



REGIONE CAMPANIA
AZIENDA SANITARIA LOCALE AVELLINO

www.aslavellino.it

OGGETTO:

Lavori di realizzazione locali di Pronto Soccorso dedicato ai pazienti sospetti covid-19 o potenzialmente contagiati, in attesa di diagnosi presso il P. O. "S.Ottone Frangipane" di Ariano Irpino (AV).

COMMITTENTE:

AZIENDA SANITARIA LOCALE AVELLINO
Via degli Imbimbo 10/12

PROGETTO ESECUTIVO

DENOMINAZIONE

PARTICOLARI COSTRUTTIVI

ELABORATO

E.II04

RUP

Arch. Marina Abbondandolo

DIRETTORE GENERALE

Dr.ssa Maria Morgante

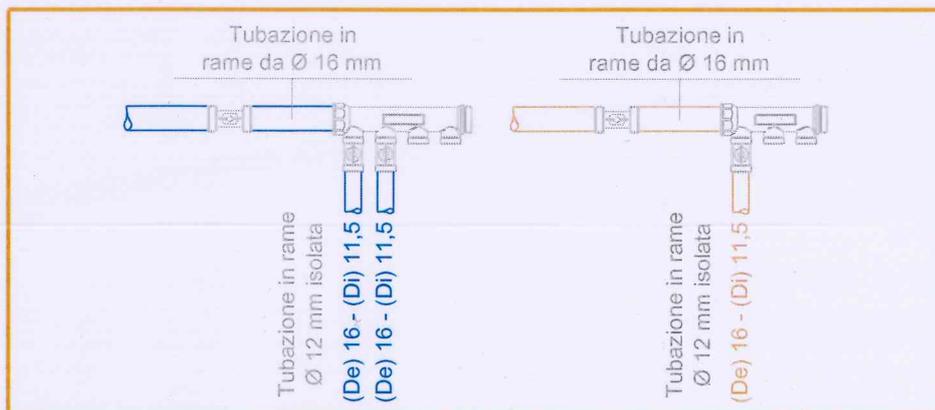
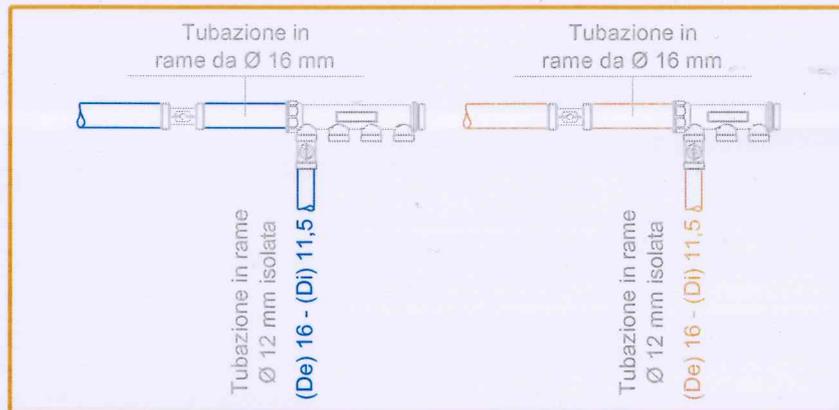
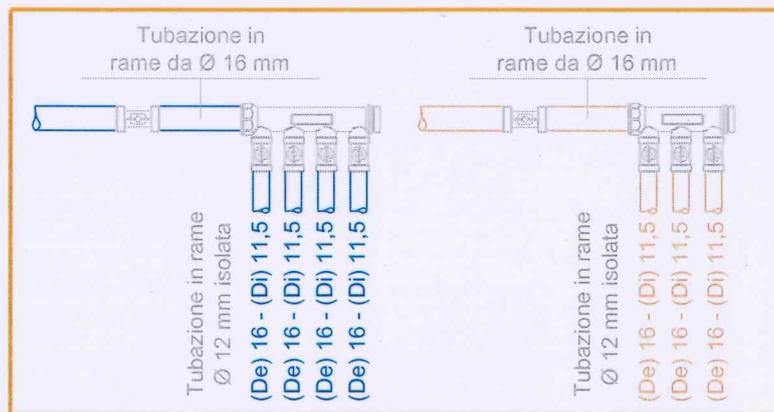
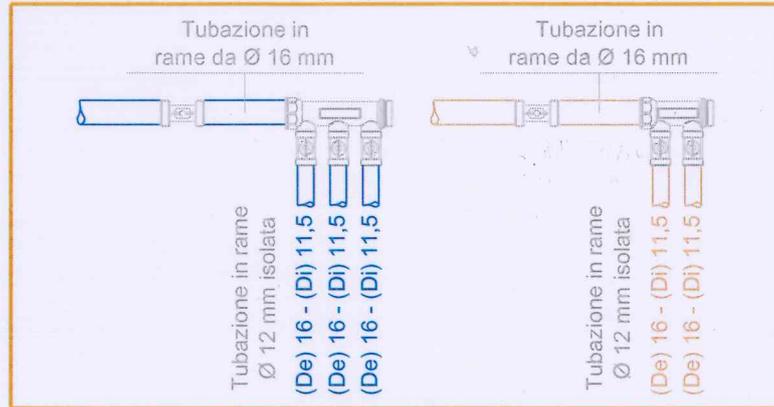
PROGETTISTA E C.S.E.

Ing. Antonio Salza

DATA

DICEMBRE 2020

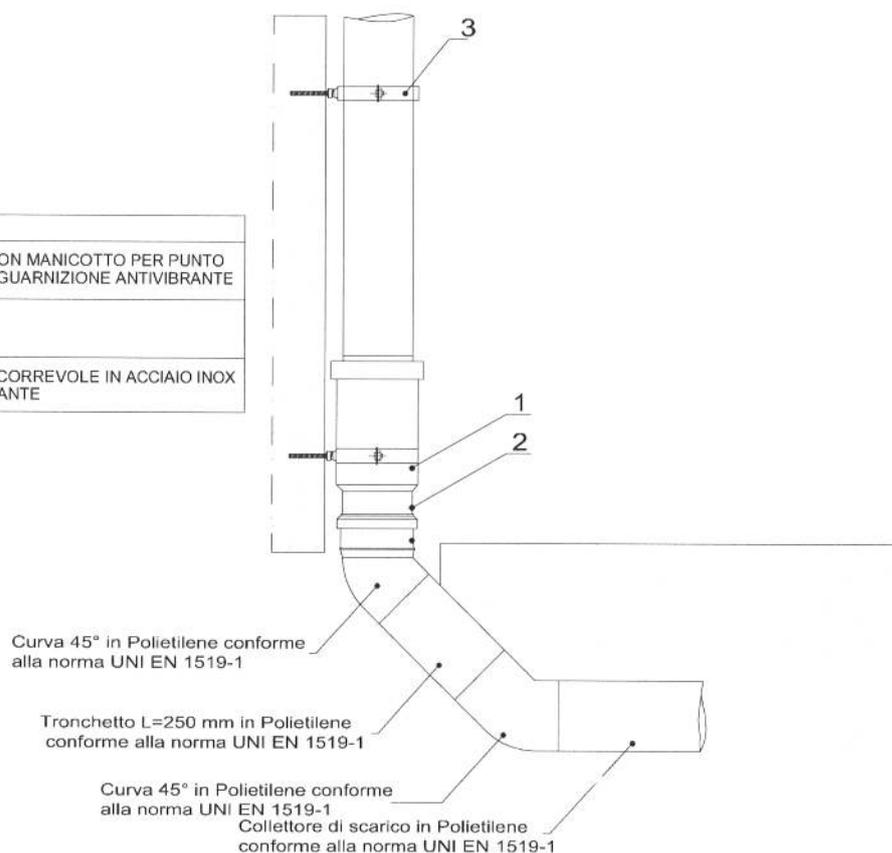
PARTICOLARE COLLETTORI

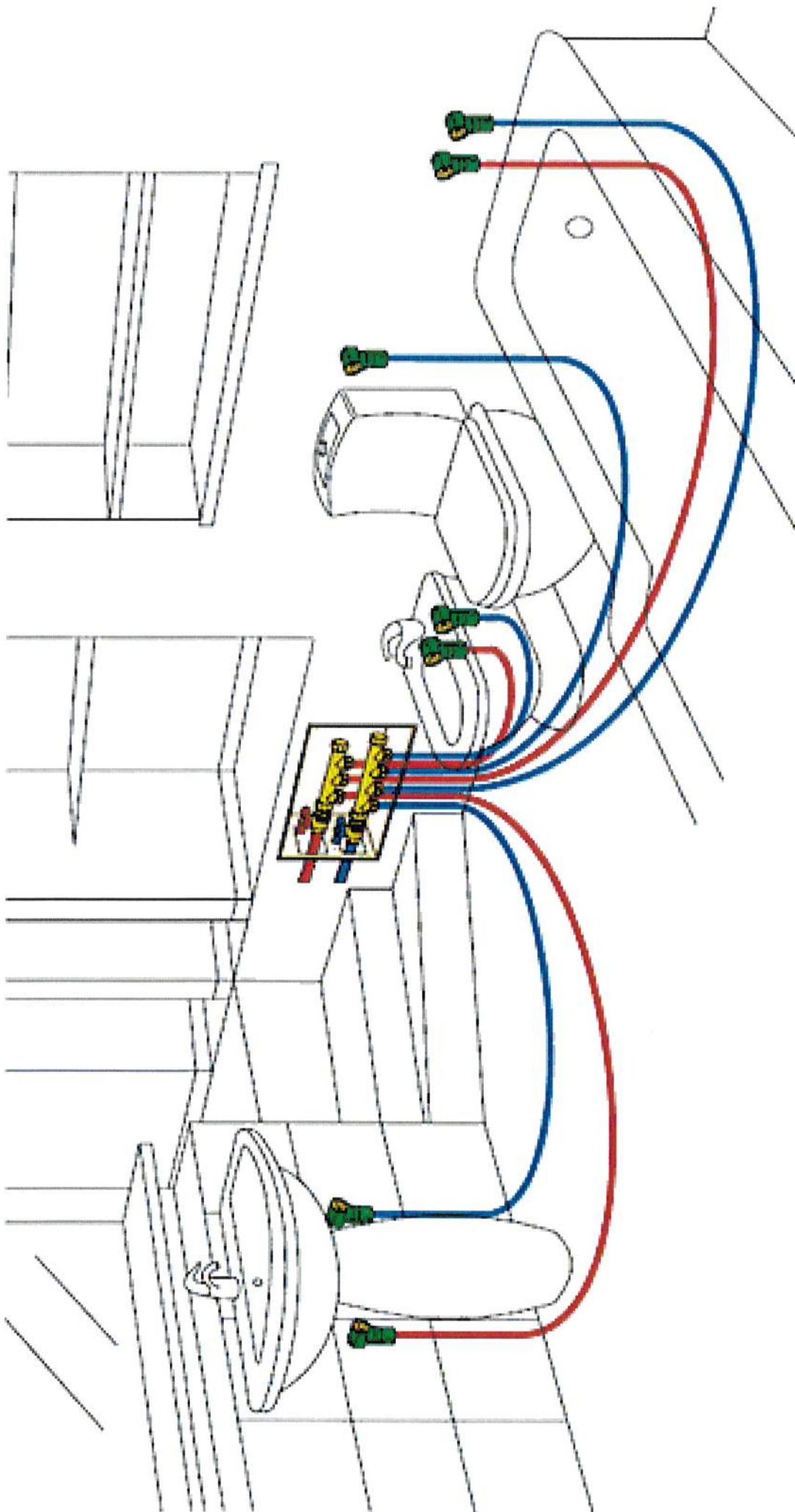


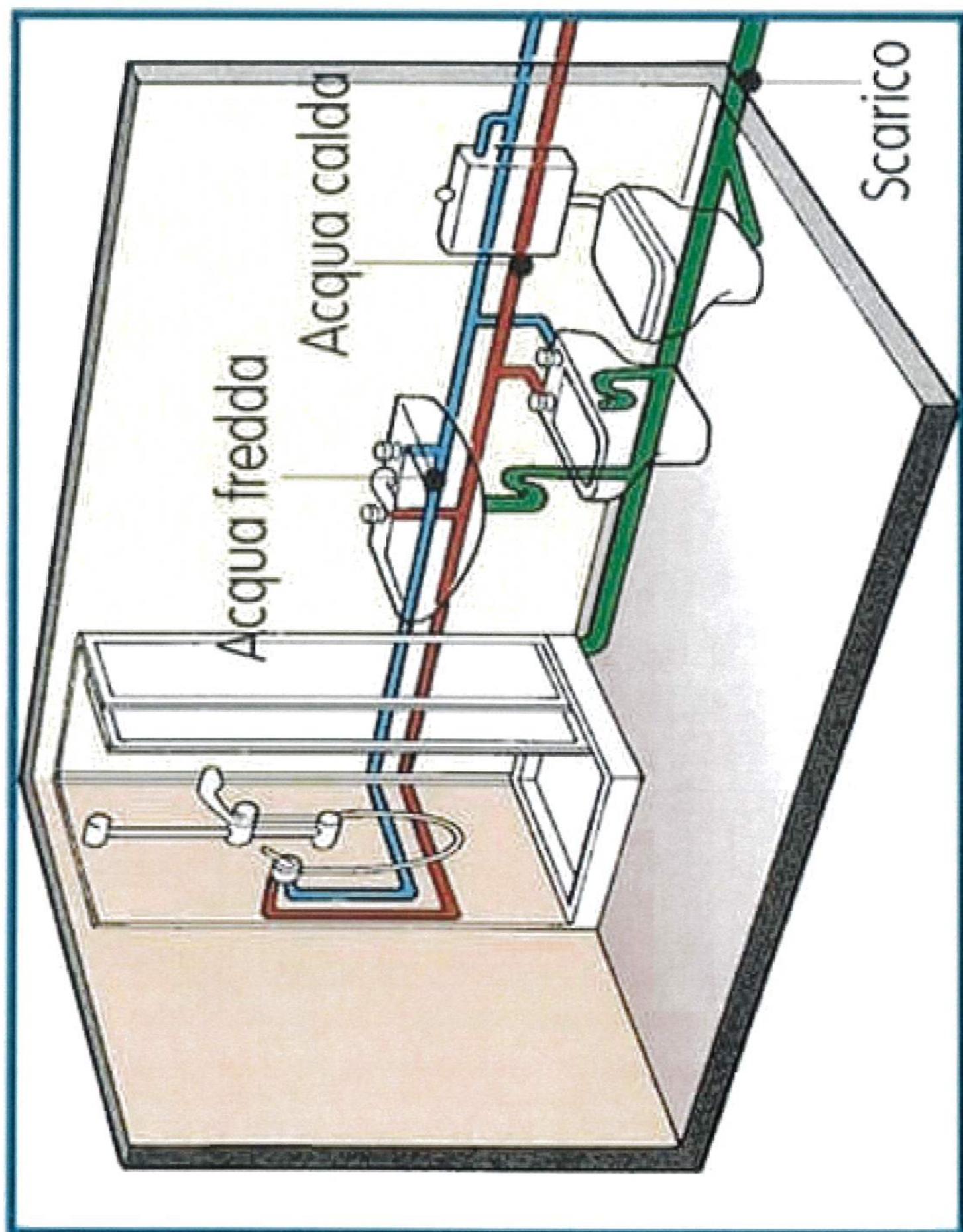
Particolare Piede colonna a pavimento

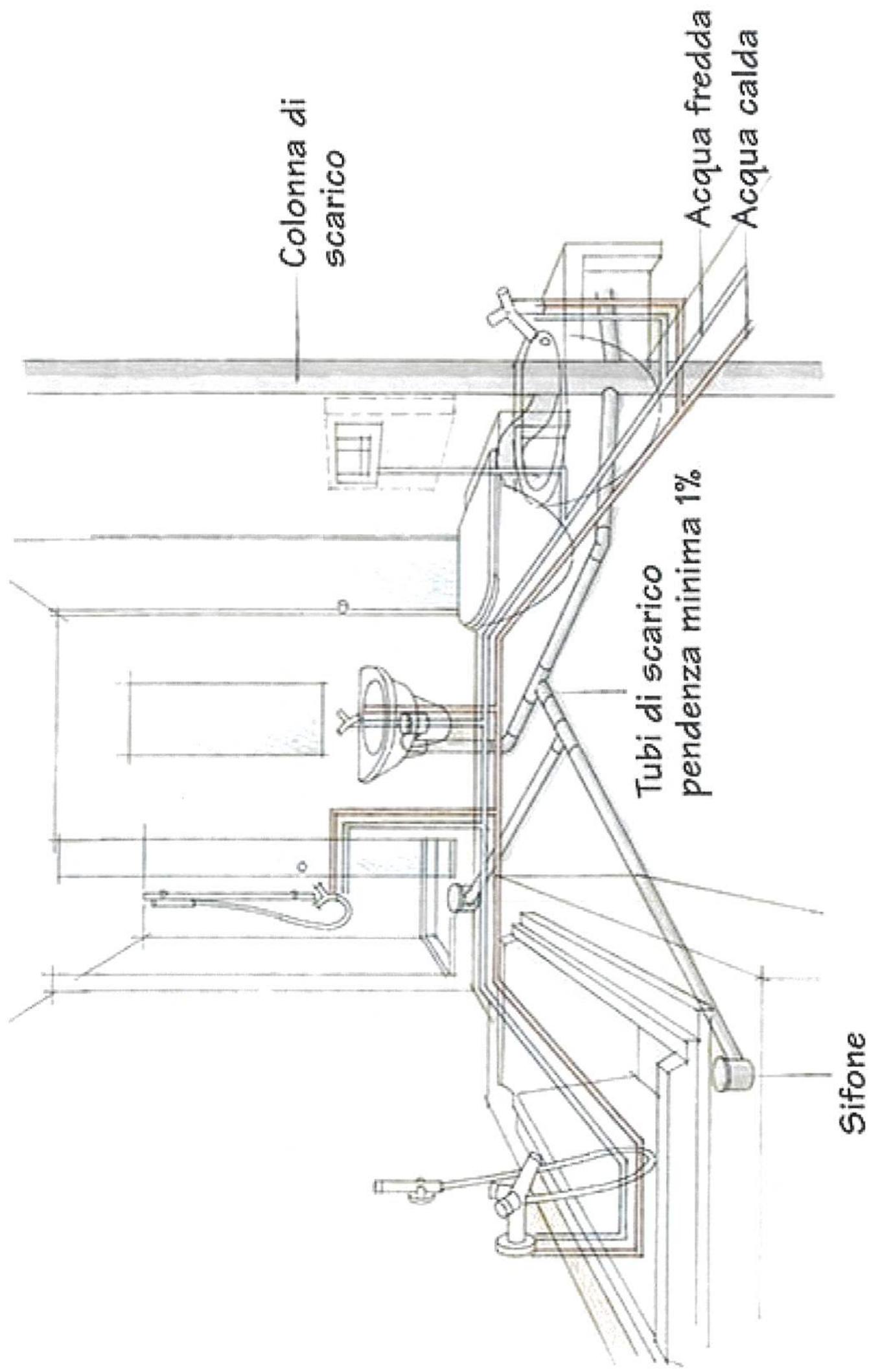
LEGENDA

1	BRACCETTO DI FISSAGGIO CON MANICOTTO PER PUNTO FISSO IN ACCIAIO INOX CON GUARNIZIONE ANTIVIBRANTE
2	MANICOTTO DI DILATAZIONE
3	BRACCETTO DI FISSAGGIO SCORREVOLE IN ACCIAIO INOX CON GUARNIZIONE ANTIVIBRANTE









Colonna di scarico

Acqua fredda
Acqua calda

Tubi di scarico
pendenza minima 1%

Sifone

1. Gas medicinali

1.1. Generalità

Il gas medicale, nell'attuale legge di riferimento D.Lgs. 219/2006, è inequivocabilmente indicato come un medicale a tutti gli effetti; il decreto definisce gas medicale "ogni medicale costituito da uno o più sostanze attive gassose miscelate o meno ad eccipienti gassosi".

Tutti i gas medicinali devono essere quindi provvisti di un'autorizzazione per l'immissione in commercio, così come stabilito nella norma del Titolo III del decreto suindicato.

Nella Farmacopea europea e nella Farmacopea ufficiale italiana vengono definiti come gas medicinali:

- ossigeno
- azoto
- aria medicale
- aria sintetica medicale
- protossido d'azoto
- anidride carbonica (diossido di carbonio)
- monossido d'azoto
- miscele ottenute tra i gas sopra elencati
- elio.

I gas medicinali possono essere conservati sia allo stato liquido che allo stato di gas compresso. Essi possono essere forniti mediante sistemi diversi di immagazzinamento quali:

- serbatoi criogenici (o evaporatori freddi) fissi (tank)
- recipienti in pressione (bombole, bombolette, pacchi bombole)
- serbatoi criogenici mobili (dewar).

Nel caso di conservazione in bombole allo stato di gas compresso o liquefatto, occorre rispettare le norme specifiche prescritte per i singoli gas nell'ultima edizione della Farmacopea Ufficiale.

Il corpo delle bombole contenenti gas medicinali è di colore bianco, come stabilito dal D.L. 178 del 4/8/2000, in armonia con la prassi prevalente in Europa.

La norma UNI EN 1089-3:2005, *Bombole trasportabili per gas – Identificazione della bombola (escluso GPL) – Parte 3: codificazione del colore*, prevede un sistema di identi-

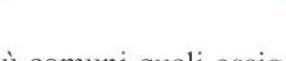
ficazione delle bombole con codice di colore delle rispettive ogive. In generale la colorazione dell'ogiva della bombola non identifica il gas, ma solo il rischio principale associato al gas (figura 1.1 e tabella 1.1).

TIPO DI PERICOLO	COLORAZIONE
Inerte	 verde brillante
Infiammabile	 rosso
Ossidante	 blu chiaro
Tossico e/o corrosivo	 giallo
Tossico e infiammabile	 giallo + rosso
Tossico e ossidante	 giallo + blu chiaro

NOTA:
In generale la colorazione dell'ogiva della bombola non identifica il gas ma solo il rischio generale associato al gas.

Figura 1.1. Miscele e gas con colorazione per gruppo di pericolo

Tabella 1.1

COLORE	RISCHIO ASSOCIATO AL GAS
	Tossico e/o corrosivo
	Infiammabile
	Ossidante
	Inerte

Solo per i gas più comuni quali ossigeno, azoto, anidride carbonica e protossido d'azoto sono previsti colori specifici (tabella 1.2).

Tabella 1.2

COLORE	GAS CONTENUTO
	Ossigeno
	Azoto
	Anidride Carbonica
	Protossido d'Azoto

Va sempre ricordato che per l'individuazione del gas è essenziale riferirsi sempre all'etichetta apposta sulla bombola. La figura 1.2 riporta la classificazione della colorazione delle bombole contenenti gas medicali.

GAS MEDICALI		COLORAZIONE BOMBOLE	
OSSIGENO	 <i>Ogiva bianca e corpo bianco</i>	ELIO	 <i>Ogiva marrone e corpo bianco</i>
PROTOSSIDO D'AZOTO	 <i>Ogiva blu e corpo bianco</i>	ARGON	 <i>Ogiva verde scuro e corpo bianco</i>
AZOTO	 <i>Ogiva nera e corpo bianco</i>	OSSIGENO / PROTOSSIDO D'AZOTO	 <i>Ogiva bianca / blu e corpo bianco</i>
ANIDRIDE CARBONICA	 <i>Ogiva grigia e corpo bianco</i>	ARIA	 <i>Ogiva bianca / nera e corpo bianco</i>

NOTA:
L'identificazione delle bombole di gas viene effettuata dalla lettura dell'etichetta apposta sulla stessa e non per la colorazione.

Figura 1.2. Gas medicali con relativa colorazione delle bombole

I requisiti delle bombole per i gas medicali sono i seguenti:

1. corpo delle bombole: bianco
2. ogiva:
 - colore caratteristico di ogni tipo di gas (O_2 bianco, N_2O blu, CO_2 grigio, N_2 nero, aria medica bianca/nero); (figure 1.3-1.4);
 - punzonato il nome del gas stesso.
3. certificato di approvazione e di revisione periodica;

4. disco in acciaio inox tra la valvola e la ghiera, con punzonatura “per uso medicale”, numero partita IVA o codice fiscale del proprietario della bombola, numero di serie di fabbricazione, data di collaudo, punzone dell’ispettore e pressione di prova;
5. adeguamento ai nuovi codici colori scattato il 28/04/2002.

TIPO DI GAS		COLORAZIONE	
Argon	Ar		verde scuro
Azoto	N ₂		nero
Biossido di Carbonio	CO ₂		grigio
Elio	He		marrone
Ossigeno	O ₂		bianco
Protossido d’Azoto	N ₂ O		blu

NOTA:
Per individuare il gas è essenziale riferirsi sempre all’etichetta apposta sulla bombola.

Figura 1.3. Gas medicali con colorazione individuale

TIPO DI GAS		COLORAZIONE	
Aria respirabile			bianco + nero
Miscela Elio - Ossigeno ad uso respiratorio			bianco + marrone

Figura 1.4. Miscele gas medicali ad uso respiratorio

Gli impianti centralizzati di stoccaggio di gas medicali sono riportati nella tabella 1.3.

Tabella 1.3

GLI IMPIANTI CENTRALIZZATI DI STOCCAGGIO GAS MEDICALI		
OSSIGENO	Liquido in serbatoio	Gassoso in bombole
ARIA	Liquido in serbatoio	Gassoso in bombole
PROTOSSIDO D’AZOTO	Liquido in serbatoio	Gassoso in bombole
ANIDRIDE CARBONICA	Liquido in serbatoio	Gassoso in bombole
AZOTO	Liquido in serbatoio	Gassoso in bombole

Il D.Lgs. 219/2006 non solo impone che i gas medicali siano soggetti all'Autorizzazione alla Produzione (AP) e all'Autorizzazione all'Immissione in Commercio (AIC), richiedono anche la messa in opera di un sistema di Farmacovigilanza appropriato, l'attribuzione di responsabilità di gestione del magazzino gas medicali delle strutture ospedaliere alla farmacia interna, l'introduzione di foglietti illustrativi (anche per i gas medicali), le informazioni sull'etichetta, quali il nome commerciale del gas medicale, la data di scadenza e il numero di AIC. Inoltre le aziende che producono e commercializzano gas medicali devono essere dotate di un servizio scientifico, indipendentemente dal servizio marketing, che deve approvare tutta la documentazione promozionale relativa ai gas medicali ed è responsabile della formazione degli informatori scientifici (ovvero figure autorizzate all'informazione sui medicali), a medici e farmacisti. L'etichetta farmaceutica deve essere specifica per ogni confezione e riportare il nome del titolare dell'AIC e il numero dell'AIC assegnato a quella confezione.

I gas medicali, come ogni altro farmaco, sono assoggettati al requisito di tracciabilità e pertanto devono essere normalmente identificati con un numero di lotto attribuito al produttore. I singoli contenitori di gas medicali devono quindi riportare in termini chiari e univoci il numero di lotto per consentirne la rintracciabilità attraverso la catena produttiva e distributiva di ogni contenitore e l'eventuale richiamo di tutto il lotto di produzione, secondo il piano di emergenza adottato dal produttore.

Le monografie della Farmacopea ufficiale italiana ed europea stabiliscono le caratteristiche qualitative che devono avere i gas medicali e forniscono, per ciascun prodotto, precise indicazioni relativamente a:

- identificazione
- saggi di purezza
- metodi di analisi
- modalità di conservazione
- test.

Questi ultimi possono essere effettuati esclusivamente dagli utilizzatori allo scopo di eseguire semplici e rapide verifiche qualitative sul prodotto prima della somministrazione al paziente.

1.2. Principali caratteristiche dei gas medicali maggiormente utilizzati

1.2.1. Ossigeno (O₂)

L'ossigeno è un gas incolore, inodore, insapore, non tossico, incombustibile ma perfetto comburente. In presenza di gas combustibili, può dare origine a miscele esplosive. Esso può provocare l'inflammabilità spontanea nelle materie organiche, in particolare oli, grassi o materie da essi impregnate.

All'aumentare della percentuale di ossigeno in aria, aumentano in modo esponenziale tutte le caratteristiche di ossidabilità, combustibilità e inflammabilità.

L'inalazione di ossigeno puro gassoso non è dannosa per l'organismo, salvo casi di espo-

sizione prolungata che possono provocare fenomeni di iperossia. L'inalazione continua di concentrazioni superiori al 75% può causare nausea, vertigini, difficoltà respiratorie.

Il suo utilizzo nelle strutture sanitarie svolge funzioni medicali e terapeutiche per il trattamento di malattie respiratorie e di rianimazione e quale vettore di farmaci per inalazione somministrati mediante nebulizzatori.

Il suo stato fisico nelle condizioni ambientali è gassoso e può essere stoccato allo stato gassoso o liquido. Alcune sue caratteristiche fisiche sono riportate nella tabella 1.4.

Tabella 1.4. Ossigeno (O₂)

Alcune caratteristiche fisiche	
• Peso molecolare	: 32 g/mole
• Temperatura d'ebollizione	: -182.97°C a 1.013 bar
• Peso specifico del gas	: 1.42 gr/litro a 0°C e 1.013 bar
• Peso specifico relativo all'aria	: 1.1
• Peso specifico del liquido	: 1.14 kg/litro - alla temperatura di ebollizione
• Solubilità nell'acqua a 15°C	: 34 cc/litro

1.2.2. Protossido d'azoto (N₂O)

Il protossido di azoto è un gas incolore, dal gusto leggermente dolciastro e dall'odore piacevole, non tossico, incombustibile ma comburente. Analogamente all'ossigeno, in presenza di gas combustibile può fornire miscele esplosive.

Il suo potere comburente è inferiore a quello dell'ossigeno ma superiore a quello dell'aria. Esso può formare miscele esplosive con gas o vapori anestetici infiammabili indipendentemente dalla presenza o meno dell'ossigeno. Il protossido d'azoto è un gas debolmente anestetico (narcotico) e, pur non essendo tossico, è asfissiante e la sua presenza in un'atmosfera può causare sottossigenazione. Il suo stato fisico è liquefatto sotto pressione a temperatura ambiente nelle bombole e (liquefatto) a bassa temperatura nei serbatoi calorifugati. È opportuno ricordare che il protossido d'azoto è più pesante dell'aria e pertanto tende a depositarsi nelle zone basse dei locali. Le sue indicazioni sono come analgesico e come coadiuvante dell'anestesia generale in associazione con gli agenti anestetici somministrati per via inalatoria o intravenosa. Altra indicazione è in crioterapia per uso oftalmologico, pneumologico e dermatologico.

Alcune sue caratteristiche fisiche sono riportate nella tabella 1.5.

Tabella 1.5. Protossido d'azoto (N₂O)

Alcune caratteristiche fisiche	
• Peso molecolare	: 44.013 g/mole
• Temperatura d'ebollizione	: -88.47°C a 1.013 bar
• Peso specifico relativo all'aria	: 1.53
• Temperatura critica	: 36.41 °C
• Tensione di vapore	: a) a 20°C 50 bars b) a 0°C 30 bars c) a -20°C 18 bars
• Solubilità nell'acqua	: a 15°C 0.789 V/V
• Volume specifico	: 0.543m ³ /kg

1.2.3. Anidride carbonica (CO₂)

L'anidride carbonica è un gas neutro, incolore, inodore, inerte; non è né infiammabile né combustibile, ma è cancerogeno, corrosivo, reattivo, tossico. L'anidride carbonica o biossido di carbonio nel settore ospedaliero può essere utilizzata in miscela con altri gas, in terapia, viste le sue particolari caratteristiche di vasodilatatore. Il suo utilizzo maggiore negli ultimi tempi è come fluido dilatante per laparoscopia o per particolari interventi chirurgici. Allo stato liquido viene utilizzata in criochirurgia dermatologica e oculistica. In fase gassosa unito ad altri gas, è usato (anche) in diagnostica per l'emogasanalisi; per le sue caratteristiche di vasodilatatore viene respirata in miscela con l'ossigeno in particolari interventi di riabilitazione neuromuscolare.

A temperatura superiore ai 31 °C (temperatura critica), l'anidride carbonica si trova sotto forma gassosa, indipendentemente dalla pressione. In alta concentrazione può causare asfissia. I sintomi possono includere perdita di mobilità e/o di conoscenza. Una bassa concentrazione di anidride carbonica causa un aumento della frequenza respiratoria e mal di testa. Le principali grandezze fisico-chimiche dell'anidride carbonica sono riportate in tabella 1.6.

Tabella 1.6. Anidride carbonica (CO₂)

Alcune caratteristiche fisiche	
• Peso molecolare	: 44.01 g/mole
• Punto triplo - temperatura	: -56.6 °C
- pressione	: 518 bar
• Punto critico - temperatura	: 31 °C
- pressione	: 73.8 bar
- volume	: 2.137 L/kg
• Densità rispetto all'aria °C 1 bar	: 1.521
• Solubilità in acqua	: 0.759 cm ³ /cm ³ acqua
• Calore latente di fusione al punto triplo	: 46.97 kcal/kg
• Calore latente di sublimazione a 101.3 kPa	: 136.40 kcal/kg
• Calore specifico a 20°C a 1 bar - a pressione costante	: 0.204 kcal/kg °C
- a volume costante	: 0.155 kcal/kg °C

1.2.4. Monossido d'azoto (NO)

Il monossido d'azoto (anche detto ossido di azoto) è un gas incolore, altamente tossico, velenoso e ossidante, con un odore leggermente irritante. È una semplice molecola inorganica diatomica. Allo stato puro l'ossido di azoto è impiegato per alcuni disturbi di origine medica in una forma molto diluita. Esso svolge un ruolo importante nel controllare la crescita e la vascolarizzazione tumorale. È inoltre fondamentale nei processi di rimarginazione delle ferite, visti i numerosi suoi effetti sulla risposta immunitaria, sul flusso sanguigno e l'angiogenesi sulla funzione piastrinica.

Il monossido d'azoto, come gas, è stato anche utilizzato clinicamente nel trattamento dell'ipertensione polmonare sia nei neonati che negli adulti.

Le principali grandezze fisico-chimiche del monossido d'azoto sono riportate nella tabella 1.7.

Tabella 1.7. Monossido d'azoto (NO)

Alcune caratteristiche fisiche	
• Massa molare	: 30.006 g/mole
• Volume specifico a 21.1°C e 101.325 KPa	: 811.16 dm ³ /kg
• Temperatura di ebollizione a 101.325 KPa	: -151.8 °C
• Densità assoluta a 25°C e 101.325 KPa	: 1.228 kg/m ³
• Densità relativa a 25°C e 101.325 KPa	: 1.036
• Temperatura critica	: -92.9 °C
• Pressione critica	: 6650 KPa
• Volume critico	: 1.993 dm ³ /kg
• Calore molare specifico C _v a 15°C e 101.325 KPa	: 20.981 J/(mole K)
• Calore molare specifico C _p a 15°C e 101.325 KPa	: 29.227 J/(mole K)
• Rapporto C _p /C _v	: 1.400
• Viscosità del gas a 25°C e 101.325 KPa	: 0.0188 cP
• Conduttività termica a 25°C e 101.325 KPa	: 0.025 W/(m K)
• Solubilità in acqua a 0°C - P _{NO} = 101.325 KPa	: 7.38 cm ³ /100 cm ³ di acqua

1.2.5. Azoto (N)

L'azoto è un gas inerte, incolore, inodore, poco solubile in acqua e non infiammabile. In natura, a temperatura e pressione normali si trova sotto forma di gas biatomico e costituisce mediamente circa il 78% in volume dell'aria. In alta concentrazione può provocare asfissia.

Tabella 1.8. Azoto (N)

Alcune caratteristiche fisiche	
• Peso atomico	: 14.0067
• Volume specifico a 21.1°C e 101.325 KPa	: 861.5 dm ³ /kg
• Temperatura di ebollizione a 101.325 KPa	: 195.8 °C
• Temperatura punto triplo	: 210.0 °C
• Pressione punto triplo	: 12.53 KPa
• Densità assoluta del gas a 101.325 KPa e 25°C	: 1.145 kg/m ³
• Densità relativa del gas a 101.325 KPa e 25°C	: 0.967
• Temperatura critica	: -146.9
• Pressione critica	: 3.400 KPa
• Volume critico	: 3.216 dm ³ /kg
• Densità critica	: 0.311 kg/dm ³
• Calore latente di fusione a 63.19°K	: 7.209.03 J/mole
• Calore specifico molare del gas a pressione costante	: 28.98 J/mol°K
• Calore specifico molare del gas a volume costante	: 20.6 J/mol°K
• Specifico molare del liquido a 100°K	: 64 J/mole°K
• Viscosità del gas a 101.325 e 26.8°C	: 0.001787 cP
• Viscosità del liquido a 63.9°C	: 0.292 cP
• Conducibilità termica del gas a 101.325 KPa e 26.8°C	: 0.025 W/m°K
• Conducibilità termica del liquido a 65°K	: 0.1598 W/m°K
• Solubilità in H ₂ O a 101.325 KPa [pressione parziale N ₂]	: 1.458 cm ³ /100cm ³

Tabella 3.1. Composizione di una centrale di stoccaggio di ossigeno, azoto o aria medicale in base ai consumi medi

COMPOSIZIONE DI UNA CENTRALE DI STOCCAGGIO DI OSSIGENO, AZOTO O ARIA MEDICINALE IN BASE AI CONSUMI MEDI											
In funzione del consumo medio della Struttura sanitaria considerata, determinare la capacità delle Fonti primaria, secondaria e di riserva. Per ognuna delle fonti scegliere tra le alternative presenti in tabella.											
Consumo in m ³ /h (media giornaliera)	FONTE PRIMARIA					FONTE SECONDARIA				FONTE DI RISERVA	
	Seratoio gas criogenico liquefatto - dimensioni nominali (l) - per una autonomia tra 15 e 35 gg	Fonte a gas compresso - (n) bombole da 40 litri a 200 bar per una autonomia tra 15 e 35 gg	Fonte a gas compresso - (n) bombole da 50 litri a 200 bar per una autonomia tra 15 e 35 gg	Seratoio gas criogenico liquefatto - dimensioni nominali (l) - per una autonomia tra 36 e 72 ore o superiore	Fonte a gas compresso - (n) bombole da 40 litri a 200 bar per una autonomia tra 36 e 72 ore	Fonte a gas compresso - (n) bombole da 50 litri a 200 bar per una autonomia tra 36 e 72 ore	Fonte a gas compresso - (n) bombole da 40 litri a 200 bar per una autonomia tra 36 e 72 ore	Fonte a gas compresso - (n) bombole da 50 litri a 200 bar per una autonomia tra 36 e 72 ore	Fonte a gas compresso - (n) bombole da 40 litri a 200 bar per una autonomia tra 36 e 72 ore	Fonte a gas compresso - (n) bombole da 50 litri a 200 bar per una autonomia tra 36 e 72 ore	
0.1	soluzione sconsigliata	da 5 a 11	da 4 a 9	soluzione sconsigliata	da 1 a 1						
0.2	soluzione sconsigliata	da 10 a 21	da 8 a 17	soluzione sconsigliata	da 1 a 3	da 1 a 2	da 1 a 2	da 1 a 3	da 1 a 2	da 1 a 2	
0.3	soluzione sconsigliata	da 14 a 33	da 11 a 26	soluzione sconsigliata	da 1 a 3	da 1 a 2	da 1 a 2	da 1 a 3	da 1 a 2	da 1 a 2	
0.4	soluzione sconsigliata	da 19 a 43	da 15 a 34	soluzione sconsigliata	da 3 a 4	da 2 a 3	da 3 a 4	da 3 a 4	da 2 a 3	da 2 a 3	
0.5	soluzione sconsigliata	da 24 a 54	da 19 a 43	soluzione sconsigliata	da 3 a 5	da 2 a 4	da 3 a 4	da 3 a 5	da 2 a 4	da 2 a 4	
0.6	soluzione sconsigliata	da 28 a 64	da 22 a 51	soluzione sconsigliata	da 4 a 4	da 3 a 5	da 4 a 6	da 4 a 6	da 3 a 5	da 3 a 5	
0.7	soluzione sconsigliata	da 33 a 74	da 26 a 59	soluzione sconsigliata	da 4 a 8	da 3 a 6	da 4 a 8	da 4 a 8	da 3 a 6	da 3 a 6	
0.8	soluzione sconsigliata	da 36 a 85	da 29 a 68	soluzione sconsigliata	da 4 a 8	da 3 a 6	da 4 a 8	da 4 a 8	da 3 a 6	da 3 a 6	
0.9	soluzione sconsigliata	da 41 a 95	da 33 a 76	soluzione sconsigliata	da 5 a 9	da 4 a 7	da 4 a 7	da 5 a 9	da 4 a 7	da 4 a 7	
1	soluzione sconsigliata	da 45 a 105	da 36 a 84	soluzione sconsigliata	da 5 a 10	da 4 a 8	da 4 a 8	da 5 a 10	da 4 a 8	da 4 a 8	
1.5	10000 l	da 68 a 158	da 54 a 126	soluzione sconsigliata	da 8 a 13	da 6 a 10	da 8 a 13	da 8 a 13	da 6 a 10	da 6 a 10	
2	10000 l - 20000 l	da 90 a 210	da 72 a 168	soluzione sconsigliata	da 10 a 19	da 8 a 15	da 10 a 19	da 10 a 19	da 8 a 15	da 8 a 15	
2.5	10000 l - 20000 l	da 113 a 263	da 90 a 210	soluzione sconsigliata	da 11 a 23	da 9 a 18	da 11 a 23	da 11 a 23	da 9 a 18	da 9 a 18	
3	20000 l - 30000 l	da 135 a 315	da 108 a 252	soluzione sconsigliata	da 14 a 28	da 11 a 22	da 14 a 28	da 14 a 28	da 11 a 22	da 11 a 22	
4	20000 l - 30000 l	da 180 a 420	da 144 a 336	soluzione sconsigliata	da 19 a 36	da 15 a 29	da 19 a 36	da 19 a 36	da 15 a 29	da 15 a 29	
5	30000 l	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	da 23 a 45	da 18 a 36	da 23 a 45	da 23 a 45	da 18 a 36	da 18 a 36	
6	30000 l - 60000 l	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	da 28 a 55	da 22 a 44	da 28 a 55	da 28 a 55	da 22 a 44	da 22 a 44	
7	30000 l - 60000 l	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	da 33 a 64	da 26 a 51	da 33 a 64	da 33 a 64	da 26 a 51	da 26 a 51	
8	60000 l	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	da 36 a 73	da 29 a 58	da 36 a 73	da 36 a 73	da 29 a 58	da 29 a 58	
9	60000 l	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	da 41 a 81	da 33 a 65	da 41 a 81	da 41 a 81	da 33 a 65	da 33 a 65	
10	60000 l - 100000 l	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	da 45 a 90	da 36 a 72	da 45 a 90	da 45 a 90	da 36 a 72	da 36 a 72	
15	100000 l	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	da 68 a 135	da 54 a 108	da 68 a 135	da 68 a 135	da 54 a 108	da 54 a 108	
20	100000 l - 200000 l	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	da 90 a 180	da 72 a 144	da 90 a 180	da 90 a 180	da 72 a 144	da 72 a 144	
25	200000 l	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	da 113 a 225	da 90 a 180	da 113 a 225	da 113 a 225	da 90 a 180	da 90 a 180	
30	200000 l - 300000 l	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	da 135 a 270	da 108 a 216	da 135 a 270	da 135 a 270	da 108 a 216	da 108 a 216	
35	200000 l - 300000 l	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	da 158 a 315	da 126 a 252	da 158 a 315	da 158 a 315	da 126 a 252	da 126 a 252	
40	200000 l - 400000 l	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	da 180 a 360	da 144 a 288	da 180 a 360	da 180 a 360	da 144 a 288	da 144 a 288	
50	300000 l - 500000 l	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata							
60	300000 l - 500000 l	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata							
70	400000 l - 500000 l	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata							
80	400000 l - 500000 l	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata							
90	400000 l - 500000 l	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata							
100	500000 l	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata	soluzione sconsigliata							

(*) Soluzione da valutare in collaborazione con il fornitore del gas

La frequenza di sostituzione delle bombole o pacchi bombole delle sorgenti secondaria e di riserva tra 36 e 72 ore (anche per un eventuale serbatoio criogenico utilizzato come sorgente secondaria) è giustificata dalla valutazione del tempo tipicamente necessario per il ripristino della sorgente primaria.

In conclusione, poiché la norma non fornisce elementi per il dimensionamento degli stoccaggi, è necessario che la direzione della struttura sanitaria, in collaborazione con il fabbricante dell'impianto e con il fornitore del gas medicale, definisca tale dimensionamento sulla base di elementi quali:

- l'idoneità e le dimensioni dei locali disponibili e delle aree destinate allo scopo;
- l'ubicazione della struttura sanitaria rispetto a quella del fornitore del gas medicale;
- le condizioni ambientali e/o di viabilità nelle varie ore del giorno, nei vari giorni del mese e nei vari periodi dell'anno;
- la probabilità di accadimento di eventi eccezionali non ragionevolmente prevedibili (ad esempio alluvioni, terremoti o scioperi di trasporto, etc.);
- la probabilità di accadimenti di altri eventi che possano compromettere la fornitura del gas medicale nei tempi richiesti.

Dovrebbe essere pertanto effettuata e documentata, anche in collaborazione del fornitore del gas, un'analisi dei rischi che definisca modalità gestionali mirate a minimizzare la probabilità che venga interrotta la somministrazione del gas medicale ai pazienti, a causa dell'esaurimento del gas medicale contenuto negli stoccaggi.

3.6. Centrale di alimentazione con bombole o pacchi bombole

La centrale di alimentazione con bombole o pacchi bombole deve comprendere tre rampe di bombole o di pacchi bombole per gli impianti di distribuzione dei gas medicali ovvero sorgente primaria, secondaria e di riserva. Quest'ultima non è indispensabile per l'aria e l'azoto per alimentare strumenti chirurgici. La centrale deve poter erogare la portata di progettazione con due delle sorgenti di alimentazione fuori servizio. L'unica eccezione può essere fatta per l'aria e l'azoto che alimentano gli strumenti chirurgici. Quando una rampa di bombole o un pacco bombole esauriti vengono sostituiti, l'inversore automatico deve poter essere riattivato manualmente o automaticamente. La figura 3.4 riporta uno schema generale per la distribuzione di gas medicali.

Le bombole di ogni rampa o pacco bombole devono essere collegate a un collettore comune con un proprio riduttore di pressione. Ad eccezione dell'aria, gli scarichi di tali valvole, se previsti sui collettori, devono essere convogliati all'esterno dell'edificio. Tranne che per le sorgenti con una sola bombola o pacco bombole, una valvola antiritorno deve essere installata sul collettore nei punti di collegamento dei flessibili utilizzati per collegare le bombole o i pacchi bombole al collettore. I collegamenti flessibili tra le bombole o i pacchi bombole e il collettore devono essere conformi alla norma ISO 21969 e pertanto non si devono utilizzare tubi flessibili non metallici in materiale polimerico o in gomma con rivestimento rinforzato. Tra la bombola/e e il primo riduttore di pressione deve essere previsto un filtro avente pori di dimensioni maggiori di 100 micron.

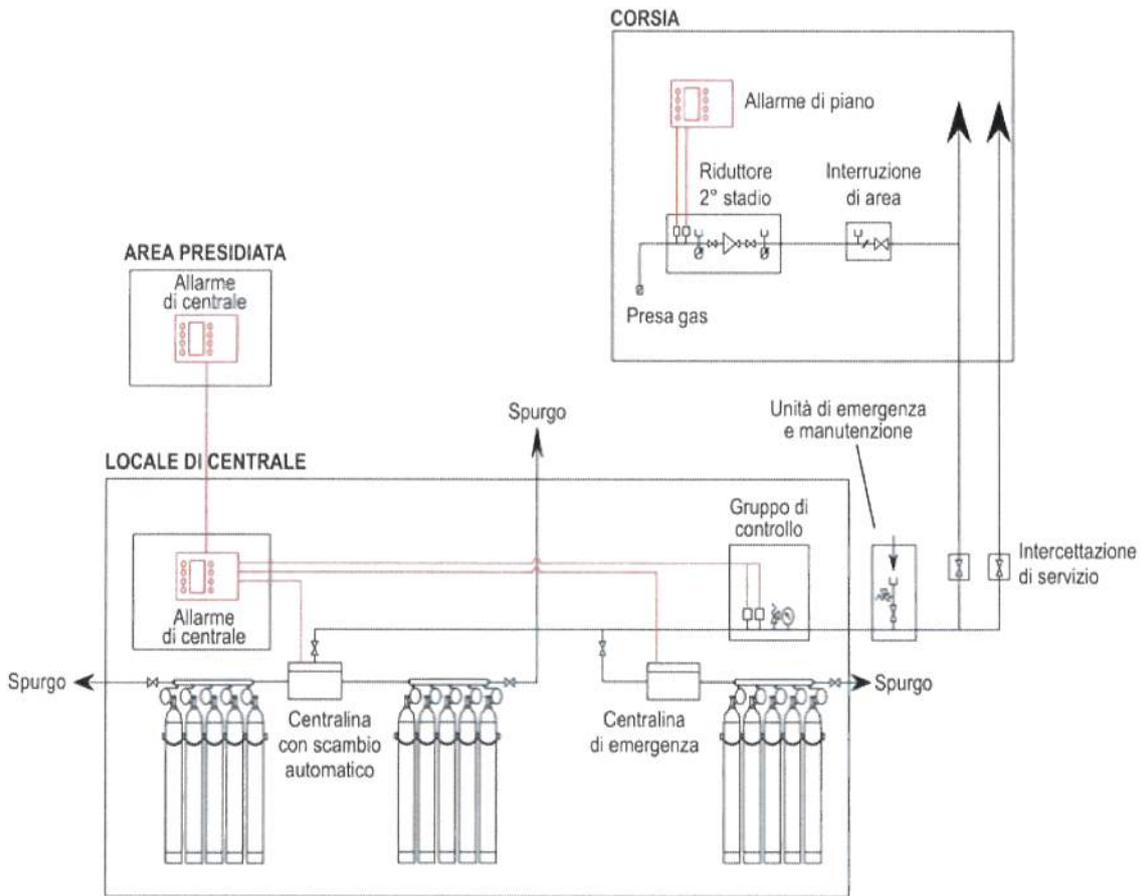


Figura 3.4. Schema generale per la distribuzione di gas medicinali. Centrale con tre rampe

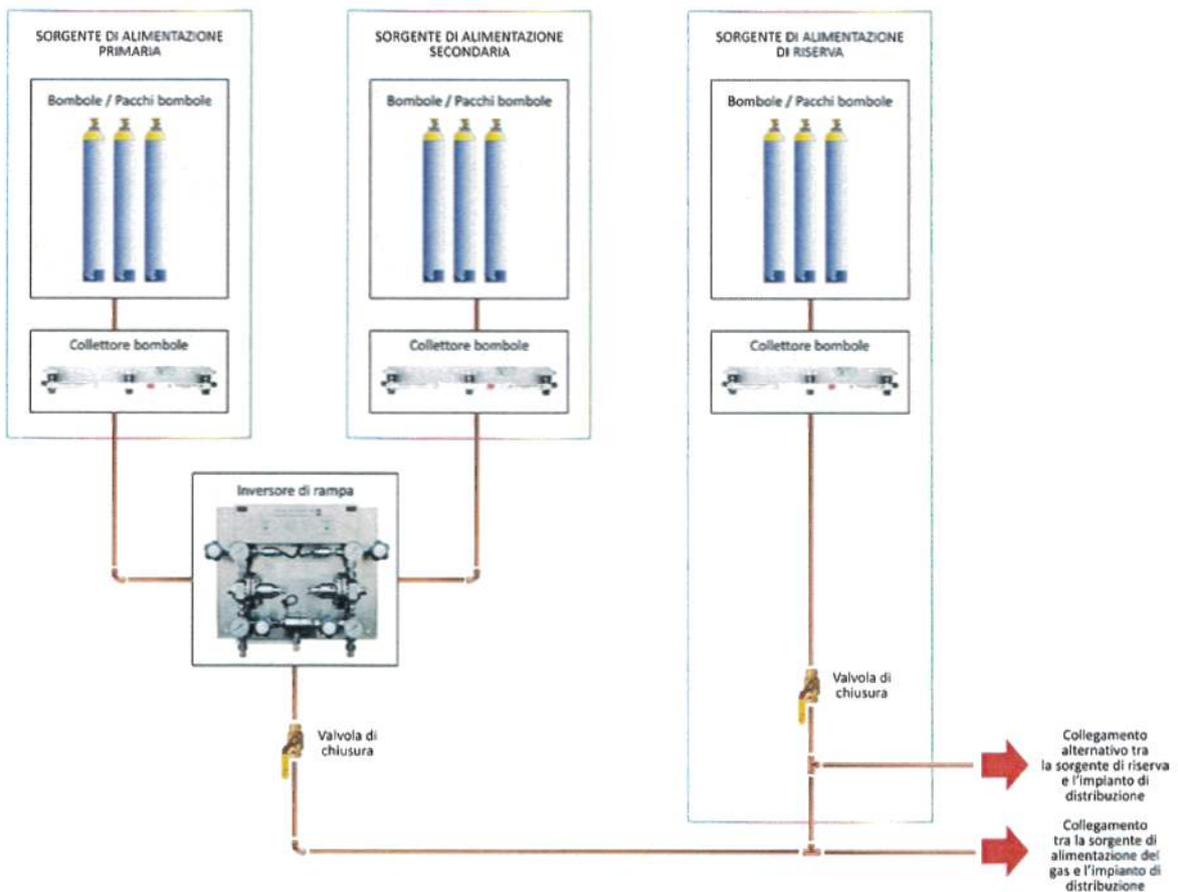


Figura 3.5. Sistema di alimentazione gas medicinali con 2 rampe o pacchi bombole con inversore di rampa ed una rampa di riserva

6. Dimensionamento tubazioni gas medicinali

Per il dimensionamento delle tubazioni si fa riferimento ad appositi diagrammi dove la caduta di pressione del fluido nella tubazione è espresso dall'equazione:

$$P_1 - P_2 = f \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{s}{r \cdot g} \cdot v^2$$

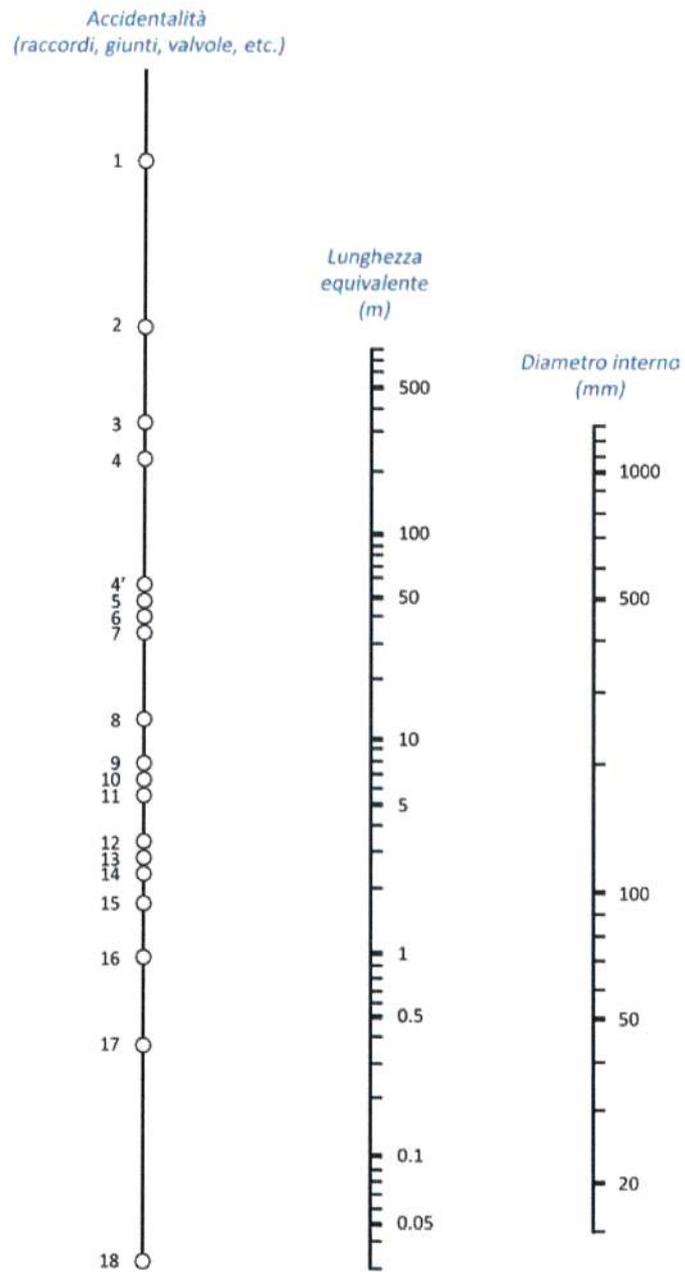
dove

- $P_1 - P_2$ = caduta di pressione, kg/m² (mm c.a.)
- f = coefficiente di attrito
- l = lunghezza della tubazione, m
- d = diametro interno della tubazione, m
- s = peso specifico del fluido, kg/m³
- v = velocità dei fluidi, m/s
- g = accelerazione di gravità, m/s².

Il coefficiente di attrito f è funzione del numero di Reynolds (Re) del fluido in questione e della scabrosità della superficie. Per i valori di Re inferiori a 2300 circa, il moto è laminare e il coefficiente di attrito risulta indipendente dalla scabrosità della superficie.

Il calcolo della caduta di pressione attraverso raccordi, valvole, etc. viene effettuato secondo il metodo della lunghezza equivalente. La lunghezza equivalente è la resistenza al flusso, in termini di una lunghezza di tubazione dello stesso diametro causata dall'inserimento di un raccordo, valvola, etc.: per esempio, l'inserimento di una valvola sfera in un tubo di 22 mm di diametro porta un aumento alla resistenza del flusso equivalente a 0,6 m di lunghezza di tubo e pertanto 0,6 m è la lunghezza equivalente della valvola.

Quindi, per ogni tipo e diametro di raccordo o valvola, bisogna assegnare una lunghezza equivalente. Moltiplicando tale lunghezza equivalente per la perdita di carico unitaria relativa ad una tubazione dello stesso diametro (del raccordo o della valvola) percorsa dalla stessa portata di fluido, si determina la caduta di pressione desiderata. Per calcolare la perdita totale, anziché sommare alle perdite per il carico distribuite le perdite di carico concentrate, si può procedere con un metodo alternativo. Si può maggiorare la lunghezza della tubazione considerando la lunghezza totale come somma della lunghezza della tubazione più la somma della lunghezza equivalente di tutte le accidentalità. Per determinare la lunghezza equivalente si può usare il nomogramma riportato in figura 6.1.



<i>Esempi:</i>	Punto	Accidentalità
	2	Valvola dritta aperta
	4	Valvola ad angolo aperta
	4'	Filtro
	6	Raccordo curvo a 180°
	7	Raccordo a squadra a 90°
	9	Raccordo curvo a 90° raggio stretto
	11	Raccordo curvo a 90° raggio medio
	12	Raccordo curvo a 90° raggio largo
	15	Raccordo curvo a 45°

Figura 6.1