste nella derivazione interrata dalla condotta stradale fino allo stabile.

Esso consiste nella derivazione interrata sulla condotta stradale (punto di presa) per proseguire, segnando il percorso più breve, fino al contatore (punto gas):



**Figura 4:** schema derivazione di utenza

La parte interrata è costituita da tubazioni in polietilene ad alta densità (4) avente le stesse caratteristiche della condotta stradale (1) e realizzata mediante un collare di derivazione (2) dalla condotta principale, due collegamenti alle estremità con altrettanti manicotti eletrosaldabili (3), si prosegue poi con un raccordo metallo-plastico (5) allungato per uscire fuori terra con un tubo in acciaio rivestito in calza di polietilene estruso a doppio strato R2R secondo UNI 9099 (6). Sulla parte fuori terra viene posto il rubinetto di base colonna (7) provvisto di cappuccio piombabile e tappo di chiusura (8).

In figura è visibile anche il corrugato HDPE doppia parete  $\varnothing 125$  (10) posato per futuri sottoservizi.

## **5.2. Individuazione delle utenze servibili**

Le indagini condotte hanno portato oltre ai dati in ingresso per i calcoli della rete descritti sopra anche la posizione presunta delle derivazioni di utenza.

Sarà necessario quindi in corso d'opera un rilevo preciso sia delle progressive che dei metri di lunghezza effettivi di ciascuna presa.

Le prese previste sono state raggruppate per ramo, e conseguentemente è stato impostato il calcolo.

## **5.3. Dimensionamento delle derivazioni di utenza**

Il dimensionamento della derivazione di utenza viene eseguito considerando:

- La perdita di carico durante le risalite;
- Il fattore di contemporaneità tra gli utenti;
- Il materiale delle condotte.

E' necessario introdurre il concetto di "lunghezza virtuale", intesa come:

$$L_{vt} = \text{Lunghezza delle tubazioni} + \text{Lunghezza equivalente pezzi speciali}$$

Nel prospetto seguente sono riportate per le lunghezze equivalenti dei pezzi speciali più comuni. I valori sono stati ottenuti mediando i dati forniti da differenti costruttori e possono essere considerati validi per qualsiasi tipo di materiale impiegato:

$D_i$	Lunghezza equivalente [m]				
	Curva a 90°	Raccordo a T	Croce	Gomito	Rubinetto
$\leq 22,3$	0,2	1,0	2,0	1,0	0,3
22,3 a 53,9	0,5	2,5	5,0	2,0	0,8
53,9 a 81,7	1,0	4,5	9,0	3,0	1,5
$\geq 81,7$	1,5	7,5	15,0	5,0	2,0

In linea di massima si opera nel seguente modo:

1. si ipotizza un diametro di "primo tentativo" ad esempio 1";
2. si sommano le massime portate di gas in transito, espresse o in  $m^3/h$  o in kW; ciò può essere fatto in relazione ai dati di targa riportata sugli apparecchi utilizzatori;
3. si determinano, le lunghezze virtuali dei differenti tratti della tubazione misurando lo sviluppo geometrico delle tubazioni e sommando ad esso le lunghezze equivalenti per i pezzi speciali presenti sul tratto di condotta considerato;
4. si verifica con le tabelle seguenti, dato il diametro ipotizzato in ascissa e la lunghezza virtuale in ordinata, se la portata (termica o in volume) è in grado di soddisfare la domanda di tutte le utenze stabilita al punto 2: se ciò non è soddisfatto, si ripete il calcolo con il diametro di tubazione appena superiore.

5.

<b>Tubazioni in acciaio – gas naturale – perdita massima 2,0 mbar</b>									
Filettatura	3/8'	1/2'	3/4'	1'	1' 1/4	1'1/2	2'	2'1/2	3
D <sub>i</sub> [mm]	13,2	16,7	22,5	27,9	36,6	42,5	53,9	69,7	81,7
s [mm]	2	2,3	2,3	2,9	2,9	2,9	3,2	3,2	3,6
Lunghezza Virtuale[m]	<b>Portata in volume [m<sup>3</sup>/h]</b>								
2	3,16	5,92	13,11	23,26	47,97	71,46	-	-	-
4	2,15	4,03	8,92	15,83	32,64	48,62	91,63	181,87	-
8	1,46	2,74	6,07	10,77	22,21	33,08	62,35	123,75	189,02
10	1,29	2,42	5,36	9,51	19,62	29,23	55,08	109,32	166,98
15	1,03	1,93	4,28	7,59	15,66	23,33	43,97	87,27	133,30
20	0,88	1,65	3,65	6,47	13,35	19,89	37,47	74,38	113,61
25	0,78	1,46	3,22	5,72	11,79	17,57	33,11	65,71	100,37
30	0,70	1,31	2,91	5,17	10,66	15,87	29,92	59,38	90,70
40	0,60	1,12	2,48	4,40	9,08	13,53	25,50	50,61	77,30
50	0,53	0,99	2,19	3,89	8,02	11,95	22,52	44,71	68,29
75	0,42	0,79	1,75	3,11	6,41	9,54	17,98	35,69	54,52
100	0,36	0,67	1,49	2,65	5,46	8,13	15,33	30,42	46,46

<b>Tubazioni in acciaio – gas naturale – perdita massima 2,0 mbar</b>									
Filettatura	3/8'	1/2'	3/4'	1'	1' 1/4	1'1/2	2'	2'1/2	3
D <sub>i</sub> [mm]	13,2	16,7	22,5	27,9	36,6	42,5	53,9	69,7	81,7
s [mm]	2	2,3	2,3	2,9	2,9	2,9	3,2	3,2	3,6
Lunghezza Virtuale[m]	<b>Portata termica [KW]</b> <i>(nota: 1 KW = 0,104 m<sup>3</sup>)</i>								
2	30,4	56,8	125,8	223,3	460,5	686,1	-	-	-
4	20,7	38,7	85,6	151,9	313,4	466,8	879,7	1 746,0	-
8	14,1	26,3	58,3	103,4	213,2	317,6	598,5	1 188,0	1 814,6
10	12,4	23,2	51,5	91,3	188,3	280,6	528,7	1 049,5	1 603,0
15	9,9	18,6	41,1	72,9	150,4	224,0	422,1	837,8	1 279,7
20	8,4	15,8	35,0	62,1	128,2	190,9	359,8	714,0	1 090,7
25	7,5	14,0	30,9	54,9	113,2	168,6	317,8	630,8	963,5
30	6,7	12,6	28,0	49,6	102,3	152,4	287,2	570,0	870,7
40	5,7	10,8	23,8	42,3	87,2	129,9	244,8	485,8	742,1
50	5,1	9,5	21,0	37,4	77,0	114,7	216,2	429,2	655,6
75	4,1	7,6	16,8	29,8	61,5	91,6	172,6	342,6	523,3
100	3,5	6,5	14,3	25,4	52,4	78,1	147,1	292,0	446,0

Tubazioni in rame – gas naturale – perdita massima 2,0 mbar										
Filettatura	12	14	15	16	18	22	28	35	42	54
D <sub>i</sub> [mm]	10	12	13	14	16	20	26	33	39	51
s [mm]	1	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1,5
Lunghezza Virtuale[m]	<b>Portata in volume [m<sup>3</sup>/h]</b>									
2	1,51	2,45	3,04	3,70	5,28	9,57	19,27	36,40	56,83	-
4	1,03	1,67	2,07	2,52	3,59	6,51	13,11	24,77	38,67	79,07
8	0,70	1,14	1,41	1,71	2,44	4,43	8,92	16,85	26,31	53,80
10	0,62	1,00	1,24	1,51	2,16	3,92	7,88	14,89	23,24	47,53
15	0,49	0,80	0,99	1,21	1,72	3,13	6,29	11,88	18,55	37,94
20	0,42	0,68	0,84	1,03	1,47	2,66	5,36	10,13	15,81	32,34
25	0,37	0,60	0,75	0,91	1,30	2,35	4,74	8,95	13,97	28,57
30	0,33	0,54	0,67	0,82	1,17	2,13	4,28	8,09	12,62	25,81
40	0,29	0,46	0,57	0,70	1,00	1,81	3,65	6,89	10,76	22,00
50	0,25	0,41	0,51	0,62	0,88	1,60	3,22	6,09	9,50	19,44
75	0,20	0,33	0,41	0,49	0,71	1,28	2,57	4,86	7,59	15,52
100	0,17	0,28	0,35	0,42	0,60	1,09	2,19	4,14	6,47	13,22

Tubazioni in rame – gas naturale – perdita massima 2,0 mbar										
Filettatura	12	14	15	16	18	22	28	35	42	54
D <sub>i</sub> [mm]	10	12	13	14	16	20	26	33	39	51
s [mm]	1	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1,5
Lunghezza Virtuale[m]	<b>Portata termica [KW]</b> <i>(nota: 1 KW = 0,104 m<sup>3</sup>)</i>									
2	14,5	23,5	29,1	35,5	50,7	91,9	185,0	349,4	545,5	-
4	9,8	16,0	19,8	24,2	34,5	62,5	125,9	237,8	371,2	759,1
8	6,7	10,9	13,5	16,4	23,5	42,6	85,7	161,8	252,6	516,5
10	5,9	9,6	11,9	14,5	20,7	37,6	75,7	142,9	223,1	456,2
15	4,7	7,7	9,5	11,6	16,6	30,0	60,4	114,1	178,1	364,2
20	4,0	6,6	8,1	9,9	14,1	25,6	51,5	97,2	151,8	310,4
25	3,6	5,8	7,2	8,7	12,5	22,6	45,5	85,9	134,1	274,2
30	3,2	5,2	6,5	7,9	11,3	20,4	41,1	77,6	121,2	247,8
40	2,7	4,5	5,5	6,7	9,6	17,4	35,0	66,2	103,3	211,2
50	2,4	3,9	4,9	5,9	8,5	15,4	30,9	58,4	91,2	186,6
75	1,9	3,1	3,9	4,7	6,8	12,3	24,7	46,7	72,8	149,0
100	1,6	2,7	3,3	4,0	5,8	10,5	21,1	39,8	62,1	127,0

<b>Tubazioni in polietilene – gas naturale – perdita massima 2,0 mbar</b>								
De [mm]	25	32	40	50	63	75	90	110
D <sub>i</sub> [mm]	19	26	34	44	55,8	66,4	79,6	97,4
s [mm]	3	3	3	3	3,6	4,3	5,2	6,3
Lunghezza Virtuale[m]	<b>Portata in volume [m<sup>3</sup>/h]</b>							
2	8,35	19,27	39,42	-	-	-	-	-
4	5,68	13,11	26,82	53,34	100,50	159,81	-	-
8	3,87	8,92	18,25	36,29	68,38	108,73	176,34	302,04
10	3,42	7,88	16,12	32,06	60,41	96,06	155,78	266,83
15	2,73	6,29	12,87	25,59	48,22	76,68	124,36	213,01
20	2,32	5,36	10,97	21,81	41,10	65,36	105,99	181,55
25	2,05	4,74	9,69	19,27	36,31	57,74	93,63	160,38
30	1,86	4,28	8,76	17,41	32,81	52,17	84,61	144,93
40	1,58	3,65	7,46	14,84	27,97	44,47	72,12	123,52
50	1,40	3,22	6,59	13,11	24,70	39,28	63,71	109,12
75	1,11	2,57	5,26	10,47	19,72	31,36	50,86	87,11
100	0,95	2,19	4,49	8,92	16,81	26,73	43,35	74,25

<b>Tubazioni in polietilene – gas naturale – perdita massima 2,0 mbar</b>								
De [mm]	25	32	40	50	63	75	90	110
D <sub>i</sub> [mm]	19	26	34	44	55,8	66,4	79,6	97,4
s [mm]	3	3	3	3	3,6	4,3	5,2	6,3
Lunghezza Virtuale[m]	<b>Portata termica [KW]</b> <i>(nota: 1 KW = 0,104 m<sup>3</sup>)</i>							
2	80,2	185,0	378,4	-	-	-	-	-
4	54,5	125,9	257,5	512,0	964,8	1 534,2	-	-
8	37,1	85,7	175,2	348,4	656,5	1 043,8	1 692,8	2 899,6
10	32,8	75,7	154,7	307,8	579,9	922,1	1 495,5	2 561,5
15	26,2	60,4	123,5	245,7	463,0	736,1	1 193,9	2 044,9
20	22,3	51,5	105,3	209,4	394,6	627,4	1 017,5	1 742,9
25	19,7	45,5	93,0	185,0	348,6	554,3	898,9	1 539,7
30	17,8	41,1	84,1	167,2	315,0	500,9	812,3	1 391,3
40	15,2	35,0	71,6	142,5	268,5	426,9	692,3	1 185,8
50	13,4	30,9	63,3	125,9	237,2	377,1	611,6	1 047,6
75	10,7	24,7	50,5	100,5	189,3	301,1	488,2	836,3
100	9,1	21,1	43,1	85,6	161,4	256,6	416,1	712,8

### 5.3.1. Calcolo delle perdite di carico lungo le risalite

Colonna montante

**VIA ROMA**

**A**

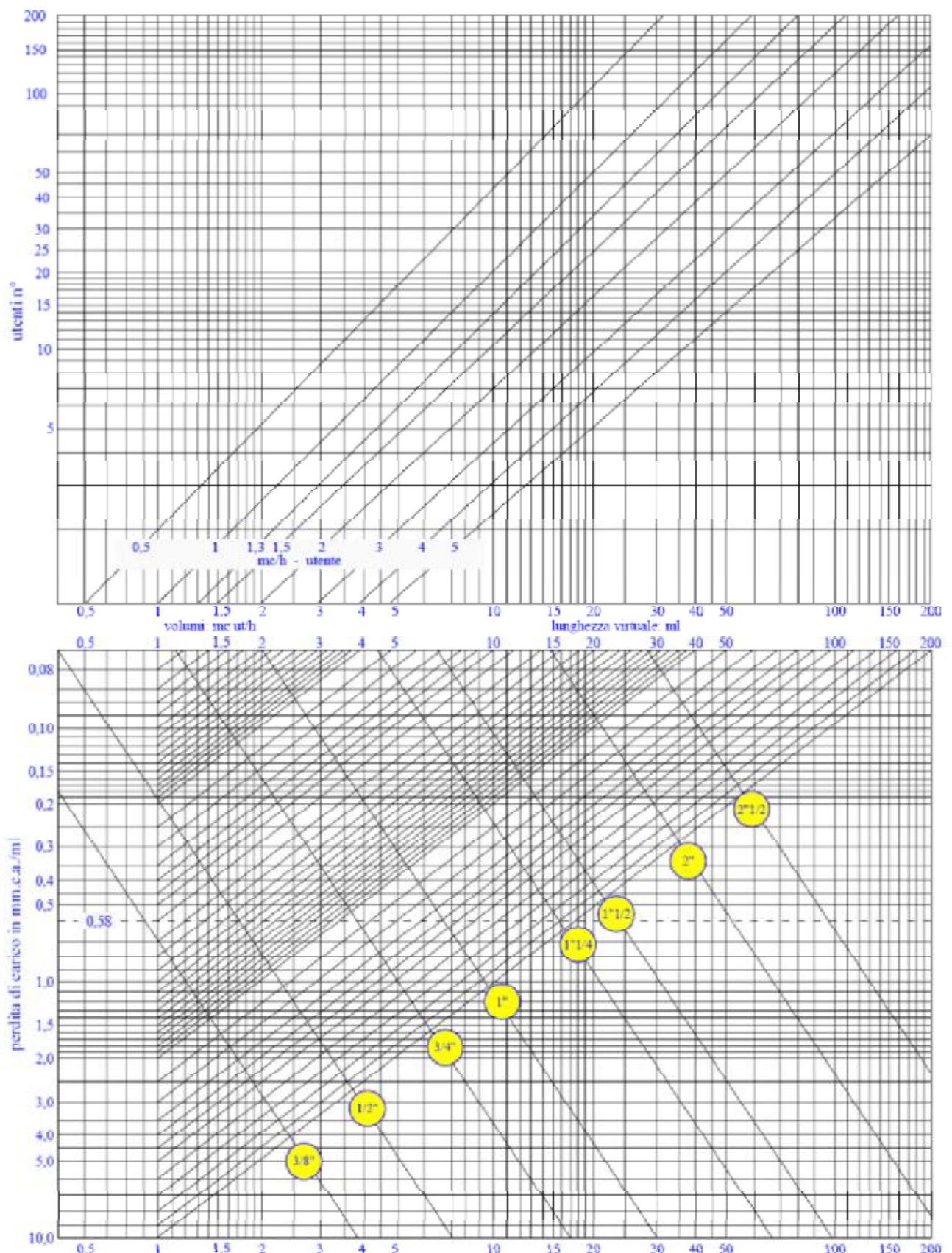
DOMANDA		PREVENTIVO		ORDINAZIONE		COMPLETATO IL
N°	DATA	N°	DATA	N°	DATA	

IL PREVENTIVISTA \_\_\_\_\_ IL PROPRIETARIO \_\_\_\_\_ V.TO IL CAPO SERVIZIO \_\_\_\_\_

Nodi	m <sup>3</sup> /h	Nodi	m <sup>3</sup> /h
A		N	2.1
B		O	
C		P	
D	2.1	Q	
E	2.1	R	
F	2.1	S	
G	2.1	T	
H		U	
I	2.1	V	
L	2.1	Z	
M	2.1	TOT.	16.8

Una volta dimensionata la presa, si dimensionano le risalite.

Per stimare le perdite di carico lungo le risalite si utilizzano diagrammi appositi in scala logaritmica:



L'uso del diagramma sopra riportato è piuttosto semplice.

Sul diagramma superiore sono riportati in ordinata il numero degli utenti serviti dalla medesima derivazione, in ascissa i relativi volumi in m<sup>3</sup>/h già corretti con il fattore di contemporaneità: definiti quindi il numero di utenti (sulle ordinate) e l'assorbimento pro utente (curve oblique), in corrispondenza delle ascisse sul punto di intersezione tra le due rette in precedenza si trova la portata complessiva richiesta.

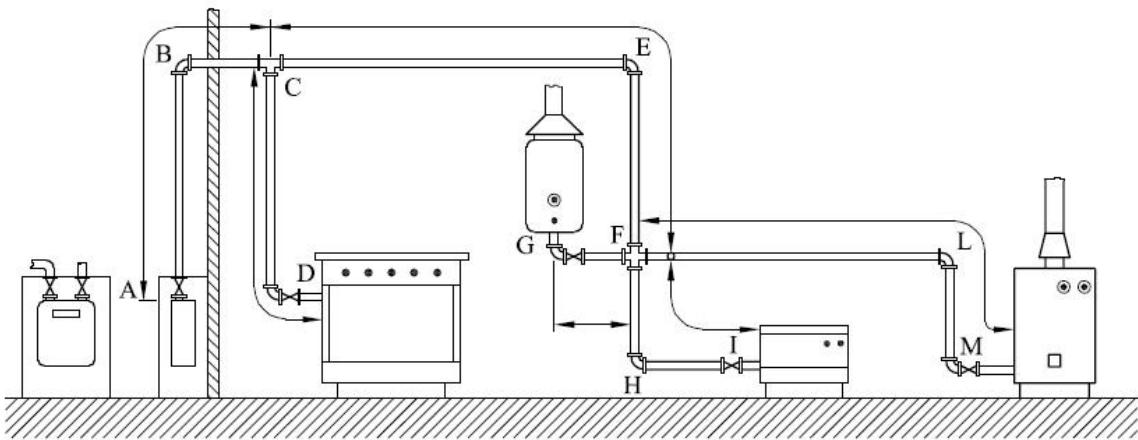
A questo punto si usa il diagramma inferiore, ove sono riportate le perdite di carico al metro lineare in ordinata, le portate complessive in ascissa, i diametri commerciali in inclinate che servono a ridurre le perdite di carico complessive in perdita di carico unitaria: noto il valore della portata complessiva richiesta dal diagramma superiore, si scende in verticale sul diagramma inferiore, fino ad incrociare la curva obliqua del diametro della derivazione desiderato.

Sulle ordinate si trova la perdita di carico al metro lineare di condotta, e noti i metri equivalenti delle utenze più sfavorite (tipicamente ai piani alti) si verifica il corretto funzionamento tenendo presente che la massima perdita ammissibile per un impianto interno è di 5 mm c.a.

### 5.3.2. Calcolo delle perdite di carico all'interno delle abitazioni

Si fornisce di seguito una procedura di massima per il calcolo dei diametri a valle del contatore (parte che rimane a carico completo dell'utente), la procedura è identica a quella usata in precedenza:

- si determina la massima portata di gas in transito in ogni tratto di impianto, espressa o in m<sup>3</sup>/h o in kW; ciò può essere fatto in relazione ai dati di targa riportata sugli apparecchi utilizzatori;
- si determinano, le lunghezze virtuali dei differenti tratti della tubazione costituenti l'impianto interno, misurando lo sviluppo geometrico delle tubazioni e sommando ad esso le lunghezze equivalenti per i pezzi speciali presenti sul tratto di condotta considerato.



**Figura 5:** schema impianto tipo

Il dimensionamento viene fatto in questo modo:

1. Si sommano i KW o i m<sup>3</sup>/h richiesti dalle utenze su ogni ramo;
2. Si stima un probabile diametro di tale ramo e se ne calcola la lunghezza virtuale, come somma della lunghezza effettiva e della lunghezza equivalente dei pezzi speciali presenti come dalle tabelle sopra riportate;
3. Si verifica il risultato ottenuto con le tabelle sopra, in base al materiale della tubazione e ai dati disponibili (m<sup>3</sup>/h o KW richiesti);
4. Utilizzando quindi il dato in ordinata (lunghezza virtuale) e incrociando su tale riga in ascissa la portata termica o i metri cubi richiesti dal ramo, si ottiene in alto il diametro necessario; se tale diametro non è quello ipotizzato al punto 2, si sceglie un nuovo diametro probabile e si ripete la procedura.

Anche per utenze commerciali o particolari, il punto di consegna verrà adeguatamente dimensionato per garantire sufficiente portata termica agli impianti interni.

In generale si trova che una derivazione d'utenza del diametro pari ad 1'' – De 32 , che alimenta le utenze a 20 mbar (0,02 bar) è in grado di garantire una alimentazione corretta a 6/8 utenze senza eccessive perdite di carico:

<b>Tubazioni in polietilene – gas naturale – perdita massima 2,0 mbar</b>								
De [mm]	25	32	40	50	63	75	90	110
D <sub>i</sub> [mm]	19	26	34	44	55,8	66,4	79,6	97,4
s [mm]	3	3	3	3	3,6	4,3	5,2	6,3
Lunghezza Virtuale[m]	<b>Portata termica [KW]</b> <i>(nota: 1 KW = 0,104 m<sup>3</sup>)</i>							
2	80,2	185,0	378,4	-	-	-	-	-
4	54,5	125,9	257,5	512,0	964,8	1 534,2	-	-
8	37,1	85,7	175,2	348,4	656,5	1 043,8	1 692,8	2 899,6
10	32,8	75,7	154,7	307,8	579,9	922,1	1 495,5	2 561,5
15	26,2	60,4	123,5	245,7	463,0	736,1	1 193,9	2 044,9
20	22,3	51,5	105,3	209,4	394,6	627,4	1 017,5	1 742,9
25	19,7	45,5	93,0	185,0	348,6	554,3	898,9	1 539,7
30	17,8	41,1	84,1	167,2	315,0	500,9	812,3	1 391,3
40	15,2	35,0	71,6	142,5	268,5	426,9	692,3	1 185,8
50	13,4	30,9	63,3	125,9	237,2	377,1	611,6	1 047,6
75	10,7	24,7	50,5	100,5	189,3	301,1	488,2	836,3
100	9,1	21,1	43,1	85,6	161,4	256,6	416,1	712,8

Seguendo le tabelle sopra, una presa di 10 metri virtuali (comprendendo cioè le perdite di carico equivalenti dovute a curve e raccordi) è in grado di assicurare una portata termica massima di 75,7 KW a gas naturale, ovvero può alimentare fino a  $(75,7 / 7,8) = 9$  utenze.

#### 5.4. Riduttori di pressione di secondo stadio per utenze domestiche

I riduttori di pressione installati presso ciascuna derivazione di utenza saranno rispondenti alle Direttive PED e specificatamente concepiti per essere installati direttamente a monte dei contatori d'utenza o sulle colonne per batterie di contatori.

La loro funzione è quella di ridurre ulteriormente la pressione da quella presente nella rete di distribuzione (0,3-0,5 bar max) a quella di utilizzo, fissata a 0,02 bar (20 mbar).

Possono essere installati in qualsiasi posizione, in ambienti o locali protetti dalle intemperie. Lo scarico della valvola di sfioro interna è convogliabile all'esterno nel caso di installazioni in locali chiusi o per installazioni interrate. Grazie alla loro concezione di regolazione, si ottiene buona precisione di regolazione, elevata affidabilità di esercizio e facilità di installazione.

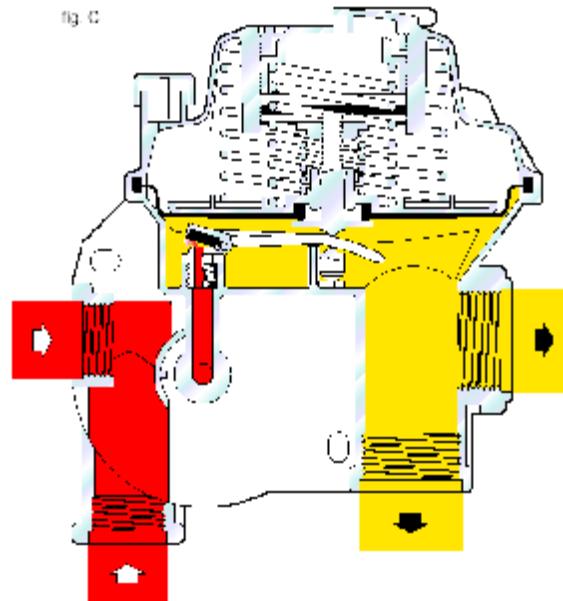


**Figura 6:** regolatore di pressione di II stadio Minireg-MS

Sono tarati nel seguente modo e dotati di dispositivi di sicurezza e accessori:

- **pressione d'esercizio:** il riduttore con  $P_{\min} = 0,015$  -  $P_{\max} = 3$  bar tarato a 0,02 bar;
- **filtro incorporato posto all'entrata del regolatore:** realizzato in rame e struttura in plastica, provvede a trattenere le impurità solide che potrebbero danneggiare gli organi di otturazione;
- **dispositivo di blocco per aumento della pressione:** interrompe l'erogazione nel caso in cui la pressione a valle aumenti oltre il valore di taratura ;
- **dispositivo di blocco per diminuzione della pressione a valle:** interrompe l'erogazione nel caso in cui la pressione di valle scenda al di sotto di un valore pari al 70% - 85% del valore di taratura del regolatore (= 20 mbar);
- **dispositivo di blocco per eccesso di portata a valle:** interrompe l'erogazione nel caso in cui la portata erogata raggiunga valori compresi tra il 120% - 150% della portata nominale;
- **dispositivo di blocco per mancanza di alimentazione:** interrompe l'erogazione nel caso in cui manchi l'alimentazione a monte;
- **valvola di sfioro:** provvede ad evacuare piccole portate di gas nel caso in cui si verifichino sovrappressioni a valle del regolatore (per esempio dovuti ad aumenti di temperatura del gas in regime di portata nulla) (= 60 mbar);

- **dispositivo di antiripristino;** fa sì che il regolatore non venga posto in condizioni di erogare introducendo una fonte di pressione da valle quando sia intervenuto un dispositivo di blocco o per minima pressione o per eccesso di portata;
- **blocco per rottura membrana 2° stadio:** non permette il riarmo del riduttore;
- **temperatura d'esercizio:**  $-20 + 60^{\circ}\text{C}$ ;



**Figura 7:** schema connessioni e sezione riduttore di II stadio

## **6 MISURATORI GAS D'UTENZA**

I misuratori volumetrici di gas installati presso le utenze sono del tipo a secco a membrana, con involucro in lamiera di acciaio o alluminio presso fuso.

La portata massima gestibile sarà ovviamente compatibile con la massima richiesta dall'utenza. Il totalizzatore è a 5 cifre principali e tre cifre decimali con possibilità di misura di 1/1000 di metro cubo. Il rubinetto ed il girello saranno completi di guarnizione sintetica e provvisti di fori per i sigilli piombati.

I calibri previsti secondo quanto prescritto dal D.M. 8/8/1985 per l'utilizzazione domestica sono:

G2,5 - minima 16 dm<sup>3</sup>/h massima 4 m<sup>3</sup>/h;

G4 - minima 40 dm<sup>3</sup>/h massima 6 m<sup>3</sup>/h;

G6 - minima 60 dm<sup>3</sup>/h massima 10 m<sup>3</sup>/h.

Per utenze energivore i contatori saranno dimensionati secondo le esigenze riscontrate.

L'ubicazione dei contatori deve essere individuata all'esterno del fabbricato o, là dove è presente, sul muretto della recinzione con alloggiamento in apposito armadietto provvisto di sportello con chiave unificata.

Resta a carico dell'utente l'onere della cassetta di alloggiamento e dell'impianto interno dal contatore agli apparecchi di utilizzazione.

Uno schema di allacciamento d'utenza è riportato su una apposita tavola in allegato.

L'impianto interno deve essere eseguito da installatori qualificati (D.M. n. 37/08) e l'apertura del contatore sarà subordinata al rilascio da parte degli stessi del certificato di conformità dell'impianto interno e ad eventuali altri adempimenti come richiesto dalla delibera A.E.E.G. 40/04 e successive modifiche o integrazioni.

## **7      COLLAUDO DELLA RETE**

Il collaudo dovrà essere eseguito con pressione di prova almeno uguale a 1 bar per le tubazioni appartenenti alla 6<sup>a</sup> specie.

La pressione massima di prova non dovrà superare comunque quella della prova idraulica in officina per i tubi ed i raccordi e le pressioni massime ammesse per gli accessori inseriti nel circuito.

La prova a pressione sarà considerata di esito favorevole se, ad avvenuta stabilizzazione delle condizioni di prova, la pressione si manterrà costante per almeno 24 ore, fatte salve le variazioni dovute alla temperatura.

Per ogni prova a pressione verrà redatto il resoconto di prova a cui dovrà essere allegato il diagramma di registrazione della prova stessa.

Oltre alle prove a pressione dei vari tronchi della rete (se previste) dovrà essere effettuata una prova finale sull'intero impianto.

La prova finale dell'intera rete dovrà essere effettuata con aria o gas inerte, con le stesse modalità prescritte nelle prove per i tronchi.

Milano, lì 27/09/2016

**ENERGO SERVIZI SRL**

*Via A. Milesi n. 5  
20133 Milano*

## BIBLIOGRAFIA

Oltre alla norme citate nella presente relazione, si richiama la seguente normativa applicabile:

- Legge n. 10 del 09/01/1991 – Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
- Legge n.1083 del 06/12/1971 (G.U. n°101 del 3/05/1993) e successivi decreti del Ministero dell'Industria che considera di buona tecnica le norme UNI-CIG.
- Decreto 22 gennaio 2008 n. 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a, della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attivita' di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Decreto Legislativo n. 81 del 09/04/2008. Attuazione dell'articolo 1 della Legge 03/08/2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, coordinato con il D. Lgs 3 agosto 2009 n.106 – Guida ISPESL per l'esecuzione in sicurezza degli scavi.
- D.P.R.1 agosto 2011, n. 151 - Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122
- Decreto Legislativo n. 93 del 25/02/2000 –
- Attuazione della direttiva Direttiva 2014/68/UE in materia di attrezzature a pressione.
- Decreto Legislativo. 29/10/1999 n. 490 Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'articolo 1 della L. 8 ottobre 1997, n. 352. Pubblicato nella Gazz. Uff. 27 dicembre 1999, n. 302, S.O.
- Decreto Ministeriale 29 ottobre 2009 Modalità di individuazione dell'anno di applicazione dei bolli metrici e delle marcature CE sui misuratori di gas con portata massima fino a 10m<sup>3</sup>/h, in attuazione dell'articolo 30, comma 24, della legge 23 luglio 2009, n. 99.
- Decreto ministeriale (infrastrutture) 14 gennaio 2008 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni (G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008).
- Decreto Ministeriale 74 del 12/04/1996 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e il servizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.

- Decreto Interministeriale 16 aprile 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.
- Decreto Ministeriale 21/04/93 approvazione norme UNI CIG di cui alla legge 06/12/1971 n. 1083, recante norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile (15° gruppo).
- Decreto Ministeriale 16/02/1987 che approva la norma UNI-CIG 9036/86 per l'installazione dei contatori.
- Decreto Ministeriale 08/08/1985 Disposizioni sui campi di portata dei misuratori di volume di gas a pareti deformabili, a pistoni rotanti e a turbina.
- Decreto Ministeriale 24/11/1984 (G.U. n.12 del 15/01/1985) che disciplina i criteri costruttivi e di sicurezza dei metanodotti.
- Decreto Ministeriale 10/03/1977 Determinazione delle zone climatiche e dei valori minimi e massimi dei relativi coefficienti volumici globali di dispersione termica.
- Decreto Ministeriale 03/03/1975 che fissa le norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Decreto Ministeriale 22/11/1972 che approva la norma UNI - CIG '7133 - '72 sulla intensità olfattiva del gas.
- Decreto Ministeriale 17/03/1970 n. 346500 sulle modalità di prova dei misuratori del gas.
- Decreto Ministeriale 27/9/1965 (G.U. n.278 del 8/11/1965) attività soggette alle visite periodiche di prevenzione incendi.
- Decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n. 554 – Regolamento di attuazione della legge 11 febbraio 1994, n. 109 legge quadro in materia di lavori pubblici, e successive modificazioni
- Decreto del Presidente della Repubblica 412/1993 – costruzione ristrutturazione, esercizio degli impianti centralizzati ed individuali.
- Direttiva CEE/CEEA/CE n° 396 del 29/06/1990: 90/396 Direttiva del Consiglio del 29 Giugno 1990, concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri in materia di apparecchiature a gas.
- Decreto 24 maggio 2002 - Norme di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione stradale di gas naturale per autotrazione - Testo coordinato con la rettifica apportata dal d.m. 28 giugno 2002 pubblicato su G.U. 161 dell'11. 7.2002
- Direttiva del Consiglio CEE n. 74/331 del 12/06/1974 concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relativa ai contatori di volume di gas.
- Direttiva del Consiglio CEE n. 71/319 del 26/07/1971 per il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai contatori di liquidi diversi dall'acqua.

- Direttiva del Consiglio CEE n. 71/348 del 12/10/1971 per il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi accessori per contatori di liquidi diversi dell'acqua.
- Direttiva del Consiglio CEE n. 77/313 del 05/04/1977 concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai complessi di misurazione per liquidi diversi dall'acqua, modificata dalla direttiva 82/625 della Commissione CEE.
- Direttiva 3 marzo 1999 - Realizzazione sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici (Pubblicato nella G.U. n. 58 in data 11 marzo 1999).
- Regio Decreto 25/7/1904 n.523, T.U. per la disciplina di corsi d'acqua ed opere idrauliche.
- Regio Decreto 8/12/1933 n.1740 e successive modificazioni ed integrazioni, per la tutela delle strade ed aree pubbliche.
- Norme CEI 64 - 2 del Luglio 1973, appendice j con le norme per impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosioni od incendi.
- Deliberazione A.E.E.G. 18 marzo 2004 – “Adozione del regolamento delle attività di accertamento della sicurezza degli impianti di utenza a gas” - testo coordinato con le integrazioni e modifiche apportate dalla deliberazione 22 luglio 2004, n. 129/04, dalla deliberazione 15 marzo 2005, n. 43/05, dalla deliberazione 20 settembre 2005, n. 192/05, dalla deliberazione 1 marzo 2006, n. 47/06, dalla deliberazione 27 aprile 2006, n. 87/06 e dalla deliberazione 14 luglio 2006, n. 147/06.
- Linee guida C.I.G. per le ispezioni programmate delle reti e classificazione delle dispersioni – Ed. 2006
- UNI 7133:2006 Odorizzazione di gas per uso domestico ed usi similari - Procedure, caratteristiche e prove.
- UNI EN ISO 9001:2008 Sistemi di gestione per la qualità – Requisiti.
- UNI EN ISO 9000:2005 Sistemi di gestione per la qualità - Fondamenti e terminologia.
- UNI EN ISO 14001:2004 Sistemi di gestione ambientale - Requisiti e guida per l'uso.
- UNI EN ISO 9001:2000 Sistemi di gestione per la qualità – Requisiti.
- UNI EN ISO 9004:2009 Sistemi di gestione per la qualità - Linee guida per il miglioramento delle prestazioni.
- UNI EN ISO 19011:2003 – Corretta il 19 dicembre 2005 – Sistemi di gestione per la qualità – Linee guida per gli audit dei sistemi di gestione per la qualità e/o di gestione ambientale
- UNI EN 12480:2006 - Misuratori di gas - Misuratori di gas a rotoidi.
- UNI EN 1359:2006 - Misuratori di gas - Misuratori di gas a membrana.
- UNI EN 12261:2006 - Misuratori di gas - Misuratori di gas a turbina.

- UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - condizioni tecniche di fornitura.
- UNI EN 13645:2006 - Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - Progetto di installazioni di terra a capacità di stoccaggio fra 5 t e 200 t
- UNI EN 1160:1998 - Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto - Caratteristiche generali del gas naturale liquefatto.
- UNI 10389-1:2009 Analisi dei prodotti della combustione e misurazione in opera del rendimento di combustione - Parte 1: Generatori di calore a combustibile liquido e/o gassoso.
- Norme UNI - EN 9034 maggio 2004 - Materiali e sistemi di giunzione per le condotte di distribuzione del gas con pressioni massime d'esercizio minori o uguali a 5 bar.
- Norme UNI 7129-1/4:2008 Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione - Progettazione e installazione.
- Norme UNI - EN 9165 - aprile 2004 Reti di distribuzione del gas con pressioni d'esercizio minori o uguali a 5 bar.
- UNI EN 10208-1:1999 - Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili - Condizioni tecniche di fornitura - Tubi della classe di prescrizione A.
- UNI EN 10208-1/2:2009 - Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili - Condizioni tecniche di fornitura - Tubi della classe di prescrizione A/B.
- Norme UNI - CIG 9860:2006 Impianti di derivazione d'utenza.
- UNI 10779:2014 - Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio
- UNI 8827:1985 + A1:1991 - Impianti di riduzione finale della pressione del gas funzionanti con pressione a monte compresa fra 0,04 e 5 bar. Progettazione, costruzione e collaudo.
- UNI EN 12845:2005 – Apparecchiature per estinzione incendi. Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio.
- UNI EN 1555-1:2004 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 1: Generalità.
- UNI EN 1555-2:2004 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi.
- UNI EN 1555-3:2006 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi.
- UNI EN 1555-4:2004 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 4: Valvole.

- UNI EN 1555-5:2004 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.
- UNI 9737:2007 - Classificazione e qualificazione dei saldatori di materie plastiche - Saldatori con i procedimenti ad elementi termici per contatto con attrezzatura meccanica e a elettrofusione di tubi e raccordi in polietilene per il convogliamento di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione;
- UNI CEN/TS 1555-7:2004 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.
- Direttiva CEE n. 71/318, n. 74/331 e n. 78/365, relative ai contatori di volume di gas.
- Lettera circolare del Ministero Interni n. 68 del 25/11/1969 con le norme di sicurezza per il locale caldaia della cabina.
- Lettera circolare n. 622067/25637/4107 del 01/12/1977 emanata dal Ministero dell'Industria, Commercio e Artigianato.

*Comune di Comano Terme  
Località Ponte Arche  
Provincia Autonoma di Trento*

- A.2 -

**Elaborati grafici**

Committente

**LIQUIGAS**

Progetto

**ENERGO SERVIZI SRL**

*Via A. Milesi n. 5  
20133 Milano*

*Società certificata ISO 9001:2008  
Cert. RINA-ICIC n. 391/SGQ*

*Comune di Comano Terme  
Località Ponte Arche  
Provincia Autonoma di Trento*

- A.2.1 -

Tavola 1

Planimetria generale rete di distribuzione gas

Committente

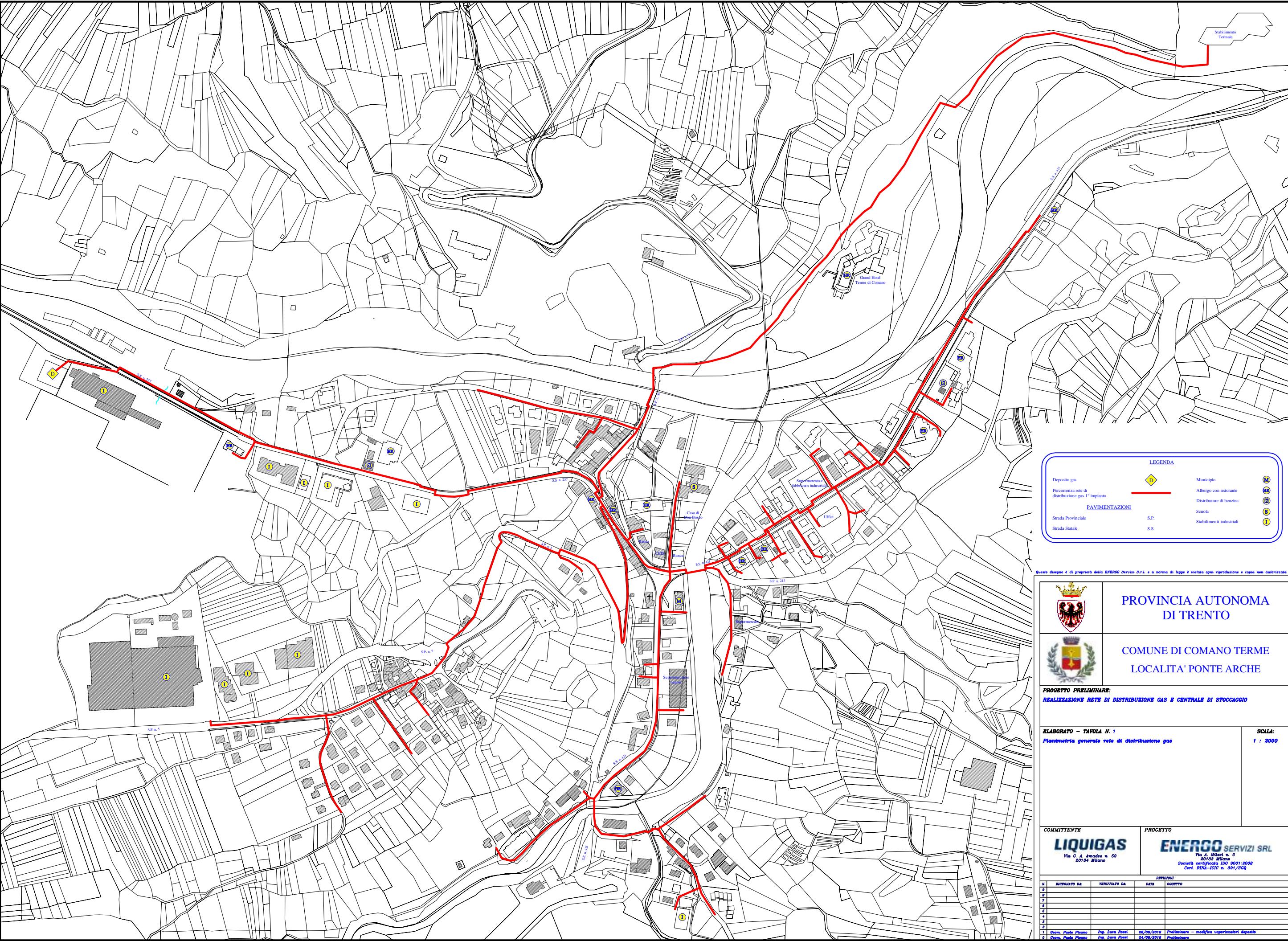
**LIQUIGAS**

Progetto

**ENERGO SERVIZI SRL**

Via A. Milesi n. 5  
20133 Milano

Società certificata ISO 9001:2008  
Cert. RINA-ICIC n. 391/SGQ



*Comune di Comano Terme  
Località Ponte Arche  
Provincia Autonoma di Trento*

- A.2.2 -

Tavola 2

Schema rete di distribuzione gas

Committente

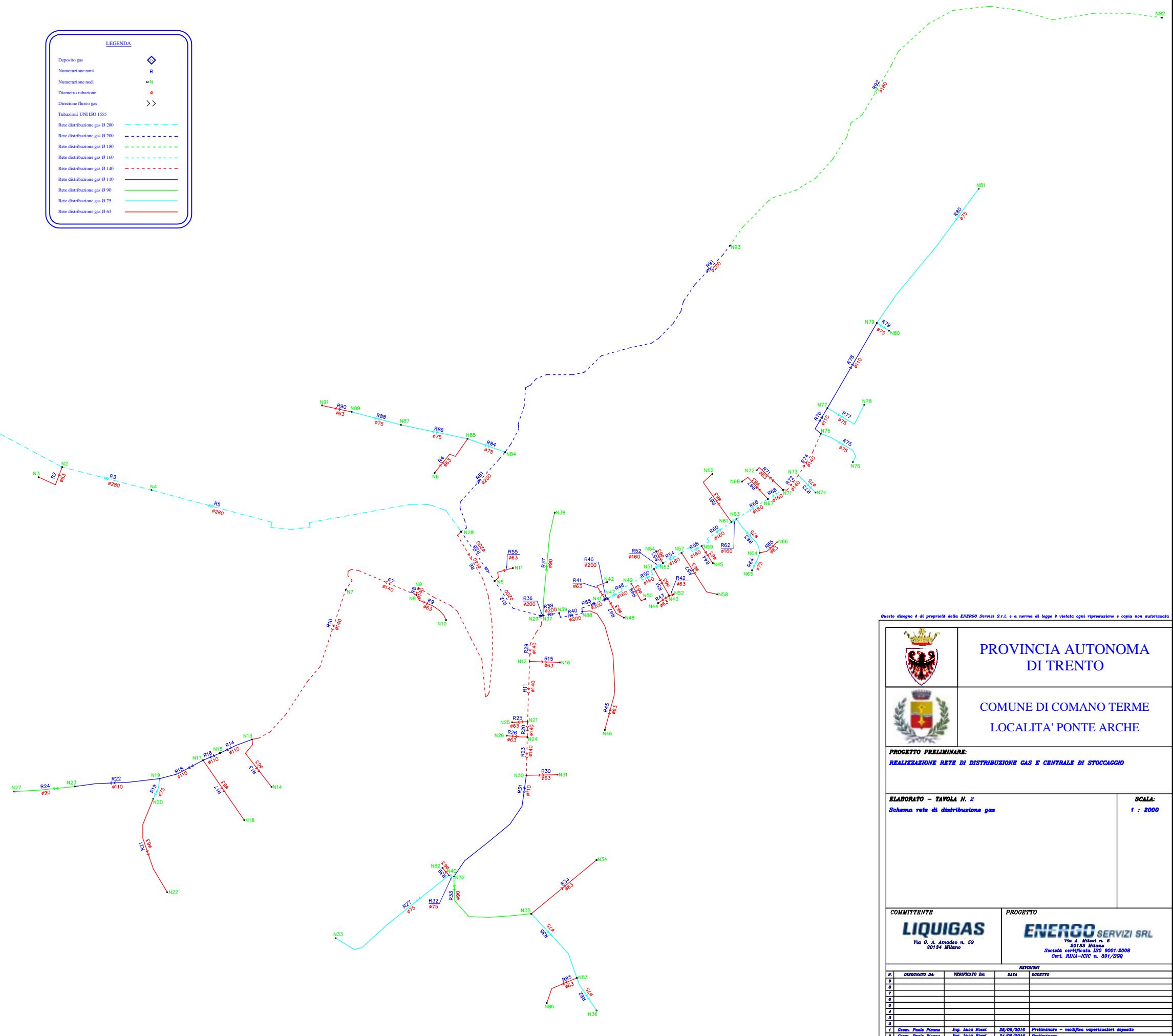
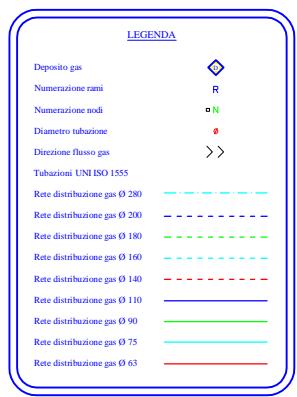
**LIQUIGAS**

Progetto

**ENERGO SERVIZI SRL**

*Via A. Milesi n. 5  
20133 Milano*

*Società certificata ISO 9001:2008  
Cert. RINA-ICIC n. 391/SGQ*



*Comune di Comano Terme  
Località Ponte Arche  
Provincia Autonoma di Trento*

- A.2.3 -

Tavola 3

Schema sezionamento rete di distribuzione gas

Committente

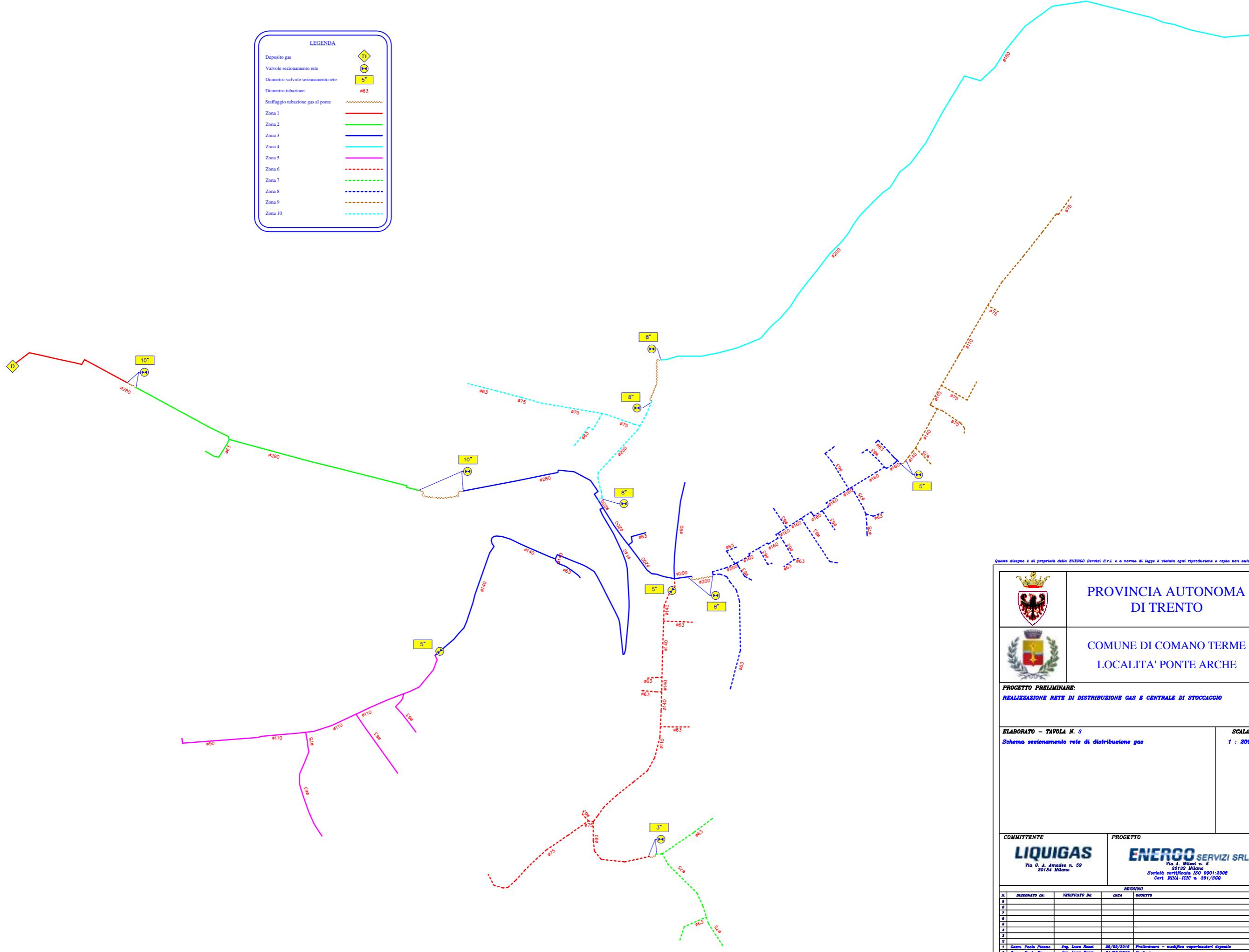
**LIQUIGAS**

Progetto

**ENERGO SERVIZI SRL**

*Via A. Milesi n. 5  
20133 Milano*

*Società certificata ISO 9001:2008  
Cert. RINA-ICIC n. 391/SGQ*



PROVINCIA AUTONOMA  
DI TRENTO



COMUNE DI COMANO TERME  
LOCALITA' PONTE ARCHE

PROGETTO PRELIMINARE:

REALIZZAZIONE RETE DI DISTRIBUZIONE GAS E CENTRALE DI STOCCAGGIO

ELABORATO - TAVOLA N. 3  
Schema sezionamento rete di distribuzione gas

SCALA:  
1 : 2000

COMMITTENTE  
**LIQUIGAS**

Via A. Milani n. 6  
20134 Milano  
Società certificata ISO 9001:2008  
Certi. RINA-ICIC n. 391/SQ

PROGETTO  
**ENERCO SERVIZI SRL**

N.	DESSIGNATO DA:	VERIFICATO DA:	DATA	OSSERVAZIONI
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10	Cogn. Paolo Pianese	Ingr. Lucio Rossi	28/08/2018	Preliminare - modifica vaporizzatori deposito
11	Cogn. Paolo Pianese	Ingr. Lucio Rossi	24/08/2018	Preliminare

*Comune di Comano Terme  
Località Ponte Arche  
Provincia Autonoma di Trento*

**- A.2.4 -**

Tavola 4

Planimetria distanze di sicurezza deposito di stoccaggio G.N.L. da 90 mc orizzontale.  
Estratto planimetria catastale

Committente

**LIQUIGAS**

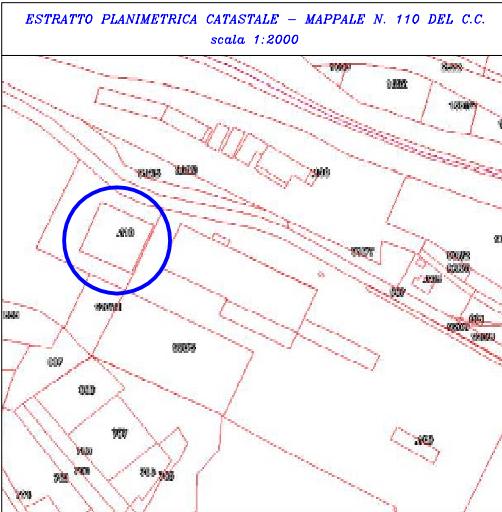
Progetto

**ENERGO SERVIZI SRL**

*Via A. Milesi n. 5  
20133 Milano*

*Società certificata ISO 9001:2008  
Cert. RINA-ICIC n. 391/SGQ*

PLANIMETRIA DISTANZE DI SICUREZZA DEPOSITO DI STOCCAGGIO G.N.L. DA 90 MC ORIZZONTALE



Questo disegno è di proprietà della ENERCO Servizi S.r.l. e a norma di legge è vietata ogni riproduzione e copia non autorizzata.

PROVINCIA AUTONOMA  
DI TRENTO

COMUNE DI COMANO TERME  
LOCALITA' PONTE ARCHE

PROGETTO PRELIMINARE:  
REALIZZAZIONE RETE DI DISTRIBUZIONE GAS E CENTRALE DI STOCCAGGIO

ELABORATO - TAVOLA N. 4  
Planimetria distanze di sicurezza deposito di stocaggio G.N.L.  
da 90 mc orizzontale  
Estratto planimetria catastale

SCALA:  
1 : 200  
1 : 2000

COMMITTENTE	PROGETTO
<b>LIQUIGAS</b>	<b>ENERGO SERVIZI SRL</b>
Via A. Mulas n. 6 20133 Milano Società certificata ISO 9001:2008 Cert. RINA-ICIC n. 991/SCQ	Via A. Mulas n. 6 20133 Milano Società certificata ISO 9001:2008 Cert. RINA-ICIC n. 991/SCQ

REVISIONI			
N.	DISSEGNATO DA:	VERIFICATO DA:	DATA
1	Crem. Paolo Pisano	Ing. Luca Rossi	28/09/2018
2	Crem. Paolo Pisano	Ing. Luca Rossi	24/09/2018

*Comune di Comano Terme  
Località Ponte Arche  
Provincia Autonoma di Trento*

- A.2.5 -

Tavola 5

Pianta e sezione longitudinale e trasversale deposito di stoccaggio G.N.L.  
da 90 mc orizzontale.

Committente

**LIQUIGAS**

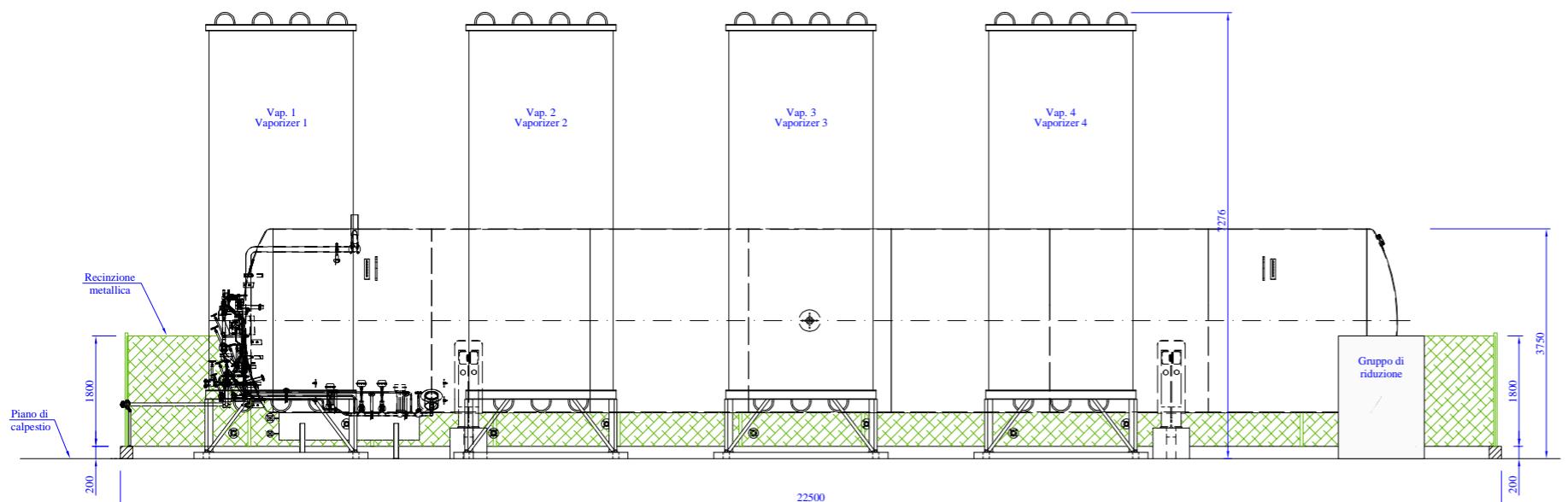
Progetto

**ENERGO SERVIZI SRL**

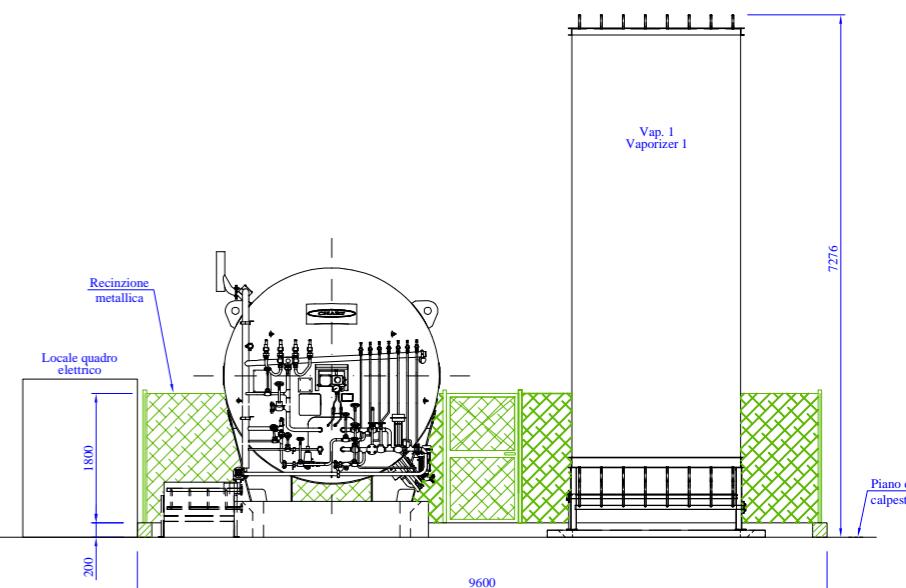
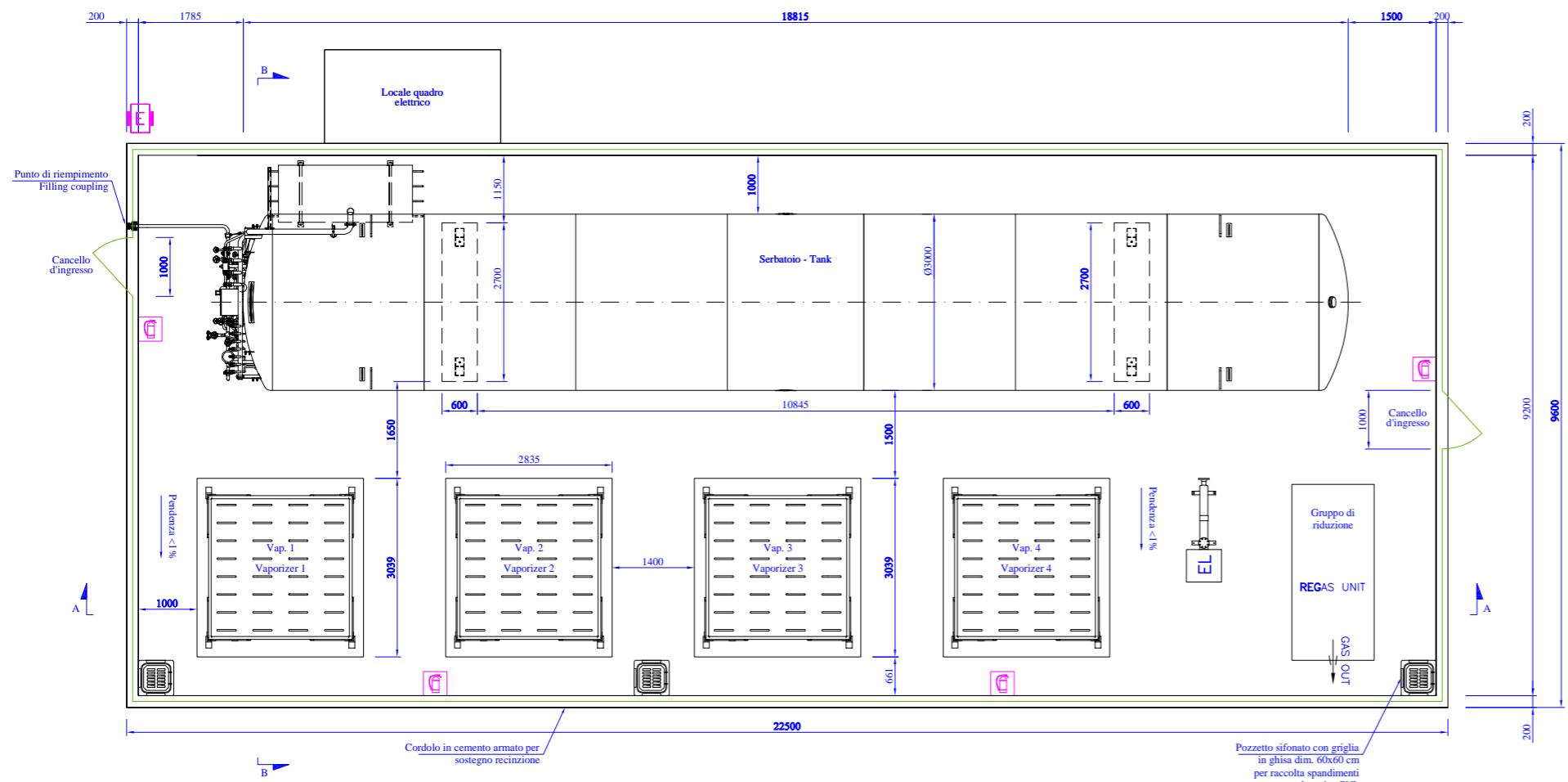
*Via A. Milesi n. 5  
20133 Milano*

*Società certificata ISO 9001:2008  
Cert. RINA-ICIC n. 391/SGQ*

SEZIONE A-A



SEZIONE B-B

PIANTA DEPOSITO DI STOCCAGGIO G.N.L.  
(DATI FORNITI DAL COSTRUTTORE DELLE APPARECCHIATURE)

Questo disegno è di proprietà della ENERGO Servizi S.r.l. e a norma di legge è vietata ogni riproduzione e copia non autorizzata.

	PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO			
	COMUNE DI COMANO TERME LOCALITA' PONTE ARCHE			
<b>PROGETTO PRELIMINARE:</b> <b>REALIZZAZIONE RETE DI DISTRIBUZIONE GAS E CENTRALE DI STOCCAGGIO</b>				
<b>ELABORATO - TAVOLA N. 5</b> Pianta e sezione longitudinale e trasversale deposito di stoccaggio G.N.L. da 90 mc orizzontale				
SCALA: 1 : 50				
COMMITTENTE <b>LIQUIGAS</b> Via G. A. Amadeo n. 59 20134 Milano	PROGETTO <b>ENERGO SERVIZI SRL</b> Via A. Milesi n. 5 20133 Milano Società certificata ISO 9001:2008 Cert. RINA-ICIC n. 391/SCQ			
REVISIONI				
N.	DISEGNATO DA:	VERIFICATO DA:	DATA	OGGETTO
8				
7				
6				
5				
4				
3				
2				
1	Geom. Paolo Pisano	Ing. Luca Rossi	28/09/2016	Preliminare - modifica vaporizzatori deposito
0	Geom. Paolo Pisano	Ing. Luca Rossi	24/08/2016	Preliminare

*Comune di Comano Terme  
Località Ponte Arche  
Provincia Autonoma di Trento*

**- A.3 -**

**Particolari tecnici costruttivi**

**Committente**

**LIQUIGAS**

**Progetto**

**ENERGO SERVIZI SRL**

*Via A. Milesi n. 5  
20133 Milano*

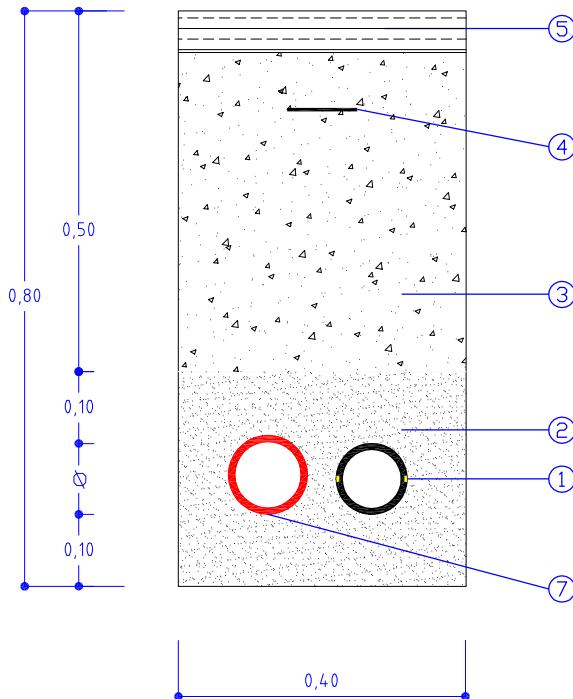
*Società certificata ISO 9001:2008  
Cert. RINA-ICIC n. 391/SGQ*

**ENERGO**

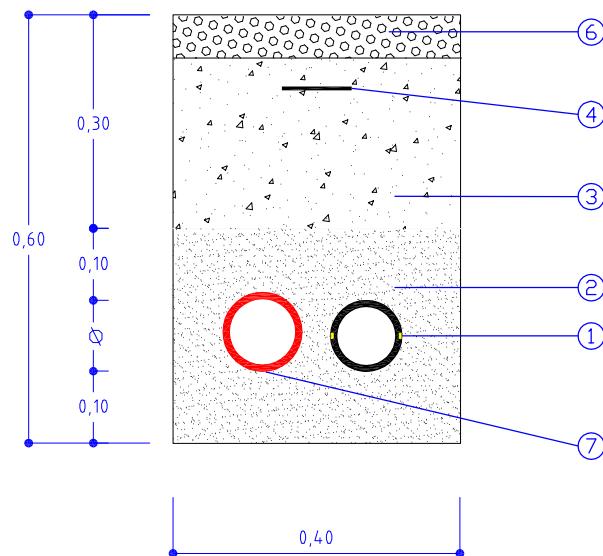
Sezione di scavo a  
Norma UNI 9165

**LIQUIGAS**

# Interramento carrabile



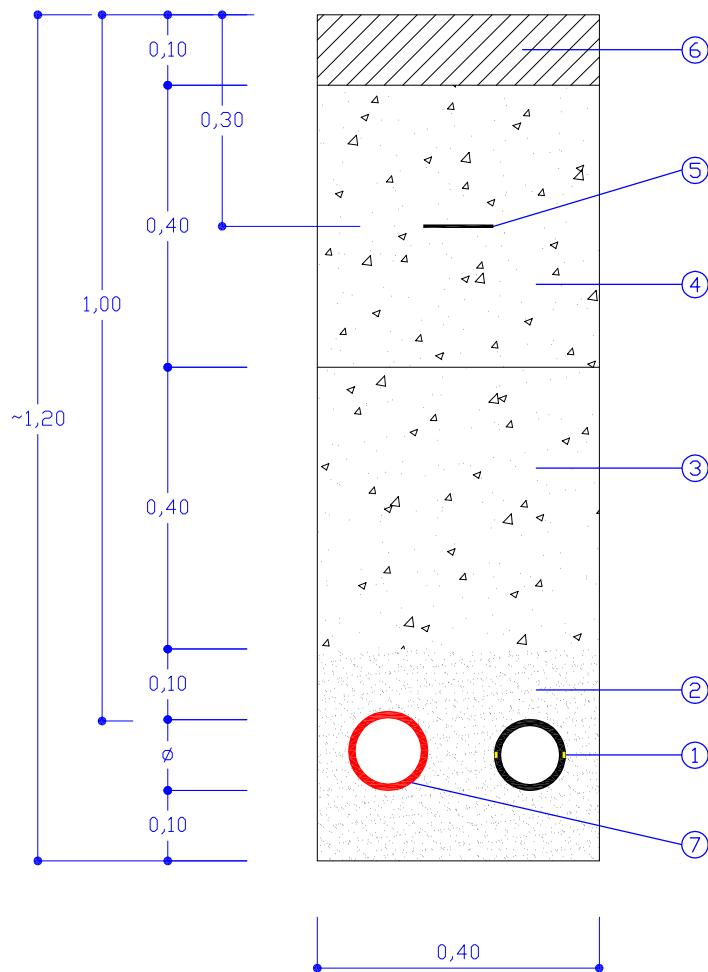
## Interramento non carrabile

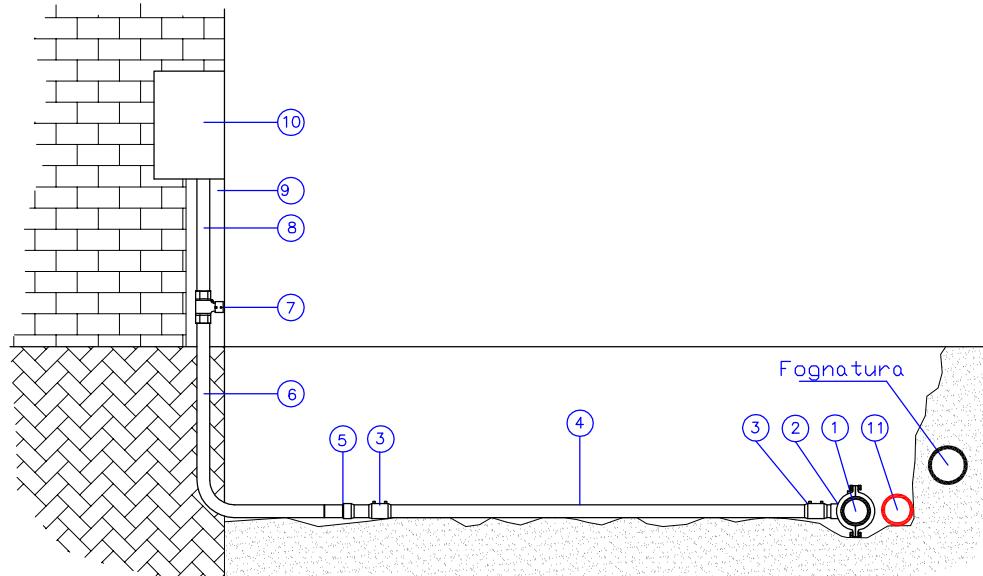
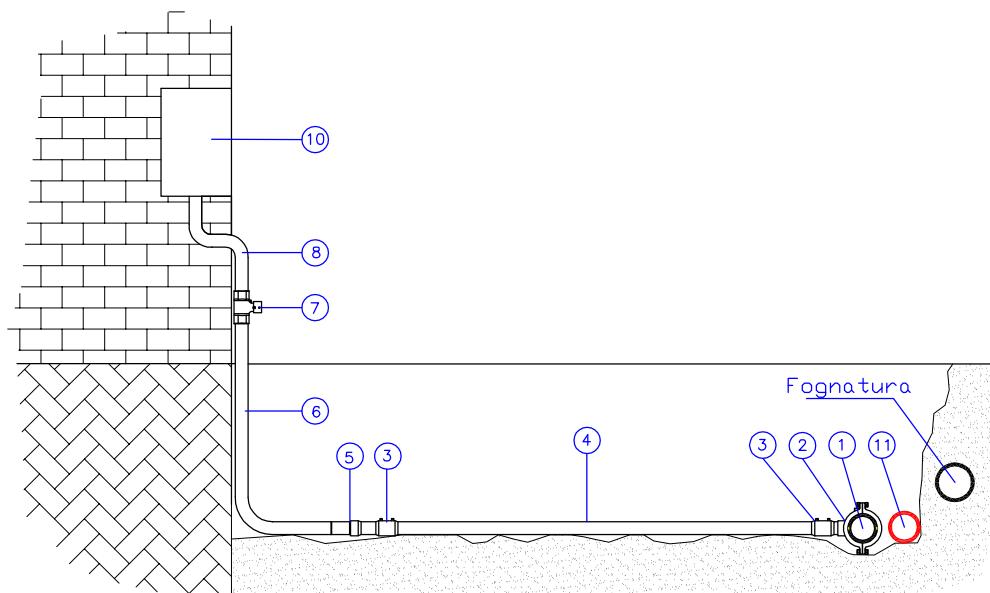


**ENERGO**

## Sezione di scavo su Strada Provinciale / Statale

**LIQUIGAS**



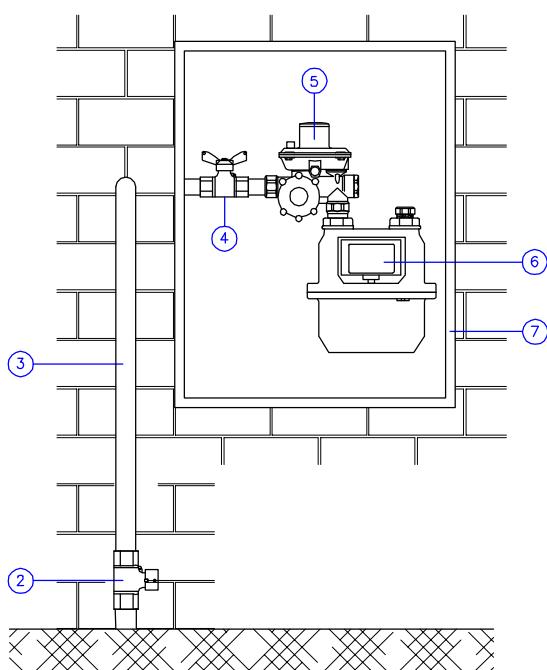
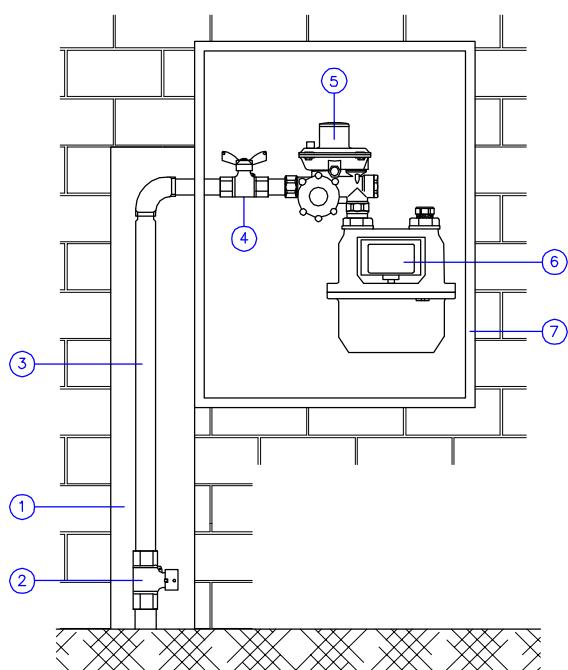
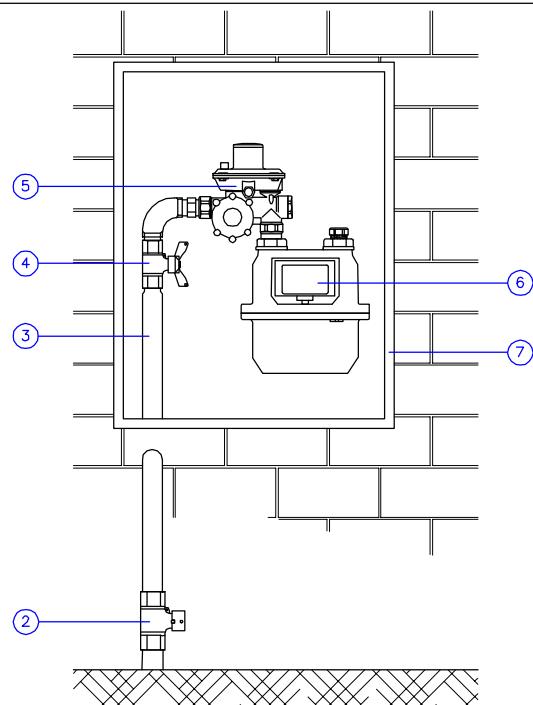
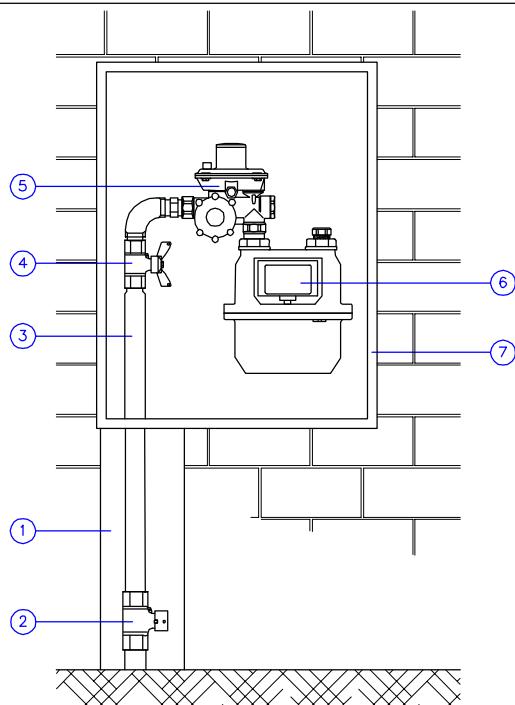


Rifer.	Descrizione	Normativa
1	CONDOTTA IN POLIETILENE DI 6° SPECIE	UNI EN 1555-2
2	COLLARE DI DERIVAZIONE	UNI EN 1555-3
3	MANICOTTO ELETTROSALDABILE	UNI EN 1555-3
4	CONDOTTA IN POLIETILENE S5 PER ALLACCIAIMENTO INTERRATO (PE32A)	UNI EN 1555-2
5	RACCORDO METALLO PLASTICO	UNI EN 1555-3 / UNI 9736 UNI EN 10208-1 / UNI 9099
6	TUBO Fe CON GUAINA DI PROTEZIONE IN POLIETILENE DOPPIO STRATO RINFORZATO	UNI EN 10208-1 / UNI 9099
7	RUBINETTO DI PRESA CON CAPPUCIO GIALLO PIOMBABILE	UNI EN 13611
8	COLUMN MONTANTE IN ACCIAIO ZINCATO	UNI EN 10255
9	NICCHIA ALLOGGIAMENTO CONTATORE GAS	UNI EN 13611
10	NICCHIA ALLOGGIAMENTO COLUMN MONTANTE	
11	CAVIDOTTO DI SERVIZIO - TUBO POLIETILENE CORRUGATO IN HDPE DOPPIA PARETE	CEI EN 50086

**ENERGO**

## Schema di montaggio riduttore di pressione e contatore rete in 6° specie

**LIQUIGAS**

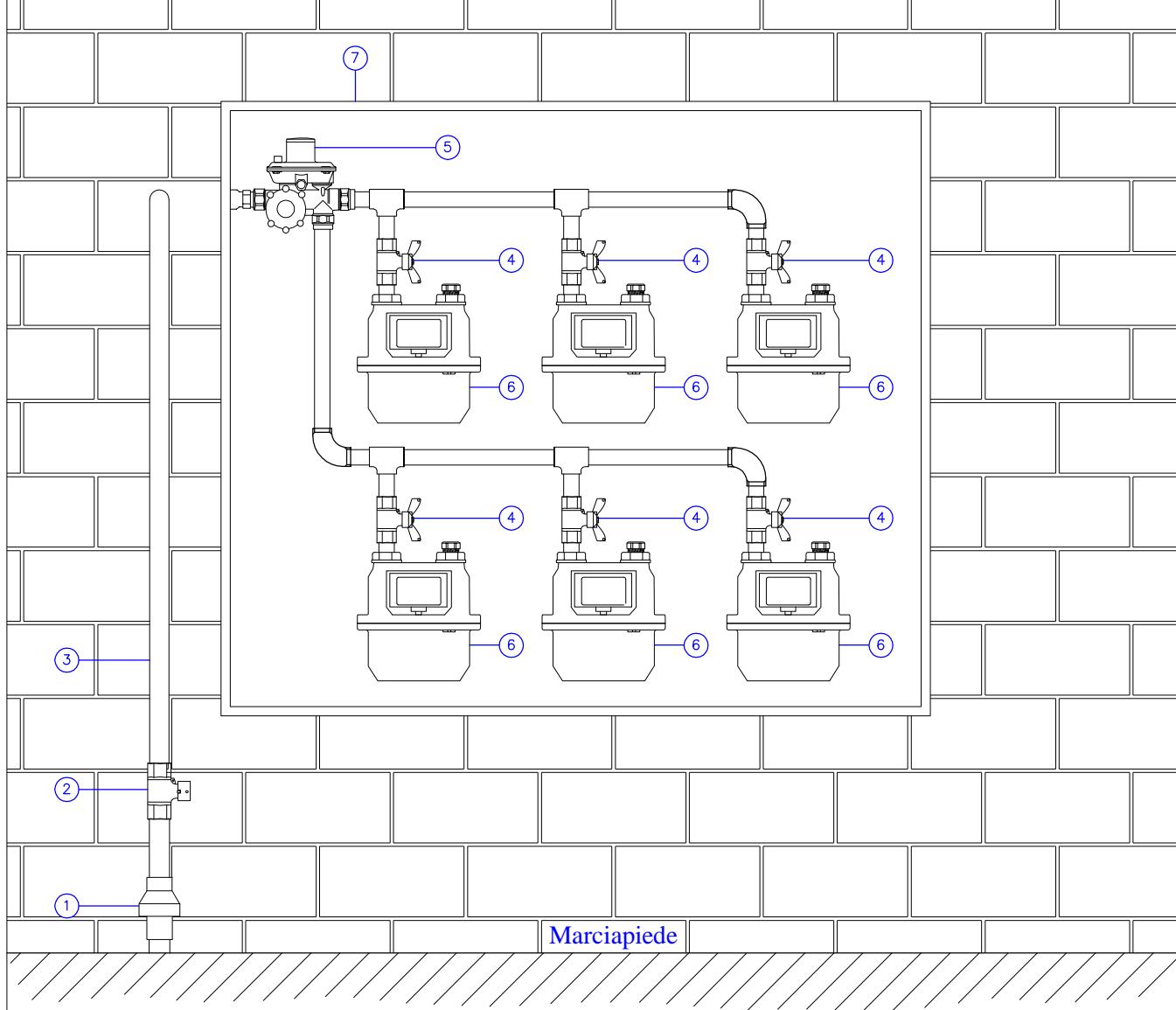


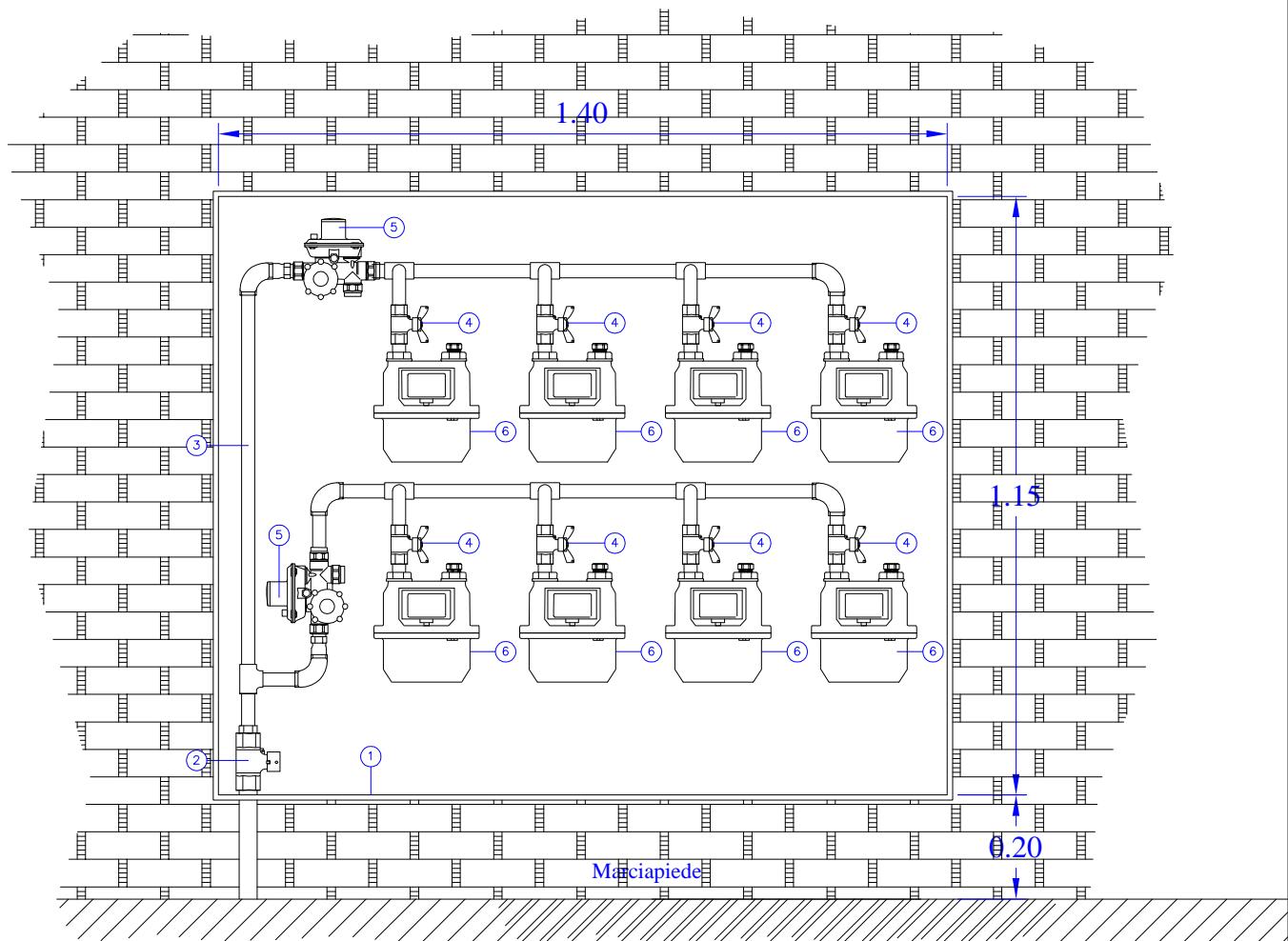
Rifer.	Descrizione	Normativa
1	NICCHIA PER ALLOGGIAMENTO COLONNA MONTANTE	
2	RUBINETTO DI PRESA CON CAPPUCIO GIALLO PIOMBABILE	UNI EN 13611
3	COLONNA MONTANTE IN ACCIAIO ZINCATO	UNI EN 10255
4	RUBINETTO A FARFALLA	UNI EN 13611
5	RIDUTTORE FINALE DI PRESSIONE	UNI 8827
6	MISURATORE GAS VOLUMETRICO A MEMBRANA	UNI EN 1359
7	CASSETTA PORTA CONTATORE	UNI 9036

**ENERGO**

Schema di montaggio riduttore  
di pressione e batteria di 6 contatori

**LIQUIGAS**





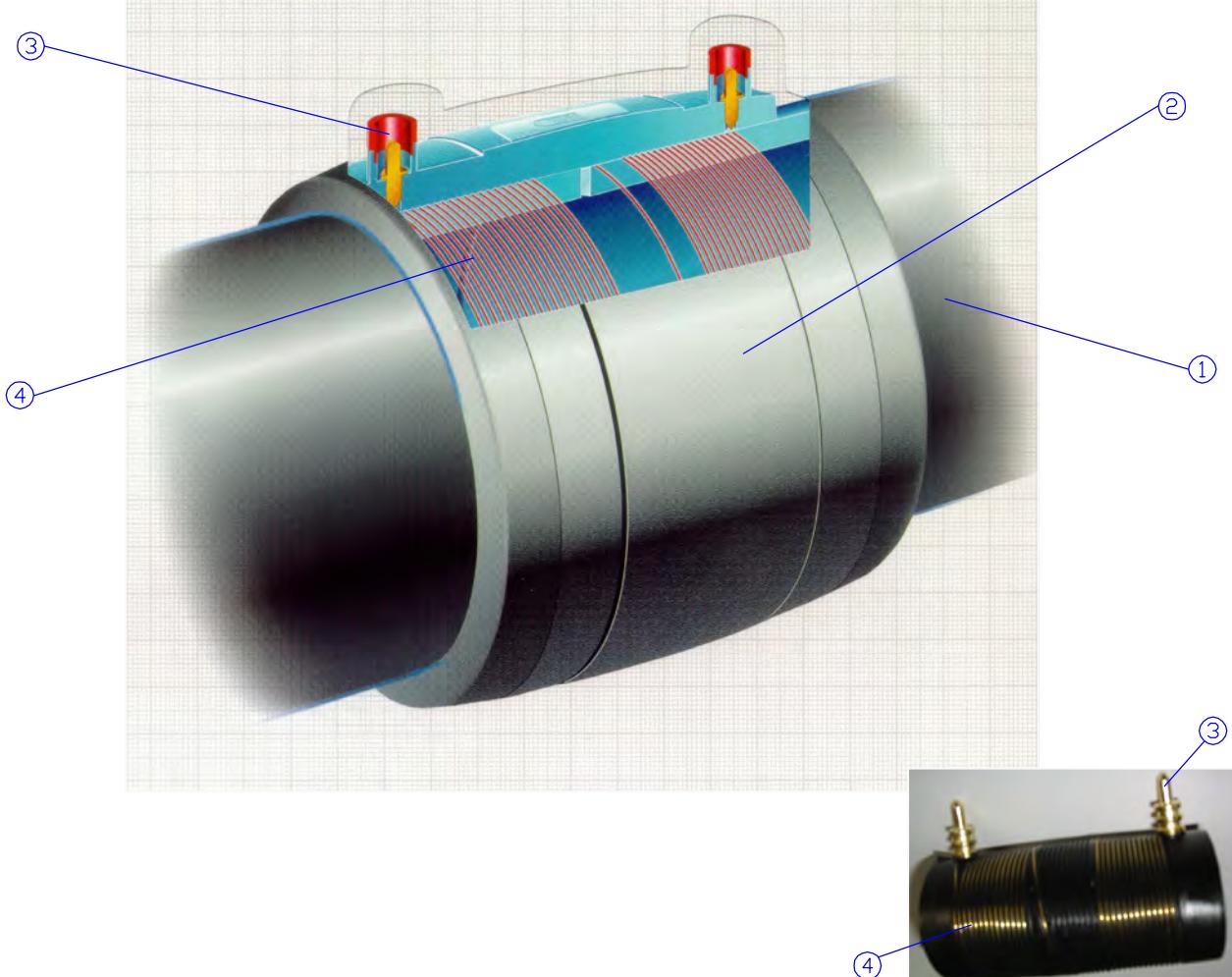
**ENERGO**

## Particolare saldatura condotta in polietilene mediante manicotto elettrosaldabile

**LIQUIGAS**

Grazie alle caratteristiche costruttive d'avanguardia, risponde alle più aggiornate normative nazionali ed internazionali, dando garanzia di sicure affidabilità.

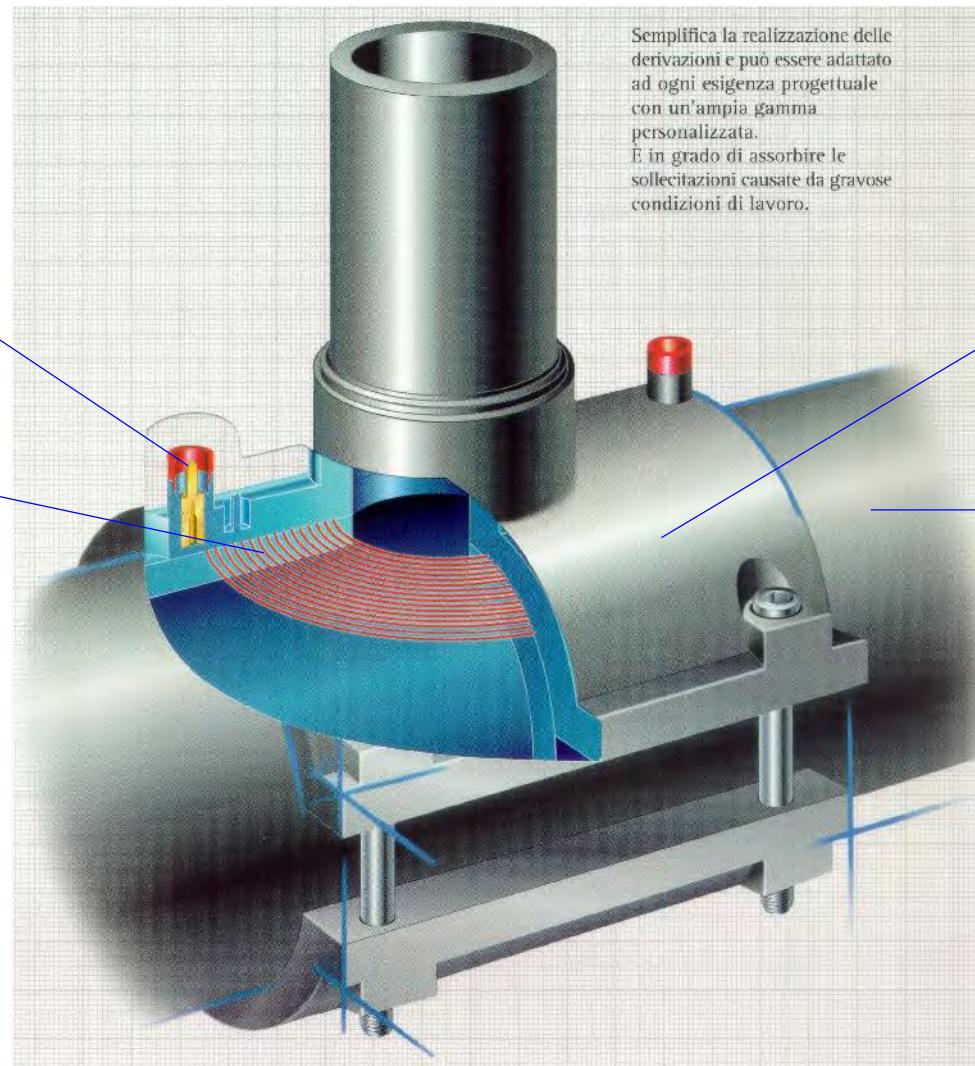
La qualità della saldatura è collaudata con i più aggiornati peel e crush test.



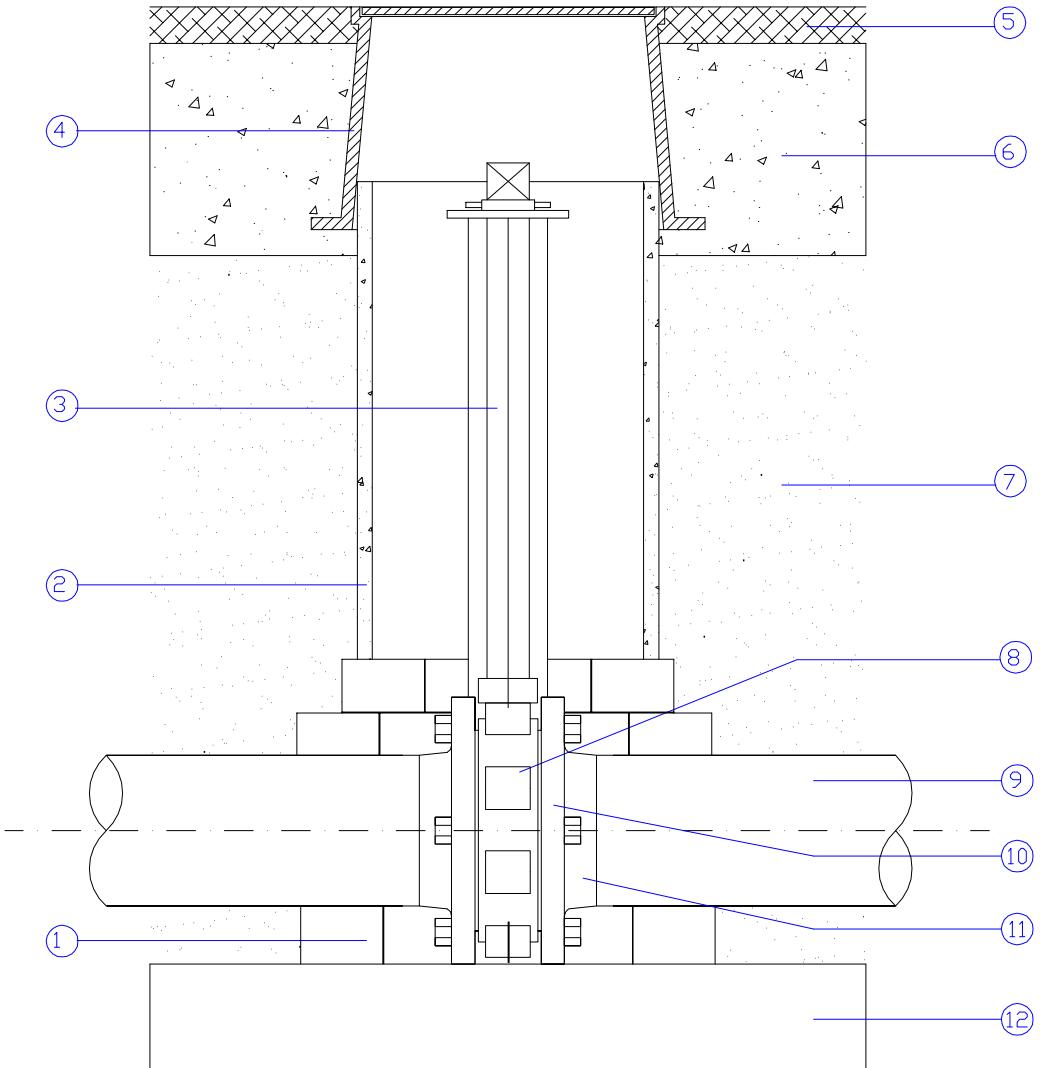
**ENERGO**

Particolare realizzazione derivazione  
d'utenza mediante collare di  
derivazione elettrosaldabile

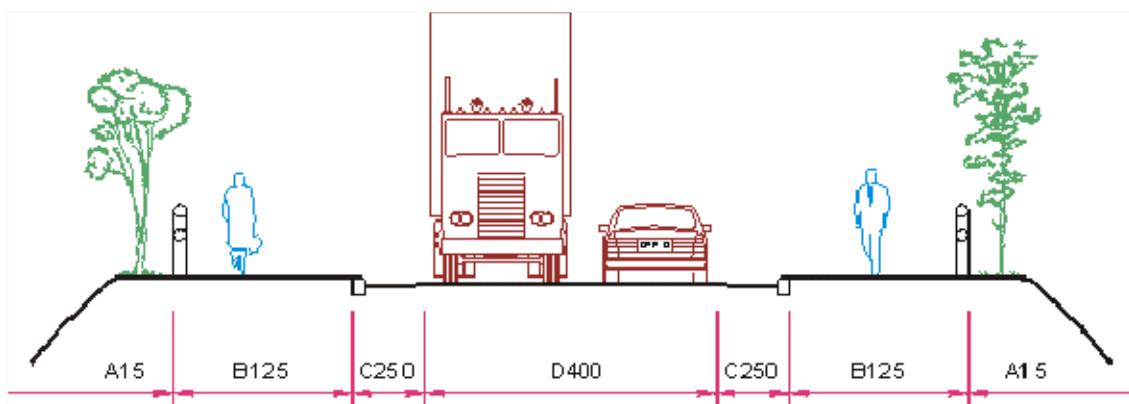
**LIQUIGAS**



Semplifica la realizzazione delle derivazioni e può essere adattato ad ogni esigenza progettuale con un'ampia gamma personalizzata.  
È in grado di assorbire le sollecitazioni causate da gravose condizioni di lavoro.

**ENERGO**Valvola a farfalla con  
asta di manovra**LIQUIGAS**

Rifer.	Descrizione	U. M.	Quantita'	Normativa
1	SOSTEGNO IN MATTONI DEL TUBO RIPARATORE			
2	TUBO RIPARATORE IN CALCESTRUZZO			
3	ASTA DI MANOVRA			
4	CHIUSINO IN GHISA GRIGIA G20			
5	PAVIMENTAZIONE STRADALE			
6	RINFIANCO IN CALCESTRUZZO IN Rbk 325 A 2.5 q.			
7	TERRENO			
8	VALVOLA A FARFALLA A PASSAGGIO TOTALE IN ACCIAIO CON ASTA DI MANOVRA			UNI 9734
9	CONDUTTA IN ACCIAIO			UNI 8488
10	FLANGIA IN ACCIAIO			
11	CARTELLA IN POLIETILENE			
12	PLATEA IN CALCESTRUZZO IN Rbk 325 A 2.0 q.			



## ZONE DI IMPIEGO

**Classe A 15 - (Carico di rottura kN 15).**

Zone esclusivamente pedonali e ciclistiche- superfici paragonabili quali spazi verdi.

Classe B 125 - (Carico di rottura kN 125).

**Marcia piedi - zone pedonali aperte occasionalmente al traffico - aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli.**

Classe C 250 - (Carico di rottura kN 250).

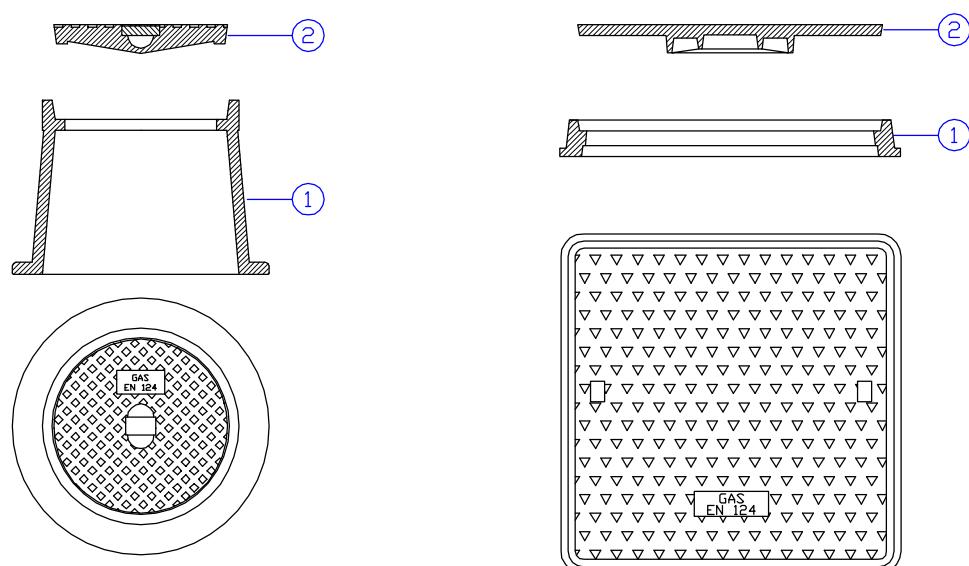
Cunette ai bordi delle strade che si estendono al massimo fino a 0,5 mt sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 mt sui marciapiedi - banchine stradali e parcheggi per autoveicoli pesanti

Classe D 400 - (Carico di rottura kN 400)

- (Carico di rottura KN 400).  
Vie di circolazione (strade provinciali e statali) - aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli

#### Vie di circolazione (strade p.)

- (Carico di rottura kN 600).  
Aree speciali per carichi particolarmente elevati quali porti ed aeroporti



*Comune di Comano Terme  
Località Ponte Arche  
Provincia Autonoma di Trento*

**- A.4 -**

**Tabella calcolo rete a Metano**

Committente

**LIQUIGAS**

Progetto

**ENERGOSERVIZI SRL**

*Via A. Milesi n. 5  
20133 Milano*

*Società certificata ISO 9001:2008  
Cert. RINA-ICIC n. 391/SGQ*

R.1 del 28/09/2016

## Dimensionamento condotte

### PARAMETRI PER IL CALCOLO

Pressione di alimentazione	[bar]	0,5
Specie condotta		sesta specie
Materiale condotta		polietilene
Velocità max fluido	[m/s]	15

### TABELLA PARAMETRI FISICI

Fluido		Gas
Formula per il coefficiente di attrito		Renouard
Densità nelle condizioni normali	[Kg/m <sup>3</sup> ]	0,550
Temperatura di trasporto	[K]	283,000
Temperatura di riferimento	[K]	273,000
Coefficiente di comprimibilità		1,000
Viscosità dinamica	[cpoise]	0,011
Pressione atmosferica di riferimento	[bar]	1,013
Quota altimetrica di riferimento	[m]	0,000
Peso molecolare dell'aria	[Kg/kmol]	28,970
Temperatura dell'aria	[K]	283,000
Precisione sulle portate	[m <sup>3</sup> /h]	0,0100
Precisione sulle pressioni	[bar]	0,0010

**TABELLA NODI**

Nodo	Z [m]	TIPO	IRv	Stato	Qs [m <sup>3</sup> /h]	Qa(Q) [m <sup>3</sup> /h]	P(Pm) [bar]	(Pv) [bar]
1	0.00	Alim	-	-	0.000	2351.959*	0.5000	-
2	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4854*	-
3	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4854*	-
4	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4804*	-
5	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4547*	-
6	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4526*	-
7	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4390*	-
8	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4440*	-
9	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4443*	-
10	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4440*	-
11	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4546*	-
12	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4471*	-
13	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4296*	-
14	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4293*	-
15	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4234*	-
16	0.00	-	-	-	16.000	0.000	0.4469*	-
17	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4213*	-
18	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4212*	-
19	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4161*	-
20	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4153*	-
21	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4457*	-
22	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4131*	-
23	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4099*	-
24	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4454*	-
25	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4457*	-
26	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4454*	-
27	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4070*	-
28	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4612*	-
29	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4487*	-
30	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4447*	-
31	0.00	-	-	-	28.000	0.000	0.4439*	-
32	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4390*	-
33	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4366*	-
34	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4356*	-
35	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4356*	-
36	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4318*	-
37	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4486*	-
38	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4458*	-
39	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4479*	-
40	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4387*	-
41	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4451*	-
42	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4451*	-
43	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4402*	-
44	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4402*	-
45	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4364*	-
46	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4435*	-
47	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4451*	-
48	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4448*	-
49	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4430*	-
50	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4429*	-

**TABELLA NODI**

Nodo	Z [ m ]	TIPO	IRv	Stato	Qs [ m <sup>3</sup> /h ]	Qa(Q) [ m <sup>3</sup> /h ]	P(Pm) [ bar ]	(Pv) [ bar ]
51	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4405*	-
52	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4402*	-
53	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4396*	-
54	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4393*	-
57	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4381*	-
58	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4367*	-
59	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4364*	-
61	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4341*	-
62	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4336*	-
63	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4340*	-
64	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4221*	-
65	0.00	-	-	-	43.000	0.000	0.4213*	-
66	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4208*	-
67	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4330*	-
68	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4329*	-
71	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4327*	-
72	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4327*	-
73	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4318*	-
74	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4318*	-
75	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4307*	-
76	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4302*	-
77	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4291*	-
78	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4290*	-
79	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4245*	-
80	0.00	-	-	-	85.000	0.000	0.4228*	-
81	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4235*	-
82	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4387*	-
83	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4320*	-
84	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4588*	-
85	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4531*	-
86	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4317*	-
87	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4510*	-
88	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4467*	-
89	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4503*	-
91	0.00	-	-	-	0.000	0.000	0.4502*	-
92	0.00	-	-	-	252.000	0.000	0.4482*	-
93	0.00	-	-	-	197.000	0.000	0.4533*	-

**TABELLA RAMI**

Ramo	Nodi	L [m]	Di [mm]	eps [‰]	Qd [m³/h]	Qt [m³/h]	V [m/s]	dp/L [mbar/Km]
1	1->2	356.00	229.0	100	4.000	2349.961*	11.05	40.885
2	2->3	45.00	51.4	100	10.000	5.000*	0.47	0.622
3	2->4	125.00	229.0	100	29.000	2323.461*	11.00	40.312
4	6<-85	70.00	51.4	100	32.000	16.000*	1.53	6.600
5	4->28	485.00	229.0	100	33.600	2292.161*	10.94	39.647
6	9<-28	427.00	114.4	100	7.200	361.700*	7.00	39.522
7	7<-8	133.00	114.4	100	0.000	350.100*	6.83	37.541
8	8<-9	7.00	114.4	100	0.000	358.100*	6.97	39.003
9	8->10	48.00	51.4	100	8.000	4.000*	0.39	0.521
10	7->13	262.00	114.4	100	18.000	341.100*	6.69	35.981
11	12->21	84.00	114.4	100	36.110	230.765*	4.49	17.524
12	5->29	91.00	163.6	100	26.640	1239.918*	11.75	66.407
13	13->14	72.00	51.4	100	24.000	12.000*	1.17	4.000
14	13->15	67.00	90.0	100	10.080	303.060*	9.65	92.716
15	12->16	40.00	51.4	100	1.000	16.500*	1.59	7.000
16	15->17	24.00	90.0	100	8.720	293.660*	9.38	87.791
17	17->18	108.00	51.4	100	6.300	3.150*	0.31	0.407
18	17->19	66.00	90.0	100	13.000	276.500*	8.86	78.879
19	19->20	34.00	61.2	100	0.000	51.000*	3.54	23.589
20	21->24	21.00	114.4	100	0.000	208.210*	4.05	14.524
21	20->22	137.00	51.4	100	51.000	25.500*	2.51	15.664
22	19->23	120.00	90.0	100	3.000	217.500*	6.99	51.175
23	24->30	52.00	114.4	100	0.000	201.910*	3.93	13.750
24	23->27	77.00	73.6	100	216.000	108.000*	5.21	37.857
25	21->25	21.50	51.4	100	4.500	2.250*	0.22	0.279
26	24->26	29.50	51.4	100	6.300	3.150*	0.30	0.407
27	33<-40	200.00	61.2	100	65.000	32.500*	2.22	10.315
28	5<-28	91.00	163.6	100	26.640	1287.558*	12.15	70.813
29	12<-29	68.00	114.4	100	0.000	265.820*	5.16	22.647
30	30->31	43.00	51.4	100	1.000	28.500*	2.75	18.744
31	30->32	193.00	90.0	100	23.000	161.410*	5.09	29.150
32	32->40	9.50	61.2	100	0.000	67.000*	4.58	37.893
33	32->35	156.00	73.6	100	5.040	80.390*	3.80	21.724
34	34<-35	92.00	51.4	100	11.000	5.500*	0.53	0.717
35	35->83	117.00	61.2	100	13.000	60.370*	4.14	31.538
36	29->37	1.00	163.6	100	0.000	960.778*	9.12	41.991
37	37->38	145.00	73.6	100	154.000	77.000*	3.62	19.972
38	37->39	26.00	163.6	100	2.000	805.778*	7.65	30.385
39	40->82	14.00	51.4	100	2.000	1.000*	0.10	0.072
40	39->88	39.00	163.6	100	0.000	804.778*	7.65	30.333
41	41->42	39.00	51.4	100	11.000	5.500*	0.53	0.718
42	43->52	3.00	51.4	100	7.000	3.500*	0.34	0.338
43	43->44	18.00	51.4	100	8.000	4.000*	0.39	0.500
44	45<-59	28.00	51.4	100	5.000	2.500*	0.24	0.321
45	46<-88	213.20	51.4	100	50.600	25.300*	2.44	15.113
46	41->47	1.00	163.6	100	0.000	743.178*	7.07	26.017
47	47->48	35.00	51.4	100	34.000	17.000*	1.64	7.399
48	47->49	31.00	130.8	100	25.000	696.678*	10.38	68.741
49	49->50	31.00	51.4	100	3.000	1.500*	0.14	0.193
50	49->51	38.00	130.8	100	11.000	675.678*	10.08	65.131

**TABELLA RAMI**

Ramo	Nodi	L [m]	Di [mm]	eps [‰]	Qd [m³/h]	Qt [m³/h]	V [m/s]	dp/L [mbar/Km]
51	43<-51	50.00	51.4	100	0.000	15.000*	1.45	5.920
52	51->53	15.00	130.8	100	0.000	655.178*	9.79	61.601
53	53->54	35.00	51.4	100	37.100	18.550*	1.80	8.685
54	53->57	27.00	130.8	100	4.000	616.078*	9.21	55.148
55	5->11	42.00	51.4	100	21.000	10.500*	1.01	3.096
57	57->58	89.00	51.4	100	51.000	25.500*	2.47	15.416
58	57->59	39.00	130.8	100	47.000	539.578*	8.08	43.385
60	59->61	57.00	130.8	100	0.000	511.078*	7.66	39.351
61	61->62	81.00	51.4	100	30.000	15.000*	1.46	5.951
62	61->63	5.00	130.8	100	0.000	481.078*	7.22	35.399
63	63->64	58.00	61.2	100	0.000	168.880*	11.62	205.017
64	64->65	22.00	61.2	100	43.000	64.500*	4.46	35.818
65	64->66	34.00	51.4	100	82.880	41.440*	4.06	37.353
66	63->67	58.00	130.8	100	4.000	310.198*	4.66	15.879
67	67->68	46.00	51.4	100	21.000	10.500*	1.02	3.130
68	67->71	24.00	130.8	100	19.200	277.598*	4.17	12.958
71	71->72	47.00	51.4	100	6.000	3.000*	0.29	0.383
72	71->73	41.00	114.4	100	0.000	261.998*	5.14	22.293
73	73->74	33.00	61.2	100	19.008	9.504*	0.65	1.151
74	73->75	58.00	114.4	100	7.000	239.490*	4.71	18.948
75	75->76	58.00	61.2	100	56.000	28.000*	1.92	7.931
76	75->77	46.00	90.0	100	0.000	179.990*	5.72	35.826
77	77->78	75.00	61.2	100	7.990	3.995*	0.27	0.267
78	77->79	139.00	90.0	100	0.000	172.000*	5.48	33.065
79	79->80	18.30	61.2	100	45.000	107.500*	7.42	90.382
80	79->81	201.00	61.2	100	42.000	21.000*	1.45	4.746
81	28->84	139.00	163.6	100	42.000	588.180*	5.54	16.993
82	36<-83	50.00	61.2	100	29.870	14.935*	1.03	2.560
83	83->86	57.00	51.4	100	24.000	12.000*	1.17	4.000
84	84->85	64.00	61.2	100	16.380	107.990*	7.29	89.125
85	41<-88	58.00	163.6	100	0.000	754.178*	7.17	26.965
86	85->87	68.00	61.2	100	15.000	60.300*	4.08	31.088
88	87->89	72.00	61.2	100	40.800	32.400*	2.20	10.167
90	89->91	42.00	51.4	100	12.000	6.000*	0.58	0.761
91	84->93	521.50	163.6	100	1.000	450.500*	4.26	10.487
92	92<-93	846.50	147.2	100	1.000	252.500*	2.96	6.106

---

**TABELLA RIEPILOGATIVA**

---

TIPO tubazione	Descrizione	DN	L
POL	polietilene	DN63	1610.20
POL	polietilene	DN75	1079.80
POL	polietilene	DN90	378.00
POL	polietilene	DN110	655.00
POL	polietilene	DN140	1153.00
POL	polietilene	DN160	294.00
POL	polietilene	DN180	846.50
POL	polietilene	DN200	967.50
POL	polietilene	DN280	966.00
TOT.	POL .....		7950.00

---

**TABELLA RIEPILOGATIVA**

---

Lunghezza totale della rete [m] .....	:	7950.00
Portata di spillamento totale [m <sup>3</sup> /h] .....	:	621.000
Totale numero utenti .....	:	1150.00
Portata distribuita totale [m <sup>3</sup> /h] .....	:	1730.958
Portata di alimentazione totale [m <sup>3</sup> /h] .....	:	2351.958
Diametro interno medio [mm] .....	:	114.48
Diametro interno quadratico medio [mm] .....	:	128.20
Volume interno totale [m <sup>3</sup> ] .....	:	102.57
Superficie esterna totale [m <sup>2</sup> ] .....	:	3495.79

---

*Comune di Comano Terme  
Località Ponte Arche  
Provincia Autonoma di Trento*

**- A.5 -**

**Piano Operativo di Sicurezza  
(D. Lgs. 81/08 e s.m.i.)**

Committente

**LIQUIGAS**

Progetto

**ENERGO SERVIZI SRL**

*Via A. Milesi n. 5  
20133 Milano*

*Società certificata ISO 9001:2008  
Cert. RINA-ICIC n. 391/SGQ*

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

<b>ALLESTIMENTO CANTIERE</b>		
<b>Operazioni</b>	<b>Fattori di rischio</b>	<b>Misure di sicurezza</b>
organizzazione del cantiere	accesso di estranei e interferenze con altre attività	<p>l'area interessata dai lavori dovrà essere completamente recintata, allo scopo di garantire il divieto di accesso ai cantieri.</p> <p>Per i lavori su sede stradale si faccia riferimento alla parte C del presente documento che tratta della segnaletica su sede stradale.</p>
		Tutte le zone con pericolo di caduta nel vuoto dovranno essere ben segnalate e protette.
	caduta di materiale dall'alto	le postazioni fisse di lavoro (esempio: betoniera) che possono trovarsi sotto carichi sospesi, vanno adeguatamente protette contro le cadute accidentali di gravi
	folgorazione	<p>non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee aeree a distanza minore di 5 m da costruzioni o ponteggi, a meno che, previa segnalazione all'esercente le linee elettriche, non si provveda da parte di chi dirige detti lavori, ad un aadeguata protezione atta ad evitare accidentali contatti o pericolosi avvicinamenti ai conduttori delle linee stesse</p>
		va segnalata la presenza di eventuali cavi interrati ed altri sottoservizi
	difficoltà di movimento	va previsto un corretto stoccaggio dei materiali, affinchè gli stessi non invadano le zone di passaggio e costituiscano rischio di infortunio
	emergenza	<p>Sugli automezzi è disponibile un pacchetto di medicazione e all'interno della recinzione di cantiere in prossimità dell'ingresso l'elenco dei numeri utili; inoltre sarà sempre disponibile in cantiere un telefono cellulare.</p> <p>In cantiere dovranno sempre essere presenti i seguenti documenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- copia del libretto degli apparecchi di sollevamento con portata superiore a 200 kg</li> <li>- copia della verifica degli apparecchi di sollevamento</li> <li>- libretto dei recipienti in pressione aventi capacità superiore a 25 l</li> <li>- piano di sicurezza</li> <li>- eventuali verbali di ispezione e/o verifiche rilasciati dal personale preposto all'attività di vigilanza</li> </ul> <p>Gli altri documenti obbligatori saranno tenuti presso la sede legale della ditta.</p>
	urti e/o schiacciamenti connessi all'uso di attrezzi manuali (mazzetta, martello, .chiodi)	<p>controllare che l'utensile non sia deteriorato: sostituire i manici che presentino incrinature o scheggiature, verificare il corretto fissaggio del manico; selezionare il tipo di utensile adeguato all'impiego e non utilizzarlo in maniera impropria; impugnare saldamente l'utensile, assumere una posizione corretta e stabile</p> <p>nella delimitazione del cantiere valutare l'eventuale mantenimento in esercizio di impianti e le interferenze con cantieri limitrofi</p>
		indossare guanti idonei contro rischi meccanici
Attrezzature: mazza, piccone, pannelli e paletti, rete, altri attrezzi manuali	polveri e/o schegge	<p>verificare che il proprio lavoro non crei pericolo per le persone nelle vicinanze, in caso contrario allontanarle</p>
		indossare occhiali idonei contro rischi meccanici
	investimento da automezzi	<p>se il montaggio della recinzione richiede di occupare vie di transito, predisporre adeguata segnaletica: cartello LAVORI IN CORSO e delimitare una zona di protezione con coni e/o barriere</p>
		indossare indumenti ad alta visibilità
	punture e lacerazioni da chiodi	<p>indossare scarpe antinfortunistiche con lamina antiperforo</p> <p>per punte e scalpelli utilizzare idonei paracolpi ed eliminare le sbavature dalle impugnature</p> <p>non abbandonare gli utensili nei passaggi</p> <p>predisporre la cassetta di medicazione ed il cartello con i numeri di telefono utili</p> <p>predisporre inoltre estintori idonei ed in numero adeguato ed i relativi cartelli inoltre eventuali bombole di gas compressi conservate in cantiere andranno collocate in area apposita chiusa con relativi cartelli di avvertimento</p>

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

<b>ALLESTIMENTO CANTIERE</b>		
<b>Operazioni</b>	<b>Fattori di rischio</b>	<b>Misure di sicurezza</b>
		<p>L'ubicazione dei depositi verrà scelta in relazione ai movimenti che si debbono svolgere nel cantiere, alla eventuale necessità della sorveglianza, alla comodità delle operazioni di carico e scarico, alla necessità di una corretta conservazione del materiale e soprattutto al suo grado di pericolosità.</p>
		<p>i depositi di gas combustibili disciolti o liquefatti in bombole (es. ACETILENE e PROPANO) aventi capacità complessiva superiore a 75 kg, i depositi di liquidi infiammabili e/o combustibili (es. BENZINA e GASOLIO) con capacità geometrica complessiva superiore a 0.5 mc, sono soggetti alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi, pertanto è necessario richiedere al Comando provinciale dei Vigili del Fuoco competente per territorio l'esame del progetto.</p> <p>scegliere l'ubicazione dei depositi, considerando un possibile rischio d'incendio o d'esplosione; posizionare i depositi in luogo ben ventilato, lontano dai luoghi di lavoro dove vengono utilizzate le stesse, e da eventuali fonti di calore (fiamme, fucine, stufe, calore solare intenso e prolungato)</p> <p>avere cura di separare le bombole piene da quelle vuote, sistemandole negli appositi depositi opportunamente divisi e segnalati, posizionare le bombole sempre verticalmente, tenendole legate alle rastrelliere, alle pareti o sul carrello porta bombole, in modo che non possano cadere</p> <p>evitare qualsiasi fuoruscita di GNL perché può depositarsi nei punti più bassi (cantine, fosse), creando una miscela esplosiva che si può innescare anche solo con una scintilla (evitare pavimentazioni metalliche)</p> <p>verificare o istituire idonea segnaletica di prescrizione e sicurezza nelle immediate vicinanze del deposito; verificare l'adeguatezza ed il funzionamento dei sistemi di estinzione presenti (idranti, estintori, ecc.)</p>
installazione di collegamenti elettrici	eletrocuzione	i materiali, le installazioni e gli impianti elettrici devono essere realizzati e costruiti secondo le norme CEI
utilizzo di apparecchi elettrici	eletrocuzione	<p>durante il lavoro su scale o in luoghi sopraelevati, gli utensili, nel tempo in cui non sono adoperati, devono essere tenuti entro apposite guaine o assicurati in modo da impedirne la caduta.</p> <p>gli utensili elettrici portatili devono essere a doppio isolamento (cioè di classe II); l'involucro deve possedere grado di protezione non inferiore a IP 45</p>
utilizzo di apparecchi di illuminazione	eletrocuzione	è opportuno che abbiano grado di protezione almeno IP 55; le lampade devono avere l'impugnatura di materiale isolante non igroscopico e gabbia di protezione
utilizzo di prese a spina e cavi	eletrocuzione	le prese a spina devono avere grado di protezione IP 67 e devono essere protette da interruttore differenziale da 30 mA; i cavi devono essere del tipo HO7RN-F
utilizzo di motogeneratori per produzione di corrente elettrica	eletrocuzione	se il gruppo è stato realizzato a doppio isolamento (simbolo del doppio quadrato) non necessita del collegamento di messa a terra altrimenti occorre collegare a terra il morsetto adibito a questo scopo che deve essere a disposizione della struttura della macchina

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### SCAVI

Operazioni	Rischi	Misure di sicurezza
accertamenti preventivi	frane e smottamenti	i lavori di scavo, con mezzi manuali o meccanici, devono essere preceduti da accertamenti delle condizioni del terreno e delle opere eventualmente esistenti nella zona interessata, in modo che le tecniche di scavo adottate siano adatte alle circostanze; sulla base della natura del terreno e delle possibili modifiche che questo può subire per eventuali piogge, infiltrazioni, cicli di gelo-disgelo, viene deciso come effettuare lo scavo ed eventualmente armarlo.
	elettrocuzione	effettuare una ricognizione dei luoghi al fine di individuare l'eventuale esistenza di linee elettriche aeree ed interrate e stabilire le idonee precauzioni per evitare possibili contatti, diretti o indiretti con elementi in tensione.
esecuzione di scavo manuale	frane e smottamenti	le pareti devono avere inclinazione tale da non dare luogo a frammenti; quando la parete del fronte di attacco supera 1,50 mt è vietato lo scalzamento manuale della base per provocare il franamento della parete; in tali casi è consigliabile procedere dall'alto verso il basso con il sistema a gradini.
		in situazioni di emergenza, fare evacuare immediatamente i lavoratori dallo scavo, delimitare l'area a rischio, richiedere l'intervento di squadre di soccorso interne o esterne.
esecuzione scavo mediante escavatore o terrena	contatto con macchina operatrice ed eventuali sassi o altri frammenti scagliati.	vietare la sosta, il transito, o comunque la presenza di persone nel campo di azione della macchina operatrice ed anche alla base e sul ciglio dello scavo
		indossare sempre l'elmetto di protezione ed indumenti ad alta visibilità.
		segnalare la zona di azione con cartello di pericolo: MACCHINE IN MOVIMENTO e, se necessario, delimitarla con nastro bianco rosso o barriere mobili; a scavo ultimato sostituire le barriere mobili con parapetti
	rischi connessi uso macchine operatrici	vedere scheda specifica relativa all'uso delle MACCHINE MOVIMENTO TERRA
	esplosione	se parte della zona interessata dai lavori rientra nelle aree ove è vietato l'uso di fiamme libere o corpi caldi, non potranno essere impiegati macchine e motori, pertanto in tali condizioni si dovrà procedere a mano o eventualmente valutare l'applicazione di dispositivi antiscintilla allo scarico dei mezzi ed effettuare continui controlli del grado di esplosività dell'aria mediante gli esplosimetri palmari in dotazione
lavorazioni o transito di persone in prossimità dello scavo	caduta nello scavo	laddove è previsto il transito di automezzi durante la sospensione dei lavori posizionare lastroni metallici di protezione
		l'attraversamento degli scavi deve essere realizzato mediante passerelle larghe almeno 60 cm se destinate agli operai e 120 cm se destinate al trasporto di materiali munite sui due lati di parapetto e tavole fermapiede.
	rumore	verificare le disposizioni locali in merito alle ore di servizio da osservare. I lavoratori devono aver ricevuto adeguata formazione ed informazione sul rischio rumore e sull'uso corretto delle cuffie antirumore o altri otoprotettori.
salita e discesa dallo scavo	scivolamento	indossare calzature antinfortunistiche
		predisporre scale portatili, con sporgenza di almeno un metro oltre il piano di accesso, posizionate con adeguata pendenza e vincolate in sommità
	rischi connessi all'uso della scala portatile	vedere scheda specifica "SCALE PORTATILI"
lavorazioni varie all'interno dello scavo	schiacciamenti e lesioni alle mani ed alle gambe	tenere pulito il ciglio dello scavo e controllare che le pareti non presentino irregolarità o blocchi prossimi al distacco; per profondità maggiori di 1,50 m e, in relazioni alle caratteristiche del terreno, per profondità minori, provvedere a sbadacchiare le pareti dello scavo, in modo che le protezioni emergano dal ciglio di almeno 30 cm; non armare le pareti inclinate con sbadacchi orizzontali poiché puntelli e traversi possono slittare verso l'alto per l'effetto della spinta del terreno.
		non costituire deposito di materiale presso il ciglio della strada, qualora sia necessario, provvedere alle adeguate puntellature.
		occorre assicurarsi nella scelta del tipo di armatura attuare a protezione dello scavo, la compatibilità dei puntelli con il lavoro da eseguire, in modo che il lavoro possa svolgersi senza che ad un certo punto si debba sacrificare la protezione antinfortunistica per poter procedere.

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### SCAVI

Operazioni	Rischi	Misure di sicurezza
		<p>vietare l'avvicinamento e la sosta di automezzi in prossimità del ciglio; a tal fine è buona norma arretrare convenientemente i parapetti al fine di evitare sia i depositi, sia il transito dei mezzi.</p> <p>prima di accedere alla base della parete di scavo accertarsi del completamento dei lavori, armature comprese, quando previste.</p>

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### STRUTTURE IN CLS

Operazioni	Rischi	Precauzioni
taglio delle tavole con sega a mano o a motore e posizionamento del tavolame per fondazioni e cunicoli	tagli alle mani proiezione di schegge e polveri lesioni ai piedi elettrocuzione ribaltamento della macchina con conseguenti tagli e/lesioni ipoacusia da rumore	vedere scheda specifica relativa alla sega circolare indossare occhiali di protezione indossare scarpe antinfortunistiche con lamina antiperforo prima di procedere a qualsiasi manutenzione o riparazione togliere la tensione elettrica dal quadro e togliere la spina vedere scheda specifica relativa all'uso della SEGA CIRCOLARE controllare la planarità e solidità del piano di appoggio esporre in prossimità della macchina il cartello di pericolo di tagli in presenze di lame rotanti indossare cuffie auricolari o tappi
preparazione del ferro per armature e posizionamento dell'armatura metallica e dei cavidotti (tubi in PVC)	tagli, abrasioni alle mani, caduta di ferri sui piedi pericolo connessi con l'uso della piegaferri troncatrice	usare guanti protettivi e scarpe antinfortunistiche con puntale metallico vedere scheda specifica relativa all'uso della PIEGAFERRI TRONCATRICE
esecuzione getto di calcestruzzo e vibrazione	impigliamento e trascinamento dell'operatore scivolamento e caduta da postazioni di lavoro elevate scivolamento e caduta dell'operatore per terreno bagnato e scivoloso elettrocuzione durante l'utilizzo del vibratore dermatiti da contatto con calcestruzzo rischi connessi all'uso dell'autobetoniera e della betoniera a bicchiere contatto con sostanze chimiche	la superficie del tamburo dell'autobetoniera non deve presentare elementi sporgenti che non siano raccordati e protetti in modo da presentare pericolo di presa e trascinamento: i canali di scarico non devono presentare pericoli di cesoiamento e schiacciamneto non indossare indumenti che espongono a rischi di impigliamento allestire appositi impalcati e ponteggi indossare gli stivali in gomma con suola antiscivolo l'attrezzatura deve essere alimentata a 50 volt verso terra indossare i guanti verere scheda specifica relativa all'uso dell'AUTOBETONIERA e della BETONIERA in caso di additivazione del calcestruzzo, controllare le schede di sicurezza dei prodotti chimici da usare e seguire le istruzioni indicate circa le protezioni da adottare per gli addetti
utilizzo della pompa	elettrocuzione franamento pareti dello scavo	è vietato effettuare lavori a distanza inferiore a 5 mt da linee elettriche l'avvicinamento dei mezzi, specie dell'autobetoniera, allo scavo può compromettere la tenuta delle pareti, pertanto occorre mantenere idonea distanza di sicurezza e quando, per ragioni operative, è necessario avvicinarsi occorre armare le pareti ed assicurarsi che queste possano reggere la spinta.

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### STRUTTURE IN CLS

Operazioni	Rischi	Precauzioni
casseratura e disarmo	schiaffiamenti e ferite da punta o taglio connessi all'uso di chiodi e martello	controllare che l'utensile non sia deteriorato: sostituire i manici che presentino incrinature o scheggiature, verificare il corretto fissaggio del manico; selezionare il tipo di utensile adeguato all'impiego e non utilizzarlo in maniera impropria; impugnare saldamente l'utensile, assumere una posizione corretta e stabile
	caduta connessa all'uso della scala	indossare guanti idonei contro rischi meccanici
	punture e lacerazioni da chiodi	indossare scarpe antinfortunistiche con lamina antiperforo

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

<b>POSA TUBO NELLO SCAVO</b>		
<b>Operazioni</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza</b>
accatastamento tubi	rotolamento	sia sul terreno sia fra i diversi strati di tubi impiegare listoni di legno o plastica, di dimensioni e numero sufficienti a garantire l'integrità delle tubazioni e/o del rivestimento
pulizia interna dei tubi (uso di scovoli e successiva soffiatura)	inalazione polverino di ossido di ferro	indossare occhiali protettivi e facciale filtrante
pulizia e preparazione delle testate dei tubi da saldare	proiezione di schegge	indossare occhiali protettivi vedere scheda specifica relativa all'uso del FLESSIBILE
calo tubi nello scavo, allineamento tubi e loro accostamento.  attrezzature impiegate: autogru e brache in nylon o acciaio	scivolamenti, caduta di materiale con conseguente schiacciamento agli arti inferiori	allontanare ed impedire l'avvicinamento di persone non addette mediante segnalazioni o transenne.  vedere scheda specifica APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO: organi di presa e imbracature.  i tubi devono essere imbracati da fasce in due punti opportunamente distanziati fra loro, non è ammesso imbracare il tubo in un solo punto centrale e farsi assistere da un uomo a terra che lo mantiene in equilibrio ad un'estremità, né movimentarlo con la benna dell'escavatore  non rimuovere le imbragature prima di aver verificato la stabilità del tubo nella propria posizione ed evitare di tenere mani e gambe tra due tubi o tra tubo e scavo
saldatura	radiazioni e schizzi di materiale incandescente e proiezione di corpuscoli nelle lavorazioni ausiliarie	indossare i dispositivi di protezione individuale: schermi facciali con finestrella filtrante i raggi ultravioletti ed infrarossi, guanti con manichetta copripolso, grembiule con pettorale in cuoio, scarpe antinfortunistiche a sfilamento rapido, occhiali (per la martellatura delle scorie)
	inalazione fumi	quando la saldatura non avviene all'aperto, il posto di saldatura deve essere protetto da un sistema di aspirazione fumi localizzato talvolta anche all'aperto, in particolari condizioni, è da prevedersi l'utilizzo di ventilatori in mandata d'aria che allontanano i fumi e i gas prodotti dalla zona di respirazione dei lavoratori addetti.
	innesco di miscele esplosive	verificare l'assenza dal luogo di lavoro di infiltrazioni di gas e/o vapori provenienti ad esempio da colle, vernici, solventi o altre miscele esplosive con esplosimetri palmari in dotazione  verificare che le vie di uscita siano sempre agibili  nel caso in cui il recipiente o il tubo possano essere aperti e qualora si possano asportare le materie pericolose ed i loro residui con l'uso di gas inerti o l'uso di altri mezzi e misure, le operazioni di saldatura possono essere eseguite anche nelle condizioni indicate a fianco, purchè avvengano sotto la diretta sorveglianza di personale tecnico qualificato divieto di effettuare operazioni di saldatura o taglio al cannetto od elettricamente su recipienti o tubi chiusi o aperti che contengano o abbiano contenuto materiale che sotto l'azione del calore possono dare luogo a miscele esplosive o infiammabili

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

<b>SALDATURA ELETTRICA E OSSITAGLIO</b>		
<b>Operazioni</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza</b>
organizzazione e controlli preliminari	eletrocuzione	<p>è vietato effettuare operazioni di saldatura o taglio, al cannello nelle seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- su recipienti o tubi chiusi</li> <li>- su recipienti o tubi aperti che contengono materie quali sotto l'azione del calore possono dar luogo ad esplosioni o altre reazioni pericolose</li> <li>- su recipienti o tubi anche aperti che abbiano contenuto materie che evaporando o gassificandosi sotto l'azione del calore possono dar luogo a esplosioni o altre reazioni pericolose.</li> <li>- nell'interno dei locali, recipienti o fosse che non siano efficacemente ventilati.</li> </ul> <p>Quando le condizioni di pericolo suddette si possono eliminare con l'apertura del recipiente chiuso, con l'asportazione delle materie pericolose e dei loro residui, con l'uso di gas inerti o con altri mezzi o misure, le operazioni di saldatura e taglio possono essere eseguite anche sui recipienti o tubazioni indicati, purché le misure di sicurezza siano disposte da un esperto ed effettuate sotto la sua diretta sorveglianza.</p>
		<p>nelle operazioni di saldatura all'interno di recipienti metallici, ove sussiste elevato il rischio di contatto accidentale con parti in tensione, si deve far ricorso a sistemi per l'isolamento (tappeti, pedane, etc.) ed in particolare a pinze portaelettrodi completamente protette; inoltre le operazioni devono essere condotte sotto la sorveglianza di un esperto che assiste il lavoratore dall'esterno del recipiente.</p> <p>In tali operazioni le saldatrici elettriche, ad eccezione di quelle alimentate a bassissima tensione di sicurezza, devono essere tenute all'esterno dei recipienti.</p>
		<p>evitare di saldare all'aperto durante o subito dopo un temporale o in presenza di un alto valore del tasso di umidità</p> <p>i conduttori di ritorno (quelli cosiddetti "di massa"), devono essere di sezione adeguata e collegati al pezzo da saldare in prossimità della zona per evitare ritorni di corrente lungo vie non controllabili.</p> <p>Proteggere i cavi da calpestamento nelle zone di passaggio, da proiezione di materiale incandescente e da contatto con olii, grassi, polveri di leganti; per proteggere i cavi in cantiere si possono usare tavole di legno affiancate o appositi tegoli o coppi in PVC opportunamente sagomati.</p>
controllo idoneità apparecchiature	eletrocuzione	<p>gli apparecchi per la saldatura elettrica e per operazioni simili devono essere provvisti di interruttore onnipolare sul circuito primario di derivazione della corrente elettrica (art. 255 DPR 547/55)</p> <p>quando la saldatura non è effettuata con saldatrice azionata da macchina rotante di conversione, è vietato effettuare operazioni di saldatura elettrica con derivazione diretta della corrente dalla normale linea di distribuzione: occorre inserire il trasformatore d'isolamento.</p> <p>La pinza portaelettrodi deve essere priva di parti conduttrici accessibili; durante le pause o al termine di altre masse metalliche e ferme della lavorazione, la pinza portaelettrodi deve essere appoggiata in un posto sicuro, non a terra, non sul pezzo da saldare.</p>
saldatura	emissione di radiazioni pericolose UV e IR	<p>l'operatore deve indossare maschera con vetri inattinici di idonea graduazione; i lavoratori presenti, se svolgono mansioni di aiuto, devono indossare occhiali protettivi, se addetti ad altre mansioni, devono essere protetti da schermi posizionati vicino al posto di saldatura capaci di intercettare sia la radiazione diretta sia quella riflessa.</p>
	proiezione di particelle	<p>l'operatore deve indossare grembiule o giacca in crosta od altri indumenti in tela ignifuga, manicotti, ghette e guanti.</p>
		<p>durante la saldatura non tenere in tasca materiali combustibili come accendini o fiammiferi</p>

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

<b>SALDATURA ELETTRICA E OSSITAGLIO</b>		
<b>Operazioni</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza</b>
trasporto e collocazione delle bombole di ossigeno ed acetilene	incendio o esplosione	<p>Quando si tratti di apparecchi mobili per la saldatura ossiacetilenica, il trasporto e la successiva collocazione deve essere fatto con mezzi che siano in grado di assicurare la stabilità (si pensi alle conseguenze della rottura, in caso di caduta, di valvole o riduttori di pressione) e di evitare urti o collisioni pericolose.</p> <p>Non lasciare le bombole esposte ai raggi solari o ad altre fonti di calore.</p> <p>Non lasciarle esposte alle basse temperature invernali: in caso di congelamento riscaldare con acqua calda o stracci caldi ma mai con fiamma libera o con una eccessiva quantità di calore.</p> <p>Per sollevare le bombole ai piani alti di un edificio usare le apposite gabbie con anello e mai sollevare la bombola agganciandola per la valvola o per il tappo, nè usare catene, imbracature o calamite.</p>
		<p>Le tubazioni di alimentazione dei gas carburanti e combustibili devono essere disposte in modo da non costituire pericolo di inciampo o intralcio e, ove necessario, vanno protette contro il danneggiamento meccanico.</p> <p>non devono essere installati, né impiegati generatori di acetilene in luoghi sotterranei, né gli stessi luoghi possono essere impiegati come deposito di recipienti contenenti gas combustibili.</p> <p>Tra le bombole e gli apparecchi a fiamma deve essere rispettata una distanza di sicurezza di 10 mt (che può essere ridotta alla metà quando si tratti di generatori o gasometri protetti contro le scintille e l'irradiazione di calore, ovvero questi siano usati in lavori all'esterno).</p>
	collegamenti errati	verificare che le bombole abbiano le fascette colorate per contraddistinguerle: bianco per l'ossigeno ed arancione per l'acetilene
verifica dell'efficienza e della funzionalità delle apparecchiature	scoppio	<p>verificare l'integrità dei tubi in gomma e le connessioni tra le bombole ed il carrello; controllare i dispositivi di sicurezza contro il ritorno di fiamma, la funzionalità dei riduttori di pressione e dei manometri.</p> <p>disposizione delle tubazioni tale da non intralciare le lavorazioni</p> <p>proteggerli contro il pericolo di calpestamento o schiacciamento da parte di persone o veicoli; evitare piegamenti ad angolo vivo e contatti con sostanze aggressive, olii e polveri di leganti</p> <p>non sottoporre le tubazioni a sforzi di trazione (per esempio per avvicinare il cannello o per abbassare o sollevare le bombole)</p> <p>gli attacchi dei tubi flessibili al serbatoio dell'aria compressa devono essere tali da non potersi sciogliere per effetto di vibrazioni, urti, torsione o pressione interna; a tale scopo non sono ammesse connessioni ad avvitamento, né legature con fili metallici o di fibre tessili, utilizzare solo giunti a baionetta o fascette metalliche con bordi non taglienti fissate con appositi morsetti</p> <p>controllare che non vi siano fughe di gas sulle bombole o sul cannello utilizzando acqua saponata o appositi prodotti e non fiamme libere</p> <p>prima di montare i riduttori di pressione leggere attentamente le istruzioni del costruttore</p>
uso del cannello	uso improprio con conseguente rischio di scoppio, incendio	<p>chiudere immediatamente le bombole nel caso si verifichi un principio di incendio nel cannello, per questo ricordarsi di tenere sempre sulle bombole la chiave di manovra della valvola</p> <p>durante la lavorazione controllare che il prelievo non arrivi a svuotare la bombola: interrompere il prelievo quando all'interno della bombola la pressione arriva a 1 bar</p> <p>accendere il cannello utilizzando l'apposito accenditore evitando fiammiferi ed altre soluzioni di fortuna</p> <p>per pulire il cannello o comunque per intervenire su di esso, prima interrompere il flusso del gas chiudendo i rubinetti del cannello</p>

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

SALDATURA ELETTRICA E OSSITAGLIO		
Operazioni	Rischi	Misure di sicurezza
		al termine della lavorazione ricordare di riporre le bombole in luogo sicuro, non interrato o comunque ben ventilato, separatamente quelle dell'ossigeno e dell'acetilene, separatamente quelle piene da quelle vuote, in posizione verticale e ben fissate; chiudere le bombole, scaricare i gas dalle tubazioni, una per volta, fino a quando i manometri sono tornati a zero e poi allentare le viti di regolazione dei riduttori di pressione. Si ricordi che la fiamma del cannello deve essere spenta solo chiudendo la bombola, prima quello dell'acetilene e poi quello dell'ossigeno
uso di dispositivi di protezione individuale	emissione di radiazioni pericolose	durante il lavoro su scale o in luoghi sopraelevati, gli utensili, nel tempo in cui non sono adoperati, devono essere tenuti entro apposite guaine o assicurati in modo da impedirne la caduta.
	proiezione di particelle	l'operatore deve indossare idonei indumenti (grembiule o giacca in crosta o altro materiale, tela ignifuga, guanti e ghette, etc.)

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### MONTAGGIO CIRCUITI, APPARECCHIATURE E SERBatoi

Operazioni	Rischi	Misure di sicurezza
scarico e movimentazione di porzioni di assemblaggi, valvolame, apparecchiature e serbatoi  (attrezzature: autogru o autocarro con gru, sollevatore idraulico portatile, livella, fasce, chiavi)	operazioni errate per scarsa formazione o inesperienza  rischi connessi con l'utilizzo dell'autogru e dell'autocarro  spostamento e/o ribaltamento del carico con rischio di schiacciamento di persone e/o cose	vietare l'avvicinamento ed il transito nella zona di movimentazione ai non addetti all'operazione: l'assemblaggio deve essere effettuato e coordinato solo da personale adeguatamente formato e con esperienza  vedere schede specifiche relative all'uso dell'AUTOGRU e dell'AUTOCARRO  valutare il peso dell'elemento da spostare e la relativa posizione del baricentro controllare prima la portata di tutti i dispositivi impiegati quando è necessario appoggiare temporaneamente a terra parte di un assemblaggio, assicurarsi prima di rimuovere l'imbracatura che il pezzo non possa subire ribaltamenti inaspettati: valutare la geometria dell'assemblaggio assicurarsi nell'imbragare il carico che il baricentro si trovi sempre nella posizione più bassa e valutare, specie nelle parti d'impianto con geometria tridimensionale complessa, la possibilità di repentini ribaltamenti per la movimentazione delle valvole preferire, se possibile, l'uso di golfari piuttosto che le fasce utilizzare l'elmetto e i guanti
allineamento elementi da assemblare	caduta del materiale con conseguente schiacciamento	non servirsi di appoggi di fortuna ed evitare la movimentazione manuale dei carichi, non rimuovere le imbragature prima di aver infilato e serrato i bulloni; utilizzare sempre i guanti in modo da avere una presa più sicura
serraggio bulloni e staffaggio tubazioni	sforzo con conseguente strappo muscolare o lombargia  rottura chiave con rischio di colpire persone e/ o cose  scivolamento su terreno umido o con impurità  scivolamenti e cadute dall'alto  urti ed impatti per rottura di utensili  caduta di attrezzi  scivolamento per scarsa presa  rischi connessi con l'uso del trapano  caduta dalla scala	evitare movimenti bruschi e prediligere il piegamento delle gambe anziché della schiena  assumere posizione stabile in modo che in caso di rottura non si cada per contraccolpo e che l'eventuale elemento rotto non venga proiettato contro persone vicine  usare scarpe antinfortunistiche con suola antiscivolo  se si utilizza la scala, controllare sempre lo stato prima di salirvi e verificare che il sito sia libero da materiale e lontano da passaggi, se necessario stendere un nastro bianco-rosso di protezione nella zona interessata  nei lavori che sono eseguiti ad una altezza superiore a 2 mt, devono essere adottate, seguendo lo sviluppo dei lavori stessi, adeguate impalcature o ponteggi o idonee opere provvisionali o comunque precauzioni atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone e di cose.  evitare l'utilizzo di sbarre o attrezzi simili per far leva durante il posizionamento delle apparecchiature, perché in caso di rottura improvvisa potrebbero scagliarsi verso l'operatore  non abbandonare utensili in alto, in modo precario su piani di appoggio di fortuna, che potrebbero cadere su chi transita nelle zone sottostanti  indossare i guanti  vedere scheda specifica relativa all'uso del TRAPANO  vedere scheda specifica "SCALE PORTATILI"

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### MONTAGGIO CIRCUITI, APPARECCHIATURE E SERBatoi

Operazioni	Rischi	Misure di sicurezza
	caduta di materiale su persone con lesioni al capo	gli operatori che lavorano a terra contemporaneamente ad operatori che svolgono lavori in alto devono indossare l'elmetto
movimenti di persone	caduta in cunicoli ed aperture	transennare aperture e cunicoli ed esporre idonea segnaletica di avvertimento
allacciamneti d'utenza	caduta dall'alto	vedere scheda specifica relativa all'uso delle SCALE PORTATILI
	rischi connessi all'uso dell'autogru a cestello	il lavoratore che opera nel cestello deve essere provvisto di attacco di sicurezza con corda mantenere la distanza di sicurezza di almeno 5 m dalle linee elettriche considerando le parti più sporgenti della gru e gli ingombri del carico con possibili oscillazioni è vietata la presenza di personale nel campo di azione della macchina  durante il lavoro su scale o in luoghi sopraelevati, gli utensili, nel tempo in cui non sono adoperati, devono essere tenuti entro apposite guaine o assicurati in modo da impedirne la caduta.  i manovratori dei mezzi di sollevamento devono comunicare le manovre che intendono compiere direttamente i conduttori delle macchine devono essere assistiti durante le manovre di retromarcia da un apersona a terra  nell'autogru oltre alla portata massima ammissibile deve essere indicato in un apposito cartello il diagramma di variazione della portata  gli apparecchi di sollevamento con portata superiore ai 200 kg devono essere sottoposti a verifica annuale presso l' USL

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

<b>COLLAUDI</b>		
<b>Operazioni</b>	<b>Rischi</b>	<b>Precauzioni</b>
organizzazione	pericolo di scoppi, disintegrazioni	<p>quando il collaudo interessa ambienti ove abitualmente vivono, lavorano o comunque sano presenti persone non addette all'operazioni si deve provvedere affinché siano verificate le seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- gli ambienti devono essere sgombri (si può ad esempio scegliere di effettuarlo fuori del normale orario di lavoro se si è in un'industria o altro luogo lavorativo)</li> <li>- devono essere presenti alle prove solo le persone interessate</li> <li>- l'impresa che effettua i lavori e l'azienda committente si notifichino a vicenda i nominativi delle persone incaricate di effettuare le prove, concordino il giorno o il periodo di collaudo</li> <li>- l'azienda committente nel cui stabilimento vengono eseguite le prove, una volta definiti gli accordi sopracitati, deve sorvegliare sotto la propria responsabilità le proprie maestranze.</li> </ul>
collaudo idraulico	esecuzione di tappi, tappi e/o altri dispositivi	durante l'esecuzione del collaudo, in corrispondenza di tappi o altri dispositivi che potrebbero essere rimossi deve essere apposto il cartello di pericolo "NON EFFETTUARE MANOVRE, CONDOTTA IN PRESSIONE"
	contatto con sostanze chimiche	qualora sia prevista l'additivazione dell'acqua è necessario disporre delle schede di sicurezza dei prodotti impiegati e seguire scrupolosamente le indicazioni in merito al trattamento della sostanza, smaltimento e utilizzo di dispositivi di protezione individuale da parte degli addetti
controlli radiografici	investimento da radiazioni	nelle operazioni di controllo con sistemi radiografici deve essere assicurata la sorveglianza fisica da parte di un esperto qualificato
		il lavoro deve essere affidato a ditte specializzate munite di tutte le autorizzazioni necessarie.

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

COIBENTAZIONI E VERNICIATURA		
Operazioni	Rischi	Precauzioni
utilizzo di attrezzi manuali	scivolamento per scarsa presa	indossare i guanti
	rottura utensili con rischio di colpire persone e/o cose	assumere posizione stabile in modo che in caso di rottura non si cada per contraccolpo e che l'eventuale elemento rotto non venga proiettato contro persone vicine. Controllare sempre che il manico sia correttamente fissato e non abbandonare gli utensili
	scivolamento sul terreno umido o con impurità	usare scarpe antinfortunistiche con suola antiscivolo
utilizzo di materiale isolante (fibre minerali artificiali)	inalazione di polveri e fibre	seguire scrupolosamente le indicazioni riportate sulle schede di sicurezza dei prodotti in merito al trattamento ed ai dispositivi di protezione degli addetti
		il taglio, la sagomatura e l'adeguamento dimensionale di materiali artificiali per la successiva applicazione, devono essere fatti all'aperto o in prossimità di aspiratori, accoppiati ad un filtro ad alta efficienza (HEPA) per trattenere anche fibre inalabili.
		le eccedenze della lavorazione devono essere riposte, momento per momento, in appositi contenitori di plastica che andranno sigillati prima dello smaltimento.
		i locali in cui si devono eseguire operazioni di coibentazione di consistenti entità e durata o interventi con materiali che possono disperdere fibre, vanno isolati dagli ambienti comunicanti fino ad una idonea pulizia finale. In detti locali non devono essere eseguite altre lavorazioni in contemporanea
		a parità di riuscita tecnologica andranno privilegiati materiali coibenti non fibrosi o fibrosi in matrice stabile, caratterizzati da fibre che non rilascino fibrili inalabili in nessuna fase lavorativa
		è bene che i lavoratori di coibentazione di consistenti entità e durata siano affidati a ditte specializzate che impieghino personale esperto
		gli addetti devono indossare: idoneo mezzo di protezione delle vie respiratorie tuta monouso con cappuccio, chiusa ai polsi e alle caviglie, guanti e occhiali protettivi
utilizzo della scala	sforzi con conseguenti strappi muscolari o lombalgie	limitare le movimentazioni manuali e non oltrepassare mai il limite di carico di 30 kg; aiutarsi nella movimentazione da eventuali sollevatori idraulici di piccola portata per i quali verificare sempre il piano d'appoggio che sia solido e stabile
	caduta	vedere scheda specifica "SCALE PORTATILI"
impiego di vernici e solventi	caduta di materiale e/o attrezzature su persone con lesioni al capo	gli operatori che lavorano a terra contemporaneamente ad operatori che svolgono lavori in alto devono indossare l'elmetto
	inalazione e contatto con sostanze pericolose	gli addetti devono indossare: idoneo mezzo di protezione delle vie respiratorie, tuta, caviglie, guanti e occhiali protettivi  osservare una scrupolosa pulizia della persona ed in particolare prima dei pasti
	innesci di miscele esplosive	durante l'operazione di verniciatura è vietato fare uso di fiamme libere ed eseguire lavorazioni che sprigionano scintille
utilizzo del ponte su cavalletti	impiego errato	- possono essere usati solo per lavori da eseguirsi al suolo o di edifici - non devono avere altezza superiore a 2 m; in caso contrario vanno perimetrati con normale parapetto - non possono essere usati in sovrapposizione

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

<b>IMPIANTI ELETTRICI, STRUMENTAZIONE E CONTROLLO</b>		
<b>Operazioni</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza</b>
utilizzo di attrezzi manuali	scivolamento per scarsa presa	indossare i guanti
	rottura utensili con rischio di colpire persone e/o cose	assumere posizione stabile in modo che in caso di rottura non si cada per contraccolpo e che l'eventuale elemento rotto non venga proiettato contro persone vicine, controllare sempre che il manico sia correttamente fissato e non abbandonare gli utensili nei passaggi, assicurandoli da una eventuale caduta dall'alto  vedere scheda specifica "TRAPANO"
	scivolamento su terreno umido o con impurità	usare scarpe antinfortunistiche con suola antiscivolo
lavorazioni varie in altezza	caduta	se si utilizza la scala controllare sempre lo stato prima di salirvi e verificare che il sito sia libero da materiale, lontano da passaggi, se necessario stendere il nastro bianco-rosso nella zona interessata  nei lavori che sono eseguiti ad una altezza superiore a 2 mt, devono essere adottate, seguendo lo sviluppo dei lavori stessi, adeguate impalcature o ponteggi o idonee opere provvisionali o comunque precauzioni atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone e di cose
	azioni varie su componenti elettrici	in caso di presenza di più addetti, una sola delle persone deve essere autorizzata a comandare l'esecuzione delle manovre.
	azioni errate per scarsa formazione con rischio di folgorazione	il personale deve essere stato edotto dei compiti ad esso affidati, dei pericoli derivanti dalla presenza di circuiti elettrici, del divieto di toccare o manovrare apparecchi senza ordine espresso di persona autorizzata, delle modalità per i soccorsi d'urgenza nel caso di infortuni, dell'ubicazione degli estintori e del loro uso  il personale è tenuto ad indossare scarpe antinfortunistiche, guanti dielettrici, occhiali protettivi e utilizzare rigorosamente attrezature isolanti

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### CONNESSIONI SU TUBAZIONI IN POLIETILENE

Operazioni	Rischi	Misure di sicurezza
saldatura tubi in polietilene per polifusione testa-testa (1)  saldatura tubi in polietilene con manicotti eletrosaldabili (2)	tagli alle mani, polveri e/o schegge	durante la raschiatura dei lembi, per rimuovere eventuali scorie, indossare guanti ed occhiali di protezione
	contatto con sostanze chimiche	indossare i guanti durante la pulizia dei lembi da saldare effettuata con apposito detergente
	eletrocuzione	il sistema per la saldatura deve essere alimentato a tensione non superiore a 50 Volts, del tipo a doppio isolamento (simbolo a doppio quadrato) per operare in sicurezza nei luoghi conduttori ristretti (in questo caso non necessita del collegamento a terra); verificare che abbia grado di protezione almeno IP 44
	ustioni per contatto con superfici calde schiacciamenti alle mani e ai piedi	prestare attenzione alla segnaletica di avvertimento e pericolo apposta sulla macchina: la termopiastra può raggiungere temperature fino a 220°C  attenzione a non mettere mani e piedi fra le ganasce e sulla guida del dispositivo di avvicinamento tubi
	esplosione di olio in pressione	controllare prima dell'avviamento lo stato dei tubi flessibili e delle connessioni del sistema oleodinamico
giunzioni meccaniche	urti e/o schiacciamenti connessi all'uso di attrezzi manuali	verificare che l'impugnatura degli attrezzi non sia scivolosa, ben asciutta e priva di olii o grassi, che il manico sia integro e che la presa sia salda; lavorare sempre in condizioni di equilibrio e dosare le proprie forze
operare all'interno dello scavo	schiacciamenti e lesioni alle mani ed alle gambe	tenere pulito il ciglio dello scavo e controllare che le pareti non presentino irregolarità o blocchi prossimi al distacco; per profondità maggiori di 1,50 m e, in relazioni alle caratteristiche del terreno, per profondità minori, provvedere a sbadaccchiare le pareti dello scavo, in modo che le protezioni emergano dal ciglio di almeno 30 cm; non armare le pareti inclinate con sbadacchi orizzontali poiché puntelli e traversi possono slittare verso l'alto per l'effetto della spinta del terreno.
		occorre assicurarsi nella scelta del tipo di armatura attuare a protezione dello scavo, la compatibilità dei puntelli con il lavoro da eseguire, in modo che il lavoro possa svolgersi senza che ad un certo punto si debba sacrificare la protezione antinfortunistica per poter procedere.
		vietare l'avvicinamento e la sosta di automezzi in prossimità del ciglio; a tal fine è buona norma arretrare convenientemente i parapetti al fine di evitare sia i depositi, sia il transito dei mezzi.

#### Note

- (1) l'operazione consiste nella fresatura delle estremità dei tubi da saldare mediante apposita fresa, successivo riscaldamento con piastra e accostamento dei lembi (attrezature impiegate: saldatrice testa-testa, rulliera, coltello sbavatore, detergente, allineatore a 4 ganasce)
- (2) l'operazione consiste nel portare a fusione i lembi dei due tubi da saldare attraverso un manicotto collocato in modo da ricoprire la zona di giunzione, dotato di resistenza elettrica per generare il calore di fusione (attrezture impiegate: sistema di saldatura per raccorderia eletrosaldabile)

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### REINTERRI E RIPRISTINI PAVIMENTAZIONI STRADALI

<b>Operazioni</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza</b>
reinterro (attrezature: escavatore, pala meccanica ed attrezzi manuali)	lesioni, contusioni, punture, lacerazioni e schegge durante l'uso degli attrezzi manuali	verificare che l'impugnatura degli attrezzi non sia scivolosa, ben asciutta e priva di olii o grassi, che il manico sia integro e che la presa sia salda; lavorare sempre in condizioni di equilibrio e dosare le proprie forze  i lavoratori devono indossare scarpe antinfortunistiche con lamina antiperforo, guanti, tuta ed elmetto con schermo paraschegge o occhiali di protezione
	rumore LEPD = 88 dBA	i lavoratori devono indossare le cuffie antirumore  osservare ore di silenzio a seconda della stagione e delle disposizioni locali
	rischi connessi all'uso delle macchine movimento terra	vedere scheda specifica "MACCHINE MOVIMENTO TERRA"
	smottamento terreno con pericolo di ribaltamento automezzi	vietare l'avvicinamento degli automezzi in prossimità del ciglio
compattazione attrezture: piatto vibrante, rullo compressore)	uso improprio	prima dell'uso del compattatore verificare la consistenza del terreno da compattare  verificare il funzionamento dell'interruttore di comando e l'efficienza degli altri elementi (cinghia, carter, etc.)  l'utilizzo deve avvenire solo da parte di personale esperto ed adeguatamente istruito
	movimento accidentale del rullo	deve essere dotato di un dispositivo che impedisca la messa in moto se il motore non si trova in folle
	investimento di persone	nella zona circostante il rullo deve essere vietato il transito e la permanenza di persone  per manovre difficili o quando non si ha la completa visibilità occorre farsi assistere da terra
posa di conglomerato bituminoso "binder", scarifica ed impermeabilizzazio ne con emulsione bituminosa (attrezture: autocarro con macchina spruzza emulsione bituminosa, macchina finitrice per asfalti)	esplosioni dovute a fughe di gas dalla bombola del GPL montata sull'autocarro con macchina spruzza emulsione bituminosa o a caduta della bombola stessa.	durante l'uso dell'autocarro con macchina spruzza emulsione bituminosa vi sarà un estintore a polvere a disposizione.  Durante l'uso della bombola del GPL montata sull'autocarro con macchina spruzza emulsione bituminosa sarà tenuta lontana ed efficacemente protetta da forti irradiazioni di calori provocate anche dai raggi solari. La bombola del GPL montata sull'autocarro con macchina spruzza emulsione bituminosa sarà impiegata con apposito riduttore di pressione.  La bombola del GPL sarà efficacemente assicurata in modo da garantire la stabilità. I tubi di gomma della bombola per GPL saranno mantenuti in buone condizioni. Per il bloccaggio delle giunzioni e collegamenti della bombola per GPL si farà uso di fascette stringitubo.
	contatto con il volano di messa in moto a fune della macchina spruzza emulsione bituminosa	la macchina spruzza emulsione bituminosa prevederà una protezione del volano di messa in moto a fune da utilizzare durante il lavoro
	urto autocarro con macchina spruzza emuls. bituminosa da altro mezzo durante l'occupazione della sede stradale. Investimento di persone e/o mezzi	l'autocarro con macchina spruzza emulsione bituminosa sarà usato da personale esperto  durante l'uso dell'autocarro sarà posta una segnaletica di sicurezza richiamante l'obbligo di moderare la velocità  adottare le prescrizioni contenute al punto 6 della parte C del presente documento

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### REINTERRI E RIPRISTINI PAVIMENTAZIONI STRADALI

Operazioni	Rischi	Misure di sicurezza
	contatto con catrame	durante l'uso del bitume e/o catrame saranno presi gli accorgimenti per evitare contatti con la pelle e con gli occhi (tute, guanti e schermo). Nel caso di contatto cutaneo con bitume e/o catrame ai lavoratori sarà raccomandato di lavarsi con abbondante acqua e sapone. Gli operatori addetti all'utilizzo del bitume e/o catrame saranno sottoposti a visita medica periodica (semestrale) e a tempestiva visita dermatologica nel caso di sospetto di tumore. Per gli addetti all'utilizzo del bitume e/o catrame sarà istituito un registro di esposizione, apposite cartelle sanitarie e di rischio e un registro tumori

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

<b>ATTIVAZIONE IMPIANTO</b>		
<b>Operazioni</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza</b>
azionamento linea acqua calda	sovrapressioni, scoppio tubazioni	operare sempre con la massima cautela provvedendo a chiudere lentamente le valvole; attendere che la temperatura si abbassi e solo successivamente sfidare il vapore contenuto nelle tubazioni
	investimento da acqua calda	vietare l'avvicinamento di persone nella zona interessata dallo spurgo apponendo apposita segnaletica o delimitando l'area con nastro bianco rosso
ingresso e permanenza nell'impianto	azioni incaute dovute a scarsa informazione	il personale deve essere professionalmente competente, sia per preparazione specifica, sia per esperienza maturata; oltre alla specifica conoscenza delle apparecchiature e delle operazioni di conduzione e/o manutenzione, deve conoscere l'uso dei rivelatori di gas, delle attrezzature antincendio e della segnaletica di sicurezza
		prima di qualsiasi intervento fare un controllo visivo dell'impianto ed esigere sempre uno schema di processo dell'impianto
	interferenze con altro personale	se l'intervento avviene in presenza di personale addetto ad altre mansioni, che potrebbe essere esposto a pericolo o causare involontariamente pericoli ai lavoratori addetti alla manutenzione, si dovrà provvedere a delimitare con opportune barriere le zone di lavoro, vietando con apposita segnaletica il passaggio ai non addetti ai lavori
	azioni errate per mancanza di coordinamento	in presenza di più addetti, una sola delle persone deve essere autorizzata a comandare l'esecuzione delle manovre
	innesco di scintille con conseguente rischio di esplosione	accertarsi della presenza di gas nell'ambiente con apparecchio rivelatore di gas; in caso di presenza, si deve provvedere alla sua evacuazione all'esterno prima di entrare in cabina, valutando anche l'eventualità della messa fuori servizio.  utilizzare attrezzi antiscintilla ed indossare scarpe antistatiche  è severamente vietato fumare, tenere accendini in tasca e svolgere operazioni che potrebbero produrre scintille  nei luoghi ove vi sia pericolo di esplosione o di incendio per la presenza di gas, vapori o polveri, esplosivi od infiammabili, gli impianti, le macchine, gli attrezzi, gli utensili ed i meccanismi in genere non devono nel loro uso dar luogo a riscaldamenti pericolosi o a produzione di scintille. Analoghe misure devono essere dotate nell'abbigliamento dei lavoratori.
ipoacusia da rumore		indossare idonee cuffie antirumore o tappi
		i lavoratori devono essere adeguatamente formati ed informati sul rischio rumore e devono essere esposti a regolari accertamenti sanitari
intrusioni e/o manomissioni		accertarsi prima di accedere all'impianto ed al termine di ogni operazione che le porte siano bloccate
		controllare che le aperture libere di aerazione non siano ostruite
		nei luoghi di lavoro deve essere per quanto tecnicamente possibile impedito o ridotto al minimo il formarsi di concentrazioni pericolose di gas esplosivi; in quanto necessario, deve essere provveduto ad una adeguata ventilazione al fine di evitare dette concentrazioni.
caduta per urto di elementi sporgenti ed impigliamento		non indossare abiti slacciati e/o svolazzanti (es. sciarpe)
offesa al capo		indossare l'elmetto  I lavoratori esposti a specifici pericoli di offesa al capo per caduta di materiali dall'alto o per contatto con elementi comunque pericolosi devono essere provvisti di copricapo adeguato.

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

<b>ATTIVAZIONE IMPIANTO</b>		
<b>Operazioni</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza</b>
azionamento	scoppio	<p>le manovre di chiusura e successiva apertura delle valvole devono essere effettuate con azione lenta e graduale tenendo sotto controllo la pressione del tronco interessato; qualora lo sforzo di manovra risulti eccessivo sospendere la manovra e valutare diverse modalità d'intervento</p> <p>è vietato fumare e fare uso di fiamme libere ed ogni operazione che possa dar luogo a produzione di scintille</p>
	scivolamenti su pavimento umido o con impurità	indossare sempre scarpe antinfortunistiche con suola antiscivolo
	scivolamenti per scarsa presa	indossare sempre i guanti aventi idonea resistenza meccanica
	rottura di utensili con rischio di colpire persone e/o cose	<p>assumere posizione stabile in modo che in caso di rottura dell'utensile l'operatore non cada per contraccolpo e che parti dell'utensile vengano proiettate contro persone vicine</p> <p>controllare che il manico e/o altra impugnatura siano correttamente fissati</p>
	contusioni per caduta dall'alto di utensili e/o ricambi	<p>non abbandonare gli utensili nei passaggi, assicurandoli da una eventuale caduta dall'alto</p> <p>durante il lavoro su scale o in luoghi sopraelevati, gli utensili, nel tempo in cui non sono adoperati, devono essere tenuti entro apposite guaine o assicurati in modo da impedirne la caduta.</p>
controllo funzionamento di apparati	fuoriuscite di gas con pericolo di esplosione	<p>prima di effettuare eventuali interventi di smontaggio, deve essere intercettato il flusso del gas nella parte interessata dall'intervento, scaricato il gas in pressione e verificata la tenuta delle valvole di intercettazione; in caso di eventuali trafiletti serrare gradualmente tutti i dadi e stringere le connessioni filettate; in relazione alla durata dell'intervento deve essere valutata l'opportunità di assicurare la tenuta del gas anche con flange cieche</p> <p>apporre cartelli segnalatori "LAVORI IN CORSO - NON EFFETTUARE MANOVRE" sugli organi di comando suscettibili di interferire sulla situazione in atto</p> <p>nello svitare manometri starati da ritrarre, usare ogni cautela per evitare che si sviti anche il relativo rubinetto</p>
	sforzo con conseguente rischio dorso lombare	<p>prima di dare inizio alla rimozione od al sollevamento di materiali, verificare di essere in posizione stabile; evitare i movimenti di torsione del tronco ed effettuare lo sforzo con le sole braccia</p> <p>non movimentare manualmente carichi di peso superiore a 30 kg</p>
	caduta dall'alto durante l'uso della scala	<p>controllare sempre lo stato della scala prima di salirvi e verificare che il sito sia libero da materiale, lontano da passaggi e, se necessario, stendere un nastro bianco-rosso di protezione da dove potrebbero provenire urti inavvertitamente o idonea segnaletica</p> <p>Le scale doppie devono essere provviste di catena di adeguata resistenza o di altro dispositivo che impedisca l'apertura della scala oltre il limite prestabilito di sicurezza</p>
	elettrocuzione	<p>deve essere garantita, con opportuno cavallottamento, la continuità elettrica tra le parti contigue e quella da rimuovere</p> <p>utensili elettrici portatili e lampade portatili devono essere impiegati nel rispetto delle CEI 64-2</p>
spurghi	fuoriuscite di gas con pericolo di esplosione in ambiente confinato	<p>prima di procedere ad operazioni di spurgo accertarsi dell'esistenza di apposito convogliamento del gas all'esterno</p> <p>nelle installazioni in cui possono svilupparsi gas suscettibili di dar luogo a miscele esplosive devono essere adottate misure idonee ad evitare i pericoli di esplosione</p> <p>non sostare nella zona interessata dallo spurgo ed vietare l'avvicinamento di persone apponendovi apposita segnaletica o stendendo un nastro bianco-rosso sul perimetro dell'area</p>

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

<b>ATTIVAZIONE IMPIANTO</b>		
<b>Operazioni</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza</b>
pulizia ed ingrassaggio di apparecchiature con eventuale sostituzione di olio lubrificante (contatori)	proiezioni di particelle durante le soffiature ad aria compressa ed inalazione di polveri e/o vapori	utilizzare occhiali protettivi e facciali filtranti
	contatto con olii lubrificanti	seguire le indicazioni riportate sulle schede di sicurezza dei prodotti impiegati, come liquidi disincrostanti ed olii lubrificanti
	esplosione	per la lubrificazione di apparecchi in contatto con materie esplosive o infiammabili, devono essere usati lubrificanti di natura tale che non diano luogo a reazioni pericolose in rapporto alla costituzione ed alle caratteristiche delle materie stesse.
rilevazione differenze di potenziale per la verifica dello stato elettrico della condotta ed efficienza del giunto isolante	elettrocuzione	indossare guanti isolanti e scarpe antistatiche  (attrezzi impiegati: voltmetro, elettrodi, conduttori)
controllo delle connessioni alimentazione  controllo degli accessori del serbatoio e rifornimento GNL		quando si effettuano lavori fuori tensione, in corrispondenza di tutti i dispositivi che garantiscono il sezionamento devono essere apposti cartelli monitori "LAVORI IN CORSO, NON EFFETTUARE MANOVRE"
		E' vietato eseguire lavori su elementi in tensione e nelle loro immediate vicinanze quando la tensione è superiore a 25 Volt verso terra se alternata od a 50 Volt verso terra se continua
	manomissione dispositivi o introduzione di materiale pericoloso	verificare che le botole di accesso siano chiuse adeguatamente e non vi siano segni di manomissione
		quando la profondità supera i 2 mt devono essere predisposte, in fase di costruzione scale fisse; per quelli già esistenti è ammesso l'uso di scale trasportabili munite di dispositivi di trattenuta sulla parte alta dei montanti ed occorre curarsi di verificare che vi siano i corrispondenti elementi per l'aggancio
	condizioni di confinamento (carenza di ossigeno, esalazioni combustibili, etc.)	le aperture attraverso le quali i lavoratori debbono passare devono avere dimensioni minime di 30 x 40 cm, ovvero diametro non inferiore a 40 cm
		le condizioni di lavoro sono tali da richiedere che vi sia sempre una figura incaricata di sovrintendere le operazioni (può essere un dirigente incaricato dell'intera gestione delle operazioni o anche un preposto)
		assicurare la presenza di uno o più lavoratori che dall'esterno prestino costante assistenza a chi lavora all'interno
		chi sovrintende ai lavori deve assicurarsi prima di consentire l'ingresso dei lavoratori, che non vi sia presenza di gas o vapori nocivi, né che la temperatura sia dannosa
		va preventivamente sempre valutato se l'aerazione naturale fornita dalle aperture presenti sia sufficiente; ove necessario essa dovrà essere integrata con sistemi artificiali di ventilazione
		non abbandonare l'attrezzo in luoghi non sicuri, nelle quali potrebbe cadere

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

ATTIVAZIONE IMPIANTO		
Operazioni	Rischi	Misure di sicurezza
		mantenere sempre la massima attenzione nelle lavorazioni e non dare confidenza all'utensile anche se si ha buona esperienza di lavoro; lavorare sempre in condizioni di equilibrio e dosare le proprie forze
		tenere l'organo lavoratore dell'utensile in movimento solo per il tempo necessario
		assicurarsi della stabilità del pezzo o della struttura su cui ci si accinge a lavorare e, se necessario, utilizzare i morsetti o altro sistema evitando l'uso di piedi o mani per tenere fermi i pezzi da forare, non fissare al trapano le chiavi del mandrino
	innesco di esplosioni	collegare l'autocisterna alla punta AD - PE dell'impianto di messa a terra previsto nella zona di scarico

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### TRAPANO

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
libretto d'uso e manutenzione	pericolo di effettuare manovre od interventi sbagliati	<p>utilizzare sempre l'utensile seguendo scrupolosamente le indicazioni del libretto d'uso e manutenzione che lo accompagnano</p> <p>utensile sempre essere accompagnato dal libretto d'uso e manutenzione</p>
dispositivi di protezione	pericolo di taglio, lesioni alle mani ed elettrocuzione	<p>prima di azionare l'utensile controllare che tutte le protezioni siano ben collegate (viti strette e bulloni serrati)</p> <p>il carter di protezione del motore correttamente posizionato e serrato</p> <p>non praticare fori nella carcassa metallica del motore (per esempio per attaccare targhette) perché ciò potrebbe compromettere il buon funzionamento dell'attrezzo (usare piuttosto targhette autoadesive)</p>
comandi utensile	difficoltà ad azionare l'utensile	<p>all'atto dell'acquisto preferire gli utensili che hanno organi di azionamento e di arresto facilmente manovrabili; successivamente provvedere alla periodica pulizia dell'interruttore da polveri incrostanti al fine di evitare malfunzionamenti</p> <p>l'utensile deve essere dotato di comando manuale oppure di un dispositivo che impedisca il riavviamento automatico dopo una interruzione di corrente</p> <p>l'interruttore di comando incorporato nell'utensile perfettamente funzionante (art. 316 DPR 547/55)</p> <p>prima di azionare l'utensile controllare il buon funzionamento dei pulsanti e dei dispositivi di arresto</p>
	pericolo di scivolamento dell'utensile per scarsa presa	l'impugnatura laterale dell'utensile, quando presente, posizionata e serrata; tutte le impugnature asciutte, prive di oli o grassi
controlli preliminari e periodici	rischio di anomalie di funzionamento e /o cedimenti meccanici	<p>usare solo accessori e ricambi originali previsti nelle istruzioni</p> <p>le aperture di raffreddamento, posizionate sulla carcassa motore, pulite e libere</p>
	pericolo di lesioni alle mani	non compiere nessuna operazione di pulizia o registrazione o riparazione su organi in moto
alimentazione elettrica	elettrocuzione	<p>controllare che la tensione di rete sia quella prevista dal costruttore e riportata sulla targhetta</p> <p>targhetta sull'utensile indicante la tensione, l'intensità, il tipo di corrente ed altre caratteristiche perfettamente leggibili</p> <p>i cavi di alimentazione e quelli usati per derivazioni provvisorie senza parti logore nell'isolamento; verificare che non intralcino i posti di lavoro, i passaggi e non siano oggetto di danneggiamento, non sollecitarli a piegamenti di piccolo raggio o a torsioni, ed evitare che sfreghino contro spigoli vivi</p> <p>quando si lavora all'aperto tensione di alimentazione non superiore a 220 Volt</p> <p>isolamento supplementare o doppio isolamento (riconoscibile dal simbolo del doppio quadrato)</p> <p>per sostituzioni di parti dell'utensile (es. punta) togliere tensione mediante l'interruttore a monte o staccare la spina</p> <p>grado di protezione dell'apparecchio: almeno IP 44 quando viene utilizzato nei cantieri</p> <p>per utensili di potenza superiore a 1000 W collegamento alla rete attraverso presa fornita di interruttore (interbloccata)</p> <p>nei lavori in luoghi bagnati o molto umidi, e nei lavori a contatto o entro grandi masse metalliche utilizzare il trasformatore di sicurezza perché in quelle condizioni non possono essere utilizzati utensili a tensione superiore a 50 Volt verso terra</p>

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### TRAPANO

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
		prima di prendere in mano gli utensili elettrici o i cavi di alimentazione, controllare di avere mani, piedi e corpo in genere asciutti, e non toccare contemporaneamente altre parti metalliche vicine
		prima di effettuare l'allacciamento dell'utensile al quadro di distribuzione controlla che l'interruttore a monte della presa sia "aperto" (tolta corrente alla presa) prese e spine di corrente non danneggiate (conformi alle CEI 17, CEI 23-12) controllare che la struttura su cui si andrà ad operare non sia in tensione e che comunque non vi siano impianti tecnologici attivi
rumore	ipoacusia	sull'utensile indicato il livello di potenza sonora emessa indossare cuffie o tappi auricolari
accessori		utilizzare punte sempre ben affilate: una insufficiente affilatura può essere causa di scivolamento improvviso dell'attrezzo
modalità d'uso	pericolo di lesioni dell'operatore o di chi si trova nelle vicinanze per scivolamento dell'utensile	prima di usare l'utensile, verificare che il proprio lavoro non possa creare problemi agli altri lavoratori e mantenere in ordine il posto di lavoro in quanto il disordine può essere causa di infortunio;  indossare cuffie o tappi auricolari, guanti, tuta; evitare assolutamente abiti con parti svolazzanti o sciolte come sciarpa, cinturini slacciati, bracciali non abbandonare l'attrezzo in luoghi non sicuri, nelle quali potrebbe cadere tenere l'organo lavoratore dell'utensile in movimento solo per il tempo necessario assicurarsi della stabilità del pezzo o della struttura su cui ci si accinge a lavorare e, se necessario, utilizzare i morsetti o altro sistema evitando l'uso di piedi o mani per tenere fermi i pezzi da forare, non fissare al trapano le chiavi del mandrino con catene, cordicelle o simili
	proiezioni di polveri e/o schegge	indossare schermo di protezione quando si farà un materiale che potrebbe frantumarsi in schegge non abbandonare l'attrezzo in luoghi non sicuri, nelle quali potrebbe cadere mantenere sempre la massima attenzione nelle lavorazioni e non dare confidenza all'utensile anche se si ha buona esperienza di lavoro; lavorare sempre in condizioni di equilibrio e dosare le proprie forze tenere l'organo lavoratore dell'utensile in movimento solo per il tempo necessario assicurarsi della stabilità del pezzo o della struttura su cui ci si accinge a lavorare e, se necessario, utilizzare i morsetti o altro sistema evitando l'uso di piedi o mani per tenere fermi i pezzi da forare, non fissare al trapano le chiavi del mandrino con catene, cordicelle o simili

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### AUTOGRU / AUTOCARRO CON GRU

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
formazione del gruista	pericolo di effettuare manovre errate per scarsa informazione, inesperienza o condizioni fisiche non buone	il gruista deve essere consapevole che è vietato azionare la gru in condizioni fisiche non buone, o sotto l'effetto di medicinali (es. sonniferi) o alcolici, che possono appannare i riflessi o annebbiare la vista
	pericolo di impigliamento, scivolamento dal mezzo, abbigliamento	il personale non autorizzato non deve intervenire sulla macchina; il personale addetto deve essere stato adeguatamente formato, addestrato ed informato sull'uso della gru.  non indossare anelli, orologi da polso, gioielli, capi di vestiario slacciati o penzolanti, chiusure lampo aperte che possono impigliarsi nelle parti in movimento.
		utilizzare i dispositivi di protezione individuale previsti: calzature di sicurezza, elmetto, occhiali di sicurezza in caso di pericolo di proiezione di materiale, occhiali anti riflesso in presenza di sole, guanti e tuta, cuffie antirumore.
condizioni ambientali	pericolo di ribaltamento del carico per raffiche di vento	non azionare la gru in presenza di forte vento; verificare le istruzioni del costruttore, eventualmente richiuderla in posizione di riposo fino al miglioramento delle condizioni atmosferiche
	difficoltà ad eseguire le manovre per ridotta visibilità	eseguendo lavori notturni o in luoghi non ben illuminati occorre illuminare adeguatamente l'area di lavoro della gru.
	anomalie di funzionamento per temperature rigide o elevate	quando si deve operare a temperature inferiori a 10 °C è necessario compiere alcune manovre a vuoto per dare all'olio la possibilità di raggiungere la temperatura normale di funzionamento; per l'impiego a temperature inferiori a 0° C o molto elevate è necessario rivolgersi al servizio assistenza tecnica del costruttore se non compaiono informazioni specifiche sul libretto.
stabilità	pericolo di ribaltamento del mezzo	la stabilità deve essere assicurata con mezzi adeguati, tenendo conto sia delle sollecitazioni derivanti dalle manovre dei carichi sia da quelle derivanti dalla massima presumibile azione del vento.
	pericolo di caduta del carico su persone e/o cose	la stabilizzazione dell'autogru va eseguita secondo le istruzioni riportate nel manuale d'uso della gru.
	pericolo di spostamento del mezzo con urto di persone e/o cose	in prossimità di scarpate o fossi il veicolo va stabilizzato ad una sufficiente distanza di sicurezza.
		bloccare il veicolo mediante il freno di stazionamento e porre i cunei sotto le ruote.
		assicurarsi che il gancio ruoti liberamente sul suo perno e che non presenti resistenza all'orientamento verticale del carico.
		porre particolare attenzione al tipo di terreno ove si appoggiano gli stabilizzatori, verificando la solidità e interponendo una robusta tavola di legno o le apposite piastre metalliche di ripartizione per ottenere una migliore distribuzione del carico trasmesso al suolo.
		verificare che gli stabilizzatori non appoggino su condotti o tombini.
		quando i martinetti stabilizzatori sono in opera non devono scaricare completamente le sospensioni del veicolo; le ruote dell'autocarro non devono essere sollevate dal terreno.
		non azionare mai gli stabilizzatori con il carico applicato alla gru.
		controllare l'inclinazione del veicolo
		verificare lo stato della superficie ove appoggia lo stabilizzatore: evitare l'appoggio su superfici lisce, ghiacciate ed in generale sdruciolatevoli che possono causare lo scivolamento del piattello dello stabilizzatore; controllare che lo stabilizzatore non vada ad appoggiare su asperità che possono causare la flessione dello stesso.

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### AUTOGRU / AUTOCARRO CON GRU

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
presenza di linee elettriche	pericolo di folgorazione	non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche aeree a distanza minore di 5 metri, a meno che, previa segnalazione all'esercente delle linee elettriche, non si provveda da chi dirige detti lavori per una adeguata protezione atta ad evitare accidentali contatti o pericolosi avvicinamenti ai conduttori delle linee stesse.
visibilità dal posto di comando	pericolo di effettuare manovre errate per scarsa visibilità nel raggio d'azione del mezzo.	qualora per particolari condizioni di impianto o di ambiente, non sia possibile controllare dal posto di manovra tutta la zona di azione del mezzo, deve essere previsto un sistema di segnalazioni svolto con lavoratori incaricati.
		<p>quando si adotta l'assistenza da terra, il "segnalatore" impedisce le istruzioni di manovra al destinatario dei segnali, detto "operatore", per mezzo di segnali gestuali; gli operatori devono aver ricevuto adeguata formazione in relazione ai gesti convenzionali da utilizzare.</p> <p>l'operatore deve sempre avere la completa visibilità dell'area di manovra e lavoro. In caso contrario deve farsi assistere da personale a terra e munirsi di opportuni accessori previsti allo scopo come posto di comando su seggiolino in alto, pulsantiera per telecomando a filo, radiocomando, personale di segnalazione</p> <p>quando la gru prevede due posti di manovra, collocati ai lati opposti del basamento, occorre che l'operatore si posizioni nel lato opposto a quello di movimentazione del carico, pur nel rispetto della massima visibilità.</p>
presenza di persone e/o cose nel raggio d'azione	pericolo di caduta del carico su persone e/o cose	<p>le manovre per il sollevamento dei carichi devono essere disposte in modo da evitare il passaggio dei carichi sospesi sopra i lavoratori e sopra i luoghi per i quali la eventuale caduta del carico può costituire pericolo. Qualora tale passaggio non si possa evitare, le manovre per il sollevamento devono essere tempestivamente preannunciate con apposite segnalazioni in modo da consentire, ove sia possibile, l'allontanamento delle persone che si trovino esposte al pericolo dell'eventuale caduta del carico.</p> <p>l'operatore deve assicurarsi che nessuno sosti nel raggio d'azione della gru; e' da evitare assolutamente di far compiere al carico traiettorie passanti sopra al posto di manovra; quando si utilizzano organi di presa diversi dal gancio che movimentano materiale sfuso (pinza, polipo, benna mordente, . . .) e quindi non possono garantire una totale presa sicura del carico, la gru deve operare solamente entro un'area delimitata da barriere che ne impediscono l'ingresso a persone; segnalare l'operatività con il girofaro, ove esiste, ed eventualmente fare uso delle segnalazioni acustiche per attirare l'attenzione</p>
peso e forma del carico		<p>e' indispensabile conoscere bene il peso reale del carico da sollevare al fine di scegliere il mezzo di sollevamento più idoneo e piazzarlo in modo corretto</p> <p>verificare che le curve di carico sul diagramma delle portate, le quali indicano la capacità di movimentazione di un certo carico con determinato braccio, consentano di svolgere la movimentazione richiesta.</p> <p>preferibilmente usare imbraggi corti, per evitare penzolamenti dei carichi.</p> <p>evitare bruschi movimenti, soprattutto con il comando rotazione; azionare le leve di comando con movimento lento e graduale; non ruotare la gru se prima il carico non è stato staccato da terra; eseguire un movimento alla volta con la gru.</p>
manutenzione e controlli periodici	pericolo di cedimenti meccanici	le gru e gli altri apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 kg, devono essere sottoposti a verifica, una volta l'anno, per accertarne lo stato di funzionamento e di conservazione ai fini della sicurezza dei lavoratori.
	pericolo di guasti e disfunzioni nei sistemi di comando con conseguente rischio di manovre errate	tutti i controlli periodici di sicurezza, così come quelli di manutenzione dovranno essere registrati in un apposito registro fornito dal costruttore; la frequenza delle operazioni di manutenzione e il tipo di intervento dovranno essere determinate sulla base del numero di ore di lavoro e delle indicazioni date dal costruttore; l'operatore deve segnalare tempestivamente eventuali anomalie a chi è preposto alla manutenzione del mezzo o provvedervi egli stesso contattando l'assistenza

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### AUTOGRU / AUTOCARRO CON GRU

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
		verificare che non siano stati manomessi i dispositivi di sicurezza di cui è dotata la gru, e rotti i piombi di sigillo apposti dal costruttore sulle valvole idrauliche.
	pericolo di schiacciamento e cesoialmento	non inserire mai il corpo, gli arti, o le dita nelle aperture articolate taglienti di parti della macchina non controllate e senza opportuni ripari, salvo che siano bloccate in modo sicuro. non allineare mai i fori o le asole con le dita: servirsi dell'apposito attrezzo di centraggio.
	pericolo di ustione per lo sprigionarsi improvviso di fiamme	non utilizzare mai benzina, né solventi od altri liquidi infiammabili, come detergenti: ricorrere invece, ai solventi commerciali autorizzati, non infiammabili e non tossici.
	pericolo di eiezione inattesa di fluidi	non servirsi di fiamme libere come mezzo di illuminazione quando si procede ad operazioni di verifica o si ricercano perdite di fluidi nella gru e nell'autocarro. prima di smontare raccordi o tubazioni assicurarsi che non vi siano fluidi in pressione: l'olio che fuoriesce sotto pressione può essere causa di gravi lesioni; in particolare ricordarsi che il fluido che trafilà da un foro molto piccolo può essere quasi invisibile ma ha energia sufficiente per bucare la pelle; per ricercare delle perdite di fluidi, servirsi di un cartoncino o di un pezzo di legno, non farlo mai con le mani.
	pericolo di contatto con fluidi nocivi	non toccare mai i fluidi con mani nude: indossare sempre i guanti sostituire immediatamente qualsiasi targhetta di avvertenza, attenzione, istruzione o delle portate che non sia più leggibile o rimpiazzare quelle mancanti.
marcia su strada	pericolo di contatto con elementi sporgenti con conseguenti rischio per persone, cose e ribaltamento del mezzo	prima di mettersi in strada, assicurarsi che la gru sia ripiegata o adagiata sul cassone: ricordarsi che la gru aperta sul cassone del veicolo può urtare contro ponti o altri ingombri se non rientra nelle dimensioni consentite dal codice della strada oppure se si muove accidentalmente.  disinserire sempre la presa di forza prima di mettersi in marcia col veicolo.  prima di mettersi in marcia assicurarsi del bloccaggio dei bracci stabilizzatori nelle sedi di riposo: l'accidentale sfilamento del braccio stabilizzatore durante la marcia su strada del veicolo può essere causa di gravi danni.  e' vietato trascinare carichi con la gru.
fumi, polveri e rumore	pericolo di inalazione di fumi	non manovrare la gru dal lato dello scarico dei fumi dell'autocarro, per non inalare gas tossici. Se ciò non fosse possibile munirsi di idonee protezioni (mascherine) o provvedere a deviare i fumi di scarico e, in caso di utilizzo della gru in ambienti chiusi, ad evacuarli verso l'esterno.
accessori	pericolo di caduta del carico su persone e/o cose	evitare bruschi sobbalzi, non sovraccaricare, mai forzare o martellare, non annodare le catene e non ripararle con bulloni, usare protezioni per gli spigoli vivi.  quando si usano imbraggi a più bracci occorre tenere conto delle variazioni di portata con il variare dell'angolo al vertice.  proteggere sempre la fune o gli accessori che vanno a contatto con gli spigoli vivi, non piegare mai gli imbraggi in prossimità dei manicotti, delle impalmature e dei capicorda.  tenere gli imbraggi lontano da fonti di calore, luoghi ove si fanno saldature  non abbandonare le brache sul terreno dove possono essere schiacciate da ruote o cingoli.
rumore	ipoacusia	seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni in merito alle informazioni sull'emissione acustica della macchina e sull'uso dei dispositivi di protezione individuali (quali cuffie auricolari e/o tappi); i lavoratori devono essere stati adeguatamente informati sul rischio "rumore" e sull'uso dei dispositivi di protezione individuale

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### MACCHINE MOVIMENTO TERRA: ESCAVATORE, TERNA, CARICATORE

Elemento della valutazione	Rischi	Misure di sicurezza e norme comportamentali
formazione dell'operatore	pericolo di effettuare manovre errate per scarsa informazione o inesperienza	l'operatore deve essere adeguatamente formato ed informato
condizioni ambientali e dell'operatore	manovre errate per impigliamento	non indossare capi di vestiario slacciati o penzolanti che potrebbero impigliarsi negli organi di comando e mantenere pulita e sgombra la cabina
	caduta dell'operatore dal posto di manovra	chiudere gli sportelli della cabina, non ammettere a bordo della macchina altre persone e usare la macchina solo rimanendo seduti al posto di guida; rimanere sempre con la testa, il corpo e gli arti dentro la cabina, ove esista
	difficoltà ad eseguire le manovre per ridotta visibilità	prima di iniziare i lavori verificare l'efficienza dei gruppi ottici per le lavorazioni che richiedono illuminazione e tenere sempre puliti i vetri della cabina
	caduta, scivolamento con conseguenti fratture e slogamenti nella salita e discesa	prestare attenzione alla scivolosità delle pedane ed indossare calzature antinfortunistiche con suola antiscivolo e non scendere o salire con macchina in movimento
	getti di fluido in pressione	non utilizzare la rete di tubazioni come gradino o scala, né impiegarle per supportare componenti che diano luogo a carichi anomali
	pericolo di abbagliamento	laddove le condizioni di luce comportano questo pericolo utilizzare occhiali antiriflesso
anomalie di funzionamento del mezzo connesse alla temperatura ambiente		seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni in merito ai limiti di temperatura entro i quali si prevede che la macchina sia utilizzata e tenuta in deposito
stabilità	pericolo di ribaltamento del mezzo	seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni in merito alle norme di sicurezza riguardanti la stabilità della macchina, le sue attrezzi ed il suo funzionamento; si noti che le capacità nominali si basano sul presupposto che la macchina poggi su terreno piano e compatto, quando la macchina opera in condizioni differenti (es. terreno sciolto, in pendenza, con carichi laterali), l'operatore deve tener conto di queste condizioni
		seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni relativamente alla configurazione che la macchina può assumere nelle varie operazioni
		usare, se necessario ed ove presenti, gli stabilizzatori
presenza di linee elettriche	pericolo di folgorazione	non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche aerea a distanza minore di 5 metri, a meno che, previa segnalazione all'esercente delle linee elettriche, non si provveda da chi dirige detti lavori per una adeguata protezione atta ad evitare accidentali contatti o pericolosi avvicinamenti ai conduttori delle linee stesse.
segnali e/o dispositivi di avvertimento e segnalazione	pericolo di contatto, investimento, schiacciamento di persone	prima dell'inizio dei lavori verificare che l'avvisatore acustico ed il girofaro siano regolarmente funzionanti
		segnalare l'operatività del mezzo col girofaro e quando necessario utilizzare l'avvisatore acustico
presenza di persone e/o cose nel raggio d'azione	pericolo di contatto, investimento, schiacciamento di persone	predisporre idonea segnaletica nella zona d'azione dei mezzi esponendo il cartello di pericolo MACCHINE IN MOVIMENTO
		prima di azionare la macchina accertarsi della presenza di persone e/o ostacoli nelle vicinanze
		per le interruzioni momentanee di lavoro, prima di scendere dal mezzo, azionare il dispositivo di blocco dei comandi e non lasciare mai la macchina con motore acceso
		al termine del lavoro posizionare correttamente la macchina, abbassando la benna o altri accessori a terra, inserendo il blocco comandi ed azionando il freno di stazionamento
		qualora per particolari condizioni di impianto o di ambiente, non sia possibile controllare dal posto di manovra tutta la zona di azione del mezzo, deve essere previsto un sistema di segnalazioni svolto con lavoratori incaricati.
		quando si adotta l'assistenza da terra, il "segnalatore" imparte le istruzioni di manovra al destinatario dei segnali, detto "operatore", per mezzo di segnali gestuali; gli operatori devono aver ricevuto adeguata formazione in relazione ai gesti convenzionali da utilizzare.

# PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

## MACCHINE MOVIMENTO TERRA: ESCAVATORE, TERNA, CARICATORE

Elemento della valutazione	Rischi	Misure di sicurezza e norme comportamentali
segnali e segnaletica	manovre o interventi errati per mancanza o insufficiente informazione	verificare che le indicazioni riportate sui componenti siano leggibili, rimuovere l'eventuale sporcizia depositata
controllo, manutenzione e regolazione	guasti meccanici dovuti ad anomalie trascurate	l'operatore deve segnalare tempestivamente eventuali anomalie a chi è preposto alla manutenzione del mezzo o provvedervi egli stesso contattando l'assistenza
	errori di montaggio o manovra	la manutenzione, la revisione e/o la sostituzione di parti dei componenti deve essere effettuata da personale adeguatamente qualificato attenendosi alle istruzioni del costruttore contenute nell'apposito libretto  tutti gli interventi di manutenzione dovranno essere eseguiti senza la presenza di personale nella cabina guida, a meno che si tratti di personale esperto, incaricato di collaborare all'operazione.
	pericolo di impigliamento, schiacciamento	fare attenzione alle zone di articolazione a perno: eventualmente marcare la zona su entrambi i lati con cartello di pericolo di schiacciamento del tipo indicato dalla UNI EN 500-1; non intervenire mai, a motore acceso, per regolare la tensione delle cinghie di trasmissione, etc. in caso di interventi sulle attrezature della macchina (benna, etc.) eseguire lentamente la manovra dalla cabina guida, applicando i freni e segnalandola acusticamente.  non indossare capi di vestiario slacciati o penzolanti che potrebbero impigliarsi
	pericolo dovuto ad accumulo di energia potenziale in liquidi o gas in pressione	verificare secondo le istruzioni del costruttore l'efficienza delle valvole di sovrappressione eventualmente presenti  non eseguire mai interventi di manutenzione con il motore acceso, salvo ciò sia prescritto nelle istruzioni per la manutenzione della macchina.
	investimento da getti di fluido in pressione	seguire il manuale di istruzioni prima di agire sui componenti pressurizzati e laddove si effettua il prelevamento di campioni di fluidi deve essere applicata una etichetta che avverte del pericolo di getto o predisposto uno schermo
	urti, colpi ed impatti per accumulo di energia potenziale	se a seguito di un guasto un flessibile raccordato può comportarsi come una pericolosa frusta, esso deve essere trattenuto e schermato
	ustioni per contatto	le parti che possono raggiungere temperature che eccedono la sopportabilità al contatto devono essere dotate di protezione
	incendio e/o esplosione	durante i rifornimenti di carburante spegnere il motore e non fumare
	pericolo di contatto ed inalazione di fluidi nocivi con fluidi lubrificanti e refrigeranti, gas, nebbie e fumi nocivi	seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni per le raccomandazioni relative a movimentazione ed eliminazione del fluido, inclusi i requisiti igienici per chi movimenta il fluido ed ogni pericolo di tossicità o asfissia in caso di incendio
	inalazione gas di scarico	in caso di intervento in luogo chiuso (officina) o comunque in ambiente confinato predisporre un sistema di allontanamento dei gas di scarico.
modalità d'uso	caduta, investimento, schiacciamento di persone	non usare la macchina o gli accessori della macchina come piattaforma per lavori in elevazione, per sollevare o trasportare persone,
	ribaltamento del mezzo ed investimento di persone	in caso di spostamento in condizioni cariche procedere con velocità adeguata al carico ed al terreno, mantenedo bassi gli accessori ed i bracci per garantire stabilità e visibilità  in caso di discesa a forte pendenza procedere sempre con marce innestate
rumore	ipoacusia	seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni in merito alle informazioni sull'emissione acustica della macchina e sull'uso dei dispositivi di protezione individuali (quali cuffie auricolari e/o tappi)
accessori	pericolo di caduta o contatto con persone e/o cose	seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni sull'uso degli accessori

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### FLESSIBILE

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
libretto d'uso e manutenzione	pericolo di effettuare manovre od interventi sbagliati	utilizzare sempre l'utensile seguendo scrupolosamente le indicazioni del libretto d'uso e manutenzione che lo accompagnano
dispositivi di protezione	pericolo di taglio, lesioni alle mani ed elettrocuzione	prima di azionare l'utensile controllare che tutte le protezioni siano ben collegate (viti strette e bulloni serrati)  il carter di protezione del disco correttamente posizionato e serrato.  non praticare fori nella carcassa metallica del motore (per esempio per attaccare targhe) perché ciò potrebbe compromettere il buon funzionamento dell'attrezzo (usare piuttosto targhe autoadesive)
comandi utensile	difficoltà ad azionare l'utensile	all'atto dell'acquisto preferire gli utensili che hanno organi di azionamento e di arresto facilmente manovrabili; successivamente provvedere alla periodica pulizia dell'interruttore da polveri incrostanti al fine di evitare malfunzionamenti  l'utensile deve essere dotato di comando manuale oppure di un dispositivo che impedisca il riavviamento automatico dopo una interruzione di corrente  l'interruttore di comando incorporato nell'utensile perfettamente funzionante.  prima di azionare l'utensile controllare il buon funzionamento dei pulsanti e dei dispositivi di arresto
	pericolo di scivolamento dell'utensile per scarsa presa	l'impugnatura laterale dell'utensile, quando presente, posizionata e serrata; tutte le impugnature asciutte, prive di oli o grassi. Impugnare saldamente l'utensile con le due mani tramite le apposite maniglie.
controlli preliminari e periodici	rischio di anomalie di funzionamento e / o cedimenti meccanici	usare solo accessori e ricambi originali previsti nelle istruzioni  le aperture di raffreddamento, posizionate sulla carcassa motore, pulite e libere
	pericolo di ustione	non toccare il disco subito dopo il taglio perché potrebbe essere molto caldo
	pericolo di lesioni alle mani	per la sostituzione del disco utilizzare solo gli attrezzi appropriati; sostituito il disco, prima di rimettere in funzione l'utensile, provare a mano il libero movimento del disco stesso  non compiere nessuna operazione di pulizia o registrazione o riparazione su organi in moto.
alimentazione elettrica	elettrocuzione	controllare che la tensione di rete sia quella prevista dal costruttore e riportata sulla targa  targa sull'utensile indicante la tensione, l'intensità, il tipo di corrente ed altre caratteristiche perfettamente leggibili (art. 267 DPR 547/55)  i cavi di alimentazione e quelli usati per derivazioni provvisorie senza parti logore nell'isolamento; verificare che non intralcino i posti di lavoro, i passaggi e non siano oggetto di danneggiamento, non sollecitarli a piegamenti di piccolo raggio o a T  quando si lavora all'aperto tensione di alimentazione non deve essere superiore a 220 Volt  isolamento supplementare o doppio isolamento (riconoscibile dal simbolo del doppio quadrato)  per sostituzioni di parti dell'utensile togliere tensione mediante l'interruttore a monte o staccare la spina  grado di protezione dell'apparecchio: almeno IP 44 quando viene utilizzato nei cantieri  per utensili di potenza superiore a 1000 W collegamento alla rete attraverso presa fornita di interruttore (interbloccata)  nei lavori in luoghi bagnati o molto umidi, e nei lavori a contatto o entro grandi masse metalliche utilizzare il trasformatore di sicurezza perché in quelle condizioni non possono essere utilizzati utensili a tensione superiore a 50 Volt verso terra

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### FLESSIBILE

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
		prima di prendere in mano gli utensili elettrici o i cavi di alimentazione, controllare di avere mani, piedi e corpo in genere asciutti, e non toccare contemporaneamente altre parti metalliche vicine.
		prima di effettuare l'allacciamento dell'utensile al quadro di distribuzione controlla che l'interruttore a monte della presa sia "aperto" (tolta corrente alla presa) prese e spine di corrente non danneggiate (conformi alle CEI 17, CEI 23-12) controllare che la struttura su cui si andrà ad operare non sia in tensione e che comunque non vi siano impianti tecnologici attivi
rumore	ipoacusia	sull'utensile indicato il livello di potenza sonora emessa segnalare la zona esposta a livello di rumorosità elevato indossare cuffie o tappi auricolari
accessori		verificare che il disco da taglio montato sia appropriato alla lavorazione verificare che il disco sia in piena efficienza (l'efficienza può essere valutata ad es. battendo con un martelletto in legno il disco stesso)
modalità d'uso	pericolo di lesioni dell'operatore o di chi si trova nelle vicinanze per scivolamento dell'utensile	prima di usare l'utensile, verificare che il proprio lavoro non possa creare problemi agli altri lavoratori e mantenere in ordine il posto di lavoro in quanto il disordine può essere causa di infortunio; indossare cuffie o tappi auricolari, guanti, tuta; evitare assolutamente abiti con parti svolazzanti o sciolte come sciarpa, cinturini slacciati, bracciali non abbandonare l'attrezzo in luoghi non sicuri, nelle quali potrebbe cadere mantenere sempre la massima attenzione nelle lavorazioni e non dare confidenza all'utensile anche se si ha buona esperienza di lavoro; lavorare sempre in condizioni di equilibrio e dosare le proprie forze non fermare mai il disco in movimento sul pezzo in lavorazione tenere l'organo lavoratore dell'utensile in movimento solo per il tempo necessario assicurarsi della stabilità dell'attrezzo
	proiezioni di polveri e/o schegge	indossare schermo di protezione quando si fora un materiale che potrebbe frantumarsi in schegge. Indossare schermo elmetto protettivo e mascherina antipolvere e occhiali antipolvere. non abbandonare l'attrezzo in luoghi non sicuri, nelle quali potrebbe cadere mantenere sempre la massima attenzione nelle lavorazioni e non dare confidenza all'utensile anche se si ha buona esperienza di lavoro; lavorare sempre in condizioni di equilibrio e dosare le proprie forze tenere l'organo lavoratore dell'utensile in movimento solo per il tempo necessario assicurarsi della stabilità del pezzo o della struttura su cui ci si accinge a lavorare e, se necessario, utilizzare i morsetti o altro sistema evitando l'uso di piedi o mani per tenere fermi i pezzi da forare, non fissare al trapano le chiavi del mandrino

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### AUTOBETONIERA

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
formazione dell'operatore	pericolo di effettuare manovre errate per scarsa informazione o inesperienza	l'operatore deve essere adeguatamente formato ed informato
condizioni ambientali e dell'operatore	manovre errate per impigliamento	non indossare capi di vestiario slacciati o penzolanti che potrebbero impigliarsi negli organi di comando e nel tamburo
	difficoltà ad eseguire le manovre per ridotta visibilità	prima di iniziare i lavori verificare l'efficienza dei gruppi ottici per le lavorazioni che richiedono illuminazione e tenere sempre puliti i vetri della cabina
	caduta, scivolamento con conseguenti fratture e slogamenti nella salita e discesa	prestare attenzione alla scivolosità delle pedane ed indossare calzature antinfortunistiche (stivali con suola antiscivolo); verificare sempre prima di salire l'efficienza della scaletta
	getti di fluido in pressione	non utilizzare la rete di tubazioni come gradino o scala, né impiegarle per supportare componenti che diano luogo a carichi anomali
	pericolo di abbagliamento	laddove le condizioni di luce comportano questo pericolo utilizzare occhiali antiriflesso
	anomalie di funzionamento del mezzo connesse alla temperatura ambiente	seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni in merito ai limiti di temperatura entro i quali si prevede che la macchina sia utilizzata e tenuta in deposito
stabilità	pericolo di ribaltamento del mezzo	seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni in merito alle norme di sicurezza riguardanti la stabilità della macchina, le sue attrezzi ed il suo funzionamento;
		prima dell'uso verificare sempre l'efficienza dei dispositivi frenanti e di tutti i comandi di guida e del tamburo
		verificare sempre che i percorsi in cantiere siano adeguati alla stabilità del mezzo; non transitare o stazionare in prossimità del bordo degli scavi
		usare, se necessario ed ove presenti, gli stabilizzatori
presenza di linee elettriche	pericolo di folgorazione	non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche aeree a distanza minore di 5 metri, a meno che, previa segnalazione all'esercente delle linee elettriche, non si provveda da chi dirige detti lavori per una adeguata protezione atta ad e
segnali e/o dispositivi di avvertimento e segnalazione	pericolo di contatto, investimento, schiacciamento di persone	prima dell'inizio dei lavori verificare che i dispositivi di segnalazione acustici e luminosi (girofaro) siano regolarmente funzionanti
		segnalare l'operatività del mezzo col girofaro e quando necessario utilizzare l'avvisatore acustico
presenza di persone e/o cose nel raggio d'azione	pericolo di contatto, investimento, schiacciamento di persone	predisporre idonea segnaletica nella zona d'azione dei mezzi esponendo il cartello di pericolo MACCHINE IN MOVIMENTO
		prima di azionare la macchina accertarsi della presenza di persone e/o ostacoli nelle vicinanze e adeguare la velocità ai limiti stabiliti in cantiere, transitando a passo d'uomo in prossimità dei posti di lavoro
		gli operatori devono essere stati adeguatamente informati sul rischio "rumore" e sull'uso dei dispositivi di sicurezza
		per le interruzioni momentanee di lavoro, prima di scendere dal mezzo, azionare il dispositivo di blocco dei comandi, azionare il freno di stazionamento e non lasciare mai la macchina con motore acceso
		qualora per particolari condizioni di impianto o di ambiente, non sia possibile controllare dal posto di manovra tutta la zona di azione del mezzo, deve essere previsto un sistema di segnalazioni svolto con lavoratori incaricati.

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### AUTOBETONIERA

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
		quando si adotta l'assistenza da terra, il "segnalatore" impartisce le istruzioni di manovra al destinatario dei segnali, detto "operatore", per mezzo di segnali gestuali; gli operatori devono aver ricevuto adeguata formazione in relazione ai gesti convenzionali
segnali e segnaletica	manovre o interventi errati per mancanza o insufficiente informazione	verificare che le indicazioni riportate sui componenti siano leggibili, rimuovere l'eventuale sporcizia depositata
controllo, manutenzione e regolazione	guasti meccanici dovuti ad anomalie trascurate	l'operatore deve segnalare tempestivamente eventuali anomalie a chi è preposto alla manutenzione del mezzo o provvedervi egli stesso contattando l'assistenza
	errori di montaggio	la manutenzione, la revisione e/o la sostituzione di parti dei componenti deve essere effettuata da personale adeguatamente qualificato attenendosi alle istruzioni del costruttore
	pericolo di impigliamento, schiacciamento	controllare l'efficienza della protezione della catena di trasmissione e delle relative ruote dentate e di tutti gli organi in movimento mantenere pulito il tamburo, la tramoggia ed il canale
	pericolo dovuto ad accumulo di energia potenziale in liquidi o gas in pressione	verificare secondo le istruzioni del costruttore l'efficienza delle valvole di sovrappressione eventualmente presenti
	investimento da getti di fluido in pressione	seguire il manuale di istruzioni prima di agire sui componenti pressurizzati e laddove si effettua il prelevamento di campioni di fluidi deve essere applicata una etichetta che avverte del pericolo di getto o predisposto uno schermo
	urti, colpi ed impatti per accumulo di energia potenziale	se a seguito di un guasto un flessibile raccordato può comportarsi come una pericolosa frusta, esso deve essere trattenuto e schermato
	ustioni per contatto	le parti che possono raggiungere temperature che eccedono la sopportabilità al contatto devono essere dotate di protezione
	incendio e/o esplosione	durante i rifornimenti di carburante spegnere il motore e non fumare
	pericolo di contatto ed inalazione di fluidi nocivi con fluidi lubrificanti e refrigeranti, gas, nebbie e fumi nocivi	seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni per le raccomandazioni relative a movimentazione ed eliminazione del fluido, inclusi i requisiti igienici per chi movimenta il fluido ed ogni pericolo di tossicità o asfissia in caso di incendio
rumore	ipoacusia	seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni in merito alle informazioni sull'emissione acustica della macchina e sull'uso dei dispositivi di protezione individuali (quali cuffie auricolari e/o tappi); gli operatori devono essere stati adeguatamente informati sul rischio "rumore" e sull'uso dei dispositivi di sicurezza

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### MOTOCOMPRESSORE E COMPRESSORE ELETTRICO

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
libretto d'uso e manutenzione e targhette	pericolo di effettuare manovre od interventi sbagliati	<p>utilizzare sempre l'utensile seguendo scrupolosamente le indicazioni del libretto d'uso e manutenzione che lo accompagnano</p> <p>è necessario disporre del libretto matricolare e controllare i dati relativi all'apparecchio ed al tipo di classe di appartenenza in modo da stabilire le competenze in merito ai controlli periodici: se è di classe a) è soggetto alla sola verifica in sede di costruzione; se è di classe b) è soggetto a verifica in sede di costruzione e di primo o nuovo impianto da parte dell'ISPESL; se è di classe c) è soggetto alle stesse verifiche della classe a) ed al controllo periodico d'ufficio da parte dell'USL.</p> <p>controllare che sulla targhetta i dati di riferimento siano leggibili e visibili e sia applicato il marchio ISPESL</p>
dispositivi di protezione	cesoiamento per contatto con parti rotanti	<p>carter di protezione delle pulegge, delle cinghie, dei volani e delle parti ad elevata temperatura correttamente posizionato e serrato.</p> <p>tal carter deve essere pieno o ghigliato a maglie strette su tutti i lati accessibili; detti elementi devono anche essere protetti contro le polveri di cantiere in modo da evitare inconvenienti di funzionamento</p>
comandi utensile	difficoltà ad azionare l'utensile	<p>all'atto dell'acquisto preferire gli utensili che hanno organi di azionamento e di arresto facilmente manovrabili; successivamente provvedere alla periodica pulizia dell'interruttore da polveri incrostanti al fine di evitare malfunzionamenti</p> <p>l'utensile deve essere dotato di comando manuale oppure di un dispositivo che impedisca il riavviamento automatico dopo una interruzione di corrente</p> <p>sulla macchina deve essere installato un interruttore per l'immediato arresto in caso di bisogno (art. 52 DPR 547/55)</p> <p>prima di azionare la macchina controllare il buon funzionamento dei pulsanti e dei dispositivi di arresto, controllare che il dispositivo di arresto automatico del motore al raggiungimento della massima pressione di esercizio sia efficiente.</p> <p>manometri ed eventuali termometri in condizioni di efficienza in modo che le loro indicazioni siano chiaramente visibili al personale addetto all'apparecchio.</p>
dispositivi di sicurezza	sovrapressioni con pericolo di scoppio	deve essere presente una valvola di sicurezza tarata alla pressione massima di esercizio.
controlli preliminari e periodici	rischio di anomalie di funzionamento e /o cedimenti meccanici	<p>usare solo accessori e ricambi originali previsti nelle istruzioni</p> <p>filtro posto sul condotto di aspirazione dell'aria in condizioni di efficienza e verificare anche il filtro di trattenuta per acqua e particelle d'olio.</p> <p>dispositivo di allontanamento dell'aria compressa esausta in condizioni di efficienza</p>
	incendio	effettuare i rifornimenti di carburante a motore spento e non fumare
alimentazione elettrica	pericolo di lesioni alle mani	non compiere nessuna operazione di pulizia o registrazione o riparazione su organi in moto.
	elettrocuzione	<p>controllare che la tensione di rete sia quella prevista dal costruttore e riportata sulla targhetta</p> <p>targhetta sull'utensile indicante la tensione, l'intensità, il tipo di corrente ed altre caratteristiche perfettamente leggibili.</p> <p>i cavi di alimentazione e quelli usati per derivazioni provvisorie senza parti logore nell'isolamento; verificare che non intralcino i posti di lavoro, i passaggi e non siano oggetto di danneggiamento, non sollecitarli a piegamenti di piccolo raggio o a t</p> <p>quando si lavora all'aperto tensione di alimentazione non superiore a 220 Volt</p> <p>isolamento supplementare o doppio isolamento (riconoscibile dal simbolo del doppio quadrato)</p> <p>per sostituzioni di parti dell'utensile ( es. punta) togliere tensione mediante l'interruttore a monte o staccare la spina</p> <p>grado di protezione dell'apparecchio: almeno IP 44 quando viene utilizzato nei cantieri</p> <p>per utensili di potenza superiore a 1000 W collegamento alla rete attraverso presa fornita di interruttore (interbloccata)</p>
		nei lavori in luoghi bagnati o molto umidi, e nei lavori a contatto o entro grandi masse metalliche utilizzare il trasformatore di sicurezza perché in quelle condizioni non possono essere utilizzati utensili a tensione superiore a 50 Volt verso terra.
		prima di prendere in mano gli utensili elettrici o i cavi di alimentazione, controllare di avere mani, piedi e corpo in genere asciutti, e non toccare contemporaneamente altre parti metalliche.

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### MOTOCOMPRESSORE E COMPRESSORE ELETTRICO

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
		prima di effettuare l'allacciamento dell'utensile al quadro di distribuzione controlla che l'interruttore a monte della presa sia "aperto" (tolta corrente alla presa) prese e spine di corrente non danneggiate (conformi alle CEI 17, CEI 23-12)
alimentazione da motore endotermico	anomalie di funzionamento	combustibile previsto dal costruttore; organi di scarico dei gas perfettamente vincolati
	pericolo di esplosione	controllare che non ci siano perdite di carburante e ricordare che il carburante deve essere trasportato in appositi, riconoscibili ed integri recipienti; verificare che non vi sia materiale infiammabile nelle vicinanze
	emissione gas di scarico	non usare il compressore in locali chiusi o mal ventilati; controllare che lo scarico del motore non interferisca con bocche di aspirazione di sistemi di aerazione
tubazioni, giunti ed attacchi	pericolo di sovrapressioni e rottura con fuoriuscita di aria in pressione	gli attacchi dei tubi flessibili al serbatoio dell'aria compressa, alla rete di distribuzione ed i giunti intermedi di collegamento tra i vari tratti del tubo flessibile devono essere tali da non potersi sciogliere per effetto di vibrazioni, urti, di torsione o della pressione interna, a tale scopo non sono ammesse connessioni ad avvitamento, né legature con fili metallici o di fibre tessili ma solo giunti a baionetta o fasce metalliche con bordi non taglienti fissate con appositi morsetti od in altro modo
		le tubazioni devono essere mantenute integre ed efficienti; devono essere disposte in modo tale da non intralciare le lavorazioni, protette contro il pericolo di calpestamento o schiacciamento, evitando piegamenti ad angolo vivo e contatto con sostanze aggressive, oli o polveri di leganti
		al termine dei lavori scaricare l'aria del compressore e chiudere la valvola di intercettazione aria
rumore	ipoacusia	sull'utensile indicato il livello di potenza sonora emessa
		indossare cuffie o tappi auricolari
		non lasciare aperti sportelli o bocchette
modalità d'uso	pericolo di lesioni alle dita	nella messa in moto con la cordicella non arrotolarla alla mano o alle dita
	pericolo di ribaltamento	assicurarsi della stabilità: la macchina deve essere sempre appoggiata al suolo e non sopraelevata mediante appoggi di fortuna; se dotata di ruote bloccarle utilizzando cunei o azionando i freni se esistono; quando i motocompressori sono dotati di ruote pneumatiche per il traino, verificare che i bulloni siano perfettamente serrati, che le guarnizioni siano in ottimo stato e controllare lo stato di gonfiaggio delle ruote stesse
	uso improprio con rischio di lesioni ed innesco di incendi	non usare i getti di aria compressa per gioco o per motivi diversi da quelli richiesti dalla lavorazione, per il refrigerio di persone o cose, per svuotare recipienti, per liberare da vapori, gas o polveri i recipienti che abbiano contenuto sostanze infiammabili o esplosive; quando nell'ambiente di lavoro sono presenti polveri di natura infiammabile o esplosiva come zucchero, amido, alluminio, magnesio e leghe di questi ultimi, non si deve utilizzare getti di aria compressa meno che non si sia provveduto ad umidificare l'aria ambiente portandola ad una umidità relativa di almeno il 70%
	pericolo di proiezione di schegge o frammenti	predisporre schermi e ripari per la sicurezza dei lavoratori operanti nelle zone circostanti o impedirne l'avvicinamento
		non abbandonare l'attrezzo in luoghi non sicuri, nelle quali potrebbe cadere
		mantenere sempre la massima attenzione nelle lavorazioni e non dare confidenza all'utensile anche se si ha buona esperienza di lavoro; lavorare sempre in condizioni di equilibrio e dosare le proprie forze
		tenere l'organo lavoratore dell'utensile in movimento solo per il tempo necessario assicurarsi della stabilità del pezzo o della struttura su cui ci si accinge a lavorare e, se necessario, utilizzare i morsetti o altro sistema evitando l'uso di piedi o mani per tenere fermi i pezzi da forare, non fissare al trapano le chiavi del mandrin

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### AUTOCARRO

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
formazione dell'operatore	pericolo di effettuare manovre errate per scarsa informazione o inesperienza	l'operatore deve essere adeguatamente formato ed informato
condizioni ambientali e dell'operatore	difficoltà ad eseguire le manovre per ridotta visibilità	prima di iniziare i lavori verificare l'efficienza dei gruppi ottici per le lavorazioni che richiedono illuminazione e tenere sempre puliti i vetri della cabina
	caduta, scivolamento con conseguenti fratture e slogamenti nella salita e discesa	prestare attenzione alla scivolosità delle pedane ed indossare calzature antinfortunistiche con suola antiscivolo
	pericolo di abbagliamento	laddove le condizioni di luce comportano questo pericolo utilizzare occhiali antiriflesso
	anomalie di funzionamento del mezzo connesse alla temperatura ambiente	seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni in merito ai limiti di temperatura entro i quali si prevede che la macchina sia utilizzata e tenuta in deposito
stabilità e condizioni operative	pericolo di ribaltamento del mezzo o del materiale trasportato	seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni in merito alle norme di sicurezza riguardanti la stabilità della macchina, le sue attrezzi ed il suo funzionamento; non superare portata massima ed ingombro massimo; posizionare e fissare adeguatamente il carico in modo che risulti ben distribuito e che non possa subire spostamenti durante il trasporto, non caricare materiale sfuso oltre l'altezza delle sponde
		prima dell'uso verificare sempre l'efficienza dei dispositivi frenanti e di tutti i comandi di guida, della corretta chiusura delle sponde
		verificare sempre che i percorsi in cantiere siano adeguati alla stabilità del mezzo; non transitare o stazionare in prossimità del bordo degli scavi e non azionare il ribaltabile con il mezzo in posizione inclinata
presenza di linee elettriche	pericolo di folgorazione	non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche aeree a distanza minore di 5 metri, a meno che, previa segnalazione all'esercente delle linee elettriche, non si provveda da chi dirige detti lavori per una adeguata protezione atta ad evitare il contatto
segnali e/o dispositivi di avvertimento e segnalazione	pericolo di contatto, investimento, schiacciamento di persone	prima dell'inizio dei lavori verificare che i dispositivi di segnalazione acustici e luminosi (girofaro) siano regolarmente funzionanti
		segnalare l'operatività del mezzo col girofaro e quando necessario utilizzare l'avvisatore acustico
presenza di persone e/o cose nel raggio d'azione	pericolo di contatto, investimento, schiacciamento di persone	predisporre idonea segnaletica nella zona d'azione dei mezzi esponendo il cartello di pericolo MACCHINE IN MOVIMENTO
		prima di azionare la macchina accertarsi della presenza di persone e/o ostacoli nelle vicinanze e adeguare la velocità ai limiti stabiliti in cantiere, transitando a passo d'uomo in prossimità dei posti di lavoro
		non lasciare mai il mezzo con motore acceso
		qualora per particolari condizioni di impianto o di ambiente, non sia possibile controllare dal posto di manovra tutta la zona di azione del mezzo, deve essere previsto un sistema di segnalazioni svolto con lavoratori incaricati.
		quando si adotta l'assistenza da terra, il "segnalatore" impedisce le istruzioni di manovra al destinatario dei segnali, detto "operatore", per mezzo di segnali gestuali; gli operatori devono aver ricevuto adeguata formazione in relazione ai gesti convenzionalmente adottati

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### AUTOCARRO

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
segnali e segnaletica	manovre o interventi errati per mancanza o insufficiente informazione	verificare che le indicazioni riportate sui componenti siano leggibili, rimuovere l'eventuale sporcizia depositata
controllo, manutenzione e regolazione	guasti meccanici dovuti ad anomalie trascurate	l'operatore deve segnalare tempestivamente eventuali anomalie a chi è preposto alla manutenzione del mezzo o provvedervi egli stesso contattando l'assistenza
	errori di montaggio	la manutenzione, la revisione e/o la sostituzione di parti dei componenti deve essere effettuata da personale adeguatamente qualificato attenendosi alle istruzioni del costruttore
	pericolo dovuto ad accumulo di energia potenziale in liquidi o gas in pressione	verificare secondo le istruzioni del costruttore l'efficienza delle valvole di sovrappressione eventualmente presenti
	investimento da getti di fluido in pressione	seguire il manuale di istruzioni prima di agire sui componenti pressurizzati e laddove si effettua il prelevamento di campioni di fluidi deve essere applicata una etichetta che avverte del pericolo di getto o predisposto uno schermo
	urti, colpi ed impatti per accumulo di energia potenziale	se a seguito di un guasto un flessibile raccordato può comportarsi come una pericolosa frusta, esso deve essere trattenuto e schermato
	ustioni per contatto	le parti che possono raggiungere temperature che eccedono la sopportabilità al contatto devono essere dotate di protezione
	incendio e/o esplosione	durante i rifornimenti di carburante spegnere il motore e non fumare
	pericolo di contatto ed inalazione di fluidi nocivi con fluidi lubrificanti e refrigeranti, gas, nebbie e fumi nocivi	seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni per le raccomandazioni relative a movimentazione ed eliminazione del fluido, inclusi i requisiti igienici per chi movimenta il fluido ed ogni pericolo di tossicità o asfissia in caso di incendio
rumore	ipoacusia	seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni in merito alle informazioni sull'emissione acustica della macchina e sull'uso dei dispositivi di protezione individuali (quali cuffie auricolari e/o tappi); i lavoratori devono essere stati adeguatamente informati sul rischio "rumore" e sull'uso dei dispositivi di protezione individuale

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### PIEGAFERRI - TRONCATRICE

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
libretto d'uso e manutenzione	pericolo di effettuare manovre od interventi sbagliati	<p>utilizzare sempre l'utensile seguendo scrupolosamente le indicazioni del libretto d'uso e manutenzione che lo accompagnano</p> <p>utensile sempre essere accompagnato dal libretto d'uso e manutenzione</p>
dispositivi di protezione	pericolo di taglio, lesioni alle mani ed elettrocuzione	<p>prima di azionare l'utensile controllare che tutte le protezioni siano ben collegate (viti strette e bulloni serrati)</p> <p>verificare che tutte le parti in movimento siano adeguatamente protette contro il contatto accidentale degli operatori e che la cesaia sia dotata di gancio di sicurezza</p>
comandi utensile	difficoltà ad azionare l'utensile	<p>all'atto dell'acquisto preferire gli utensili che hanno organi di azionamento e di arresto facilmente manovrabili; successivamente provvedere alla periodica pulizia dell'interruttore da polveri incrostanti al fine di evitare malfunzionamenti</p> <p>la macchina deve essere dotata di un dispositivo che impedisca il riavviamento automatico dopo una interruzione di corrente</p> <p>sulla macchina o a portata di mano deve essere installato un comando per l'arresto d'emergenza, inoltre i comandi non devono avere parti sporgenti che possano permettere l'azionamento involontario; i comandi della macchina devono essere dal lato della macchina in cui si trova normalmente l'operatore.</p> <p>prima di azionare l'utensile controllare il buon funzionamento dei pulsanti e dei dispositivi di arresto</p>
controlli preliminari e periodici	rischio di anomalie di funzionamento e /o cedimenti meccanici	<p>usare solo accessori e ricambi originali previsti nelle istruzioni</p> <p>le aperture di raffreddamento, posizionate sulla carcassa motore, pulite e libere</p>
	pericolo di ustione	non toccare il disco subito dopo il taglio perché potrebbe essere molto caldo
	pericolo di lesioni alle mani	<p>per la sostituzione del disco utilizzare solo gli attrezzi appropriati; sostituito il disco, prima di rimettere in funzione l'utensile, provare a mano il libero movimento del disco stesso</p> <p>non compiere nessuna operazione di pulizia o registrazione o riparazione su organi in moto.</p>
alimentazione elettrica	elettrocuzione	<p>controllare che la tensione di rete sia quella prevista dal costruttore e riportata sulla targhetta</p> <p>targhetta sull'utensile indicante la tensione, l'intensità, il tipo di corrente ed altre caratteristiche perfettamente leggibili.</p> <p>i cavi di alimentazione e quelli usati per derivazioni provvisorie senza parti logore nell'isolamento; verificare che non intralcino i posti di lavoro, i passaggi e non siano oggetto di danneggiamento, non sollecitarli a piegamenti di piccolo raggio o a t</p> <p>quando si lavora all'aperto tensione di alimentazione non superiore a 220 Volt.</p> <p>isolamento supplementare o doppio isolamento (riconoscibile dal simbolo del doppio quadrato).</p> <p>per sostituzioni di parti dell'utensile togliere tensione mediante l'interruttore a monte o staccare la spina</p> <p>grado di protezione dell'apparecchio: almeno IP 44 quando viene utilizzato nei cantieri</p> <p>per utensili di potenza superiore a 1000 W collegamento alla rete attraverso presa fornita di interruttore (interbloccata)</p> <p>nei lavori in luoghi bagnati o molto umidi, e nei lavori a contatto o entro grandi masse metalliche utilizzare il trasformatore di sicurezza perché in quelle condizioni non possono essere utilizzati utensili a tensione superiore a 50 Volt verso terra</p>

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### PIEGAFERRI - TRONCATRICE

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
		prima di prendere in mano gli utensili elettrici o i cavi di alimentazione, controllare di avere mani, piedi e corpo in genere asciutti, e non toccare contemporaneamente altre parti metalliche vicine (art. 267 DPR 547/55)
		prima di effettuare l'allacciamento dell'utensile al quadro di distribuzione controlla che l'interruttore a monte della presa sia "aperto" (tolta corrente alla presa) prese e spine di corrente non danneggiate (conformi alle CEI 17, CEI 23-12) controllare che la struttura su cui si andrà ad operare non sia in tensione e che comunque non vi siano impianti tecnologici attivi
rumore	ipoacusia	sull'utensile indicato il livello di potenza sonora emessa indossare cuffie o tappi auricolari i lavoratori devono essere stati adeguatamente informati sul rischio "rumore2 e sull'uso dei dispositivi di protezione individuale
accessori		verificare che il disco da taglio montato sia appropriato alla lavorazione verificare che il disco sia in piena efficienza (l'efficienza può essere valutata ad es. battendo con un martelletto in legno il disco stesso)
modalità d'uso	pericolo di lesioni dell'operatore o di chi si trova nelle vicinanze per scivolamento dell'utensile	prima di usare l'utensile, verificare che il proprio lavoro non possa creare problemi agli altri lavoratori e mantenere in ordine il posto di lavoro in quanto il disordine può essere causa di infortunio; indossare cuffie o tappi auricolari, guanti, tuta; evitare assolutamente abiti con parti svolazzanti o sciolte come sciarpa, cinturini slacciati, bracciali non abbandonare l'attrezzo in luoghi non sicuri, nelle quali potrebbe cadere mantenere sempre la massima attenzione nelle lavorazioni e non dare confidenza all'utensile anche se si ha buona esperienza di lavoro; lavorare sempre in condizioni di equilibrio e dosare le proprie forze non fermare mai il disco in movimento sul pezzo in lavorazione tenere l'organo lavoratore dell'utensile in movimento solo per il tempo necessario controllare la planarità e la solidità del piano d'appoggio non abbandonare l'attrezzo in luoghi non sicuri, nelle quali potrebbe cadere mantenere sempre la massima attenzione nelle lavorazioni e non dare confidenza all'utensile anche se si ha buona esperienza di lavoro; lavorare sempre in condizioni di equilibrio e dosare le proprie forze tenere l'organo lavoratore dell'utensile in movimento solo per il tempo necessario assicurarsi della stabilità del pezzo o della struttura su cui ci si accinge a lavorare e, se necessario, utilizzare i morsetti o altro sistema evitando l'uso di piedi o mani per tenere fermi i pezzi da forare, non fissare al trapano le chiavi del mandrin

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO: ORGANI DI PRESA E IMBRACATURE

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
ganci	pericolo di sganciamento funi o catene	i ganci devono essere provvisti di dispositivi di chiusura all'imbocco o essere conformati per particolare profilo della superficie interna o limitazione dell'apertura all'imbocco.
	cedimento strutturale per scarsa resistenza	i ganci devono portare incisa in rilievi l'indicazione della portata massima ammissibile; ovviamente tale portata è quella propria del gancio e non quella dell'apparecchio su cui è montato il gancio: per quanto possibile i due valori dovrebbero coincidere.
	sganciamento del carico per usura del gancio	verificare periodicamente lo stato del gancio per provvedere alla sua sostituzione qualora risulta un'usura maggiore del 10% rispetto alle caratteristiche dimensionali originali rilevabili sul certificato d'origine. UNI 9473
	rispondenza alle norme vigenti	ogni accessorio di sollevamento deve recare i seguenti marchi: - identificazione del fabbricante - identificazione del materiale - identificazione del carico massimo di utilizzazione - marchio CE. E' assolutamente vietato l'uso di ganci improvvisati e non regolamentari.
funi e catene	rispondenza alle norme vigenti	devono essere munite di marchio o targa o anello inamovibile con i riferimenti del fabbricante e di una attestazione conforme delle seguenti indicazioni: - nome del fabbricante ed indirizzo - descrizione della catena o fune - norma impiegata in caso di prova - carico massimo funzionamento (o valori in funzione delle applicazioni previste).
	verifiche periodiche	il datore di lavoro ha l'obbligo di eseguire a mezzo di personale specializzato o da lui scelto la verifica trimestrale delle funi o catene degli apparecchi di sollevamento.
mezzi personali di protezione	pericoli di offesa al corpo	è obbligatorio l'uso dell'elmetto di protezione.
	pericolo di punture, tagli ed abrasioni	è obbligatorio l'uso di guanti che garantiscano idonea protezione contro i rischi meccanici.
	pericolo di schiacciamento ai piedi	è obbligatorio l'uso di calzature con puntale in acciaio e suola antisdrucciolevole.

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### BETONIERA

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
libretto d'uso e manutenzione	pericolo di effettuare manovre od interventi sbagliati	la macchina deve essere dotata di libretto di istruzioni (contenente schema di installazione, schema equipaggiamento elettrico, istruzioni di manutenzione), libretto di collaudo ed omologazione, dichiarazione di conformità e stabilità al ribaltamento
dispositivi di protezione	pericolo di taglio, lesioni alle mani ed elettrocuzione	prima di azionare l'utensile controllare l'efficienza delle protezioni: alla tazza, alla corona, agli organi di trasmissione, agli organi di manovra
comandi utensile	difficoltà ad azionare l'utensile	<p>all'atto dell'acquisto preferire gli utensili che hanno organi di azionamento e di arresto facilmente manovrabili; successivamente provvedere alla periodica pulizia dell'interruttore da polveri incrostanti al fine di evitare malfunzionamenti</p> <p>la macchina deve essere dotata di un dispositivo che impedisca il riavviamento automatico dopo una interruzione di corrente</p> <p>sulla macchina o a portata di mano deve essere installato un comando per l'arresto d'emergenza, inoltre i comandi non devono avere parti sporgenti che possano permettere l'azionamento involontario;</p> <p>prima di azionare l'utensile controllare il buon funzionamento dei pulsanti e dei dispositivi di arresto</p>
controlli preliminari e periodici	rischio di anomalie di funzionamento e / o cedimenti meccanici	<p>usare solo accessori e ricambi originali previsti nelle istruzioni</p> <p>non compiere nessuna operazione di pulizia o registrazione o riparazione su organi in moto (art. 49 DPR 547/55)</p>
alimentazione elettrica	elettrocuzione	<p>controllare che la tensione di rete sia quella prevista dal costruttore e riportata sulla targhetta</p> <p>targhetta sull'utensile indicante la tensione, l'intensità, il tipo di corrente ed altre caratteristiche perfettamente leggibili.</p> <p>i cavi di alimentazione e quelli usati per derivazioni provvisorie senza parti logore nell'isolamento; verificare che non intralcino i posti di lavoro, i passaggi e non siano oggetto di danneggiamento, non sollecitarli a piegamenti di piccolo raggio o a t;</p> <p>verificare inoltre l'integrità dei collegamenti di messa a terra</p> <p>le macchine di cantiere devono avere un comando funzionale che permetta di avviare o fermare la macchina; il dispositivo di comando funzionale di macchine che presentano pericoli se messe in moto in tempestivamente deve essere tale che al mancare dell'alimentazione si apra il circuito elettrico e per poterla riavviare occorra l'intervento dell'operatore</p> <p>per sostituzioni di parti della macchina togliere tensione mediante l'interruttore a monte o staccare la spina</p>
rumore	ipoacusia	<p>sulla macchina indicato il livello di potenza sonora emessa</p> <p>indossare cuffie o tappi auricolari</p>
modalità d'uso	pericolo di ribaltamento	<p>prima di avviare la betoniera verificare che siano ben visibili le frecce che indicano i movimenti per il ribaltamento</p> <p>prima di avviare la betoniera verificare che: il pedale di comando abbia le dovute protezioni (sovraposte e laterale) e, nel caso delle betoniere a vasca ribaltabile, che il volante che comanda il ribaltabile del bicchiere abbia i raggi accecanti nei punti in cui esiste il pericolo di tranciamento</p>
	pericolo di impigliamento	<p>guanti, tuta e stivali di gomma; evitare assolutamente abiti con parti svolazzanti o sciolte come sciarpa, cinturini slacciati, bracciali</p> <p>non abbandonare l'attrezzo in luoghi non sicuri, nelle quali potrebbe cadere</p> <p>mantenere sempre la massima attenzione nelle lavorazioni e non dare confidenza all'utensile anche se si ha buona esperienza di lavoro; lavorare sempre in condizioni di equilibrio e dosare le proprie forze</p> <p>tenere l'organo lavoratore dell'utensile in movimento solo per il tempo necessario</p> <p>assicurarsi della stabilità del pezzo o della struttura su cui ci si accinge a lavorare e, se necessario, utilizzare i morsetti o altro sistema evitando l'uso di piedi o mani per tenere fermi i pezzi da forare, non fissare al trapano le chiavi del mandrino</p>

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### MOTOSALDATRICE - MOTOGENERATORE

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
rifornimento di carburante	pericolo di incendio	i rifornimenti non devono essere eseguiti fumando o in presenza di fiamme libere e devono essere effettuati con motore spento
movimentazione	rischio di sbilanciamento del carico, possibile caduta e fuoriuscita di acidi della batteria	sollevare la macchina mediante l'apposito gancio di sollevamento se il modello lo prevede, oppure sollevarla in modo diverso facendo attenzione che la macchina sia sempre orizzontale; eccessive inclinazioni potrebbero provocare la fuoriuscita di acido dalla batteria
manutenzione	rischio di elettrocuzione	ogni intervento sulle parti elettriche deve essere effettuato a motore spento e da personale specializzato
	pericolo di interventi errati	usare solo accessori e ricambi originali e previsti nelle istruzioni
	pericolo di incendio	controllare quotidianamente che non vi siano perdite di combustibile o di lubrificanti lungo le canalizzazioni o sul motore
	contatto con olio lubrificante	utilizzare quanti idonei ed in caso di contatto accidentale seguire scrupolosamente le indicazioni riportate sulla confezione o sulla relativa scheda di sicurezza
	contatto con acido solforico (riempimento batteria)	utilizzare guanti appositi ed occhiali antischizzo; in caso di contatto accidentale seguire scrupolosamente le indicazioni riportate sulla confezione o sulla relativa scheda di sicurezza
operazioni involontarie	pericolo di ustione per contatto con parti calde	non toccare le parti della marmitta e le parti del motore ad essa vicine
	elettrocuzione	non aprire e rimuovere gli sportelli verificare che i cavi non intralcino i posti di lavoro, i passaggi e non siano oggetto di danneggiamento, non sollecitarli a piegamenti di piccolo raggio o a T
rumore	ipoacusia	sulla macchina è indicato il livello di potenza sonora emessa e comunque distanziare il gruppo dai posti di lavoro; i lavoratori devono essere stati adeguatamente formati ed informati sul rischio "rumore" e sull'uso dei dispositivi di protezione individuale
libretto d'uso e manutenzione	pericolo di effettuare monovoci ad interventi sbagliati	la macchina deve essere sempre accompagnata dal libretto delle istruzioni
utilizzo della macchina come motogeneratore	rischio di elettrocuzione in caso di contatto accidentale con parti in tensione o di malfunzionamento del sistema di isolamento dei dispositivi collegati	verificare che la macchina sia dotata di interruttore differenziale, ma prestare attenzione, perché per il corretto funzionamento dell'interruttore differenziale la macchina deve essere collegata a terra; se il modello della macchina non è dotato di interruttore differenziale la presa disponibile è da utilizzarsi esclusivamente per effettuare un collegamento sicuro ad un quadro di distribuzione dotato di tutte le protezioni previste dalle leggi vigenti.
interruttori e comando	rischio di errati azionamenti	assicurarsi prima dell'avviamento, che gli interruttori siano nella posizione prevista
organi in movimento	rischio di impigliamento	tenersi lontano da parti in movimento e non avvicinarsi con indumenti liberi o troppo lunghi
		non operare senza le protezioni previste nella loro posizione e nelle perfette condizioni
condizioni ambientali	rischio di inalazione di gas di scarico	operare sempre in ambiente ben ventilato preoccupandosi che i gas di scarico non ristagnino nell'ambiente di lavoro; tenere la macchina lontano da muri o altri ostacoli per evitare ricircoli di gas che ne provocherebbero il surriscaldamento
	incendio e/o esplosione	non operare vicino a materiale infiammabile o in presenza di gas e vapori esplosivi

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### MOTOSALDATRICE - MOTOGENERATORE

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
	formazione di gas tossici	non saldare nelle vicinanze di vasche di sgrassaggio dove sono impiegati come solventi, vapori di trielina ed altri idrocarburi clorurati: i raggi ultravioletti emanati dall'arco possono decomporre questi vapori in gas tossici, anche se la concentrazione dei vapori degli idrocarburi clorurati è tale da non essere percepita all'odorato
parti elettriche	rischio di elettrocuzione per mancata messa a terra	prima di avviare la macchina effettuare la messa a terra mediante il morsetto adibito a questo scopo che è identificato sul pannello con il simbolo elettrico della "TERRA"
	rischio di elettrocuzione per surriscaldamento cavi	non saldare con cavi di sezione non adeguata ed interrompere la saldatura se i cavi si surriscaldano. I cavi con sezioni non adeguate riscaldandosi, provocherebbero un rapido deterioramento dell'isolamento
	elettrocuzione	<p>fare attenzione che la pinza portaelletrodo non tocchi alcun metallo collegato al cavo di massa</p> <p>non abbandonare l'attrezzo in luoghi non sicuri, nelle quali potrebbe cadere</p> <p>mantenere sempre la massima attenzione nelle lavorazioni e non dare confidenza all'utensile anche se si ha buona esperienza di lavoro; lavorare sempre in condizioni di equilibrio e dosare le proprie forze</p> <p>tenere l'organo lavoratore dell'utensile in movimento solo per il tempo necessario</p> <p>assicurarsi della stabilità del pezzo o della struttura su cui ci si accinge a lavorare e, se necessario, utilizzare i morsetti o altro sistema evitando l'uso di piedi o mani per tenere fermi i pezzi da forare, non fissare al trapano le chiavi del mandrino</p>

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### SEGA CIRCOLARE

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
libretto d'uso e manutenzione	pericolo di effettuare manovre od interventi sbagliati	<p>utilizzare sempre l'utensile seguendo scrupolosamente le indicazioni del libretto d'uso e manutenzione che lo accompagnano</p> <p>esporre in prossimità della macchina il cartello indicante le principali norme d'uso e di sicurezza</p>
dispositivi di protezione	pericolo di taglio, lesioni alle mani	<p>verificare la presenza ed efficienza della cuffia di protezione registrabile che eviti il contatto del lavoratore con la lama ed intercetti le eventuali schegge di materiale prodotte dalla lavorazione o a caduta libera sul banco in modo tale che risulti libera la sola parte attiva del disco necessaria per effettuare la lavorazione</p> <p>verificare che tutte le parti in movimento siano adeguatamente protette contro il contatto accidentale degli operatori e che la cesoia sia dotata di gancio di sicurezza</p> <p>verificare la presenza ed efficienza del coltello divisore in acciaio posto dietro la lama e registrato a non più di 3 mm dalla dentatura del disco (il suo scopo è quello di tenere aperto il taglio, quando si taglia legname per lungo, al fine di evitare possibile rifiuto del pezzo o l'eccessivo attrito delle parti tagliate contro le facciate del disco)</p> <p>verificare la presenza ed efficienza degli schermi ai due lati del disco nella parte sottostante il banco di lavoro, in modo tale che sia evitato il contatto di tale parte di lama per azioni accidentali (come per es. potrebbe accadere durante l'azionamento dell'interruttore di manovra)</p> <p>verificare la presenza ed efficienza degli spingitori di legno per aiutarsi nel taglio di piccoli pezzi (se ben conformati ed utilizzati evitano di portare le mani troppo vicino al disco o comunque sulla sua traiettoria)</p>
comandi utensile	difficoltà ad azionare l'utensile	<p>all'atto dell'acquisto preferire gli utensili che hanno organi di azionamento e di arresto facilmente manovrabili; successivamente provvedere alla periodica pulizia dell'interruttore da polveri incrostanti al fine di evitare malfunzionamenti</p> <p>la macchina deve essere dotata di un dispositivo che impedisca il riavviamento automatico dopo una interruzione di corrente</p> <p>sulla macchina o a portata di mano deve essere installato un comando per l'arresto d'emergenza, inoltre i comandi non devono avere parti sporgenti che possano permettere l'azionamento involontario</p> <p>prima di azionare l'utensile controllare il buon funzionamento dei pulsanti e dei dispositivi di arresto</p>
controlli preliminari e periodici	rischio di anomalie di funzionamento e /o cedimenti meccanici e di lesioni alle mani pericolo di ustione lesioni alle mani per avviamimenti improvvisi	<p>usare solo accessori e ricambi originali previsti nelle istruzioni e per la sostituzione del disco utilizzare solo gli attrezzi appropriati</p> <p>non toccare il disco subito dopo il taglio perché potrebbe essere molto caldo</p> <p>prima di procedere a qualunque manutenzione o riparazione togliere la tensione elettrica dal quadro e togliere la spina</p> <p>non compiere nessuna operazione di pulizia o registrazione o riparazione su organi in moto (art. 49 DPR 547/55)</p>
alimentazione elettrica	eletrocuzione	<p>verificare prima dell'uso l'integrità dei collegamenti elettrici e di terra dei fusibili e delle coperture delle parti sotto tensione (scatole morsettiera, interruttori) e verificare il funzionamento dell'interruttore di manovra</p> <p>i cavi di alimentazione e quelli usati per derivazioni provvisorie senza parti logore nell'isolamento; verificare che non intralciino i posti di lavoro, i passaggi e non siano oggetto di danneggiamento, non sollecitarli a piegamenti di piccolo raggio o a T</p> <p>quando si lavora all'aperto tensione di alimentazione non superiore a 220 Volt.</p> <p>isolamento supplementare o doppio isolamento (riconoscibile dal simbolo del doppio quadrato).</p>

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### SEGA CIRCOLARE

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
		<p>per sostituzioni di parti dell'utensile togliere tensione mediante l'interruttore a monte o staccare la spina</p>
		<p>grado di protezione dell'apparecchio: almeno IP 44 quando viene utilizzato nei cantieri</p> <p>per utensili di potenza superiore a 1000 W collegamento alla rete attraverso presa fornita di interruttore (interbloccata)</p> <p>nei lavori in luoghi bagnati o molto umidi, e nei lavori a contatto o entro grandi masse metalliche utilizzare il trasformatore di sicurezza perché in quelle condizioni non possono essere utilizzati utensili a tensione superiore a 50 Volt verso terra (art</p> <p>prima di prendere in mano gli utensili elettrici o i cavi di alimentazione, controllare di avere mani, piedi e corpo in genere asciutti, e non toccare contemporaneamente altre parti metalliche.</p> <p>prima di effettuare l'allacciamento dell'utensile al quadro di distribuzione controlla che l'interruttore a monte della presa sia "aperto" (tolta corrente alla presa)</p> <p>prese e spine di corrente non danneggiate (conformi alle CEI 17, CEI 23-12)</p>
rumore	ipoacusia	<p>sull'utensile indicato il livello di potenza sonora emessa</p> <p>indossare cuffie o tappi auricolari</p>
schegge	proiezioni di schegge verso l'operatore	<p>usare gli occhiali se nella lavorazione specifica la cuffia di protezione risultasse inefficiente a trattenere le schegge</p> <p>verificare che il disco sia in piena efficienza (l'efficienza può essere valutata ad es. battendo con un martelletto in legno il disco stesso)</p>
modalità d'uso	pericolo di lesioni dell'operatore o di chi si trova nelle vicinanze per scivolamento del pezzo, inciampo	<p>verificare la stabilità della macchina (le vibrazioni eccessive possono provocare lo sbandamento del pezzo in lavorazione o delle mani che trattengono il pezzo), la planarità e la solidità del piano d'appoggio</p> <p>verificare la pulizia dell'area circostante la macchina, in particolare del posto di lavoro e del banco di lavoro</p> <p>indossare guanti, tuta; evitare assolutamente abiti con parti svolazzanti o sciolte come sciarpa, cinturini slacciati, bracciali</p> <p>mantenere sempre la massima attenzione nelle lavorazioni e non dare confidenza all'utensile anche se si ha buona esperienza di lavoro; lavorare sempre in condizioni di equilibrio e dosare le proprie forze</p> <p>non fermare mai il disco in movimento sul pezzo in lavorazione</p> <p>non abbandonare l'attrezzo in luoghi non sicuri, nelle quali potrebbe cadere</p> <p>mantenere sempre la massima attenzione nelle lavorazioni e non dare confidenza all'utensile anche se si ha buona esperienza di lavoro; lavorare sempre in condizioni di equilibrio e dosare le proprie forze</p> <p>tenere l'organo lavoratore dell'utensile in movimento solo per il tempo necessario</p> <p>assicurarsi della stabilità del pezzo o della struttura su cui ci si accinge a lavorare e, se necessario, utilizzare i morsetti o altro sistema evitando l'uso di piedi o mani per tenere fermi i pezzi da forare, non fissare al trapano le chiavi del mandrin</p>

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### SCALA PORTATILE

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
altezza del luogo al quale la scala deve consentire di accedere o di operare	pericolo di caduta per scelta errata	<p>quando le scale sono utilizzate per accedere, devono prolungarsi oltre il piano servito: di un certo tratto che possa essere usato come appoggio nella fase di passaggio al piano servito i montanti devono sporgere di almeno 1 m; quando invece le scale sono destinate a servire da posto di lavoro, dovranno avere lunghezza sufficiente affinché l'operatore possa agire permanendo non oltre il terzultimo piolo, ed infine per quelle che presentano un piano di lavoro (terrazzino) in sommità, la lunghezza ideale è quella che permette di eseguire il lavoro senza che l'operatore debba assumere posture inadeguate (posizione ripiegata o eccessivamente protesa) o ricorrere ad elementi improvvisati (predelle, pedane di fortuna) per giungere all'altezza desiderata.</p> <p>non utilizzare le scale doppie per lavori che richiedono una spinta sui muri o pareti che ne compromettano la stabilità della stessa</p>
stato di conservazione	pericolo di cedimenti strutturali	<p>prima di iniziare i lavori controllare lo stato di conservazione e l'efficienza all'estremità inferiore dei montanti, dei dispositivi antisdruciolevoli di appoggio e di messa a livello (quando presenti); i pioli devono risultare correttamente incastrati, così come la registrazione dei tiranti di collegamento dei montanti.</p> <p>le scale metalliche non devono presentare segni di fratture localizzate nelle saldature tra pioli e montanti ed ossidazioni tali da comprometterne la resistenza</p>
tipologie	rischio di utilizzo di scale non a norma	<p>tutti i tipi di scale devono essere dotati di dispositivi antisdrucio alle estremità inferiori dei montanti.</p> <p>nel caso di scale in legno, i pioli devono essere privi di nodi e ben incastriati ai montanti, i quali devono essere costituiti da un unico pezzo e non da diversi pezzi giuntati tra loro con mezzi di fortuna; i montanti delle scale in legno devono essere trattenuti con tiranti in ferro applicati sotto i due pioli estremi; nelle scale lunghe più di 4 m deve essere applicato anche un tirante intermedio.</p> <p>le scale doppie non devono superare i 5 m di altezza e devono essere provviste di catena o di altro dispositivo di sicurezza che ne impedisca l'apertura della scala oltre il limite prestabilito dal costruttore (art. 21 DPR 547/55)</p> <p>le scale innestate oltre gli 8 m di altezza devono essere dotate di un rompitatta centrale; devono avere una sovrapposizione di almeno 5 pioli (1 m) e non devono superare la lunghezza complessiva di 15 m</p> <p>nel caso siano presenti sul luogo di lavoro scale non rispondenti alle caratteristiche suddette, si dovrà in ogni caso impedirne l'uso ai lavoratori e provvedere affinché l'attrezzatura sia allontanata dal cantiere; bisogna infatti tener presente che la sola presenza sul luogo di lavoro di attrezzature non a norma, anche se non utilizzate, costituisce ugualmente infrazione; le scale danneggiate vanno riparate solo se è possibile garantire il rispetto delle norme, altrimenti vanno sostituite.</p>
modalità d'uso	pericolo di comportamenti incauti	<p>sulle scale si deve salire e scendere sempre con il viso rivolto verso la scala stessa, si devono sempre avere tre arti appoggiati contemporaneamente</p> <p>prima di iniziare la salita, sulle scale doppie, verificare che i tiranti limitatori di apertura siano ben tesi e non lavorare mai a cavalcioni</p> <p>durante l'uso della scala sul ponteggio per l'accesso ai vari piani, la stessa deve essere posizionata sfalsata e non in prosecuzione di quella che la precede; quando servono a collegare stabilmente due ponti e quando sono sistemate verso la parte esterna del ponte devono essere provvista</p> <p>la scala deve essere utilizzata da una sola persona per volta, non solo per salire e scendere, ma anche quando si debbano eseguire lavori contemporanei a quote differenti</p> <p>si deve scendere sempre dalla scala prima di effettuare qualsiasi spostamento laterale, senza oggetti, utensili o materiali nelle mani.</p> <p>le scale a mano non devono mai essere utilizzate come passerelle o come montanti di ponti su cavalletti.</p>

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### SCALA PORTATILE

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
		la scala deve essere appoggiata in modo da avere un'inclinazione tale che la distanza tra le proiezioni del punto di appoggio superiore dei montanti e quello inferiore sia 1/4 della lunghezza della scala.
		le scale a mano non devono mai essere utilizzate sopra i piani di ponti su cavalletti e ponti a torre su ruote.  non gettare mai alcun materiale dall'alto della scala
stabilità		provvedere ad un livellamento del terreno prima dell'appoggio della scala, evitando di utilizzare sistemi di livellamento come zeppe o mattoni; quando non sia possibile livellare il terreno, è necessario utilizzare scale che presentino almeno uno dei due montanti inferiori provvisto di uno zoccolo regolabile in altezza  non appoggiare mai un piolo della scala allo spigolo di un fabbricato o ad un palo, a meno che l'attrezzatura sia dotata all'estremità superiore di particolari sistemi di bloccaggio; in ogni caso per usi prolungati si deve sempre vincolare la scala utilizzando chiodi, grate in ferro, listelli, tasselli, legature, saettoni.
stato fisico del personale	caduta per vertigini	le scale devono essere usate esclusivamente da persone in perfette condizioni di salute e soprattutto non sofferenti di disturbi legati all'altezza
sorveglianza		il lavoro sulla scala , per la pericolosità nell'uso di questa attrezzatura, è comunque bene che sia sorvegliato da terra.
cintura di sicurezza		come per qualsiasi opera provvisoria ogniqualvolta che, operando su di una scala, ci si trovi con i piedi a più di 2 m da terra l'operatore deve utilizzare una cintura di sicurezza da agganciare a parti stabili; qualora la scala risulti adeguatamente vincolata si può agganciare la cintura di sicurezza ad un piolo della scala stessa.
uso dell'elmetto		è necessario indossare sempre l'elmetto protettivo ed esigere che venga utilizzato da tutti quanti si trovino ad operare nei pressi dei luoghi in cui si stanno eseguendo lavori su scale ed a maggior ragione dagli addetti a trattenere al piede le scale semplici non vincolate e da chi ne effettua la vigilanza da terra.  non abbandonare l'attrezzo in luoghi non sicuri, nelle quali potrebbe cadere  mantenere sempre la massima attenzione nelle lavorazioni e non dare confidenza all'utensile anche se si ha buona esperienza di lavoro; lavorare sempre in condizioni di equilibrio e dosare le proprie forze  tenere l'organo lavoratore dell'utensile in movimento solo per il tempo necessario  assicurarsi della stabilità del pezzo o della struttura su cui ci si accinge a lavorare e, se necessario, utilizzare i morsetti o altro sistema evitando l'uso di piedi o mani per tenere fermi i pezzi da forare, non fissare al trapano le chiavi del mandrino

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### MARTELLO DEMOLITORE

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
libretto d'uso e manutenzione	pericolo di effettuare manovre od interventi sbagliati	utilizzare sempre l'utensile seguendo scrupolosamente le indicazioni del libretto d'uso e manutenzione che lo accompagnano
dispositivi di protezione	pericolo di taglio, lesioni alle mani ed elettrocuzione	prima di azionare l'utensile controllare che tutte le protezioni siano ben collegate (viti strette e bulloni serrati)  non praticare fori nella carcassa metallica del motore (per esempio per attaccare targhette) perché ciò potrebbe compromettere il buon funzionamento dell'attrezzo (usare piuttosto targhette autoadesive)
comandi utensile	difficoltà ad azionare l'utensile	all'atto dell'acquisto preferire gli utensili che hanno organi di azionamento e di arresto facilmente manovribili; successivamente provvedere alla periodica pulizia dell'interruttore da polveri incrostanti al fine di evitare malfunzionamenti  l'utensile deve essere dotato di comando manuale oppure di un dispositivo che impedisca il riavviamento automatico dopo una interruzione di corrente  l'interruttore di comando incorporato nell'utensile perfettamente funzionante.  prima di azionare l'utensile controllare il buon funzionamento dei pulsanti e dei dispositivi di arresto
controlli preliminari e periodici	rischio di anomalie di funzionamento e /o cedimenti meccanici	usare solo accessori e ricambi originali previsti nelle istruzioni  le aperture di raffreddamento, posizionate sulla carcassa motore, pulite e libere  non compiere nessuna operazione di pulizia o registrazione o riparazione su organi in moto.
alimentazione elettrica	elettrocuzione	controllare che la tensione di rete sia quella prevista dal costruttore e riportata sulla targhetta  targhetta sull'utensile indicante la tensione, l'intensità, il tipo di corrente ed altre caratteristiche perfettamente leggibili.  i cavi di alimentazione e quelli usati per derivazioni provvisorie senza parti logore nell'isolamento; verificare che non intralcino i posti di lavoro, i passaggi e non siano oggetto di danneggiamento, non sollecitarli a piegamenti di piccolo raggio o a t  quando si lavora all'aperto tensione di alimentazione non deve essere superiore a 220 Volt.  isolamento supplementare o doppio isolamento (riconoscibile dal simbolo del doppio quadrato).  per sostituzioni di parti dell'utensile togliere tensione mediante l'interruttore a monte o staccare la spina  grado di protezione dell'apparecchio: almeno IP 44 quando viene utilizzato nei cantieri  per utensili di potenza superiore a 1000 W collegamento alla rete attraverso presa fornita di interruttore (interbloccata)  nei lavori in luoghi bagnati o molto umidi, e nei lavori a contatto o entro grandi masse metalliche utilizzare il trasformatore di sicurezza perché in quelle condizioni non possono essere utilizzati utensili a tensione superiore a 50 Volt verso terra.  prima di prendere in mano gli utensili elettrici o i cavi di alimentazione, controllare di avere mani, piedi e corpo in genere asciutti, e non toccare contemporaneamente altre parti metalliche.  prima di effettuare l'allacciamento dell'utensile al quadro di distribuzione controlla che l'interruttore a monte della presa sia "aperto" (tolta corrente alla presa)  prese e spine di corrente non danneggiate (conformi alle CEI 17, CEI 23-12)

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### MARTELLO DEMOLITORE

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
		controllare che la struttura su cui si andrà ad operare non sia in tensione e che comunque non vi siano impianti tecnologici attivi
rumore	ipoacusia	sull'utensile indicato il livello di potenza sonora emessa
		segnalare la zona esposta a livello di rumorosità elevato indossare cuffie o tappi auricolari
modalità d'uso	pericolo di lesioni dell'operatore o di chi si trova nelle vicinanze per scivolamento dell'utensile	prima di usare l'utensile, verificare che il proprio lavoro non possa creare problemi agli altri lavoratori e mantenere in ordine il posto di lavoro in quanto il disordine può essere causa di infortunio; indossare cuffie o tappi auricolari, guanti, tuta; evitare assolutamente abiti con parti svolazzanti o sciolte come sciarpa, cinturini slacciati, bracciali non abbandonare l'attrezzo in luoghi non sicuri, nelle quali potrebbe cadere mantenere sempre la massima attenzione nelle lavorazioni e non dare confidenza all'utensile anche se si ha buona esperienza di lavoro; lavorare sempre in condizioni di equilibrio e dosare le proprie forze

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### **MACCHINE COSTRUZIONI STRADALI: frese, macchine per stabilizzazione del suolo, compattatori, finitrici**

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
formazione dell'operatore	pericolo di effettuare manovre errate per scarsa informazione o inesperienza	l'operatore deve essere adeguatamente formato ed informato
condizioni ambientali e dell'operatore	manovre errate per impigliamento	non indossare capi di vestiario slacciati o penzolanti che potrebbero impigliarsi negli organi di comando e mantenere pulita e sgombra la cabina
	caduta dell'operatore dal posto di manovra	chiudere gli sportelli della cabina, non ammettere a bordo della macchina altre persone e usare la macchina solo rimanendo seduti al posto di guida; rimanere sempre con la testa, il corpo e gli arti dentro la cabina, ove esista
	difficoltà ad eseguire le manovre per ridotta visibilità	prima di iniziare i lavori verificare l'efficienza dei gruppi ottici per le lavorazioni che richiedono illuminazione e tenere sempre puliti i vetri della cabina
	caduta, scivolamento con conseguenti fratture e slogamenti nella salita e discesa	prestare attenzione alla scivolosità delle pedane ed indossare calzature antinfortunistiche con suola antiscivolo e non scendere o salire con macchina in movimento
	getti di fluido in pressione	non utilizzare la rete di tubazioni come gradino o scala, né impiegarle per supportare componenti che diano luogo a carichi anomali
	pericolo di abbagliamento	laddove le condizioni di luce comportano questo pericolo utilizzare occhiali antiriflesso
	anomalie di funzionamento del mezzo connesse alla temperatura ambiente	seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni in merito ai limiti di temperatura entro i quali si prevede che la macchina sia utilizzata e tenuta in deposito
stabilità	pericolo di ribaltamento del mezzo	seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni in merito alle norme di sicurezza riguardanti la stabilità della macchina, le sue attrezzi ed il suo funzionamento; si noti che le capacità nominali si basano sul presupposto che la macchina poggi su te
		seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni relativamente alla configurazione che la macchina può assumere nelle varie operazioni
		usare, se necessario ed ove presenti, gli stabilizzatori
presenza di linee elettriche	pericolo di folgorazione	non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche aeree a distanza minore di 5 metri, a meno che, previa segnalazione all'esercente delle linee elettriche, non si provveda da chi dirige detti lavori per una adeguata protezione atta ad e
segnaletica e/o dispositivi di avvertimento e segnalazione	pericolo di contatto, investimento, schiacciamento di persone	prima dell'inizio dei lavori verificare che l'avvisatore acustico ed il girofaro siano regolarmente funzionanti
		segnalare l'operatività del mezzo col girofaro e quando necessario utilizzare l'avvisatore acustico
presenza di persone e/o cose nel raggio d'azione	pericolo di contatto, investimento, schiacciamento di persone	predisporre idonea segnaletica nella zona d'azione dei mezzi esponendo il cartello di pericolo MACCHINE IN MOVIMENTO
		prima di azionare la macchina accertarsi della presenza di persone e/o ostacoli nelle vicinanze
		per le interruzioni momentanee di lavoro, prima di scendere dal mezzo, azionare il dispositivo di blocco dei comandi e non lasciare mai la macchina con motore acceso
		al termine del lavoro posizionare correttamente la macchina, abbassando la benna o altri accessori a terra, inserendo il blocco comandi ed azionando il freno di stazionamento

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### MACCHINE COSTRUZIONI STRADALI: frese, macchine per stabilizzazione del suolo, compattatori, finitrici

<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
		<p>qualora per particolari condizioni di impianto o di ambiente, non sia possibile controllare dal posto di manovra tutta la zona di azione del mezzo, deve essere previsto un sistema di segnalazioni svolto con lavoratori incaricati (si noti che per le macchine mobili per costruzioni stradali non sono richieste le luci di arresto e/o retromarcia).</p> <p>quando si adotta l'assistenza da terra, il "segnalatore" impedisce le istruzioni di manovra al destinatario dei segnali, detto "operatore", per mezzo di segnali gestuali; gli operatori devono aver ricevuto adeguata formazione in relazione ai gesti convenzionali).</p>
segnali e segnaletica	manovre o interventi errati per mancanza o insufficiente informazione	verificare che le indicazioni riportate sui componenti siano leggibili, rimuovere l'eventuale sporcizia depositata
controllo, manutenzione e regolazione	guasti meccanici dovuti ad anomalie trascurate	l'operatore deve segnalare tempestivamente eventuali anomalie a chi è preposto alla manutenzione del mezzo o provvedervi egli stesso contattando l'assistenza.
	errori di montaggio o manovra	la manutenzione, la revisione e/o la sostituzione di parti dei componenti deve essere effettuata da personale adeguatamente qualificato attenendosi alle istruzioni del costruttore contenute nell'apposito libretto
		tutti gli interventi di manutenzione dovranno essere eseguiti senza la presenza di personale nella cabina guida, a meno che si tratti di personale esperto, incaricato di collaborare all'operazione.
	pericolo di impigliamento, schiacciamento	<p>fare attenzione alle zone di articolazione a perno: eventualmente marcare la zona su entrambi i lati con cartello di pericolo di schiacciamento del tipo indicato dalla UNI EN 500-1;</p> <p>non intervenire mai, a motore acceso, per regolare la tensione delle cinghie</p> <p>non indossare capi di vestiario slacciati o penzolanti che potrebbero impigliarsi</p>
	pericolo dovuto ad accumulo di energia potenziale in liquidi o gas in pressione	<p>verificare secondo le istruzioni del costruttore l'efficienza delle valvole di sovrappressione eventualmente presenti</p> <p>non eseguire mai interventi di manutenzione con il motore acceso, salvo ciò sia prescritto nelle istruzioni per la manutenzione della macchina.</p>
	investimento da getti di fluido in pressione	seguire il manuale di istruzioni prima di agire sui componenti pressurizzati e laddove si effettua il prelevamento di campioni di fluidi deve essere applicata una etichetta che avverte del pericolo di getto o predisposto uno schermo
	urti, colpi ed impatti per accumulo di energia potenziale	se a seguito di un guasto un flessibile raccordato può comportarsi come una pericolosa frusta, esso deve essere trattenuto e schermato
	ustioni per contatto	le parti che possono raggiungere temperature che eccedono la sopportabilità al contatto devono essere dotate di protezione
	incendio e/o esplosione	durante i rifornimenti di carburante spegnere il motore e non fumare
	pericolo di contatto ed inalazione di fluidi nocivi con fluidi lubrificanti e refrigeranti, gas, nebbie e fumi nocivi	seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni per le raccomandazioni relative a movimentazione ed eliminazione del fluido, inclusi i requisiti igienici per chi movimenta il fluido ed ogni pericolo di tossicità o astfissia in caso di incendio
	inalazione gas di scarico	in caso di intervento in luogo chiuso (officina) o comunque in ambiente confinato predisporre un sistema di allontanamento dei gas di scarico.
modalità d'uso	caduta, investimento, schiacciamento di persone	non usare la macchina o gli accessori della macchina come piattaforma per lavori in elevazione, per sollevare o trasportare persone,
	ribaltamento del mezzo ed investimento di	in caso di spostamento in condizioni caricate procedere con velocità adeguata al carico ed al terreno, mantenendo bassi gli accessori ed i bracci per garantire stabilità e visibilità

## PIANO DI SICUREZZA

Cantiere: rete gas Ponte Arche

### **MACCHINE COSTRUZIONI STRADALI: frese, macchine per stabilizzazione del suolo, compattatori, finitrici**

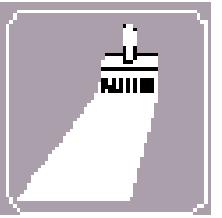
<b>Elemento della valutazione</b>	<b>Rischi</b>	<b>Misure di sicurezza e norme comportamentali</b>
	persone	in caso di discesa a forte pendenza procedere sempre con marce innestate
rumore	ipoacusia	seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni in merito alle informazioni sull'emissione acustica della macchina e sull'uso dei dispositivi di protezione individuali (quali cuffie auricolari e/o tappi)
accessori	pericolo di caduta o contatto con persone e/o cose	seguire scrupolosamente il manuale di istruzioni sull'uso degli accessori
avviamento	incontrollabilità del mezzo	le macchine con avviamento elettrico, pneumatico o idraulico devono essere concepite in modo da prevenire l'avviamento ed il funzionamento del motore non autorizzati
parti in movimento	lesioni agli arti	<p>per quanto riguarda i pericoli nell'area dei piedi devono essere predisposti idonei ripari deve essere presente un dispositivo di sicurezza che impedisca qualsiasi movimento involontario della macchina quando la fresa viene abbassata in posizione di taglio</p> <p>su entrambi i lati dei ripari mobili o sui dispositivi di protezione, collocati intorno alla fresa a tamburo devono essere apposti segnali di avvertimento aventi forma triangolare di lato almeno 60 mm con scritta in nero su fondo giallo "ATTENZIONE! FRESA ROTANTE A TAMBUBRO"</p>

## **PARTE C**

**Segnaletica per lavori su sede stradale**

<b>1. CRITERI GENERALI</b>	
1.1	<p>Tutte le aree sede di eventuali installazioni di cantiere e le aree di lavoro devono essere delimitate con adeguati dispositivi conformi con le disposizioni relative alla sicurezza secondo quanto previsto dal Codice della Strada (D.Lgs. 285/92) e dal Regolamento di esecuzione e di attuazione (DPR 495/92).</p> <p>A scopo preventivo, soprattutto laddove la circolazione si presenta complessa ed il traffico è intenso, è opportuno coinvolgere il corpo di Polizia Municipale al fine di eseguire una più attenta valutazione circa l'appontamento dell'area dell'intervento.</p> <p>Inoltre laddove i lavori potrebbero interessare la circolazione filo-tramviaria, è necessario coordinare la delimitazione dell'area di cantiere con l'ente gestore del servizio di trasporto.</p> <p>Utilizzare solo specifici segnali previsti dal regolamento attuativo del Codice della strada e autorizzati dall'ente proprietario; i segnali di pericolo o di indicazione da utilizzare per il segnalamento temporaneo hanno colore di fondo giallo. (DPR 495/92 art. 30 c.1,2)</p>
1.2	<p>Nei sistemi di segnalamento temporaneo ogni segnale deve essere coerente con la situazione in cui viene posto e ad uguale situazione, devono corrispondere stessi segnali e stessi criteri di posa. Non devono essere posti in opera segnali temporanei e segnali permanenti in contrasto tra loro. A tal fine i segnali permanenti vanno rimossi o coperti se in contrasto con quelli temporanei. Ultimati i lavori i segnali temporanei, sia verticali che orizzontali, devono essere immediatamente rimossi e, se del caso, vanno ripristinati i segnali permanenti. (DPR 495/92 art. 30 c.5)</p>
1.3	<p>Il segnalamento deve essere adeguato alle velocità consentite ai veicoli, alle dimensioni della deviazione ed alle manovre da eseguire all'altezza del cantiere, al tipo di strada e alle situazioni di traffico e locali. (DPR 495/92 art. 31 c.1)</p>
1.4	<p>Per i segnali temporanei possono essere utilizzati supporti e sostegni o basi mobili di tipo trasportabile e ripiegabile che devono assicurare la stabilità del segnale in qualsiasi condizione della strada ed atmosferica: per gli eventuali zavorramenti dei sostegni è vietato l'uso di materiali rigidi che possono costituire pericolo o intralcio per la circolazione (DPR 495/92 art. 30 c.3, art. 33 c.3)</p>
1.5	<p>In prossimità della testata di ogni cantiere di durata superiore ai sette giorni lavorativi deve essere apposto apposito pannello recante le seguenti indicazioni (DPR 495/92 art. 30 c.6):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) ente proprietario o concessionario della strada</li> <li>b) estremi dell'ordinanza di cui ai commi 1 e 7</li> <li>c) denominazione dell'impresa esecutrice dei lavori</li> <li>d) inizio e termine previsto dei lavori</li> <li>e) recapito e numero telefonico del responsabile del cantiere</li> </ul>
1.6	<p>In situazioni di emergenza o quando si tratti di esecuzione di lavori di particolare urgenza le misure per la disciplina della circolazione sono adottate dal funzionario responsabile. L'adozione delle misure per i lavori che si protraggono oltre le quarantotto ore, deve essere ratificata dall'autorità competente; se il periodo coincide con due giorni festivi consecutivi, tale termine è di settantadue ore. In caso di interventi non programmabili e comunque di modesta entità, cioè in tutti quei casi che rientrano nella ordinaria attività di manutenzione, che comportano limitazioni di traffico non rilevanti e di breve durata, ovvero in caso di incidente stradale, l'ente proprietario può predisporre gli schemi ed i dispositivi segnaletici previsti dalle presenti norme senza adottare formale provvedimento. Al termine dei lavori e alla fine dell'emergenza deve essere tempestivamente ripristinata la preesistente disciplina della circolazione, a cura dell'ente proprietario o concessionario della strada. (DPR 495/92 art. 30 c.7)</p>
1.7	<p>Nel caso di cantieri che interessino la sede di strade extraurbane principali o di strade urbane di scorrimento o di quartiere, i lavori devono essere svolti in più turni, anche utilizzando l'intero arco della giornata, e in via prioritaria, nei periodi giornalieri di minimo impegno della strada da parte dei flussi veicolari. I lavori di durata prevedibilmente più ampia e che non rivestano carattere di urgenza devono essere realizzati nei periodi annuali di minore traffico. (DPR 495/92 art. 30 c.8)</p>

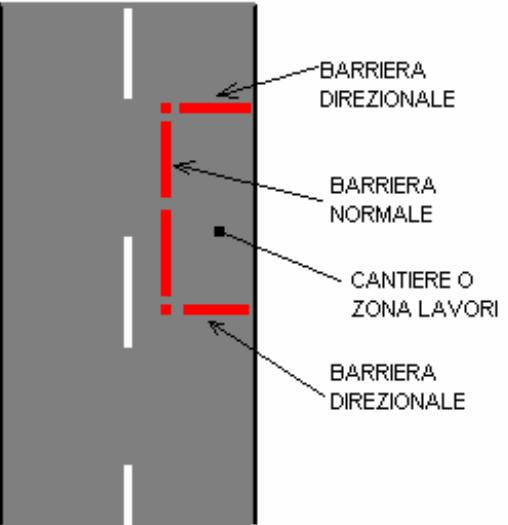
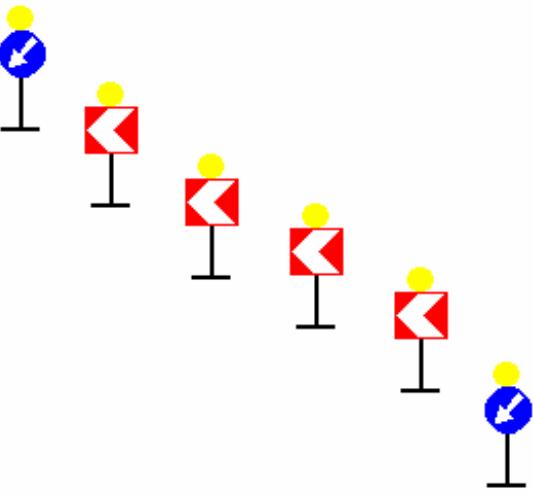
1.8	<p>Coloro che operano in prossimità della delimitazione di un cantiere o che comunque sono esposti al traffico di veicoli nello svolgimento della loro attività lavorativa, devono essere visibili sia di giorno che di notte mediante indumenti di lavoro fluorescenti e rifrangenti.</p> <p>Tutti gli indumenti devono essere realizzati con tessuto di base fluorescente di colore arancio o giallo o rosso con applicazione di fasce rifrangenti di colore bianco argento.</p> <p>In caso di interventi di breve durata può essere utilizzata una bretella realizzata con materiale sia fluorescente che rifrangente di colore arancio.</p> <p>(DPR 495/92 art. 37)</p>	
1.9	<p>In prossimità di cantieri fissi o mobili, anche se di manutenzione, deve essere installato il segnale LAVORI corredato da pannello integrativo indicante l'estesa del cantiere quando il tratto di strada interessato sia più lungo di 100 m.</p> <p>Il solo segnale LAVORI non può sostituire gli altri mezzi segnaletici previsti e in quelli successivi riguardanti la sicurezza della circolazione in presenza di cantieri stradali.</p> <p>Il segnale LAVORI è un segnale di pericolo.</p>	
1.10	<p>I segnali di pericolo hanno forma di triangolo equilatero con un vertice diretto verso l'alto.</p> <p>I segnali di pericolo devono essere installati, di norma, ad una distanza di 150 m dal punto di inizio del pericolo segnalato. Per le strade urbane con velocità massima non superiore ai 50 km/h la distanza può essere ridotta in relazione alla situazione dei luoghi fino ad un minimo di 50 m. Ogni qualvolta non è possibile rispettare la distanza di posizionamento suddetta (cioè 150 m), il segnale deve essere integrato con il pannello indicante l'effettiva distanza dal pericolo: per motivi di sicurezza, il segnale può essere preceduto da uno identico, sempre con pannello integrativo indicante la effettiva distanza dal pericolo.</p> <p>Se il segnale è utilizzato per indicare un pericolo esteso su un tratto di strada di lunghezza definita (es: lavori sulla strada) quest'ultima deve essere indicata con pannello integrativo ESTESA. Se in tale tratto di strada vi sono intersezioni, il segnale deve essere ripetuto dopo ogni intersezione. L'estesa massima, oltre la quale il segnale deve essere comunque ripetuto, non può superare i 3 km.</p> <p>Quando l'estesa di un tratto di strada interessata dal pericolo segnalato non è chiaramente individuabile, il termine del pericolo può essere segnalato mediante lo stesso segnale integrato dal pannello FINE.</p>	 
1.11	<p>Il segnale MATERIALE INSTABILE SULLA STRADA deve essere usato per presegnalare la presenza sulla pavimentazione stradale di ghiaia, pietrisco, graniglia od altro materiale in piccola pezzatura che, per effetto del passaggio del veicolo, può essere scagliato in aria o proiettato a distanza, o può far diminuire l'aderenza del veicolo sulla strada.</p>	

1.12	<p>Il segnale SEMAFORO deve essere usato per presegnalare un impianto semaforico.</p>	
1.13	<p>Il segnale ALTRI PERICOLI deve essere usato per presegnalare un pericolo diverso da quelli previsti dagli articoli precedenti. Il segnale deve essere sempre corredata da pannello integrativo.</p>	      

1.14	<p>I segnali che comportano prescrizioni imposte dall'autorità competente agli utenti della strada si suddividono in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) SEGNALI DI PRECEDENZA</li> <li>b) SEGNALI DI DIVIETO</li> <li>c) SEGNALI DI OBBLIGO</li> </ul> <p>I segnali di prescrizione devono essere posti sul lato destro della strada. Sulle strade con due o più corsie per ogni senso di marcia devono adottarsi opportune misure, in relazione alle condizioni locali, affinché i segnali siano chiaramente percepibili anche dai conducenti dei veicoli che percorrono le corsie interne ripetendoli sul lato sinistro o al di sopra della carreggiata.</p> <p>I segnali di prescrizione devono essere posti ove inizia il divieto o l'obbligo.</p> <p>Il segnale DARE LA PRECEDENZA NEI SENSI UNICI ALTERNATI deve essere usato all'inizio delle strettoie permanenti o temporanee nelle quali, per le limitate dimensioni delle corsie e tenuto conto dell'andamento planimetrico della strada, nonché del tipo e delle dimensioni dei veicoli ai quali è consentito il transito, si renda necessario stabilire il senso unico di marcia alternato. Il segnale prescrive all'utente di dare la precedenza alla corrente di traffico proveniente in senso inverso.</p> <p>Il segnale DIRITTO DI PRECEDENZA NEI SENSI UNICI ALTERNATI deve essere usato in prossimità delle strettoie nelle quali è istituito il senso unico alternato per indicare all'utente che ha precedenza di passaggio rispetto ai veicoli provenienti nel senso opposto.</p> <p>I segnali di divieto sono di forma circolare e vietano agli utenti il transito o determinate direzioni di marcia, una particolare manovra, ovvero impongono limitazioni.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) DIVIETO DI TRANSITO</li> <li>b) SENSO VIETATO</li> <li>c) DIVIETO DI SORPASSO</li> <li>d) LIMITE MASSIMO DI VELOCITA'</li> </ul> <p>Le limitazioni di velocità temporanee in prossimità di lavori o di cantieri stradali, sono subordinate, salvo casi di urgenza, al consenso ed alle direttive dell'ente proprietario della strada.</p> <p>Il limite di velocità deve essere posto in opera di seguito al segnale lavori, ovvero abbinato con esso sullo stesso supporto.</p> <p>Il valore della limitazione, salvo casi eccezionali, non deve essere inferiore a 30 km/h.</p> <p>Quando sia opportuno limitare la velocità su strade di rapido scorrimento occorre apporre limiti a scalare.</p> <p>Alla fine della zona lavori o del cantiere è necessario il segnale fine limitazione di velocità.</p> <p>Se una limitazione di velocità diversa permane anche dopo la fine della zona lavori, è sufficiente installare il segnale col nuovo limite senza porre quello di fine limite precedente. (DPR 495/92 art. 30)</p>	
------	---	--

## 2. BARRIERE

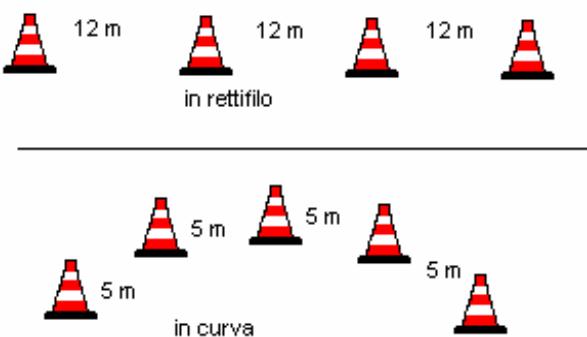
(DPR 495/92 art. 32)

<p><b>2.1</b></p> <p>Sui lati frontali di delimitazione del cantiere o sulle testate di approccio sono obbligatorie le barriere.</p> <p>Lungo i lati longitudinali le barriere possono essere sostituite da recinzioni colorate in rosso o arancione stabilmente fissate, costituite da teli, reti o altri mezzi di delimitazione approvati dal Ministero dei lavori pubblici e in conformità alle direttive da esso impartite.</p> <p>Le barriere sono disposte parallelamente al piano stradale e sostenute da cavalletti o da altri sostegni idonei.</p>	
<p><b>2.2</b></p> <p>La barriera &lt;&lt;normale&gt;&gt; è colorata a strisce alternate oblique bianche e rosse; la larghezza delle strisce rosse deve essere pari a 1,2 volte quella delle strisce bianche. Deve avere un'altezza non inferiore a 20 cm e deve essere posta parallelamente al piano stradale con il bordo inferiore ad altezza non inferiore a 80 cm da terra in posizione tale da renderla visibile anche in presenza di altri mezzi segnaletici di pre-segnalamento.</p> <p>La barriera &lt;&lt;direzionale&gt;&gt; è colorata sulla faccia utile con bande alternate bianche e rosse a punta di freccia. Le punte delle frecce devono essere rivolte nella direzione della deviazione. Deve avere una dimensione &lt;&lt;normale&gt;&gt; non inferiore a 60 x 240 cm e &lt;&lt;grande&gt;&gt; di 90 x 360 cm.</p> <p>In alternativa alla barriera direzionale può essere adottato lo schema composto da quattro moduli di dimensione normale 60 x 60 cm o grande 90 x 90 cm posti orizzontalmente con il bordo inferiore ad altezza non inferiore a 80 cm da terra, preceduti e seguiti da un segnale di passaggio obbligatorio. La larghezza delle zone rosse deve essere pari a 1,2 volte quella delle zone bianche. Per quelle in uso nei centri abitati le dimensioni possono essere ridotte alla metà. Durante le ore notturne ed in tutti i casi di scarsa visibilità, le barriere di testata devono essere munite di idonei apparati luminosi di colore rosso a luce fissa. Il segnale LAVORI deve essere munito di analogo apparato luminoso di colore rosso a luce fissa. Lo sbarramento obliquo che precede eventualmente la zona di lavoro deve essere integrato da dispositivi a luce gialla lampeggiante, in sincrono o in progressione (luci scorrevoli). I margini longitudinali della zona di lavoro possono essere integrati con analoghi dispositivi a luce gialla fissa, sono vietate le lanterne od altre sorgenti luminose, a fiamma libera. Per la visibilità notturna vedere il relativo paragrafo.</p>	  

**3. DELINEATORI SPECIALI**  
(DPR 495/92 art. 33)

<p>3.1</p>	<p><i>Paletto di delimitazione</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deve essere usato in serie per evidenziare i bordi longitudinali e di approccio delle zone di lavoro</li> <li>• deve essere installato sempre ortogonalmente all'asse della strada cui è rivolto</li> <li>• l'intervallo tra i paletti non deve essere superiore a 15 m</li> <li>• il paletto è colorato sulla faccia con bande alternate bianche e rosse; quelle rosse hanno una larghezza pari a 1,2 volte quelle bianche; le dimensioni minime sono di 20 x 80 cm ed il sostegno deve assicurare un'altezza del bordo inferiore di almeno 30 cm da terra</li> </ul>											
	<p><i>Delineatore modulare di curva provvisoria</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• esso deve essere usato in più elementi per evidenziare il lato esterno delle deviazioni con curve provvisorie di raggio inferiore o uguale a 200 m e deve essere installato sempre ortogonalmente all'asse della strada</li> <li>• l'intervallo tra i delineatori temporanei deve essere contenuto nei seguenti valori:</li> </ul> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Raggio della curva longit. (m)</th> <th style="width: 50%;">Spaziamento (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>fino a 30 .....</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td>da 30 a 50 .....</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>da 50 a 100 .....</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> <tr> <td>da 100 a 200 .....</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> </tbody> </table>	Raggio della curva longit. (m)	Spaziamento (m)	fino a 30 .....	5	da 30 a 50 .....	10	da 50 a 100 .....	15	da 100 a 200 .....	20	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• il delineatore presenta sulla faccia un disegno a punta di freccia bianca su fondo rosso; la dimensione &lt;&lt;normale&gt;&gt; è 60 x 60 cm, quella &lt;&lt;grande&gt;&gt; è di 90 x 90 cm.</li> </ul> <p>Per la visibilità notturna vedere relativo paragrafo.</p>
Raggio della curva longit. (m)	Spaziamento (m)											
fino a 30 .....	5											
da 30 a 50 .....	10											
da 50 a 100 .....	15											
da 100 a 200 .....	20											

**4. CONI**  
(DPR 495/92 art. 34)

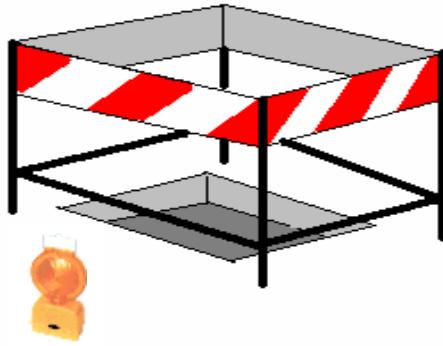
<p>4.1</p>	<p>deve essere usato per delimitare ed evidenziare zone di lavoro o operazioni di manutenzione di breve durata, per il tracciamento di segnaletica orizzontale, per indicare le aree interessate da incidenti, gli incanalamenti temporanei per posti di blocco, la separazione provvisoria di opposti sensi di marcia e delimitazione di ostacoli provvisori</p>
<p>4.2</p>	<p>la spaziatura di posa è di 12 m in rettifilo e di 5 m in curva; nei centri abitati la spaziatura è dimezzata, salvo diversa distanza necessaria per particolari situazioni della strada e del traffico.</p> <p>La visibilità notturna deve essere assicurata dalla rifrangenza almeno delle parti bianche, con materiali aventi valori del coefficiente areico di intensità luminosa non inferiori a quelli delle pellicole di classe 2 di cui al paragrafo 14.</p> 

**5. VEICOLI OPERATIVI**  
(DPR 495/92 art. 38)

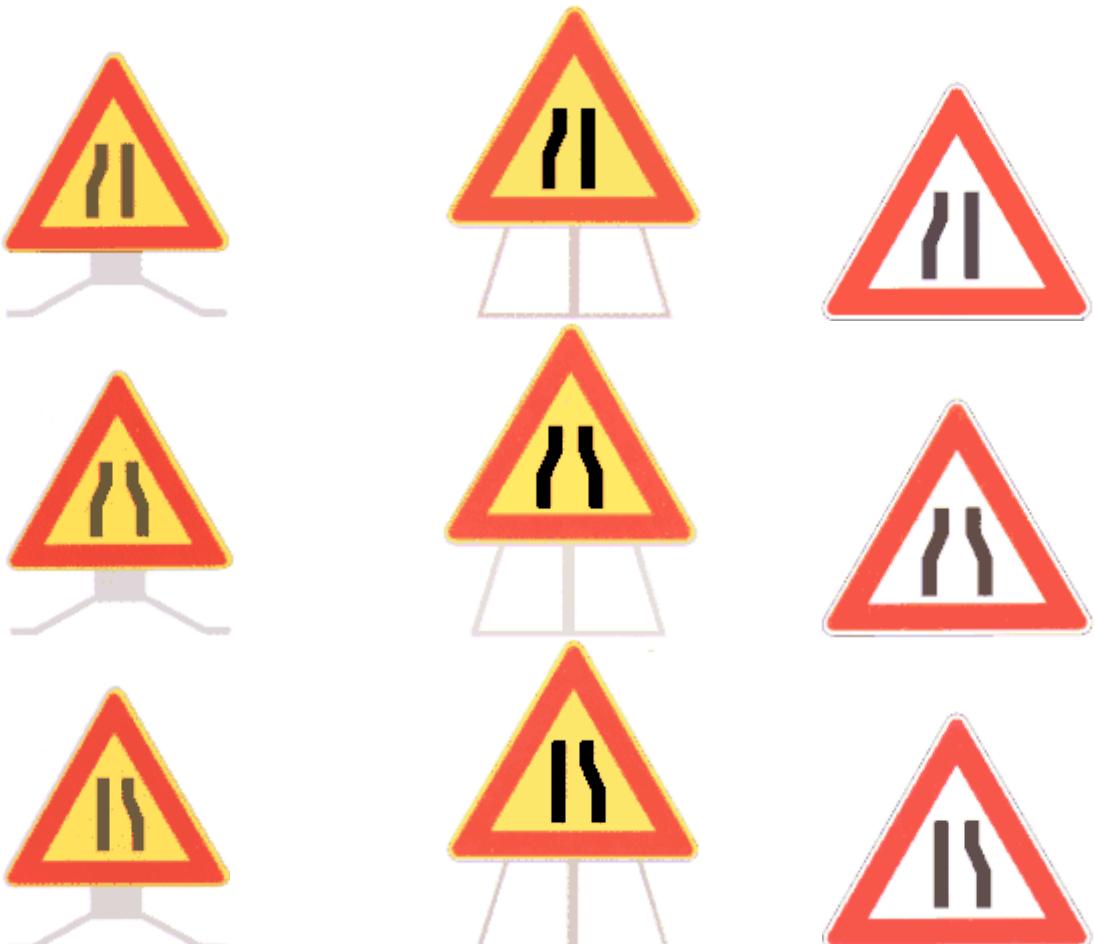
5.1	<p>I veicoli operativi, i macchinari e i mezzi d'opera impiegati per i lavori o per la manutenzione stradale, fermi od in movimento, devono portare posteriormente un pannello a strisce bianche e rosse, integrato da un segnale di PASSAGGIO OBBLIGATORIO con freccia orientata verso il lato dove il veicolo può essere superato.</p> <p>Il pannello e il segnale PASSAGGIO OBBLIGATORIO devono essere realizzati con pellicola retroriflettente di classe 2.</p> <p>Questo tipo di segnalazione deve essere usato anche dai veicoli che per la natura del carico o la massa o l'ingombro devono procedere a velocità particolarmente ridotta. In questi casi, detti veicoli devono essere equipaggiati con una o più luci gialle lampeggianti.</p>	  
5.2	<p>I veicoli operativi, anche se devono compiere lavori manutentori di brevissima durata quali la sostituzione di lampadine della pubblica illuminazione o rappezzì al manto stradale, devono essere presegnalati con opportuno anticipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Sulle strade urbane con il preavviso LAVORI con i segnali di PASSAGGIO OBBLIGATORIO preceduto, qualora opportuno, dai segnali DIVIETO DI SORPASSO, STRETTOIA, SENSO UNICO ALTERNATO e LIMITE MASSIMO DI VELOCITA' se il limite è inferiore a 50 km/h;</li> <li>b) sulle strade extra-urbane con i segnali di cui alla lettera a) con i segnali di limite massimo di velocità a scalare e i segnali di passaggio obbligatorio in numero sufficiente a delineare l'eventuale incanalamento del traffico a monte</li> </ul>	

**6. PRESENZA DI PEDONI**  
(DPR 495/92 art. 40)

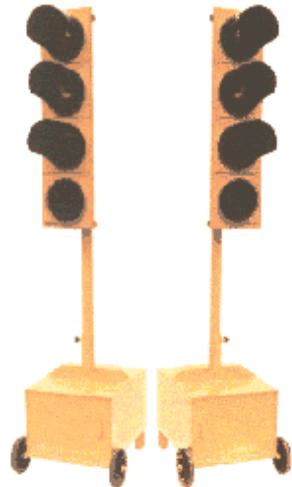
6.1	La segnaletica di sicurezza dei lavori, dei depositi, degli scavi e dei cantieri stradali deve comprendere speciali accorgimenti a difesa della incolumità dei pedoni che transitano in prossimità dei cantieri stessi
6.2	I cantieri edili, gli scavi, i mezzi e macchine operatrici, nonché il loro raggio di azione, devono essere sempre delimitati, soprattutto sul lato dove possono transitare pedoni, con barriere, parapetti, o altri tipi di recinzioni; tali recinzioni devono essere segnalate con luci rosse fisse e dispositivi rifrangenti della superficie minima di 50 cmq, opportunamente intervallati lungo il perimetro interessato dalla circolazione.
6.3	Se non esiste marciapiede, o questo è stato occupato dal cantiere, occorre delimitare e proteggere un corridoio di transito pedonale, lungo il lato o i lati prospicienti il traffico veicolare, della larghezza di almeno 1 m. Detto corridoio può consistere in un marciapiede temporaneo costruito sulla carreggiata, oppure in una striscia di carreggiata protetta, sul lato del traffico, da barriere o da un parapetto di circostanza segnalati dalla parte della carreggiata.
6.4	Tombini e ogni tipo di portello, aperti anche per un tempo brevissimo, situati sulla carreggiata o in banchine o su marciapiedi, devono essere completamente recintati.



**7. STRETTORIE E SENSI UNICI ALTERNATI**  
(DPR 495/92 art.42)

7.1	<p>Qualora la presenza dei lavori, dei depositi o dei cantieri stradali determini un restrimento della carreggiata è necessario apporre il segnale di pericolo temporaneo STRETTORIA in una delle tre versioni previste. Se tale segnale viene posto vicino alla zona lavori o di cantiere, dopo gli altri eventuali presegnali deve essere corredata da pannello integrativo indicante la distanza della strettoia</p> 
7.2	<p>Se la larghezza della strettoia è inferiore a 5,60 m occorre istituire il transito a senso unico alternato nel tempo, regolato nei seguenti tre modi:</p> <p>a) <i>transito alternato a vista</i> deve essere installato il segnale negativo DARE PRECEDENZA NEL SENSO UNICO ALTERNATO dalla parte in cui il traffico incontra l'ostacolo e deve deviare; reciprocamente altro segnale DIRITTO DI PRECEDENZA NEL SENSO UNICO ALTERNATO dà la priorità a quel senso di circolazione che è meno intralciato dai lavori;</p> <p>b) <i>transito alternato da movieri</i> questo sistema richiede due movieri muniti di apposita paletta, posti a ciascuna estremità della strettoia, i quali presentano al traffico uno la faccia verde, l'altro la faccia rossa della paletta. Il funzionamento di questo sistema è legato al buon coordinamento dei movieri, che può essere stabilito a vista o con apparecchi radio ricetrasmettenti o tramite un terzo moviere intermedio munito anch'esso di paletta. Le palette sono circolari del diametro di 30 cm e munite di manico di 20 cm di lunghezza con rivestimento in pellicola rifrangente verde da un lato e rosso dall'altro. I movieri possono anche fare uso di bandiere di colore arancio fluorescente, delle dimensioni non inferiori a 80 x 60 cm.</p> <p>c) <i>transito alternato a mezzo semafori</i> nelle strettoie i cui imbocchi non sono visibili uno dall'altro o che distano più di 50 m, si deve porre in opera un impianto semaforico comandato a mano o con funzionamento automatico. Nel caso di cicli a tempo fisso, la fase di rosso non deve superare i 2', salvo casi eccezionali di strettoie di grande lunghezza.</p>

Fuori dei centri abitati l'impianto semaforico deve essere preceduto dal segnale di pericolo temporaneo SEMAFORO con una luce gialla lampeggiante inserita al posto del disco giallo del simbolo. Il collegamento <<semaforo-centralino-semaforo>> può avvenire via cavo o via radio. Il semaforo va posto sul lato destro, all'altezza della striscia di arresto temporanea. Se il traffico in approccio può disporsi su più file, il semaforo deve essere ripetuto a sinistra, sulla linea di separazione dei sensi di marcia. La messa in funzione di un impianto semaforico per transito alternato deve essere autorizzata dall'ente proprietario o concessionario della strada, che ha la facoltà di stabilire o modificare la durata delle fasi, in relazione alle situazioni di traffico.



**8. VISIBILITA' DEI SEGNALI**  
(DPR 495/92 art. 79)

8.1	Per ciascun segnale deve essere garantito uno spazio di avvistamento tra il conducente ed il segnale stesso libero da ostacoli per una corretta visibilità. In tale spazio il conducente deve progressivamente poter percepire la presenza del segnale stradale, riconoscerlo come segnale stradale, identificarne il significato e, nel caso di segnali sul posto (cioè quelli ubicati all'inizio della zona o del punto in cui è richiesto un certo comportamento), attuare il comportamento richiesto.
	Le misure minime dello spazio di avvistamento dei segnali di pericolo e di prescrizione sono indicativamente le seguenti:
	segna li di pericolo autostrade e strade extraurbane principali                    150 m                    segna li di prescrizione strade extraurbane secondarie e urbane di scorri mento (con velocità superiore a 50 km/h)                100 m                    150 m altre strade    50 m                            80 m
	<p>Nei casi di disponibilità di spazi di avvistamento inferiori di oltre il 20 % di quelli minimi previsti dal comma 3, le misure possono ridursi, purché il segnale sia preceduto da altro identico da apposito pannello.</p> <p>Tutti i segnali devono essere percepibili e leggibili di notte come di giorno.</p> <p>La visibilità notturna può essere assicurata con dispositivi di illuminazione propria per trasparenza o per rifrangenza con o senza luce portata dal segnale stesso. La rifrangenza è in genere ottenuta con l'impiego di idonee pellicole.</p> <p>In ogni caso, tutti i segnali, con eccezione di quelli aventi valore solo nelle ore diurne e di quelli con illuminazione propria, ancorchè posti in zona illuminata, devono essere rifrangenti in modo che appaiano di notte con le stesse forme, colori, simboli con cui appaiono di giorno.</p> <p>Tutti i segnali devono essere realizzati in modo da consentire il loro avvistamento su ogni tipo di viabilità ed in qualsiasi condizione di esposizione e di illuminazione ambientale.</p> <p>Le pellicole rifrangenti sono a normale (classe 1) o ad elevata efficienza (classe 2).</p> <p>La scelta del tipo di pellicola rifrangente deve essere effettuata dall'ente proprietario della strada in relazione all'importanza del segnale e del risalto da dare al messaggio ai fini della sicurezza, alla sua ubicazione ed altezza rispetto alla carreggiata, nonché ad altri fattori specifici quali la velocità locale predominante della strada, l'illuminazione esterna, le caratteristiche climatiche, il particolare posizionamento del segnale in relazione alle condizioni orografiche.</p> <p>L'impiego delle pellicole rifrangenti ad elevata efficienza (classe 2) è obbligatorio nei casi in cui è esplicitamente previsto, e per i segnali: dare precedenza, fermarsi e dare precedenza, dare precedenza a destra, divieto di sorpasso, nonché per i segnali di preavviso e direzione di nuova installazione. Il predetto impiego è facoltativo per i segnali: divieto di accesso, limiti di velocità, direzione obbligatoria, delineatori speciali..</p> <p>Sullo stesso sostegno non devono essere posti segnali con caratteristiche di illuminazione o di rifrangenza differenti tra loro.</p>

Sensi unici alternati in area urbana:  
transito alternato a mezzo semafori

