

**Comune di Mantova**  
**Provincia di Mantova**

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI  
COMPRESSIONE E DISTRIBUZIONE METANO PER FLOTTA BUS APAM  
DI MANTOVA**

Progettista

*Per. Ind. Zamboni Emanuele*  
Collegio dei Periti Industriali della Provincia di Treviso n. 864



Sinteco S.r.l. - P.IVA 03195540236  
Via Verona n. 80 - 37066 Caselle di Sommacampagna (VR)  
[posta@studiosinteco.com](mailto:posta@studiosinteco.com) - [www.studiosinteco.com](http://www.studiosinteco.com)  
tel. 045 8581434

Lavoro:		Ver:	Data:
<b>IMPIANTO DI COMPRESSIONE APAM MANTOVA</b>		<b>A</b>	Luglio 2018
Committente:	Lavoro:		
<b>APAM ESERCIZIO SPA</b>	<b>SINTECO 17-77</b>		
Titolo:	Tav:		
<b>CAPITOLATO PRESTAZIONALE OPERE IMPIANTISTICHE</b>	<b>CSA/PRE</b>		
E' vietata la riproduzione non autorizzata di questo documento o di sue parti			

## Sommario

<b>1. PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2. DATI DI PROGETTO</b>	<b>6</b>
<b>3. COMPONENTI DELL'IMPIANTO E DELLA FORNITURA</b>	<b>7</b>
<b>4. CANTIERE</b>	<b>8</b>
<b>5. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE</b>	<b>9</b>
<b>6. IMPIANTO GAS</b>	<b>11</b>
<b>7. CARATTERISTICHE DELLA FORNITURA</b>	<b>13</b>
<b>8. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI</b>	<b>20</b>
<b>9. COLLAUDI LINEE GAS</b>	<b>22</b>
<b>10. PROTEZIONE ACUSTICA</b>	<b>23</b>
<b>11. SEGNALETICA E FORMAZIONE DEL PERSONALE.</b>	<b>23</b>
<b>12. COLLAUDI E CONTROLLI PERIODICI.</b>	<b>24</b>
<b>13. DOCUMENTAZIONE TECNICA</b>	<b>27</b>
<b>14. GARANZIA</b>	<b>28</b>
<b>15. IMPIANTO GASOLIO</b>	<b>28</b>
<b>16. POZZETTO DI CARICO CENTRALIZZATO</b>	<b>29</b>
<b>17. POZZETTI P.D.U. SERBATOI, TUBAZIONI, VALVOLAME E RACCORDERIA</b>	<b>31</b>
<b>18. FLANGE PASSAPARETE</b>	<b>32</b>
<b>19. BONIFICA SERBATOI</b>	<b>33</b>
<b>20. BONIFICA TUBAZIONI E COLLETTORI IMPIANTO MECCANICO</b>	<b>34</b>
<b>21. RIMOZIONE CARICO CENTRALIZZATO</b>	<b>35</b>
<b>22. IMPIANTO ELETTRICO PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI</b>	<b>37</b>
<b>23. CAVI</b>	<b>52</b>
<b>24. CABINE DI TRASFORMAZIONE</b>	<b>57</b>
<b>25. RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI</b>	<b>61</b>
<b>26. DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE</b>	<b>61</b>
<b>27. IMPIANTI DI SEGNALEZIONE COMUNI PER USI CIVILI ALL'INTERNO DEI FABBRICATI</b>	<b>65</b>
<b>28. SISTEMI DI PREVENZIONE E SEGNALEZIONE DI FUGHE GAS ED INCENDI</b>	<b>67</b>

## **1. PREMESSA**

La APAM Esercizio Spa, intende procedere alla metanizzazione graduale della flotta bus secondo un programma di progressivo ampliamento che comporta la necessità di prevedere la realizzazione di un impianto di rifornimento di Metano ad uso privato da realizzarsi all'interno della propria sede di Mantova, la realizzazione dello stesso richiede l'intervento anche sull'attuale impianto di distribuzione di gasolio ad uso privato esistente.

Le presenti specifiche tecniche riguardano l'appalto "chiavi in mano" per la fornitura e posa in opera della stazione di compressione e rifornimento metano per gli autobus, adeguamento e modifica dell'impianto di erogazione di gasolio ad uso privato, la realizzazione di una nuova pensilina metallica a protezione delle nuove colonnine di erogazione di Metano e la realizzazione di un nuovo fabbricato destinato alle operazioni di pulizia interna dei mezzi il tutto da realizzare presso la sede di APAM Esercizio S.p.A., in qualità di stazione appaltante, sita a Mantova in Via dei Toscani n. 3 nella posizione indicata nei disegni allegati.

Tale appalto dovrà essere effettuato sulla base di quanto indicato nelle presenti specifiche tecniche e nei disegni allegati e nel rispetto di quanto previsto dalle normative vigenti in materia.

L'Appaltatore dovrà realizzare tutte le opere e gli impianti previsti in tutte le loro parti, in particolare in piena conformità alla Direttiva Europea 97/23 CE recepita con il D.Lgs. n. 93 del 25/02/2000, che prevede la marcatura CE delle apparecchiature costituenti l'impianto, con annessi obblighi di omologazione delle stesse da parte di un Ente Notificato e autorizzato e autorizzato

Il servizio di rifornimento del Metano è stato previsto nella fase presente costituito da n. 2 gruppi di compressione e da 2 colonnine di erogazione a doppia attacco dotate di idonee Omologazioni Ministeriali e certificazioni CE.

In vista di un futuro potenziamento, l'impianto deve essere dotato della predisposizione per l'installazione di un terzo gruppo di compressione e di n. 4 box per il contenimento di sistemi di accumulo di Metano con caratteristiche di sicurezza di 1° grado, la cui ubicazione è già identificata nella documentazione di progetto.

Quanto sopra anche in relazione alla possibilità da parte della committente di realizzare su idonea area adiacente un impianto di erogazione di metano uso autotrazione ad uso pubblico.

Descrizione delle opere impiantistiche oggetto del presente intervento

### **Impianto di erogazione Metano**

- Realizzazione di nuovo punto di consegna del metano da realizzarsi come riportato negli elaborati di progetto, le opere prevedono la realizzazione delle opere edili ( scavi, recinzioni e basamenti ) necessarie per consentire all'Azienda Fornitrice del Metano l'installazione del nuovo punto di consegna e di misura con relativo manufatto di contenimento .
- Realizzazione di nuova linea di aspirazione del metano dal punto di consegna fino alla zona tecnologica ove saranno installate le apparecchiature per la compressione del Gas Naturale
- Realizzazione della zona tecnologica per la compressione e futuro stoccaggio del gas naturale costituita

da n. 2 ( più un terzo predisposto ) gruppi di compressione Metano costituiti da apparecchiature prefabbricate tipo " Microbox" in acciaio realizzate e approvate con sicurezza di 1° grado atte al contenimento ciascuna di compressore a motore elettrico con potenza 160 kW n. 14 bombole di smorzamento vano quadro elettrico e sistema di raffreddamento del compressore posto sulla copertura della struttura stessa completata da scaletta alla marinara e parapetto protettivo.

La zona sarà atta ad ospitare oltre alle due apparecchiature sopra citate i sistemi di raffreddamento del metano, il terzo gruppo di compressione e n. 4 box per lo stoccaggio e l'accumulo di Metano realizzati con strutture perimetrali anch'esse prefabbricate in acciaio atte a garantire una sicurezza di 1° grado così come riportato negli elaborati di progetto.

La zona tecnologica sarà realizzata su idonea platea in cls armato delimitata da recinzione metallica con varco di accesso, idonei cunicoli con piastre di chiusura e impianto di illuminazione.

- Realizzazione di linea di adduzione del metano compresso dalla zona tecnologica alla nuova pensilina di rifornimento eseguita con tubazioni di tipo saldato in posa interrata costituita da due linee di mandata ( l'impianto è previsto per il funzionamento a doppia linea media ed alta pressione una volta installati i gruppi di stoccaggio esterni ) ed una tubazione di vent.

Le tubazioni saranno realizzate in acciaio saldato e rivestito senza giunzioni ispezionabili se non alle due estremità terminali.

- Realizzazione di linea di adduzione del metano compresso ( predisposta per il futuro impianto ad uso pubblico ) dalla zona tecnologica all'ipotetica posizione della nuova pensilina di rifornimento ad uso pubblico eseguita con tubazioni di tipo saldato in posa interrata costituita da due linee di mandata ( l'impianto è previsto per il funzionamento a doppia linea media ed alta pressione una volta installati i gruppi di stoccaggio esterni ) ed una tubazione di vent.

Le tubazioni saranno realizzate in acciaio saldato e rivestito senza giunzioni ispezionabili se non alle due estremità terminali.

- Realizzazione di nuova zona di rifornimento di metano con realizzazione di nuova pensilina metallica nuova isola di erogazione, nuovo fabbricato per la pulizia interna, è prevista l'installazione di n. 2 colonnine a doppia erogazione di cui una ad alta portata con attacchi NGV2 ed una con attacchi NGV1, la zona sarà completata da un terminale di piazzale per la gestione dei rifornimento collegato ad un sistema gestionale anch'esso di nuova installazione.

### **Impianto di rifornimento Gasolio per autotrazione**

La zona interessata alla realizzazione della nuova pensilina di rifornimento del Metano attualmente è in parte interessata dall'impianto di erogazione di gasolio per autotrazione esistente, lo stesso è costituito da un carico centralizzato del tipo f.t. collegato a n. 3 serbatoi interrati a doppia parete da mc. 40, sono inoltre presenti n. 5 serbatoi interrati di gasolio dismessi e bonificati che andranno rimossi.

L'intervento pertanto prevede i seguenti interventi

- Rifacimento dell'impianto meccanico con spostamento della posizione del carico centralizzato le opere prevedono la realizzazione dell'impianto di carico e di ciclo chiuso con tubazioni in HDPE a singola parete

idonee al contenimento di idrocarburi il rifacimento delle tubazioni di aspirazione dai serbatoi fino all'attuale collettore esistente nel locale lubrificanti con tubazioni in HDPE a singola parete ( in allineamento con quanto richiesto dal DM 29.11.2002 )

- Adeguamento dell'impianto meccanico dei serbatoi con mantenimento degli attuali pozzetti di contenimento e installazione di nuove apparecchiature p.d.u., al nuovo impianto di aspirazione e di carico senza inibire , se non per il minimo tempo necessario , l'erogazione di gasolio al sistema di rifornimento
- Rifacimento dell'impianto di monitoraggio dei livelli e dell'intercapedine dei serbatoi con riutilizzo degli impianti esistenti.

### **Impianto elettrico**

L'impianto di erogazione di Metano verrà elettricamente alimentato da un nuovo quadro elettrico ad esso dedicato posto in manufatto in cls a ridosso della parete esterna della cabina MT/BT ed alimentato da un attuale trasformatore MT/BT da 1250 kVA , mentre il nuovo fabbricato destinato alla pulizia dei mezzi sarà alimentato tramite il QUFF esistente pertanto sono previsti i seguenti interventi

- Realizzazione di nuovo quadro elettrico generale metano completo di carpenteria metallica, manufatto in cls dotato di porta frontale per il contenimento del quadro, apparecchiature di comando e di protezione e linea di collegamento dal quadro al punto di alimentazione completa di sistema di sostegno e/o contenimento
- Realizzazione di reticolo di cavidotti pozzetti rompi tratta, linee di alimentazione ed impianto di messa a terra dal quadro elettrico generale fino a tutte le utenze presenti con utilizzo di idonei sistemi di giunzione , di cavi idonei alla tipologia di posa prevista, impianto di illuminazione della zona tecnologica e sistema di sgancio di emergenza
- Realizzazione di impianto elettrico, elettronico, di messa a terra della zona di erogazione di metano completo di quadro elettrico secondario, impianto di illuminazione ordinaria e di sicurezza a led sotto la pensilina in interna al locale pulizia , ripristino e completamento dell'impianto elettrico, di messa a terra e di monitoraggio livelli ed intercapedini della zona dei serbatoi di gasolio autotrazione.
- Realizzazione di impianto elettrico luce d FM relativo al locale pulizia compresa la nuova linea di alimentazione e nuovo dispositivo di protezione da installare sul QUFF, nuovo quadro secondario completo e nuova distribuzione interna fino ai blocchi prese ed ai sistemi di comando.

### **Altri impianti di processo**

Nella zona di erogazione di Metano di nuova realizzazione è prevista anche l'installazione di n. 2 "Totem multifunzione " costituiti da manufatti completi di sistemi di erogazione di liquidi quali antigelo e olio motore, tali manufatti saranno inoltre dotati di presa elettrica .

La distribuzione dei prodotti dovrà partire dagli attuali impianti di distribuzione presenti all'interno del locale lubrificanti.

Nella realizzazione del nuovo fabbricato destinato alla pulizia dei mezzi si rende inoltre necessario procedere con lo spostamento di un idrante a colonna, le opere previste sono relative all'intercettazione

della dorsale principale dell'anello antincendio , lo svuotamento dell'anello stesso tramite l'ausilio di idonee pompe, il sezionamento del tronco interessato dai lavori con installazione di due valvole a sfera che consentiranno la rimessa in servizio dell'anello e la contestuale modifica della parte necessaria per lo spostamento dell'idrante nella nuova posizione come riportato nei disegni di progetto.

### **Interferenze impianti di processo esistenti con opere per nuovi impianti**

Nella realizzazione dei nuovi impianti di processo ( in particolare per linea di adduzione metano, e per la nuova pensilina metallica ) si dovrà porre molta attenzione agli impianti di processo esistenti ( scarichi acque nere , bianche, impianti elettrici, antincendio, adduzione metano esistente ecc. ) in relazione alla necessità di eseguire scavi nelle loro immediate vicinanze per la realizzazione di quanto in progetto.

Negli elaborati di progetto è presente la tavola T0 nella quale sono evidenziati le zone di conflitto e la tipologia di interferenza.

Le opere di scavo per la posa delle tubazioni aventi i medesimi percorsi devono essere considerate tali da consentire la realizzazione di tutti gli impianti di processo senza dover procedere con successivi scavi.

Tutte le opere in progetto devono intendersi complete e compensate interamente in modo da essere perfettamente funzionanti e totalmente conformi a tutte le normative tecniche di settore, di prodotto emesse da enti normativi nazionali, regionali comunali ed europei nonché alle specifiche disposizioni previste da specifici regolamenti degli enti preposti per il controllo o per l'erogazione di servizi e/o utenze nonché realizzate nel pieno rispetto delle norme o dei regolamenti interni di APAM ESERCIZIO S.p.A.

In fase di fornitura dovrà essere fornita Approvazione Metrica in corso di validità.

Sono previsti n. 2 compressori, certificati C.E. ATEX e P.E.D., di adeguata potenza, comunque non inferiore a kW 160 cad. per il rifornimento di autobus a gas metano, azionati da motori elettrici, fermo restando la possibilità di utilizzare in contemporanea entrambi i compressori e ogni compressore alimenterà tutti gli attacchi di carica.

L'unità modulare per la compressione del gas dovrà essere certificata dal Ministero dell'Interno ed in tale certificazione dovrà essere dichiarata l'equivalenza, ai fini antincendio, ad una sala compressori con sicurezza di 1° grado, così come evidenziato al punto 2.4 della lettera a del D.M. 28 giugno 2002.

## **2. DATI DI PROGETTO**

Si riportano nel seguito i dati progettuali in base ai quali dovrà essere dimensionato l'impianto.

Condizioni di fornitura del metanodotto – di proprietà della società di Distribuzione Gas che alimenterà l'impianto:

- |                                  |                         |
|----------------------------------|-------------------------|
| – Condotta:                      | 4° specie (1,5 ÷ 5 bar) |
| – Pressione minima:              | 2.5 bar relativi;       |
| – Pressione media (di progetto): | 4 bar relativi;         |
| – Pressione massima:             | 4,5 bar relativi        |

- Pressione massima in caso di guasto cabine: 5,0 bar relativi

Valori di riferimento del gas naturale e ambientali:

- tipo di gas: gas naturale con composizione tipica distribuita sul territorio nazionale;
- densità media del gas: 0,71 kg/m<sup>3</sup> (alle condizioni standard di 1,013 bar relativi di pressione a +15°C di temperatura);
- Temperatura ambientale: minima – 15°C, massima + 40°C.

Portate, pressioni e temperature di esercizio:

- Portata di ogni singolo compressore : non inferiore a 900 Sm<sup>3</sup>/h alla pressione media di aspirazione di 4 bar;
- Pressione massima di compressione di esercizio : 250 bar;
- Pressione massima del gas garantita ai punti di rifornimento : 216 ÷ 220 bar;
- Temperatura massima ammissibile del gas alla distribuzione alle più sfavorevoli condizioni ambientali : +15°C.

Parametri relativi alla flotta autobus:

- Numero di autobus da rifornire: da 40 a 80 ;
- Consumo standard giornaliero per autobus: 120 kg
- Consumo medio complessivo giornaliero a regime (tenendo conto degli autobus in fermo tecnico o servizio breve): 7200 kg;
- Tempo massimo per il riempimento contemporaneo di due autobus con 120 kg di gas metano per ciascun autobus, con pressione finale nei serbatoi dell'autobus pari a quella massima richiesta di rifornimento: 10 minuti primi.

Parametri relativi all'alimentazione elettrica:

- Alimentazione elettrica : sistema TN tensione 400V c.a., 50 Hz, trifase più neutro;
- Per la fornitura elettrica sarà sfruttata la cabina di trasformazione esistente;
- Sono inclusi nell'oggetto dell'appalto l'allacciamento elettrico dell'impianto al quadro generale posto nella cabina suddetta.

### **3. COMPONENTI DELL'IMPIANTO E DELLA FORNITURA**

Si elencano di seguito i principali componenti dell'impianto:

- punto di consegna del gas (limite di fornitura);
- linea di aspirazione gas naturale da punto di consegna ai compressori;
- due compressori completi di tutti gli accessori per renderli funzionanti aventi una potenzialità di almeno kW 160 cad. (quadro elettrico, inverter, motore elettrico, sistema refrigerante);
- cabinato/i insonorizzato/i;
- sistema di smorzamento;
- gruppo di manovra, regolazione e sicurezza, incluso il sistema di controllo della pressione del gas in erogazione che interagisca con la testata contometrica;

- sistema aria compressa;
- gruppo di raffreddamento integrativo gas;
- linee di collegamento alta pressione dai compressori ai distributori;
- n. 2 erogatori ponderali doppi massici, di tipo approvato, a doppia linea di pressione;
- gestione informatizzata dei rifornimenti;
- quadri elettrici;
- impianto elettrico, di terra e di protezione contro la fulminazione diretta;
- impianto di illuminazione esterna;
- pensilina per la copertura della zona erogatori compresi eventuali accessori, lavori civili di accoglimento (fondazioni, cavidotti ecc.), arredo del piazzale e lavori di completamento (pavimentazione, bitumazione, marciapiedi, raccolta acque piovane ecc.)
- nuovo locale prefabbricato pulizia interna mezzi
- recinzioni e cancelli
- segnaletica e cartellonistica
- locale tecnico di presidio e controllo impianto.

#### 4. **CANTIERE**

L'Appaltatore è obbligato ad assicurare, attraverso l'organizzazione della propria impresa, il rispetto di tutti i precetti stabiliti a tutela della sicurezza e dell'igiene del lavoro, dell'ambiente e dell'incolumità delle persone, predisponendo a tale fine impianti, macchinari, strumenti in genere, attrezzature per le opere provvisorie, mezzi collettivi e personali di protezione e tecnologie adeguate, assegnando personale sufficiente e qualificato e stabilendo corrispondenti e coerenti ordini di servizio e norme disciplinari.

A tale fine dovrà essere specialmente garantita l'osservanza delle norme contenute nel D.P.R. n. 303/1956, D.Lgs. n. 242/1996, D.Lgs. n. 81/2008.

Durante lo svolgimento dei lavori previsti nel presente appalto l'Appaltatore dovrà, come previsto dal Capitolato Generale d'Appalto della APAM ESERCIZIO SPA., nominare un Direttore Tecnico di cantiere che dovrà essere sempre presente nel cantiere per tutta la durata dei lavori che assume le responsabilità di legge.

Durante lo svolgimento dei lavori previsti nel presente appalto l'Appaltatore dovrà, come previsto dal Capitolato Generale d'Appalto della APAM ESERCIZIO SPA., nominare un Referente Tecnico di cantiere, la cui nomina sarà vagliata e approvata preventivamente dal Committente, il quale potrà richiederne la sostituzione, che dovrà essere sempre presente nel cantiere per tutta la durata dei lavori che interfacerà l'Appaltatore con il Committente.

Per lo svolgimento dei lavori oggetto del presente appalto verrà messa a disposizione l'intera area su cui sorgerà l'impianto, come indicato nei disegni allegati.

Per quanto riguarda le aree necessarie per la posa della tubazione metano di collegamento fra la stazione e l'erogatore nonché l'area dove andranno posizionati gli impianti di refrigerazione e la colonnina metano,



tempi e modi di esecuzione di tali lavori dovranno essere concordati fra le parti al fine di garantire il regolare svolgimento delle operazioni connesse con i servizi del deposito.

Le aree occupate per i lavori dovranno essere completamente delimitate, opportunamente segnalate, e rese inaccessibili al personale non addetto garantendone l'incolumità e la sicurezza.

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti i mezzi d'opera, tutte le apparecchiature, gli impianti e le attrezzature necessarie al presente appalto e non potranno mai essere utilizzate in alcun caso attrezzature o mezzi di proprietà della APAM ESERCIZIO SPA., salvo accordi con il Delegato Committenza, in casi eccezionali.

Per la fornitura di acqua e di energia elettrica ad uso esclusivo del cantiere potranno essere utilizzati anche gli impianti del Committente, che verranno individuati in sede di sopralluogo preventivo.

La APAM ESERCIZIO SPA., non si assume alcun impegno circa la localizzazione dei punti serviti e la portata massima esistente.

E' comunque da intendersi a carico dell'Appaltatore la predisposizione delle reti provvisorie di allacciamento di acqua ed energia elettrica che dovranno essere realizzate in conformità alle normative vigenti e tali da non interferire con la normale attività della APAM ESERCIZIO SPA.,

Inoltre l'Appaltatore dovrà provvedere a richiedere l'autorizzazione per l'accesso all'area oggetto di intervento per tutti i dipendenti ed i mezzi sia propri che degli eventuali subappaltatori secondo quanto previsto dal Capitolato Generale d'Appalto della APAM ESERCIZIO SPA., Non sarà consentito l'accesso all'area (cantiere) a persone o mezzi non dotati di autorizzazione.

In ottemperanza a quanto previsto dal D.Lgs. 163/2006 e s.m.i., l'Appaltatore dovrà consegnare al Delegato Committenza, almeno 10 giorni prima dell'inizio dei lavori, il Piano della Sicurezza (POS) per le attività di sua competenza e per quelle degli eventuali subappaltatori.

## **5. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

In questo capitolo sono descritte le caratteristiche richieste per la realizzazione della stazione di rifornimento metano:

### **a. Recinzione**

L'intera area di proprietà APAM ESERCIZIO SPA., dovrà essere recintata, prevedendo un cancello per accesso carrabile, con dimensione come riportate negli elaborati i progetto.

Il cancello dovrà essere in ferro zincato e verniciato secondo i colori da concordare con la committenza.

Tutta la recinzione sarà realizzata in accordo al titolo VI punto 6.3 del D.M. 28 giugno 2002 e con caratteristiche di cui al punto 2.2 dello stesso D.M., con profili in acciaio zincato a caldo.

### **b. Contenitore dispositivo di misura gas**

Il dispositivo di misura e il relativo contenitore a protezione dagli agenti atmosferici, sarà fornito e installato dall'azienda di Distribuzione Gas e quindi escluso dalla fornitura.

#### c. Locali compressori

Ogni singolo locale compressori dovrà essere realizzato con moduli in carpenteria metallica di tipo omologato dalla Direzione Generale della Protezione Civile dei Servizi Antincendio del Ministero dell'Interno e dovrà essere prodotta idonea dichiarazione di equivalenza al Modello Tipo approvato.

Si dovrà garantire un livello di sicurezza di primo grado, come prescritto dal D.M. 28 giugno 2002 al Titolo VI - Impianti ad uso privato per il rifornimento di flotte, punto 6.2.

In particolare i locali dovranno ottemperare alle seguenti prescrizioni:

- Dovranno essere solidamente vincolati alle fondazioni.
- I locali dovranno essere muniti di idonea illuminazione, anche di emergenza;
- La struttura dovrà essere collegata ai dispersori facenti parte del circuito di terra da realizzare.
- Vista la presenza di componenti impiantistici installati sulla copertura dei locali che rendano necessario accedere a detta copertura, anche se in modo saltuario o per breve periodo, dovrà essere installata una idonea scala fissa munita di protezione anti caduta e parapetto lungo tutto il perimetro. Tali manufatti saranno realizzati in acciaio zincato a caldo
- I locali dovranno presentare un buon grado di finitura ed essere verniciati con specifici colori aziendali da concordare con APAM ESERCIZIO SPA., in fase di aggiudicazione
- Al fine di garantire un maggior grado di sicurezza (normativa Atex) i locali dovranno essere classificati come aree pericolose a rischio esplosione di zona 2 (luogo dove non è probabile che si produca in condizioni normali una atmosfera esplosiva, e se si produce persisterà per un breve periodo).
- I manufatti dovranno avere un idoneo locale incorporato ma separato ( al fine di renderlo non atex ) atto al contenimento del quadro elettrico e del compressore ed relativi accessori relativi a ciascun compressore

#### d. Locale quadri elettrici

Dovrà essere realizzato uno specifico locale idoneo, realizzato in c.a., atto a contenere il quadro elettrico generale di per il Metano da realizzarsi in aderenza all'attuale cabina MT/BT il quadro conterrà i dispositivi di protezione generale dei compressori e di tutte le altre utenze.

#### e. Pensilina

A protezione della zona adibita a rifornimento, dovrà essere realizzata una pensilina in carpenteria metallica, dimensionata in base alle ipotesi di carico previste dalla normativa vigente, tenendo conto delle condizioni climatiche (vento, pioggia, neve) e sismiche, come da progetto posto a base di gara.

Le dimensioni in pianta e la collocazione sono rappresentati indicativamente nella planimetria allegata.

La colorazione degli elementi della pensilina sarà concordato con APAM ESERCIZIO SPA., a scelta tra i colori RAL.

La pensilina dovrà essere dotata di idoneo sistema di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche alla rete esistente.

Si dovrà inoltre prevedere nell'area adibita al rifornimento appositi totem multifunzione per l'erogazione di liquido refrigerante, olio motore e energia elettrica.

Si dovrà prevedere adeguata illuminazione della zona sotto la pensilina, con particolare riguardo alla zona erogatori.

## **6. IMPIANTO GAS**

L'impianto sarà alimentato dal metanodotto di Pubblico alle pressioni indicate al precedente articolo "dati di progetto". A valle del punto di consegna (limite di fornitura) sulla linea gas di bassa pressione, a monte dei compressori, si dovranno installare due valvole di intercettazione in sequenza, una manuale e una a comando automatico di blocco (normalmente chiusa), munita di attuatore pilotato ad aria o elettrico. L'intervento della valvola automatica dovrà essere comandato da pulsanti di emergenza con riarmo manuale di seguito menzionati, così come prescritto nel D.M. 28.06.02.

Il gas giungerà successivamente nei locali compressori dove verrà compresso fino alla pressione massima di esercizio (250 bar) da n° 2 compressori integrati da un terzo di riserva (solo predisposto), tutti di identica potenza con ciclo di funzionamento pilotato da variatore di giri (inverter).

I compressori saranno azionati alternativamente (in maniera manuale), secondo una cadenza da stabilire e indicata dal costruttore, in modo che possano ragionevolmente venire tutti utilizzati per un numero paragonabile di ore nel corso, per esempio, di una settimana.

I compressori, collegati ciascuno al relativo pacco bombole, dovranno di norma lavorare sul medesimo circuito gas.

Sarà prevista la possibilità di utilizzare l'impianto anche con i due circuiti aperti e collegati.

In fase di realizzazione dell'impianto si dovrà tener conto della possibilità di utilizzare il terzo compressore (inizialmente solo predisposto) a supporto dei due compressori normalmente in esercizio, al fine di ridurre i tempi di rifornimento nella fase successiva di potenziamento della flotta degli autobus.

Ogni unità di compressione dovrà comprimere il gas con valori di pressione compresi tra 220 e 250 bar in un sistema smorzatore di pulsazioni collocato in ogni singolo locale compressori.

Un trasduttore dovrà trasmettere un segnale al quadro di comando e regolazione giri (inverter) per modulare la portata del compressore in funzione del prelievo, al fine di minimizzare il funzionamento in by-pass nelle fasi di rifornimento e di alternanza dei mezzi sotto carica.

Tra le fasi di compressione il gas dovrà essere raffreddato mediante idonei scambiatori di calore.

Un dispositivo di gestione di carica permetterà di effettuare il rifornimento in modo alternato di un autobus per volta per ciascun erogatore munito di due manichette di rifornimento; durante il rifornimento dei due autobus in carica potranno essere predisposti e collegati agli erogatori altri due autobus in attesa del rifornimento, che avrà luogo automaticamente una volta terminato quello dei primi due autobus.

Dovrà essere possibile, a discrezione dei tecnici APAM ESERCIZIO SPA, disattivare tale automatismo e

rifornire contemporaneamente quattro autobus.

Su ciascuna linea di distribuzione del gas sono previsti due limitatori di carica montati in serie, (con sezione utile di passaggio maggiorata, per minimizzare le perdite di carico), oppure in alternativa del secondo riduttore di pressione, si potrà installare un idoneo dispositivo di sicurezza così come indicato nel D.M. 28.06.02 al Titolo II Modalità costruttive punto 2.7.4, per garantire l'erogazione del gas a una pressione non superiore a 220 bar. Inoltre si dovrà installare una valvola di sicurezza tarata a non più del 110% della pressione massima di esercizio.

A valle del gruppo di regolazione e riduzione della pressione, un circuito di raffreddamento integrativo munito di frigoriferi (uno per ogni compressore) provvederà a mantenere la temperatura del gas nei parametri richiesti (max + 15°C).

Come ulteriore sistema di sicurezza, si dovrà installare sulla linea gas afferente l'apparecchio distributore, una valvola (normalmente chiusa) a comando automatico di blocco munita di attuatore con pilota ad aria, comandata da pulsanti di emergenza con riarmo manuale di seguito menzionati, così come prescritto nel D.M.28.06.02 Titolo 2 - punto 2.8 Sistema di emergenza .

L'operazione di rifornimento viene eseguita da erogatori ponderali di cui sicuramente uno ad alta portata a doppio attacco di carica (NGV2) a doppia linea di pressione, di tipo approvato dal Ministero dell'Interno e dal Ministero Commercio e Industria.

Nella prima fase l'impianto sarà realizzato per funzionare ad una unica linea di pressione, ma predisposto per funzionare a doppia linea di carica nel caso venga potenziato con in sistemi di accumulo esterni.

Saranno previsti pulsanti di emergenza a riarmo manuale per la messa in sicurezza dell'impianto (interruzione gas e energia elettrica), installati in posizione facilmente accessibile e segnalata, nelle seguenti posizioni:

- n°2 sui montanti delle colonne della pensilina zona di distribuzione;
- n°1 all'esterno del/i locale compressori;

L'ubicazione precisa dei pulsanti di emergenza si dovrà concordare con APAM ESERCIZIO SPA., in fase esecutiva.

I pulsanti piloteranno valvole di sezionamento a riarmo manuale atte ad isolare completamente:

- la linea di bassa pressione dall'aspirazione alle unità di compressione
- gli apparecchi di distribuzione dai serbatoi di smorzamento dovranno inoltre interrompere integralmente il circuito elettrico dell'impianto, ad esclusione delle linee preferenziali che alimentano gli impianti di sicurezza e antincendio.

I pulsanti di sgancio interverranno esclusivamente sull'impianto di erogazione di Metano lasciando operativo ed in funzione tutte le altre attività presenti all'interno del perimetro di APAM ESERCIZIO SPA.,

Un collettore di scarico, adeguatamente dimensionato (del quale si richiede certificazione), raccoglierà il gas proveniente da tutte le valvole di sicurezza (compressori, serbatoi, circuito gas, punti di rifornimento erogatori ecc.), in modo che l'intervento di una singola valvola non induca l'apertura

prematura delle altre valvole di sicurezza e che non crei una sovrappressione interna del collettore stesso.

Il gas raccolto verrà convogliato con scarico in candela per la dispersione in atmosfera, in area sicura (vedere punto 8.5 quadro di manovra e regolazione)

Le pressioni di progetto dell'impianto gas, dovranno essere almeno del 10% superiori alle massime pressioni nominali di esercizio e, in ogni caso, non inferiori alle pressioni di intervento delle relative valvole di sicurezza.

Tutte le linee facenti parte l'impianto comprendendo le tubazioni di bassa e alta pressione del gas, nonché quelle adducenti acqua, aria e linee del circuito raccolta sfiati, dovranno essere distinte con colori differenti e identificativi.

Tutto l'impianto dovrà essere conforme a quanto previsto dal D.M. 28 giugno 2002.

## **7. CARATTERISTICHE DELLA FORNITURA**

### **a. Punto di consegna gas**

Si definisce punto di consegna del gas il limite di fornitura dell'Azienda trasportatrice oltre il quale ha inizio l'impianto da realizzare. Tale punto è costituito da una saldatura sulla linea gas collocata tra due giunti dielettrici (uno dell'azienda di Distribuzione Gas e un secondo di APAM ESERCIZIO SPA.), di diametro DN 100.

L'ubicazione del punto di consegna del gas è rilevabile dai disegni allegati.

### **b. Compressori**

Sono richiesti due compressori di pari potenza in grado di aspirare il gas a pressioni come da dati di progetto sopra indicati. Essi dovranno comprimere il gas ad una pressione massima di 250 bar.

E' richiesto che i compressori possano lavorare ad un numero di giri inferiore consentendo un minor assorbimento di potenza. A questo scopo sarà installato un dispositivo di riduzione del numero di giri (inverter).

Ogni unità di compressione dovrà essere dotata di idonea strumentazione e di adeguati sistemi di controllo e sicurezza, onde garantire al sistema un buon grado di affidabilità e sicurezza. Altrettanto dicasi per i motori elettrici e le apparecchiature elettriche.

L'olio di lubrificazione contenuto in serbatoio o coppa dovrà nel periodo invernale essere preriscaldato da idoneo dispositivo.

I compressori dovranno essere provvisti di idonea pulsantiera e muniti di dispositivi luminosi di avvio e arresto.

Il motore di azionamento della macchina dovrà essere di primaria marca certificato secondo la normativa ATEX 95, e dimensionato per l'esercizio alle condizioni massime di progetto, maggiorate almeno del 10%.

Inoltre viene richiesta l'installazione, a monte di ogni compressore, un sistema di filtrazione del gas

per eliminare eventuali presenze di condensa o altri liquidi, costituito da filtri coalescenti e ad adsorbimento con un potere filtrante di 1µm.

I quadri elettrici di comando e controllo dei compressori, dovranno essere muniti di sistema con inverter e PLC con lettura remota, che consentiranno la visualizzazione e memorizzazione dei principali parametri di funzionamento, sia nella postazione PC sita nel locale di presidio (compresa nell'oggetto della fornitura) sia da un terminale remoto collegato in rete per monitorare le condizioni dell'impianto ed intervenire in caso di avaria.

Dovranno essere monitorati almeno i seguenti parametri:

- parametri impostati a quadro;
- pressione aspirazione compressore;
- pressioni interfase compressore;
- pressione mandata compressore;
- pressione di riempimento polmone gas;
- pressione olio lubrificazione compressore;
- livello olio;
- temperatura olio lubrificazione compressore;
- pressione aria strumenti;
- pressione liquido raffreddamento (se presente);
- temperatura liquido raffreddamento (se presente);
- livello liquido di raffreddamento (se presente);
- temperatura gas a valle circuito di raffreddamento integrativo;
- pressione gas a valle del sistema di riduzione della pressione;
- parametri inverter impostati;
- ore di funzionamento di ciascun compressore;
- allarmi segnalazione e codifica;
- storico allarmi;
- altre eventuali funzioni consigliate dal costruttore.

La fornitura delle apparecchiature e la loro installazione è da intendersi completa dei seguenti requisiti minimi

- garanzia per manutenzione correttiva (manodopera + materiali): 2 anni
- servizio di pronto intervento in caso di fermo dell'impianto, tale da impedire il rifornimento delle vetture, da garantire entro n. 4 ore;
- servizio reperibilità telefonica 24H;
- servizio di pronto intervento in caso di grave guasto, da garantire entro n. 24 ore;
- corso di formazione di almeno 8 ore agli addetti del reparto manutenzione relativamente alle operazioni di manutenzione e controllo ordinarie e di procedure in caso di emergenza;
- corso di formazione di almeno 2 ore a tutti gli addetti al rifornimento;

- dichiarazione di messa in servizio dell'impianto all'INAIL;
- Fornitura di un sistema di gestione remota dell'impianto, collegabile on-line direttamente con chi farà assistenza, che consenta la verifica in tempo reale dei parametri di funzionamento dell'impianto;
- Fornitura di un registratore dei parametri di funzionamento dell'impianto (pressioni e temperature di compressione e di erogazione) in grado di memorizzarli per un tempo significativo (comunque scaricabili e gestibili con grafici);
- Fornitura di un sistema di registrazione degli allarmi dell'impianto, in grado di trasmetterli automaticamente in tempo reale a più numeri telefonici/indirizzi "reperibili" e dotato di pannello di ripetizione ubicato in luogo sempre presidiato (portineria).

Il costruttore dovrà dichiarare:

- i consumi specifici di energia elettrica necessari per la compressione a 220 bar, alle condizioni di progetto, con una tolleranza massima ammessa di  $\pm 2\%$ ;
- la potenza elettrica installata (dati di targa dei motori elettrici) con una tolleranza massima ammessa di  $\pm 2\%$ ;
- la potenza elettrica assorbita in esercizio, ivi compresi gli assorbimenti dei relativi accessori, con una tolleranza massima ammessa di  $\pm 2\%$ ;
- il livello di rumorosità in ottemperanza a quanto richiesto (vedi successivo articolo 10);

Per una completa identificazione si dovrà compilare la Tabella Allegata.

#### c. Sistema di smorzamento

Il sistema di smorzamento sarà costituito da pacchi bombole (uno per ogni compressore) di uguale capacità pari a un massimo di 300 Nm<sup>3</sup> di gas ciascuno, formati preferibilmente da bombole da 80 l. di capacità, a doppio bocchello, installate in posizione verticale.

Le bombole dovranno essere certificate secondo il Decreto Legislativo del 25 febbraio 2000 n. 93 "Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature in pressione" per una pressione di esercizio pari a 275 bar e dotate di relativo libretto di istruzioni.

La valvola di sicurezza installata a protezione di ogni singolo pacco bombole, dovrà essere certificata in conformità del Decreto Legislativo del 25 febbraio 2000 n. 93 e garantire il non superamento della pressione massima ammissibile di esercizio. Dovrà essere munita di certificato di collaudo con data non anteriore ai 12 mesi a far data dalla definizione temporale di fine lavori. Dovrà essere dichiarato se trattasi di "insieme" (valvola di sicurezza più bombole).

Oltre al certificato di collaudo andrà allegato il coefficiente di efflusso oltre ai dati caratteristici.

Il sistema di smorzamento dovrà prevedere un facile sistema di smontaggio necessario alle verifiche periodiche ispettive da parte degli enti preposti.

Durante l'installazione delle bombole dovrà essere cura dell'installatore predisporre le singole bombole in modo tale da consentire la lettura delle matricole - stampigliate sul mantello delle stesse - da parte dei tecnici degli Enti preposti alle verifiche periodiche.

d. Quadro di manovra regolazione e sicurezza.

Dovrà essere collocato all'esterno del locale compressori, in area sicura e facilmente accessibile e in modo da essere protetto da agenti atmosferici. Ha la funzione di intercettare e scaricare la linea di aspirazione gas ai compressori e le linee del gas comprese tra i compressori e gli apparecchi distributori. Le valvole di sicurezza, che dovranno essere certificate secondo il Decreto Legislativo del 25 febbraio 2000 n 93, saranno installate sulle linee gas a valle dei compressori. Tali valvole scaricheranno il gas in un collettore il cui dimensionamento dovrà essere adeguatamente determinato e dichiarato dal relativo certificato. Il predetto collettore invierà il gas in candela, di altezza non inferiore a 4 metri da terra.

L'estremità superiore del dispositivo di vent deve essere protetta da dispositivo tagliafiamma in acciaio inossidabile.

Alla base della candela di sfiato si dovrà installare un idoneo stacco (valvolato) per la raccolta di eventuali liquidi.

e. Gruppo di raffreddamento integrativo

E' richiesto un sistema di raffreddamento integrativo del gas con circuiti indipendenti per ciascuna linea di mandata dei compressori, posto a valle dei gruppi di regolazione della pressione, e con identiche caratteristiche.

Ogni circuito sarà costituito da un frigorifero alimentato da energia elettrica, con circuito di raffreddamento a circuito chiuso (acqua glicole), costituito da tubazioni zincate e serbatoio di accumulo e linee; tutti i componenti dovranno essere idoneamente coibentati, all'interno delle linee saranno installate serpentine di diametro non inferiore a DN 25 mm realizzate in acciaio inox ASTM – A269 TP 316L G.B. (linee gas alta pressione) con uno sviluppo minimo per ogni singola linea di 18 m. lineari.

In caso di fermo di uno dei frigoriferi, l'impianto dovrà consentire di utilizzare gli altri frigoriferi per il raffreddamento degli altri circuiti.

Il sistema di refrigerazione dovrà essere idoneo ad assicurare la temperatura di 15°C del gas all'erogazione alle condizioni ambientali più gravose previste dai dati di progetto.

Due display luminosi installati nel locale quadri elettrici, dovranno indicare in tempo reale la temperatura del gas rilevata a valle del circuito stesso.

Inoltre l'aggiudicatario, in fase di offerta, dovrà dichiarare il relativo assorbimento di energia elettrica e gli altri dati caratteristici dell'impianto (potenzialità in termini di frigorie).

I frigoriferi installati all'aperto dovranno essere adeguatamente protetti dagli agenti atmosferici con idonea copertura e si dovrà prestare particolare attenzione alla scelta degli apparecchi in considerazione delle norme vigenti relative alle emissioni acustiche.

Si richiede infine che i frigoriferi siano muniti di liquidi / gas di tipo ecologico.

In fase di offerta il costruttore dovrà fornire i dati caratteristici del sistema da compilare nella Tabella



Allegata:

- Potenza frigorifera nominale kW, con una tolleranza massima ammessa di  $\pm 2\%$ ;
- Assorbimento nominale kW ( con T. esterna  $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$  e T. interna H<sub>2</sub>O  $+10^{\circ}\text{C}$  ), con una tolleranza massima ammessa di  $\pm 2\%$ ;
- livelli di emissione sonora.

#### f. Erogatori

E' richiesta la fornitura di N° 2 erogatori ponderali di cui almeno uno alta portata a doppia linea di alimentazione e a doppio attacco di rifornimento di tipo NGV2, ( resta la possibilità da parte della Committente di decidere in fase di realizzazione se richiedere la fornitura anche del secondo erogatore di tipo ad alta portata con pistole NGV2 o se mantenere quello di progetto con pistole NGV1 ) di tipo approvato e dotato delle omologazioni metrologiche del Ministero del Commercio e dell'Industria.

I tubi flessibili dell'erogatore dovranno avere sezione adeguata.

Gli apparecchi di distribuzione devono essere dotati di giunto antistrappo sulle manichette flessibili.

Il collegamento degli apparecchi alla linea di adduzione del gas dovrà essere effettuato tramite una valvola di eccesso di flusso.

Dovrà essere installato su ciascun punto di erogazione un sistema di controllo automatico della pressione del gas alla distribuzione, che intervenga prima del superamento della pressione massima di carica consentita (220 bar), così come prescritto nel D.M 28 giugno 2002 Titolo II punto 2.7.5, che interagisca con la testata contometrica.

Prima della pistola di erogazione gas al veicolo dovrà essere inserita una valvola di non ritorno, inoltre i distributori, dovranno essere isolabili tramite una valvola di intercettazione posta alla radice dell'apparecchio stesso.

Gli apparecchi dovranno essere collegati alla rete di terra dell'intero impianto.

Dovranno essere inseriti a bordo dei distributori idonei segnalatori luminosi, con la funzione di visualizzare se l'autobus è in attesa, in fase di rifornimento o se il rifornimento è ultimato.

E' richiesta inoltre l'installazione, su ogni singola testata di erogazione, di un commutatore a comando manuale di identificazione della tipologia del veicolo da rifornire (autobus o automobile), che si interfacerà con il quadro di comando e regolazione giri del compressore (inverter), al fine di ottimizzare il funzionamento del compressore riducendo il numero di cicli di funzionamento, al fine di ottimizzare il consumo di energia elettrica e la gestione dell'impianto.

Dovranno essere forniti 4 adattatori di cui:

- 2 NGV2
- 2 adattatori tradizionali italiani.

#### g. Gestione informatizzata dei rifornimenti

APAM ESERCIZIO SPA prevede che sia installato un sistema di controllo e gestione dei rifornimenti.

Le funzioni minime sono le seguenti:

- identificazione del veicolo
- abilitazione al rifornimento
- trasmissione in automatico delle quantità erogate
- inserimento del chilometraggio
- visualizzazione su P.C. posto nel locale di presidio, tramite SW di visualizzazione in tempo reale
- gestione dei dati storici
- memorizzazione di tutti i rifornimenti effettuati ad ogni singolo autobus, identificato tramite il trasponder installato a bordo
- scambio dati in formati standard, per interfacciamento con software applicativi di gestione della manutenzione

#### h. Impianto elettrico, di terra, e di protezione contro la fulminazione diretta

Nella fornitura si intendono comprese:

- Tutte le indicazioni di carattere tecnico, dimensionali e di natura impiantistica elettrica, comprensivi dei valori di potenza (kW) globale necessaria per l'impianto metano, per il completo e regolare funzionamento dell'impianto; a partire dalla cabina elettrica, ivi compresa, ai distributori di gas naturale.
- Posa e fornitura dei cavi elettrici di servizio, di terra e di segnalazione (compresi nella zona tecnologica e di erogazione), a tal fine all'aggiudicazione il fornitore dovrà dare precise indicazioni su supporto cartaceo e informatico, del numero e tipologia di posa dei necessari cavidotti.
- Tutte le apparecchiature ed i dispositivi di alimentazione, di controllo e di protezione dalle scariche atmosferiche e dalle sovratensioni, con l'installazione di idonei limitatori di sovratensione (S.P.D.), a protezione delle varie apparecchiature.
- Le illuminazioni ordinarie e di emergenza di tutti i locali.
- L'illuminazione esterna della zona erogatori e della zona tecnologica recintata.
- Quadro elettrico principale e quadri secondari
- Un quadro elettrico di controllo ed alimentazione per ogni compressore munito di interruttore e pulsante di sgancio, display di visualizzazione istantanea della temperatura del gas e display di visualizzazione delle ore di marcia del compressore. Per la definizione completa vedere anche paragrafo 8.3, caratteristiche compressori.
- Quadri di regolazione giri motore dei compressori (inverter).
- Un dispositivo con indicazione del blocco macchina e di sgancio con segnalazione luminosa ed acustica tacitabile, collocato nel locale di presidio.
- Due dispositivi di segnalazione ottica ed acustica tacitabili installati, uno all'interno, il secondo all'esterno del locale di presidio.
- Dispositivi di rifasamento per i motori elettrici compressori.

- Documentazione dell'impianto elettrico (schema unificare e, multifilare di tutti i quadri elettrici) sia su supporto cartaceo che magnetico (formato dwg).

Gli impianti elettrici dovranno essere computati sia per il percorso dei cavidotti sia per la distribuzione dell'energia elettrica e relativa quadristica.

L'impianto elettrico dovrà essere conforme alla norma n° 186 del 1° marzo 1968 e alle modalità previste dal DM 37/2008 per quanto concerne gli impianti elettrici in zone classificate con pericolo di esplosione gli impianti elettrici dovranno essere conformi alla direttiva 94/9/CE ATEX e 99/92CE, dalle Norme di recepimento CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) e Guida CEI 31-35 e D.P.R. 22 ottobre 2001, n° 462 (ex modelli A-B-C).

Il fornitore si farà carico di tutte le opere civili (scavi, cavidotti, ripristini ecc) necessari alla completa realizzazione dell'impianto elettrico.

i. Impianto di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche

Nell'offerta si intende compresa l'esecuzione del collegamento equipotenziale a terra di tutte le masse metalliche dell'impianto metano.

A tal proposito l'aggiudicatario dovrà predisporre e consegnare idonea documentazione con indicazioni del posizionamento dei necessari dispersori e relativo circuito magliato (zona tecnologica e zona distribuzione), e sarà collegato al circuito generale del deposito AMAP ESERCIZIO SPA alla Cabina elettrica MT/bt,, sia su supporto cartaceo che informatico (vedere tavola sottoservizi).

Inoltre tutte le installazioni, dovranno risultare protette contro le scariche atmosferiche ai sensi della norma CEI 81.4.

Se dalla verifica emergerà la necessità di realizzare un impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, tale installazione sarà compresa nella fornitura a completo carico del fornitore.

m. Sistema antincendio.

L'impianto dovrà includere un sistema di difesa antincendio idoneo, in grado di proteggere la zona tecnologica e la zona di rifornimento. Tale sistema dovrà essere conforme alla normativa vigente ed alle prescrizioni del Comando Provinciale VV.FF.

Salvo diversa prescrizione del Comando suddetto, l'impianto dovrà essere costituito da una serie di mezzi mobili:

- Estintori portatili di tipo approvato dal Ministero dell'Interno, ubicati in posizione ben visibile e segnalati da idonei cartelli, protetti dagli agenti atmosferici da idonee cassette, a protezione dell'intero complesso. La scelta del tipo di estintore verrà effettuata in relazione al rischio specifico presente nell'ambiente da proteggere, così da consentire un primo efficace intervento in caso di principio di incendio;

o. Collegamenti forniture acqua, luce, gas, ecc.

Il fornitore dovrà consegnare l'opera compiuta e perfettamente funzionante e allo scopo dovranno essere effettuati gli scavi per i collegamenti ai seguenti impianti:

- Impianto idrico
- Impianto gas metano
- Energia elettrica
- Impianto raccolta acque piovane
- Impianto aria compressa

Il ripristino delle superfici dopo i collegamenti di cui sopra, dovrà essere effettuato rispettando la tipologia di superficie esistente nel luogo ove viene effettuato il collegamento.

## **8. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

Tutti i materiali impiegati dovranno essere di nuova costruzione ed esenti da difetti, al fine di conferire caratteristiche di elevata qualità e sicurezza all'impianto, nel rispetto e conformità alle leggi vigenti. I materiali impiegati dovranno essere di primaria marca, muniti di tutte le certificazioni prescritte dal presente Capitolato, dalla normativa vigente e/o dalla norma di buona tecnica. In fase di verifica degli schemi impiantistici e costruttivi, dovranno essere fornite le schede tecniche relative a particolari componenti ed eventualmente le relative campionature, e APAM ESERCIZIO SPA si riserva la facoltà di richiedere la sostituzione dei materiali che non presentino idonee referenze di qualità.

f. Tubazioni.

Le tubazioni dal punto di consegna del gas (definito come limite di fornitura), fino alle unità di compressione, saranno progettate, costruite e collaudate secondo quanto prescritto dai Decreti Ministeriali del 16/04/2008 e del 17/04/2008.

In particolare per la realizzazione della linea gas in aspirazione si dovrà utilizzare una tubazione realizzata in Polietilene ad alta densità DN100 4" PN 16 , nel rispetto della normativa PED e D.M. 1.12.2004 n. 329.

Le giunzioni delle tubazioni per la formazione della condotta dovranno essere eseguite mediante saldatura per elettrofusione

Per la posa in opera nelle zone in cui la tubazione sarà interrata la profondità di interramento non dovrà essere inferiore a 1 m dal piano di campagna, la parte inferiore dello scavo nel quale sarà posata la tubazione dovrà essere priva di pietre e/o di materiale a spigoli vivi che potrebbero danneggiare il rivestimento della condotta, inoltre prima della posa si dovrà stendere un letto di sabbia di spessore minimo di 20 cm. Nella zona tecnologica (zona vicino ai compressori) la linea sarà collocata in idoneo cunicolo carrabile ispezionabile, le cui caratteristiche dimensionali e costruttive dovranno essere indicate in gara.

Per le tubazioni rigide, relative alla linea di alta pressione, comprese fra il bordo macchina di ogni compressore e il pozzetto (grigliato) in adiacenza a ogni erogatore, si dovranno utilizzare tubazioni di tipo saldato da 1" composto da tubo di alta pressione rivestito.

Idonei drenaggi dovranno essere collocati sul circuito gas in accordo con la Direzione Lavori.

Le linee del gas di bassa pressione, quelle di alta pressione e le linee adducenti l'acqua del sistema di raffreddamento, devono essere contrassegnate con colori diversi secondo le normative vigenti.

Il fornitore alla aggiudicazione dell'appalto dovrà predisporre e consegnare ad APAM ESERCIZIO SPA idonee tavole comprendenti il percorso delle tubazioni, la tipologia dello scavo necessario, i particolari costruttivi dei cunicoli e quanto anche non espressamente indicato ma necessario per una corretta posa e installazione secondo la regola dell'arte.

g. Protezione delle linee impianto meccanico.

Linee interrate

Si definiscono nel seguito il tipo di preparazione superficiale, le caratteristiche dei materiali, il metodo di applicazione e le ispezioni per l'esecuzione del rivestimento esterno da applicare sulle tubazioni interrate.

- Le superfici da rivestire dovranno essere pulite prima dell'applicazione del primer mediante idonea sabbiatura.
- Sarà applicato un primer a rapida essiccazione a base di gomma adesiva ed additivata con agenti contro lo "stress corrosion" dell'acciaio
- Sarà applicato un nastro di protezione anticorrosivo composto da un supporto di polietilene e da uno strato adesivo di gomma butilica in grado di aderire alle superfici metalliche rivestite con il primer ( spessore 0,25 mm)
- Sarà applicato un nastro di protezione meccanica composto da un supporto di polietilene e da uno strato adesivo a base di gomma butilica in grado di aderire al nastro anticorrosivo (spessore 0,5 mm)
- Le ispezioni dovranno essere concordate con la Direzione Lavori

Linee aeree in acciaio al carbonio

Si definiscono nel seguito il tipo di preparazione superficiale, le caratteristiche dei materiali, il metodo di applicazione e le ispezioni per l'esecuzione del rivestimento esterno da applicare sulle tubazioni aeree.

- Le superfici da rivestire dovranno essere pulite prima dell'applicazione del primer mediante idonea sabbiatura (50  $\mu\text{m}$ ).
- Primer: epossidico a due componenti e zinco in polvere (1  $\times$  50  $\mu\text{m}$ )
- Strato intermedio: epossivinilico a due componenti (1  $\times$  80  $\mu\text{m}$ )
- Finitura: epossivinilico a due componenti (1  $\times$  100  $\mu\text{m}$ )

#### Valvole e dispositivi di sicurezza.

Tutte le valvole a sfera dovranno essere del tipo a passaggio pieno e con caratteristiche idonee a sopportare le relative pressioni di esercizio.

Tutte le valvole di sicurezza, elettrovalvole, di limitazione della pressione, di blocco, valvole pneumatiche o a comando manuale, dovranno essere corredate di idonea certificazione di collaudo e garanzia da parte del costruttore e dovranno inoltre essere marcate CE.

Per quanto attiene alle valvole di sicurezza il costruttore dovrà predisporre idonea certificazione di taratura della pressione di bollo, rilasciato dal costruttore o da ente abilitato ai sensi del D.Lg. 25/02/2000 n° 93 e relativo certificato di idoneità Atex.

Inoltre si dovrà allegare idoneo certificato rilasciato dal costruttore comprendente il coefficiente di efflusso della valvola, e allegare libretto di uso e manutenzione con indicazione temporale di efficienza della stessa (ritaratura).

In particolare per le apparecchiature non elettriche utilizzate in zone in cui può verificarsi la formazione di atmosfere esplosive dovranno essere conformi alla normativa UNI EN 13463-1 (ATEX); per ogni singolo componente dovrà essere prodotto relativo certificato del Costruttore.

#### Apparecchiature

Tutte le apparecchiature soggette a marchio CE dovranno essere munite di targhe di identificazione riportanti le sigle dell'apparecchiatura, i dati caratteristici e il marchio CE stampigliato, inoltre le stesse, dovranno essere accompagnate dal relativo libretto di istruzioni e comprensivi certificati secondo la regolamentazione di legge.

#### Saldature

Per tutte le saldature dovrà essere garantita la piena penetrazione e per l'esecuzione delle stesse il fornitore dovrà avvalersi di personale specializzato munito di regolare patentino, rilasciato da ente qualificato certificato e riconosciuto.

Le linee gas comprese dalle flange dei compressori alle colonnine di erogazione, dovranno essere controllate radiograficamente da una ditta specializzata nella misura indicata del 20% comprese anche quelle effettuate in officina.

Le restanti linee del circuito di raccolta sfiati/drenaggi dovranno essere controllate radiograficamente nella misura del 10%.

### **9. COLLAUDI LINEE GAS**

Tutte le linee gas dovranno essere collaudate mediante prova idraulica eseguita per tronchi come prescritto dal D.M. 28 giugno 2002 titolo II "modalità costruttive ai punti 2.7.2 tubazioni rigide" nonché 7.4 dell'allegato 1 del D.L. 25 febbraio 2000 n° 93.

Durante i collaudi dovranno essere utilizzati le seguenti attrezzature:

- idoneo manometro (certificato) di precisione;

– manotermografo per la registrazione cartacea della pressione e della temperatura.

Per i tratti interrati, per essere ritenuto valido il collaudo dovrà avere durata minima di 48 ore a partire dalla stabilizzazione della pressione; tale durata minima sarà pari a quattro ore per i tratti aerei.

Dovrà essere redatto idoneo verbale di collaudo per ogni singola prova controfirmato dalla Direzione Lavori per la convalida di ogni singola prova.

## **10. PROTEZIONE ACUSTICA**

Nella realizzazione dell'impianto si dovrà tenere in considerazione il contenimento della rumorosità prodotta da tutte le apparecchiature facenti parte l'impianto, durante il loro funzionamento.

I limiti massimi di esposizione al rumore, con l'unità di compressione e di raffreddamento nonché gli ausiliari d'impianto contemporaneamente in marcia, dovranno essere entro i limiti previsti dalla normativa vigente in relazione all'ubicazione dell'impianto.

Per quanto riguarda le disposizioni di legge vigenti in ambito amministrativo, si deve fare riferimento a:

- Legge n. 447/95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- D.P.C.M. 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- D.M.A. 16/3/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";
- D.M.A. 11/12/96 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo";

All'atto dell'aggiudicazione, il fornitore dovrà nominare un tecnico competente in acustica, secondo quanto disposto dalla legge n. 447/95, e iscritto all'Albo dell'Associazione Italiana di Acustica, che prenderà visione del sito e della documentazione allegata, e si attiverà a norma di legge per effettuare i necessari rilievi acustici, onde consentire a impianto ultimato, durante la fase del collaudo finale della stazione effettuare i rilievi finali e redigere la relazione di compatibilità acustica dell'impianto.

Restano altresì a carico dell'aggiudicatario le relazioni e altre documentazioni che eventualmente saranno richieste sia dagli enti competenti che, in fase di collaudo, da parte della commissione di collaudo.

## **11. SEGNALETICA E FORMAZIONE DEL PERSONALE.**

### **h. Segnaletica**

Dovrà essere installata idonea cartellonistica, per installazione all'aperto, resistente agli agenti atmosferici e realizzata in materiale plastico o similare, indicante lo schema semplificato di flusso dell'impianto gas, la planimetria as built dell'impianto di distribuzione, entrambi da installare a lavori ultimati, in posizione ben visibile da concordare con APAM ESERCIZIO SPA e la D.L.

Dovrà essere fornita anche adeguata segnaletica di sicurezza conforme a quanto prescritto dal

D.M. 28/06/02 titolo IV punto 4.5 e 4.6 e dal DLgs 81/2008, nonché idonea segnaletica stradale orizzontale e verticale approvata dalla D. L.

## **12. COLLAUDI E CONTROLLI PERIODICI.**

APAM ESERCIZIO SPA e le Autorità competenti potranno disporre i controlli periodici che riterranno opportuni, per verificare che la produzione e l'allestimento dell'impianto siano conformi a quanto previsto in offerta.

Pertanto l'appaltatore dovrà tenere costantemente informata la D.L. sullo stato di avanzamento della fornitura.

Durante le visite di controllo verrà verificata la rispondenza della fornitura a quanto previsto dall'offerta, al Capitolato speciale e relativi allegati, alle normative vigenti, alle norme di buona tecnica e a regola d'arte. Qualora fossero riscontrati elementi di difformità rispetto a quanto sopra, l'appaltatore dovrà provvedere ad eliminare tali difformità a propria cura e spese, previo verbale redatto dalla D.L.

Nessuna pretesa potrà essere avanzata dall'appaltatore per le spese di rilavorazione necessarie, o a queste connesse, anche nel caso in cui le difformità fossero tali da richiedere la sostituzione di uno o più componenti con altri di nuova fabbricazione. In tal caso rimarranno comunque invariati i termini di consegna contrattualmente stabiliti.

Sono previste cinque fasi di collaudo. Per ogni singola fase di collaudo, l'appaltatore comunicherà alla D.L. la prima data utile per l'effettuazione del collaudo con almeno quindici giorni di preavviso. La data effettiva di collaudo dovrà essere concordata tra le parti.

Tutti i collaudi verranno eseguiti a cura e spese dell'appaltatore, che dovrà anche garantire la presenza di proprio personale qualificato ad ogni collaudo compreso il collaudo di messa in servizio (con la Commissione Carburanti).

Ognuno dei collaudi potrà essere effettuato solo dopo l'esito positivo di tutti i collaudi precedenti.

Prima di ogni collaudo, dovrà essere sottoposta in anticipo alla D.L. la specifica di collaudo; La D.L. potrà richiedere modifiche o integrazioni a tale specifica. Inoltre dovrà essere fornita in anticipo la documentazione di riferimento:

- specifiche tecniche;
- elaborati grafici;
- report relativi alle prove di collaudo interne;
- certificazioni;
- dichiarazioni di conformità;
- manuali di uso e manutenzione, schemi, disegni costruttivi;
- esiti delle prove condotte da enti terzi (prove di tipo, di certificazione, omologazione ecc.);



- collaudi e autorizzazioni di enti terzi;
- calcoli statici e dimensionamenti;
- processi oggetto di qualificazione da parte di enti terzi.

a) Collaudo preliminare in officina:

consisterà nella verifica dei parametri caratteristici dei compressori (portata e assorbimenti energia elettrica, numero di giri, temperature allarmi) e dal rodaggio a vuoto e a carico secondo specifiche del costruttore.

b) Collaudo preliminare in cantiere:

Al ricevimento della comunicazione da parte dell'Appaltatore del termine dei lavori, il D.L. provvederà al collaudo preliminare, con verifica complessiva dell'intero impianto e di congruenza tra il capitolato di gara e quanto effettivamente realizzato.

c) Collaudo di accettazione:

Dopo il Verbale di ultimazione lavori, verrà svolto il collaudo di accettazione che consisterà nel collaudo completo dell'impianto, includendo a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- verifica dell'avvenuta consegna, della completezza e correttezza della documentazione prescritta (certificati, dichiarazioni, manuali etc.);
- verifica della completezza e dell'esecuzione a regola d'arte della fornitura;
- verifica del buon funzionamento di tutte le parti della fornitura;
- prove operative di funzionamento e di rifornimento;
- controllo di portate, assorbimenti elettrici e rumorosità.

All'atto del collaudo di accettazione l'Appaltatore dovrà produrre le seguenti dichiarazioni, in difetto delle quali la D.L. potrà legittimamente negare il collaudo di accettazione:

- a) dichiarazione complessiva della conformità dell'impianto gas rilasciata da tecnico abilitato comprensiva dei seguenti contenuti:
  - materiali
  - apparecchiature fornite
  - montaggi
  - collaudi eseguiti ai sensi del D.M. 16 aprile 2008, D.M. 17 aprile 2008, D.M. 24 maggio 2002 e D.M. 28 giugno 2002;
- b) dichiarazioni di conformità alla regola dell'arte secondo DM 37/2008 sia per la parte impiantistica meccanica che elettrica;
- c) relazione di analisi del rischio d'incendio, per la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori, come richiesto dalla normativa vigente (vedi sopra Servizi Richiesti all'Appaltatore);

- d) manuale di uso e manutenzione complessivo di tutte le apparecchiature installate nell'impianto in triplice copia;
- e) estratto del manuale di manutenzione ordinaria giornaliera/settimanale indicante l'elenco dettagliato delle operazioni a cura del personale che avrà in gestione l'impianto;
- f) raccolta dei certificati globali di tutto l'impianto comprendenti l'impiantistica meccanica ed elettrica, in sei copie cartacee di cui una in originale e tre su supporto magnetico;
- g) verbale di verifica valori impianto di terra dell'impianto metano, relazione di verifica della protezione contro le scariche atmosferiche (Norme CEI 81-1 e 81-4) e dichiarazione di conformità degli impianti elettrici a quanto disposto dalle Norme CEI vigenti e applicabili, in particolare CEI 64-8, 11-37, 31-30, 31-33, CEI UNI 70030 e in generale dalla legge 186 del 1/03/1968;
- h) oltre a quanto sopra richiesto, dovrà essere predisposto tutto quanto necessario per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi secondo quanto prescritto dal D.P.R. 22 ottobre 2001, n.462 (ex modelli A-B-C) e dalla guida CEI 0-14;
- i) certificato di conformità dei materiali alle specifiche richieste e/o previste dalla normativa vigente e/o dalla normativa tecnica applicabile;
- j) certificati di prove di tipo effettuate presso laboratori accreditati che dimostrino la rispondenza dei materiali ai requisiti prescritti;
- k) dichiarazione della prestazione delle garanzie previste;
- l) dichiarazione di prestazione del global service;
- m) dichiarazione di buon funzionamento e di esenzione da qualsiasi vizio;
- n) dichiarazione di conformità alla normativa vigente al momento della consegna;
- o) dichiarazione che l'impresa si impegna a fornire, con personale specializzato, a proprie spese e nel territorio italiano, un'idonea formazione al personale APAM ESERCIZIO SPA alle condizioni che verranno all'uopo concordate;
- p) le ulteriori dichiarazioni a favore delle amministrazioni finalizzate alla richiesta, da parte di APAM ESERCIZIO SPA, di erogazione dei finanziamenti relativi.

d) Collaudo di esercizio:  
consisterà nel collaudo effettuato dalle Autorità competenti (Commissione Carburanti) al fine di autorizzare la messa in servizio dell'impianto.

L'Appaltatore dovrà essere presente con proprio personale qualificato a detto collaudo, fornendo tutto il supporto necessario, inclusa la predisposizione di tutta la documentazione necessaria.

e) Collaudo di garanzia:  
alla scadenza del periodo di garanzia offerto in gara, si procederà al collaudo di garanzia dell'impianto, che consisterà nella verifica:

- dell'integrità e del soddisfacente funzionamento di tutti i componenti della fornitura;
- della definitiva eliminazione di tutti i difetti manifestati in corso di garanzia;
- dell'avvenuta consegna di tutta la documentazione tecnica ulteriore rispetto a quanto richiesto per i collaudi precedenti;
- dell'avvenuta effettuazione dei corsi di istruzione previsti ulteriori rispetto a quanto richiesto per i collaudi precedenti.

Qualora in sede di collaudo di accettazione, di esercizio o di garanzia fossero rilevati da parte di APAM ESERCIZIO SPA carenze o difetti, l'Appaltatore sarà tenuto ad intervenire, a propria cura e spese, per la rimozione delle difformità riscontrate ed la sostituzione e/o rifacimento delle parti/allestimenti oggetto della difformità. Dopo tali interventi l'impianto potrà essere sottoposto a nuovo collaudo. L'eventuale esito negativo del collaudo di accettazione non comporterà differimenti dei termini di consegna stabiliti dal Bando di gara.

In ogni caso, i predetti collaudi **non** sollevano l'Appaltatore dalla piena ed esclusiva responsabilità in ordine alla rispondenza delle caratteristiche dell'impianto al funzionamento cui è destinato e riguardo alla qualità e dimensionamento dei materiali impiegati. Parimenti, l'avvenuto collaudo non esime l'Appaltatore dal rispetto dei principi di correttezza e buona fede.

### 13. DOCUMENTAZIONE TECNICA

Tutte le apparecchiature che verranno installate dovranno essere provviste di marchio "CE" ed essere rispondenti alla Direttiva Macchine 89/392/CEE e relativo regolamento di attuazione D.P.R. 24.7.96 n. 459 ed alle successive modifiche ed integrazioni.

Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà predisporre e consegnare in tre copie una dettagliata documentazione per i macchinari, le apparecchiature e gli impianti, contenente:

- Caratteristiche tecniche e dati di targa delle principali apparecchiature;
- Libretto di manutenzione (per le parti meccaniche, elettriche, per il circuito del gas, ecc.), corredato degli opportuni schemi tecnici;
- Manuale relativo alla descrizione di funzionamento dei sistemi e sottosistemi costituenti l'impianto e modalità di gestione dell'impianto stesso;
- Descrizione dei sistemi di sicurezza installati.;
- Programma di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- Catalogo parti di ricambio.

Dovranno inoltre essere fornite apposite tabelle per olii, lubrificanti, prodotti di protezione per sistemi di raffreddamento, ecc., con indicazione del prodotto consigliato che dovrà comunque risultare normalmente reperibile in commercio.

Tali documentazioni dovranno essere esclusivamente in lingua italiana.

#### 14. **GARANZIA**

La garanzia dovrà coprire complessivamente la fornitura, sia per la manodopera che per i ricambi, per un periodo minimo di 24 mesi (2 anni) decorrente dalla data del verbale di collaudo di esercizio o dalla messa in servizio dell'impianto.

Durante il periodo di garanzia l'Appaltatore sarà tenuto ad intervenire a propria cura e spese per l'eliminazione di tutte le inefficienze o difetti riscontrati, con esclusione di quelli dovuti a normale usura o ad uso improprio da parte del Committente e ciò sia sugli impianti che sulle opere edili.

Inoltre nel caso si verificasse ripetutamente lo stesso inconveniente l'Appaltatore dovrà intervenire, nel più breve tempo possibile, per eliminare l'inconveniente stesso anche effettuando modifiche, adattamenti, rifacimenti di parti specifiche o di intere apparecchiature, macchinari o opere edili.

#### 15. **IMPIANTO GASOLIO**

##### TUBAZIONI MECCANICHE

L'impianto meccanico per la parte di aspirazione/carico dei serbatoi, verrà realizzato con tubazioni in polietilene a singola parete, le tubazioni dovranno essere certificate EN 14125 rivestita internamente con uno strato di idoneo spessore completamente realizzato in materiale resistente agli idrocarburi.

Dovranno essere costituite da una tubazione interna in multistrato dimensionata per fornire una pressione di 8 Bar e rivestita internamente con uno strato di idoneo spessore completamente realizzato in materiale resistente agli idrocarburi.

Se l'impianto è previsto con il carico decentrato le tubazioni di ciclo chiuso così come le tubazioni di equilibrio, dovranno essere realizzate con tubazione in polietilene a singola parete le tubazioni dovranno essere certificate EN 14125 rivestita internamente con uno strato di idoneo spessore completamente realizzato in materiale resistente agli idrocarburi.

L'installazione delle tubazioni dovrà essere effettuata in pieno allineamento con quanto previsto dal manuale d'uso e manutenzione del costruttore della tubazione, l'impresa appaltatrice delle opere meccaniche dovrà fornire copia del suddetto manuale alla DL e coordinare con la ditta esecutrice delle opere edili le condizioni e modalità di posa più idonee rispetto alle condizioni del cantiere.

Tutti gli operatori addetti alla posa in opera delle tubazioni dovranno essere in possesso di idoneo attestato comprovante l'avvenuta formazione per le specifiche operazioni previste rilasciato dalla ditta costruttrice / distributrice delle tubazioni e relativi raccordi.

L'impresa Appaltatrice delle opere meccaniche dovrà coordinare, con oneri completamente a proprio carico, la visita in cantiere da parte di un tecnico della ditta costruttrice / distributrice delle tubazioni al fine di valutarne la corretta gestione e posa in opera, il numero di visite in cantiere, la loro frequenza e la durata delle stesse dipenderà dalle fasi realizzative dell'impianto ed andranno comunque concordate con la DL.

Se non diversamente evidenziato negli elaborati di progetto e se le condizioni di posa lo consentono devono essere preferite le tubazioni in rotolo ( non per le tubazioni di carico ) e le eventuali giunzioni

devono essere sempre effettuate all'interno dei previsti pozzetti di contenimento, pertanto vanno sempre valutate preliminarmente le distanze delle singole tratte in fase di ordine dei materiali.

Tutte le tubazioni devono obbligatoriamente installate con pendenza negativa verso il serbatoio al fine di consentirne l'eventuale scarico in caso di manutenzione.

Le tubazioni vanno installate ( per la parte esterna ai sistemi di contenimento ) su idoneo scavo realizzato dalla ditta edile , la profondità minima di installazione, misurata dal punto più alto del raccordo o della tubazione più sfavorita, deve essere conforme, in base alla tipologia di posa, a quella prevista nel manuale d'installazione.

Il piano d'appoggio, sempre a cura della ditta edile, delle tubazioni deve essere privo di materiale appuntito o potenzialmente corrosivo, le tubazioni vanno di norma posate su strato di sabbia grossolana lavata e pulita / ghia 3-19 mm. priva di asperità

Una volta posate e vincolate ove necessario , le tubazioni andranno ricoperte con il medesimo materiale ed accuratamente costipato sempre a cura della ditta edile con la costante supervisione della ditta installatrice al fine di verificarne la corretta realizzazione.

L'Impresa Appaltatrice, prima della posa delle tubazioni e delle apparecchiature costituenti l'impianto, dovrà verificare l'idoneità dei cunicoli , prestando particolare attenzione alle pendenze, ove necessario , i tubi saranno fissati mediante collari metallici al magrone stesso per garantire un'uniforme pendenza, evitando così qualsiasi contropendenza.

Dovranno comunque sempre essere rispettate le prescrizioni di posa definite dal produttore delle tubazioni riportate nei manuali d'uso e di manutenzione così come le modalità e le tempistiche previste e prescritte per la giunzione delle stesse.

Le tipologie di tubazioni previste in progetto per i diversi utilizzi ( Aspirazione, Carico ecc) sono riportate negli elaborati di progetto.

Nella fornitura e posa in opera ,l'impresa appaltatrice deve considerare comprese e compensate tutte le lavorazioni previste ed i materiali necessari anche se non specificamente sopra descritti intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti ecc.

## **16. POZZETTO DI CARICO CENTRALIZZATO**

Quando prevista in progetto, la fornitura e posa in opera del pozzetto per il carico centralizzato di serbatoi è a completo carico dell'impresa Appaltatrice.

Il pozzetto per il carico centralizzato sarà di tipo pre-assemblato in acciaio per tubazioni a singola parete, comprendente vasca di contenimento in acciaio, adattatori, tee, riduttori e manicotti necessari, gruppo di carico e ciclo chiuso , telaio di base per equipotenziale e fermo tubazioni, tubazioni di carico, ciclo chiuso e di equilibrio in PLT ed acciaio per raccordi interni, collare indicazione prodotto, attacco messa a terra autobotte da realizzarsi all'esterno del pozzetto su apposita palina.

E' costituito da una centralina di scarico per autocisterne, da realizzare conformemente ai disegni allegati

costituita da una struttura di contenimento in acciaio di spessore minimo 2 mm. completa di coperchio anch'esso metallico posata e fissata su basamento realizzato da altra ditta, da cui partiranno le tubazioni interrate di scarico in polietilene a singola parete e quelle per ciclo chiuso e respirazione serbatoio sempre a singola parete per ogni serbatoio, i diametri delle predette tubazioni sono riportati in progetto I tubi di equilibrio di diametro 1"½, saranno portati all'altezza minima di mt. 2,50 dal suolo, saranno in acciaio e dotati di rompifiamma ( per il Gasolio ) in caso sia previsto un percorso interrato questo sarà realizzato in polietilene a singola parete non rivestito.

Tutti i componenti quali Tee, curve, raccordi tubazioni flange ecc devono essere conformi seguenti norme

Norma UNI EN 10025 ( Tubazioni e prodotti laminati )

Norma UNI EN 10242 ( Raccordi di tubazione filettati di ghisa malleabile )

Norma UNI EN 1092 ( Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN )

Nel pozzetto di carico saranno installate le bocche terminali delle tubazioni di carico e di ciclo chiuso costituite da tappi di tipo "rapido " in ottone con maniglia di diametri come riportato in progetto.

Le valvole unidirezionali i rompi fiamma ed i sistemi di attacco rapido devono essere conformi alla direttiva ATEX

Tutte le parti in acciaio dovranno essere provviste di collegamenti equipotenziali e collegate alla rete di terra predisposta.

Il pozzetto di carico centralizzato avrà dimensioni come riportato negli elaborati di progetto, sarà realizzata in lamiera di acciaio FE 360B UNI EN 10025 verniciata internamente ed esternamente con vernice anti benzina in alternativa alla verniciatura è ammesso che la lamiera sia di tipo zincato a caldo in bagno di zinco fuso, con coperchio in alluminio zigrinato con appositi occhielli per la chiusura tramite lucchetto.

L'apertura del coperchio deve essere di tipo assistito tramite idonei pistoncini montati lateralmente ed idoneamente fissati e dimensionati, nel caso di carichi centralizzati con più di 6 bocche di carico l'apertura del coperchio deve essere frazionata al fine di renderne l'apertura sempre agevole.

Il pozzetto di carico centralizzato verrà posato su idoneo basamento in magrone predisposto dalla ditta edile in accordo con la DL e la ditta meccanica, particolare attenzione dovrà essere posta nella verifica delle quote di riferimento di posa del pozzetto e la rispettiva posizione relativamente alla posizione rispetto ai serbatoi ed alla quota necessaria per garantire la pendenza negativa verso i serbatoi.

Una volta correttamente posizionato il pozzetto dovrà essere fissato tramite rinfilanco di magrone o tramite elettrosaldatura ad appositi vincoli metallici annegati nel fondo di magrone.

Una volta perfettamente posizionato e fissato le tubazioni ad esso collegate dovranno essere posate come descritto nell'apposito capitolo , solamente al termine delle operazioni di posa e collaudo delle tubazioni e della posa del relativo collegamento in equipotenziale potranno essere concluse le opere edili di rinfilanco e ricopertura.

Al termine dei lavori di installazione e collegamento il pozzetto dovrà essere sottoposto a cura e spese

dell'appaltatore alla prova di tenuta così come previsto dalla vigente normativa

Risulta inoltre compreso nella fornitura anche lo scarico in cantiere dell'apparecchiatura, se questo dovesse avvenire in tempi non coincidenti con l'installazione il luogo di stoccaggio "provvisorio " dovrà essere preventivamente concordato con la D.L.

Nella fornitura e posa, l'impresa appaltatrice deve considerare comprese e compensate tutte le lavorazioni previste ed i materiali necessari anche se non specificamente sopra descritti intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole ecc.

#### **17. POZZETTI P.D.U. SERBATOI, TUBAZIONI, VALVOLAME E RACCORDERIA**

Nel caso di riutilizzo di serbatoi esistenti precedentemente bonificati è obbligo per l'impresa appaltatrice eseguire sempre prima dell'inizio delle lavorazioni di installazione delle nuove apparecchiature o prima di qualsiasi altra operazione sul p.d.u. eseguire la verifica di assenza di vapori infiammabili con appositi strumenti ( esplosimetro ) ed il rilascio della certificazione " gas-free"

Saranno parte integrante degli impianti sopra descritti la fornitura e il montaggio dei seguenti materiali, realizzati in acciaio ( con le caratteristiche sotto descritte ) , da installare nei pozzetti passo d'uomo dei serbatoi ed evidenziati nei disegni allegati:

Pezzi speciali come curve, Tee, tronchetti, flange, valvole e quant'altro necessario per il collegamento dei serbatoi alle tubazioni dell'impianto meccanico previste in progetto ( Carico, ciclo chiuso, collettori, aspirazioni, RV ecc. )

Tubo di carico munito di valvola limitatrice di carico (overflow ) che dovrà essere posizionata ad un'altezza dal fondo del serbatoio tale da limitare in carico dello stesso al 90% della sua capacità geometrica.

Tubo di ciclo chiuso e di respirazione del serbatoio.

Gruppo di saturazione 3"x2"x1" (minimo) sul quale si innestano il tubo di saturazione da 1" e quello di ciclo chiuso da 2".

Tubo porta asta metrica da 1 1/2" con bocchetta terminale.

Valvola ad angolo da 2" su bocchello di aspirazione prodotto e valvola a sfera da 2".

Tutti i componenti quali Tee, curve, raccordi tubazioni flange ecc devono essere conformi seguenti norme

Norma UNI EN 10025 ( Tubazioni e prodotti laminati )

Norma UNI EN 10242 ( Raccordi di tubazione filettati di ghisa malleabile )

Norma UNI EN 1092 ( Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN )

Tutti i componenti quali valvole di ritegno, unidirezionali, limitarici di carico , saturatori ecc. devono essere conformi alla direttiva ATEX

Le valvole a sfera devono essere conformi alla norme di prodotto realizzate in acciaio INOX o acciaio al

carbonio e dotate di sfera in acciaio INOX

Tutte le giunzioni tra tubazioni metalliche filettate e raccordi devono essere eseguite o con il P.T.F.E. ( teflon resistente ad idrocarburi ) o con il pettinato meccanico di lino ( canapa idraulica ) e della pasta verde, in entrambi i casi la giunzione deve essere fatta secondo le specifiche tecniche richieste.

Le giunzioni flangiate orizzontali ( flangiate tra tubazioni o tra apparecchiature ) vanno effettuate interponendo tra le flange idonee guarnizioni compresse di alta qualità, esenti da amianto, composta da fibre aramidiche (kevlar) e riempitivi termoresistenti legati con NBR.

Le giunzioni flangiate sul coperchio del serbatoio ( p.d.u. ) tra tubazioni/apparecchiature e coperchio vanno effettuate interponendo idonee guarnizioni in NBR ( materiale plastico particolarmente adatto per la tenuta di olii, grassi minerali, solventi e prodotti petroliferi )

Le estremità delle tubazioni di carico e di ciclo chiuso ( se previsto lo scarico diretto ) e del tubo porta asta metrica debbono essere dotate di tappi di chiusura in ottone con attacco rapido .

Tutte le parti in acciaio dovranno essere provviste di collegamenti equipotenziali e collegate alla rete di terra predisposta.

Tutte le apparecchiature da installarsi all'interno del pozzetto del serbatoio devono essere corrispondenti a quanto sopra riportato ed essere conformi alla direttiva ATEX.

L'Impresa Appaltatrice dovrà inoltre assicurarsi del corretto collegamento all'impianto di messa a terra dell'apparecchiatura nonchè di verificare, una volta terminate le lavorazioni ed eseguiti i collaudi e/o verifiche di corretto funzionamento , che siano state realizzate le opere necessarie ad impedire il trasferimento di atmosfere potenzialmente esplosive alla restante parte dell'impianto ( riempimento di sabbia dei pozzetti collegati ai serbatoi)

Nella fornitura e posa in opera, l'impresa appaltatrice deve considerare comprese e compensate tutte le lavorazioni previste ed i materiali necessari anche se non specificamente sopra descritti intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.

## **18. FLANGE PASSAPARETE**

Le flange passa parete a doppia tenuta sono utilizzate per il passaggio delle tubazioni dall'interno all'esterno del pozzetto antispandimento, dovranno essere realizzate in materiale in grado di resistere a contatto con idrocarburi e garantire la doppia tenuta ermetica sia internamente sia esternamente evitando qualsiasi infiltrazione.

Le flange dovranno essere di norma composte da flangia interna e flangia esterna realizzate in materiale plastico rigido e dotate di congruo numero di fori per il fissaggio, da guarnizione interna e guarnizione esterna di diametro a stringere regolabile su varie misure e kit di bulloni T.E. 8.8 zincati.

Una volta installata la tubazione e la relativa flangia scelta in base al diametro nominale, la flangia andrà fissata tramite il Kit di bulloni stringendo la flangia esterna e la flangia interna sulla parete del pozzetto,



infine la parte terminale andrà stretta alla tubazione tramite opportune fascette stringi tubo metalliche regolabili.

## **19. BONIFICA SERBATOI**

Le operazioni di bonifica dei serbatoi interrati esistenti contenenti idrocarburi devono essere eseguite esclusivamente da personale specializzato in possesso dei requisiti necessari per operare in spazi confinati, gli operatori esclusivamente destinati alle operazioni di bonifica devono essere non inferiori al numero minimo necessario per l'esecuzione delle stesse in piena sicurezza così come previsto dai documenti e dalle procedure operative redatte dall'impresa appaltatrice.

In ogni caso comunque il numero minimo non deve essere mai inferiore a 2 unità per serbatoio in bonifica.

I serbatoi oggetto di bonifica sono da considerarsi vuoti pertanto contenenti esclusivamente i fondami e le morchie, queste andranno eliminate tramite aziende di autospurgo dotate di idonea abilitazione.

L'intervento di bonifica prevede la delimitazione con transenne dell'area di lavoro e posizionamento della segnaletica di sicurezza (Divieto di fumo e uso fiamme libere, Divieto di accesso ai non autorizzati, Pericolo incendio/atmosfere esplosive, Utilizzo DPI – Tuta Tyvek, Guanti, Stivali, Protezione vie respiratorie, imbracatura, Divieto uso cellulari).

In caso di utilizzo della linea elettrica esistente in loco bisogna segnalare l'operazione di bonifica in corso con appositi cartelli da posizionare in prossimità del quadro elettrico utilizzato per alimentare il compressore al fine di evitare manovre che possano togliere tensione alle apparecchiature utilizzate.

La delimitazione dell'area deve prendere in esame anche il posizionamento di eventuali automezzi di assistenza per rimozione morchie dalle cisterne che devono rimanere al di fuori dell'area delimitata ossia in luogo sicuro.

L'operatore deve procedere con l'apertura dei chiusini e dei coperchi sui passi d'uomo delle cisterne e predisposizione dell'area per il lavoro in maniera ordinata, pertanto i materiali rimossi devono essere allontanati dalla zona di lavoro, in caso di presenza di sostanze liquide all'interno del pozzetto p.d.u. queste andranno precedentemente asportate con autospurgo.

Per le operazioni di apertura del coperchio dei passi d'uomo l'operatore deve essere già dotato di idonei D.P.I. l'apertura deve avvenire il più possibile con l'utilizzo di attrezzatura manovrabile dall'esterno del pozzetto p.d.u. da piano di campagna ( chiavi lunghe ecc. ) al fine di limitare allo stretto indispensabile la presenza dell'operatore all'interno del pozzetto, tutte le attrezzature utilizzate devono essere in materiale antiscintilla certificato.

L'operatore addetto alla bonifica deve essere dotato di tuta in Tyvek, stivali antinfortunistici, guanti di protezione, protezione per il capo (elmetto o berretto adatto), successivamente per l'ingresso nel serbatoio deve essere eseguito il posizionamento del treppiede Miller in corrispondenza dell'apertura (i tre piedini devono appoggiare correttamente a terra e le tre gambe devono essere estratte e fissate con gli appositi dispositivi).

Successivamente deve essere eseguito l'ancoraggio della staffa ad una delle gambe del treppiede, con appositi dispositivi di bloccaggio, il fissaggio del recuperatore sulla staffa con appositi dispositivi.

Una volta eseguito anche il passaggio della fune nell'anello di tenuta all'apice del treppiede deve essere eseguita una prova di funzionamento del recuperatore e di tenuta del treppiede prima di entrare nel serbatoio.

L'operatore addetto ad entrare nel serbatoio deve essere dotato di imbracatura per la quale, il corretto posizionamento e funzionamento va verificato da un collega.

Uno degli addetti che rimane all'esterno del serbatoio deve curare il posizionamento del compressore (se utilizzata utenza elettrica del Committente prevedere la protezione e la delimitazione del cavo di prolunga al fine di prevenirne il danneggiamento e segnalarne la presenza) ed allacciamento dello stesso al depuratore/distributore d'aria, una volta testato il corretto funzionamento questo va collegato alla maschera pieno facciale utilizzata per le operazioni di bonifica.

Prima dell'accesso in serbatoio va eseguita la preparazione degli strumenti necessari alla bonifica, in particolare lampada antideflagrante ed esplosimetro, al fine che siano pronti e comodi per l'utilizzo.

L'accesso al serbatoio da parte dell'addetto deve avvenire con l'aggancio dell'imbracatura dell'operatore al gancio collegato al dispositivo di recupero e vestizione della maschera pieno facciale e predisposizione della scala per la discesa in cisterna.

Una volta sceso l'operatore, il collega, assicuratosi del funzionamento di tutti gli strumenti e dispositivi di protezione rimuove la scala e la ripone all'esterno del serbatoio.

Durante tutto il periodo in cui l'operatore è dentro la cisterna il collega deve assisterlo in ogni momento ed avvisarlo in caso di necessità.

Le operazioni di pulizia interna dei serbatoi devono essere eseguite secondo il seguente ciclo:

- Aspirazione con autopompa di tutto il liquame presente, aspirazione/rimozione fondami e morchie
- Conferimento presso Consorzi autorizzati di tutto il materiale rimosso, con successivo rilascio delle relative bolle attestanti quanto sopra;
- Lavaggio totale dei serbatoi con idonei prodotti tensioattivi;
- Pulizia totale interna con autopompa e canal-jet con raccolta e smaltimento delle acque di lavaggio;
- Verifica assenza di vapori infiammabili con appositi strumenti ( esplosimetro );
- Rilascio delle "certificazioni di avvenuta bonifica" e delle "certificazioni gas-free".

L'uscita dell'operatore dalla cisterna deve avvenire utilizzando la scala, con l'aiuto del collega.

Al termine delle operazioni va prevista la richiusura del coperchio del serbatoio tramite idonei sistemi ( flangia cieca, riposizionamento coperchio esistente con flangiatura cieca ecc. ) atti ad impedire l'infiltrazione di liquidi e/o vapori all'interno del serbatoio bonificato.

## **20. BONIFICA TUBAZIONI E COLLETTORI IMPIANTO MECCANICO**

Le operazioni di bonifica delle tubazioni interrate/collettori esistenti contenenti idrocarburi devono essere eseguite esclusivamente da personale specializzato in possesso dei requisiti necessari per operare in spazi

confinati, gli operatori esclusivamente destinati alle operazioni di bonifica devono essere non inferiori al numero minimo necessario per l'esecuzione delle stesse in piena sicurezza così come previsto dai documenti e dalle procedure operative redatte dall'impresa appaltatrice.

La bonifica delle apparecchiature interrare DEVE essere eseguita dopo le operazioni di bonifica delle colonnine di erogazione e prima delle operazioni di bonifica dei serbatoi.

Le apparecchiature oggetto di bonifica sono da considerarsi , in via cautelativa, piene di prodotto pertanto contenenti idrocarburi.

L'intervento di bonifica prevede la delimitazione con transenne dell'area di lavoro e posizionamento della segnaletica di sicurezza (Divieto di fumo e uso fiamme libere, Divieto di accesso ai non autorizzati, Pericolo incendio/atmosfere esplosive, Utilizzo DPI – Tuta Tyvek, Guanti, Stivali, Protezione vie respiratorie, imbracatura, Divieto uso cellulari), se non già eseguite e presenti per le operazioni di bonifica di serbatoi e/o erogatori.

Al fine di permettere lo svuotamento dell'eventuale prodotto contenuto nelle apparecchiature, una volta delimitata l'area di intervento come sopra descritto, vanno rimossi i dispositivi di tenuta presenti nella linea meccanica oggetto di intervento ( valvola ad angolo, valvola in linea , valvola di fondo ) previo posizionamento di idonei sistemi di raccolta di eventuali sversamenti, tali operazioni vanno effettuate da operatori dotati dei previsti D.P.I.

Nel caso della presenza lungo la linea meccanica di collettori, va prevista la rimozione dei sistemi di tenuta del prodotto sia su quest'ultimi che su tutti i serbatoi ad essi collegati, se necessario preliminarmente vanno eseguite le seguenti operazioni

- Aspirazione con autopompa di tutto il liquame eventualmente presente all'interno dei pozzetti dei collettori e del serbatoio
- Conferimento presso Consorzi autorizzati di tutto il materiale rimosso, con successivo rilascio delle relative bolle attestanti quanto sopra;

Ad operazioni di svuotamento del prodotto terminate, la pulizia interna delle tubazioni e/o dei collettori deve essere eseguita secondo il seguente ciclo:

- Pulizia totale interna con autopompa e canal-jet con raccolta e smaltimento delle acque di lavaggio;
- Verifica assenza di vapori infiammabili con appositi strumenti ( esplosimetro );
- Rilascio delle "certificazioni di avvenuta bonifica" e delle "certificazioni gas-free".

Al termine delle operazioni va prevista la richiusura della parte più alta delle tubazioni ( colonnina di erogazione e/ o collettore ) tramite idonei sistemi ( flangia cieca, riposizionamento coperchio esistente con flangiatura cieca ecc. ) atti ad impedire l'infiltrazione di liquidi e/o vapori all'interno del serbatoio bonificato.

## **21. RIMOZIONE CARICO CENTRALIZZATO**

Le operazioni di rimozione del pozzetto di carico centralizzato esistente devono essere eseguite esclusivamente da personale specializzato.

L'intervento di rimozione prevede la delimitazione con transenne dell'area di lavoro e posizionamento della segnaletica di sicurezza (Divieto di fumo e uso fiamme libere, Divieto di accesso ai non autorizzati, Pericolo incendio/atmosfere esplosive, Utilizzo DPI – Tuta Tyvek, Guanti, Protezione vie respiratorie, Divieto uso cellulari).

La delimitazione dell'area deve prendere in esame anche il posizionamento di eventuali automezzi di assistenza per rimozione che devono rimanere al di fuori dell'area delimitata ossia in luogo sicuro.

Le operazioni di rimozione e scollegamento del pozzetto di carico centralizzato devono seguire pertanto le seguenti fasi preliminari, eseguite da operatore/i gi   dotati di idonei D.P.I. e, se necessario , da pi   personale vista la presenza di interventi sia di carattere elettrico che di carattere meccanico.

- approntamento area con delimitazione zona di intervento e posizionamento segnaletica di sicurezza
- scollegamento elettrico delle linee di MT presenti

Successivamente , deve essere effettuata la bonifica previa aspirazione di tutti i residui solidi e liquidi ( sabbia umida, ed idrocarburi ) eventualmente presenti all'interno del pozzetto esistente, le operazioni devono essere condotte secondo le vigenti normative tramite conferimento presso Consorzi autorizzati di tutto il materiale rimosso, con successivo rilascio delle relative bolle attestanti quanto sopra.

Una volta terminate le fasi preliminari, devono essere rimosse tutte le apparecchiature presenti fino al punto di giunzione flangiato/filettato pi   vicino al limite del pozzetto , le tubazioni di norma devono essere vuote vista la pendenza negativa verso il serbatoio e l'assenza di sistemi di tenuta, comunque durante queste fasi deve essere posta estrema attenzione all'utilizzo dei sistemi D.P.I. in particolare per la protezione delle vie respiratorie , delle mani e del viso.

Al termine delle operazioni di cui sopra, prima della rimozione completa del pozzetto vanno effettuate le operazioni di bonifica delle tubazioni presenti come chiaramente descritto nell'apposito capitolo.

A bonifica interna conclusa, tramite l'utilizzo di idonei sistemi meccanici, se necessario, e previa rimozione di eventuali sistemi di fissaggio, l'apparecchiatura deve essere rimossa e accantonata in cantiere in idonea area identificata dalla D.L.

## **22. IMPIANTO ELETTRICO PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI**

### **1.1.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti**

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- al Regolamento CPR UE n. 305/2011.

### **1.1.2 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori:**

#### **a) isolamento dei cavi:**

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale ( $U_o/U$ ) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore;

#### **b) colori distintivi dei cavi:**

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione [CEI UNEL 00712](#), [00722](#), [00724](#), [00726](#), [00727](#) e [CEI EN 50334](#). In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

#### **c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:**

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto)

dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione [CEI UNEL 35024/1 ÷ 2](#).

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm<sup>2</sup> per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm<sup>2</sup> per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

**d) sezione minima dei conduttori neutri:**

la sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup> se in rame od a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma [CEI 64-8/5](#).

**e) sezione dei conduttori di terra e protezione:**

la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma [CEI 64-8/5](#).

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase dell'impianto <b>S (mm<sup>2</sup>)</b>	Sezione minima del conduttore di protezione <b>Sp (mm<sup>2</sup>)</b>
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	$Sp = 16$
$S > 35$	$Sp = S/2$

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma [CEI 64-8/5](#).

**Sezione minima del conduttore di terra**

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

Sezione minima (mm<sup>2</sup>)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente                      16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione    25 (CU) 50 (FE)

### **1.1.3 Tubi Protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione**

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con la Stazione Appaltante. Negli impianti in edifici civili e similari si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;

il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm;

il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;

ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione;

le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;

i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione dovranno essere distinti per ogni montante. Sarà possibile utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati, per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;

qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia sarà possibile

collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che potranno introdursi nei tubi è indicato nella tabella seguente:

#### NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI

(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam. e/diam.i  mm	Sezione dei cavi in mm <sup>2</sup>								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	( 3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			( 9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, ospitanti altre canalizzazioni, dovranno essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. Non potranno inoltre collocarsi nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non sarà consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

I circuiti degli impianti a tensione ridotta per "controllo ronda" e "antifurto", nonché quelli per impianti di traduzioni simultanee o di teletraduzioni simultanee, dovranno avere i conduttori in ogni caso sistemati in tubazioni soltanto di acciaio smaltato o tipo mannesman.

##### **1.1.4 Tubazioni per le costruzioni prefabbricate**

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo dovranno rispondere alle prescrizioni delle norme [CEI EN 61386-22](#).

Essi dovranno essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi dovrà essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo i tubi dovranno essere uniti tra loro per mezzo di appositi



manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi dovrà essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non potranno in genere apportarsi sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo dovranno avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentino in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici dovranno essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta dovrà essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

#### **1.1.5 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili**

I cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti nei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dalla Stazione Appaltante;
- entro canalette di materiale idoneo, come cemento ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente sui ganci, grappe, staffe o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di cm 3, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo l'Impresa aggiudicataria dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dalla Stazione Appaltante, sarà a carico dell'Impresa aggiudicataria soddisfare tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e i mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà tenersi conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, la Stazione Appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo.

I cavi dovranno essere provvisti di fascette distintive, in materiale inossidabile, distanziate ad intervalli di m 150-200.

#### **1.1.6 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili**

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc. valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m 30 circa se in rettilineo;
- ogni m 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiori a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti alla Stazione Appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc., l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

#### **1.1.7 Protezione mediante doppio isolamento**

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione, apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II potrà coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

#### **1.1.8 Protezione delle condutture elettriche**

I conduttori che costituiscono gli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#).

In particolare i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ ) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare

a loro protezione dovranno avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) ed una corrente di funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_z$ ).

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate sarà automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme [CEI EN 60898-1](#) e [CEI EN 60947-2](#).

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di corto circuito che possano verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I_q \leq K_s^2 \text{ (norme } \textcolor{blue}{\text{CEI 64-8/1} \div 7\text{)}}.$$

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Sarà consentito l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (norme [CEI 64-8/1](#)  $\div$  7).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia specifica passante  $I^2t$  lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che potrà essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

- 3.000 A nel caso di impianti monofasi;
- 4.500 A nel caso di impianti trifasi.

### ***Protezione di circuiti particolari***

Protezioni di circuiti particolari:

- a) dovranno essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- b) dovranno essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- c) dovranno essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
- d) dovranno essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva ([CEI 64-8/7](#)).

### **1.1.9 Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte dell'impresa appaltatrice**

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte dell'Appaltatore, contemplate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo all'Appaltatore di render note tempestivamente alla Stazione

Appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Stazione Appaltante possa disporre di conseguenza.

#### **1.1.10 Materiali di rispetto**

La scorta di materiali di rispetto non è considerata per le utenze di appartamenti privati. Per altre utenze, vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di una unità;
- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni; di esse dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

#### **1.1.11 Protezione dalle scariche atmosferiche**

##### ***Generalità***

La Stazione Appaltante preciserà se negli edifici, ove debbano installarsi gli impianti elettrici oggetto dell'appalto, dovrà essere prevista anche la sistemazione di parafulmini per la protezione dalle scariche atmosferiche.

In tal caso l'impianto di protezione contro i fulmini dovrà essere realizzato in conformità al D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., al D.P.R. 462/2001 ed alle norme [CEI EN 62305-1/4](#).

In particolare i criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione contro i fulmini sono considerati in due gruppi separati:

- il primo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre il rischio sia di danno materiale che di pericolo per le persone, è riportato nella norma CEI EN 62305-3;
- il secondo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre i guasti di impianti elettrici ed elettronici presenti nella struttura, è riportato nella norma CEI EN 62305-4.

#### **1.1.12 Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra**

##### **a) Protezione d'impianto**

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto dovrà essere installato un limitatore di sovratensioni in conformità alla normativa tecnica vigente.

##### **b) Protezione d'utenza**

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer video terminali, registratori di cassa, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto dovranno essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui

al punto a). Detto dispositivo dovrà essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura e poter essere installato nelle normali scatole di incasso.

#### **1.1.13 Protezione contro i radiodisturbi**

##### **a) Protezione bidirezionale di impianto**

Per evitare che attraverso la rete di alimentazione, sorgenti di disturbo quali ad esempio motori elettrici a spazzola, utensili a motore, variatori di luminosità ecc., convogliano disturbi che superano i limiti previsti dal D.M. 10 aprile 1984 e s.m.i. in materia di prevenzione ed eliminazione dei disturbi alle radiotrasmissioni e radioricezioni, l'impianto elettrico dovrà essere disaccoppiato in modo bidirezionale a mezzo di opportuni filtri.

Detti dispositivi dovranno essere modulari e componibili con dimensioni del modulo base 17,5X45X53 mm ed avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Le caratteristiche di attenuazione dovranno essere almeno comprese tra 20 dB a 100 kHz e 60 dB a 30 MHz.

##### **b) Protezione unidirezionale di utenza**

Per la protezione delle apparecchiature di radiotrasmissione e radioricezione e dei dispositivi elettronici a memoria programmabile, dai disturbi generati all'interno degli impianti e da quelli captati via etere, sarà necessario installare un filtro di opportune caratteristiche in aggiunta al filtro di cui al punto a) il più vicino possibile alla presa di corrente da cui sono alimentati.

###### *1) Utenze monofasi di bassa potenza*

Questi filtri dovranno essere componibili con le prese di corrente ed essere montabili a scatto sulla stessa armatura e poter essere installati nelle normali scatole da incasso.

Le caratteristiche di attenuazione dovranno essere almeno comprese tra 35 dB a 100 kHz e 40 dB a 30 MHz.

###### *2) Utenze monofasi e trifasi di media potenza*

Per la protezione di queste utenze sarà necessario installare i filtri descritti al punto a) il più vicino possibile all'apparecchiatura da proteggere.

#### **1.1.14 Stabilizzazione della tensione**

La Stazione Appaltante, in base anche a possibili indicazioni da parte dell'Azienda elettrica distributrice, preciserà se dovrà essere prevista una stabilizzazione della tensione a mezzo di apparecchi stabilizzatori regolatori, indicando, in tal caso, se tale stabilizzazione dovrà essere prevista per tutto l'impianto o solo per circuiti da precisarsi, ovvero soltanto in corrispondenza di qualche singolo utilizzatore, anch'esso da precisarsi.

#### **1.1.15 Impianti elettrici in zone con pericolo di esplosione**

Gli impianti dove vengono lavorate o depositate sostanze infiammabili devono essere progettati, eserciti e mantenuti in modo da ridurre al minimo le loro emissioni e le conseguenti estensioni dei luoghi pericolosi, sia nel funzionamento normale, sia in quello anormale, con riferimento alla frequenza, durata e quantità delle emissioni.

Gli interventi di manutenzione non ordinaria (diversi da quelli eseguiti in esercizio ordinario) possono produrre variazioni nelle estensioni dei luoghi pericolosi, tali casi si devono trattare con una specifica procedura di lavoro.

In situazioni di emergenza deve essere prevista la possibilità di interrompere l'alimentazione dell'impianto elettrico non idoneo, arrestare l'impianto di processo, intercettare le apparecchiature di processo, contenere le fuoriuscite e, se possibile, azionare un sistema di ventilazione addizionale di emergenza.

Nei casi in cui vi è possibilità di un'atmosfera esplosiva devono essere effettuati i seguenti interventi:

- a) escludere la possibilità che l'atmosfera esplosiva si trovi in prossimità di una sorgente d'innesco, oppure
- b) eliminare la sorgente d'innesco.

Quando ciò non sia possibile, devono essere scelte ed adottate misure protettive, apparecchiature di processo, sistemi e procedure tali che la probabilità di contemporanea presenza di atmosfera esplosiva sorgente d'innesco sia così piccola da poter essere accettabile.

Tali misure possono essere usate singolarmente, se sono altamente affidabili, o in combinazione, al fine di raggiungere un livello di sicurezza equivalente.

Negli ambienti di lavoro i luoghi con pericolo di esplosione devono essere segnalati con cartelli di avvertimento di zona con rischio di esplosione (allegato LI D.Lgs 81/08), il cartello deve avere forma triangolare con pittogramma nero (EX) su fondo giallo, bordo nero.



### **Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione**

Tutte le costruzioni elettriche Ex, i componenti Ex e le costruzioni elettriche associate, devono essere marcate CE, contrassegnate secondo la direttiva 94/9/CE (ATEX) e accompagnate da certificato di conformità a norme.

Gli impianti elettrici nelle zone con pericolo di esplosione devono essere realizzati in conformità alla norma CEI EN 60079-14 (CEI 31-33).

Le misure preventive per ridurre il rischio di esplosione da materiali infiammabili sono basate su tre principi, che sono normalmente applicati nel seguente ordine:

- 1) Sostituzione
- 2) Controllo

### 3) Mitigazione

La sostituzione implica, per esempio, la sostituzione di un materiale infiammabile con uno che sia non infiammabile o meno infiammabile.

Il controllo implica, per esempio:

- a) ridurre la quantità di infiammabili;
- b) evitare o minimizzare le emissioni;
- c) controllare le emissioni;
- d) prevenire la formazione di un'atmosfera esplosiva;
- e) convogliare e contenere le emissioni;
- f) evitare le sorgenti di innesco.

La mitigazione implica, per esempio:

- 1) ridurre il numero di persone esposte;
- 2) fornire misure per evitare la propagazione di un'esplosione;
- 3) fornire mezzi per il rilascio della pressione di esplosione;
- 4) fornire mezzi per la soppressione della pressione di esplosione; e
- 5) fornire dispositivi di protezione individuale adeguati.

Perché avvenga un'esplosione è necessario che coesistano un'atmosfera esplosiva ed una sorgente di accensione. Le misure di protezione mirano a ridurre, ad un livello accettabile, la probabilità che un impianto elettrico possa diventare una sorgente di accensione.

Quando l'apparecchiatura elettrica è installata in luoghi in cui concentrazioni esplosive e quantità pericolose di gas, vapori o polveri infiammabili possono essere presenti nell'atmosfera, si applicano misure di protezione per ridurre la probabilità di esplosione dovuta all'accensione mediante archi, scintille o superfici calde, che si producono durante il funzionamento normale o in condizioni di guasto specificate.

I luoghi pericolosi sono classificati nelle Zone 0, 1 e 2 per gas e vapori in accordo alla IEC 60079-10-1, e in Zone 20, 21 e 22 per polveri in accordo alla IEC 60079-10-2, per facilitare la selezione delle apparecchiature elettriche appropriate e per la progettazione di installazioni elettriche adeguate.

Per quanto possibile, si raccomanda che le apparecchiature elettriche siano situate in luoghi non pericolosi.

Ove questo non sia attuabile, le apparecchiature elettriche dovrebbero essere situate in un luogo in cui la formazione di un'atmosfera esplosiva risulti meno probabile che avvenga.

Gli impianti elettrici nei luoghi pericolosi devono anche rispondere alle prescrizioni appropriate per gli impianti elettrici in luoghi non pericolosi.

Le prescrizioni per i luoghi non pericolosi sono tuttavia insufficienti per gli impianti in luoghi pericolosi.

Quando sono richieste protezioni addizionali per soddisfare altre condizioni ambientali, per esempio la protezione contro l'ingresso di acqua e la resistenza alla corrosione, i metodi utilizzati non devono inficiare l'integrità dell'apparecchiatura.

Dove la mancata conformità può compromettere la sicurezza dell'impianto, le apparecchiature ed i materiali elettrici devono essere installati ed utilizzati entro i propri parametri elettrici nominali di potenza, corrente, frequenza, servizio ed altre caratteristiche simili. In particolare, si deve prestare attenzione per accertarsi che la tensione e la frequenza siano adeguate al sistema di alimentazione utilizzato per l'apparecchiatura, e che la classificazione della temperatura sia stata stabilita per la corretta tensione, frequenza, e per gli altri parametri.

I prodotti destinati ad essere utilizzati nei luoghi pericolosi sono comunemente progettati per i livelli di tensione secondo la IEC 60038.

Se la tensione di alimentazione è al di fuori di tali livelli di tensione normalizzati, allora l'apparecchiatura dovrebbe essere appositamente scelta e certificata.

Nei luoghi pericolosi, tutte le apparecchiature e condutture elettriche devono essere scelte ed installate in conformità agli articoli da 5 a 13 compreso della Norma CEI EN 60079-14, e alle prescrizioni aggiuntive per ciascun modo di protezione specifico (articoli da 14 a 23).

Le apparecchiature gli impianti ed i materiali devono essere installati, con l'obiettivo di fornire facilità di accesso per la verifica e la manutenzione (IEC 60079-17).

Ad eccezione di costruzioni elettriche semplici utilizzate all'interno di un circuito a sicurezza intrinseca, la scelta di apparecchiature per l'utilizzo in luoghi pericolosi che non abbiano alcun certificato oppure siano provviste di un certificato non in accordo con una delle Norme indicate in 4.4.1 della Norma CEI EN 60079-14, deve essere limitata ai casi in cui non siano reperibili apparecchiature provviste di certificato idoneo.

La giustificazione per l'utilizzo di tali apparecchiature, così come delle prescrizioni per l'installazione e della marcatura, devono essere effettuate dall'utilizzatore, dal fabbricante o da una terza parte e deve essere registrata nella documentazione di verifica.

In tali circostanze, le prescrizioni riportate nella Norma possono non essere applicabili.



L'installazione, la scelta delle apparecchiature e il montaggio di impianti in luogo con pericolo di esplosione devono essere eseguiti solo da persone la cui formazione abbia incluso l'istruzione sui diversi modi di protezione e pratiche di installazione, sulle regole e sulle relative disposizioni legislative, e sui principi generali della classificazione dei luoghi.

La competenza della persona deve essere attinente al tipo di lavoro da intraprendere.

Il personale deve intraprendere, con regolarità, formazione o addestramento continui.

A causa della richiesta dell'applicazione e dell'aumentata flessibilità d'uso, è possibile che sia richiesto l'utilizzo di apparecchiature movibili, portatili o personali in luoghi differenti.

Le apparecchiature con un EPL inferiore non devono essere portate in un luogo che richiede un EPL superiore a meno che non siano protette con altre modalità.

Tuttavia, nella pratica, tale limitazione può essere difficile da mettere in atto – in particolare con apparecchiature portatili o personali. Si raccomanda pertanto che tutte le apparecchiature rispondano alle prescrizioni dell'ubicazione a cui le apparecchiature saranno esposte che richiede l'EPL più elevato.

Allo stesso modo, il gruppo dell'apparecchiatura e la classificazione della temperatura dovrebbero essere adeguate per tutti i gas, vapori e polveri in cui l'apparecchiatura può essere utilizzata.

Non si devono portare batterie di ricambio all'interno della zona pericolosa, a meno che non vengano prese adeguate precauzioni.

A differenza di apparecchiature che sono installate in modo permanente, le apparecchiature movibili o portatili possono occupare un luogo pericoloso in modo temporaneo. Tali apparecchiature possono comprendere, ad esempio, generatori di emergenza, saldatrici elettriche ad arco, veicoli industriali di sollevamento (provvisi di forche), compressori per l'aria, ventilatori o soffianti elettrici, attrezzi portatili con alimentazione elettrica, alcuni tipi di apparecchiature per l'esecuzione di prove e verifiche.

Le apparecchiature che possono essere portate o trasportate in un luogo pericoloso devono avere il livello di protezione dell'apparecchiatura adeguato. Quando c'è la necessità di utilizzare un'apparecchiatura portatile o mobile in un luogo pericoloso nel quale il livello di EPL normalmente richiesto non è ottenibile, si deve implementare un programma documentato per la gestione del rischio.

Tale programma deve includere la formazione, le procedure e i controlli adeguati. Deve essere emesso un permesso per l'esecuzione del lavoro in condizioni di sicurezza adeguato al rischio potenziale di accensione creato dall'utilizzo dell'apparecchiatura.

Se spine e prese a spina sono presenti nel luogo pericoloso, esse devono essere dell'EPL richiesto per il luogo.

In alternativa, esse devono poter essere alimentate o le connessioni devono poter essere effettuate solo con procedure per l'esecuzione del lavoro in condizioni di sicurezza.

#### **1.1.16 Impianti elettrici in luoghi a maggior rischio in caso di incendio**

Un luogo a maggior rischio in caso di incendio (luogo marcio) è un luogo in cui il rischio all'incendio è maggiore che in un luogo ordinario.(CEI 64-6/8 art. 751.01)

E' utile ricordare che la norma distingue tre tipi di luoghi marci, in relazione alla causa che determina il maggiore rischio(CEI 64-8/7 art. 751.03.2):

- luoghi di tipo A: elevata densità di affollamento o elevato tempo di sfollamento in caso di incendio (ad esempio scuole, teatri, cinema, ospedali, ecc.)
- luoghi di tipo B: strutture portanti combustibili, ad esempio baita in legno(CEI 64-8/7 art.751.03.3)
- luoghi di tipo C: lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di materiali infiammabili o combustibili, ad esempio deposito di combustibili, ecc. (CEI 64-8/7 art.751.03.4)

I luoghi di tipo C corrispondono ai compartimenti antincendio in cui il carico di incendio specifico di progetto ( $q_f, d$ ) è superiore a 450MJ/m<sup>2</sup> il carico di incendio specifico di progetto si determina in base al carico d'incendio specifico a agli altri indici di rischio.

Quando una conduttura, ad esempio elettrica, attraversa elementi costruttivi del compartimento antincendio (pavimenti, muri, solai, pareti) aventi una resistenza al fuoco specificata, occorre ripristinare la resistenza al fuoco che l'elemento possedeva in assenza della conduttura.

Occorre quindi otturare l'eventuale foro di passaggio nel muro rimasto libero e l'interno della conduttura stessa.

Non è necessario otturare l'interno del canale o tubo protettivo se questo ha superato la prova di resistenza alla propagazione della fiamma secondo la relativa norma di prodotto, ha una sezione interna massima di 710mm<sup>2</sup> e grado di protezione almeno IP33, inclusa la sua estremità se penetra in un ambiente chiuso.

I circuiti di sicurezza che attraversano luoghi marci devono essere resistenti al fuoco.

In ogni caso, la norma raccomandata che i circuiti di sicurezza, anche se resistenti al fuoco, non attraversino luoghi marci di tipo B e C, a causa dell'elevato pericolo di incendio che li caratterizza.

Si ricorda infine che la resistenza al fuoco è richiesta solo per le condutture che attraversano il luogo marcio (compartimento antincendio), non per quelle destinate ad alimentare servizi di sicurezza interni al luogo stesso. CEI 64-8/5 art. 563.2

Nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio possono essere installati gli apparecchi d'illuminazione conformi alle relative norme di prodotto; non sono richiesti requisiti particolari.

Tuttavia, gli apparecchi con lampade ad alogeni o ad alogenuri devono essere scelti tra quelli che hanno uno schermo di protezione, il quale impedisce la proiezione di materiali incandescenti in caso di scoppio della lampada. CEI 64-8/7 art.751.04.1.5

Questa considerazione vale anche per eventuali installazioni future da parte del soggetto responsabile della struttura.

Gli apparecchi d'illuminazione che sviluppano calore devono essere installati lontano dai materiali combustibili.

Le condutture elettriche devono essere tali da non causare l'innesco e/o la propagazione di incendi. (CEI 64-8/7 art. 751.04.2.1)

Si ricorda che per conduttura elettrica si intende "l'insieme costituito da uno o più conduttori elettrici e dagli elementi che assicurano il loro isolamento, il loro supporto, il loro fissaggio e la loro eventuale protezione meccanica. (CEI 64-8/2 art. 26.1)

I tipi di condutture idonee per i luoghi a maggior rischio in caso d'incendio sono dieci e si possono suddividere in tre gruppi. (CEI 64-8/7 art. 751.04.2.6)

- Gruppo "a": condutture che strutturalmente non possono né innescare, né propagare l'incendio.

Le condutture di questo gruppo sono le più sicure in relazione all'incendio, poiché i conduttori attivi sono completamente segregati rispetto all'ambiente circostante e non necessitano di ulteriori provvedimenti protettivi.

- Gruppo "b": conduttore che non possono innescare, ma possono propagare l'incendio.

Queste condutture non possono innescare un incendio, perché i conduttori attivi sono schermati, come nel gruppo "a"; possono però propagare un incendio tramite le guaine isolanti esterne dei cavi e richiedono provvedimenti contro la propagazione dell'incendio.

- Gruppo "c": condutture senza particolari requisiti, che possono innescare e propagare l'incendio.

Le condutture del gruppo "c" sono ovviamente le meno sicure e occorrono i provvedimenti contro la propagazione e contro l'innesco dell'incendio.

In tutti i luoghi a maggior rischio in caso d'incendio i dispositivi di protezione contro il sovraccarico devono essere posti all'inizio dei circuiti (CEI 64-8/7 art. 751.04.2.7), mentre negli ambienti ordinari possono essere installati anche al termine del circuito, ad esempio in corrispondenza della presa o dell'apparecchio utilizzatore.

Nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio, tipo C, oltre alle regole contenute nei precedenti paragrafi:

è richiesto un grado di protezione almeno IP4X per: (CEI 64-8/7 art. 751.04.5)

- i componenti dell'impianto elettrico (salvo le condutture, alle quali si applica quanto detto in precedenza);

- i motori elettrici, limitatamente alla morsettiera e all'eventuale collettore (per il resto del motore è sufficiente il grado di protezione IP2X).

- gli apparecchi d'illuminazione (il grado di protezione IP4X si applica nei confronti delle parti attive e non delle lampade, le quali possono essere quindi accessibili).

In analogia a quanto detto al paragrafo precedente, il suddetto grado di protezione IP4X non si applica a:

- interruttori di comando del circuito luce e dispositivi similari,
- interruttori automatici di corrente nominale fino a 16A e potere di cortocircuito fino a 3000A,
- prese a spina di uso domestico e similare.

Da notare che non c'è alcuna limitazione per il grado di protezione degli apparecchi utilizzatori, diversi dai motori e dagli apparecchi d'illuminazione.

I dispositivi di protezione contro il sovraccarico dei motori non devono essere a riarmo automatico, a meno che il motore non sia costantemente presidiato o munito di protezione di sovratemperatura. ciò ad evitare che successive chiusure del dispositivo di protezione, che si raffredda prima del motore, determini un progressivo riscaldamento del motore.

#### **1.1.17 Maggiorazioni dimensionali rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI e di legge**

Ad ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente Capitolato Speciale tipo, rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI o di legge, saranno adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

### **23. CAVI**

Con la denominazione di cavo elettrico si intende indicare un conduttore uniformemente isolato oppure un insieme di più conduttori isolati, ciascuno rispetto agli altri e verso l'esterno, e riuniti in un unico complesso provvisto di rivestimento protettivo.

La composizione dei cavi ammessi sono da intendersi nelle seguenti parti:

- il conduttore: la parte metallica destinata a condurre la corrente;
- l'isolante: lo strato esterno che circonda il conduttore;
- l'anima: il conduttore con il relativo isolante;
- lo schermo: uno strato di materiale conduttore che è inserito per prevenire i disturbi;
- la guaina: il rivestimento protettivo di materiale non metallico aderente al conduttore.

Il sistema di designazione, ricavato dalla Norma [CEI 20-27](#), si applica ai cavi da utilizzare armonizzati in sede CENELEC. I tipi di cavi nazionali, per i quali il CT 20 del CENELEC ha concesso espressamente l'uso, possono utilizzare tale sistema di designazione. Per tutti gli altri cavi nazionali si applica la tabella [CEI-UNEL 35011](#): "Sigle di designazione".

Ai fini della designazione completa di un cavo, la sigla deve essere preceduta dalla denominazione "Cavo" e dalle seguenti codifiche:

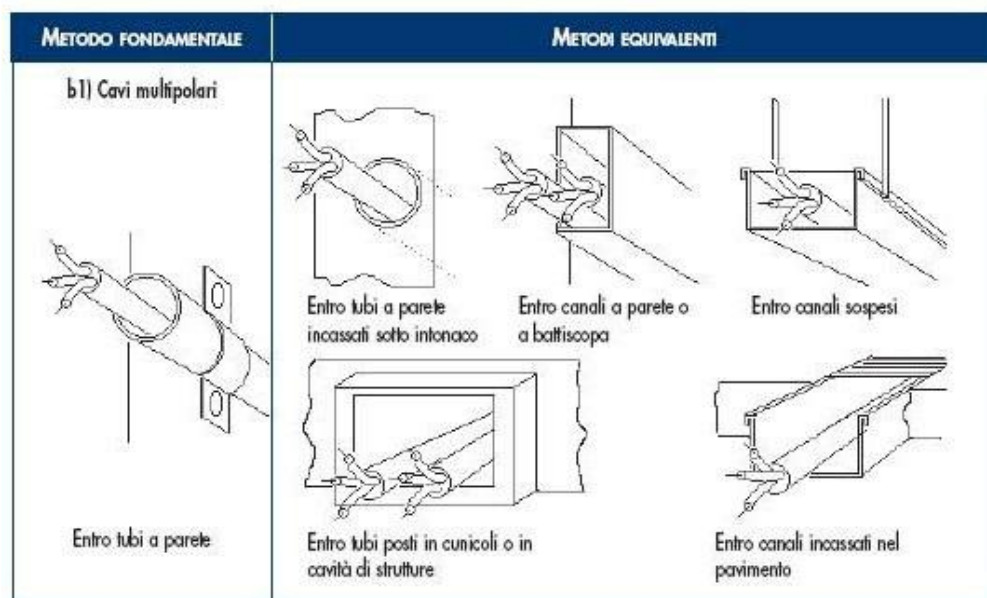
1. Numero, sezione nominale ed eventuali particolarità dei conduttori

2. Natura e grado di flessibilità dei conduttori
3. Natura e qualità dell'isolante
4. Conduttori concentrici e schermi sui cavi unipolari o sulle singole anime dei cavi multipolari
5. Rivestimenti protettivi (guaine/armature) su cavi unipolari o sulle singole anime dei cavi multipolari
6. Composizione e forma dei cavi
7. Conduttori concentrici e schermi sull'insieme delle anime dei cavi multipolari
8. Rivestimenti protettivi (guaine armature) sull'insieme delle anime dei cavi multipolari
9. Eventuali organi particolari
10. Tensione nominale

Alla sigla seguirà la citazione del numero della tabella CEI-UNEL, ove questa esista, e da eventuali indicazioni o prescrizioni complementari precisati.

### Isolamento dei cavi:

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale ( $U_o/U$ ) non inferiori a 450/750V. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore. I metodi di installazione consentiti potranno comprendere uno o più tra quelli illustrati di seguito, come da indicazione progettuale e/o della Direzione Lavori:




















### Colorazione delle anime

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione [CEI UNEL 00712](#), [00722](#), [00724](#), [00726](#), [00727](#)

e CEI EN 50334. In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Saranno comunque ammesse altre colorazioni per cavi in bassa tensione, in particolare per cavi unipolari secondo la seguente tabella:

Individuazione dei conduttori tramite colori		
Uso		Colore
consigliato come conduttore di fase		nero
consigliato come conduttore di fase		marrone
per uso generale		rosso
per uso generale		arancione
conduttore di neutro o mediano		blu chiaro
per uso generale		viola
per uso generale		grigio
per uso generale		bianco
per uso generale		rosa
per uso generale		turchese
conduttore di protezione (PE)		giallo-verde
conduttore PEN		blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni
conduttore PEN		giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni
conduttore di neutro o mediano nudo quando identificato mediante colore		banda blu chiara, larga da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
		colorazione blu chiaro per tutta la lunghezza
conduttore di protezione nudo quando identificato mediante colore		nastro bicolore giallo-verde, largo da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
		colorazione giallo-verde per tutta la lunghezza

### 1.2.1 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori:

Il decreto legislativo n.106/2017 vieta a partire dal 9 agosto 2017 l'installazione di cavi non conformi al Regolamento UE "CPR" n. 305/2011 immessi sul mercato dopo il primo luglio 2017.

I cavi non ancora disponibili al momento della redazione del progetto potranno essere prescritti dal professionista e installati purchè immessi sul mercato prima del primo luglio. I cavi acquistati prima del primo luglio potranno essere utilizzati senza limiti di tempo. Tuttavia dovranno essere impiegati cavi

CPR corrispondenti qualora questi dovessero rendersi disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto.

#### **Sezioni minime e cadute di tensione ammesse:**

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione [CEI UNEL 35024/1 ÷ 2](#).

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm<sup>2</sup> per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm<sup>2</sup> per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

#### **Sezione minima dei conduttori neutri:**

la sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup> se in rame od a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma [CEI 64-8/5](#).

#### **Sezione dei conduttori di terra e protezione:**

la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma [CEI 64-8/5](#).

Sezione del conduttore di fase dell'impianto <b>S (mm<sup>2</sup>)</b>	Sezione minima del conduttore di protezione <b>Sp (mm<sup>2</sup>)</b>
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	$Sp = 16$
$S > 35$	$Sp = S/2$

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma [CEI 64-8/5](#).

#### Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

Sezione minima (mm<sup>2</sup>)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente      16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione      25 (CU) 50 (FE)

#### CLASSI DI PRESTAZIONE DEI CAVI ELETTRICI IN RELAZIONE ALL'AMBIENTE DI INSTALLAZIONE / LIVELLO DI RISCHIO INCENDIO

La Norma [CEI UNEL 35016](#) fissa, sulla base delle prescrizioni normative installative CENELEC e CEI, le quattro classi di reazione al fuoco per i cavi elettrici in relazione al Regolamento Prodotti da Costruzione (UE 305/2011), che consentono di rispettare le prescrizioni installative nell'attuale versione della Norma CEI 64-8.

La Norma CEI UNEL si applica a tutti i cavi elettrici, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati con conduttori metallici o dielettrici, per installazioni permanenti negli edifici e opere di ingegneria civile con lo scopo di supportare progettisti ed utilizzatori nella scelta del cavo adatto per ogni tipo di installazione.

CLASSIFICAZIONE DI REAZIONE AL FUOCO		LUOGHI	CAVI
Requisito principale	Classificazione aggiuntiva	Tipologie degli ambienti di installazione	Designazione CPR



Fuoco (1)	Fumo (2)	Gocce (3)	Acidità (4)		(Cavi da utilizzare)
<b>B2ca</b>	<b>s1a</b>	<b>d1</b>	<b>a1</b>	AEREOSTAZIONI • STAZIONI FERROVIARIE • STAZIONI MARITTIME • METROPOLITANE IN TUTTO O IN PARTE SOTTERRANEE • GALLERIE STRADALI DI LUNGHEZZA SUPERIORE AI 500M • FERROVIE SUPERIORI A 1000M.	FG 18OM16 1- 0,6/1 kV FG 18OM18 - 0,6/1 kV
<b>Cca</b>	<b>s1b</b>	<b>d1</b>	<b>a1</b>	STRUTTURE SANITARIE CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O RESIDENZIALE A CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO • CASE DI RIPOSO PER ANZIANI CON OLTRE 25 POSTI LETTO • STRUTTURE SANITARIE CHE EROGANO PRESTAZIONI DI ASSISTENZA SPECIALISTICA IN REGIME AMBULATORIALE, IVI COMPRESSE QUELLE RIABILITATIVE, DI DIAGNOSTICA STRUMENTALE E DI LABORATORIO • LOCALI DI SPETTACOLO E DI INTRATTENIMENTO IN GENERE IMPIANTI E CENTRI SPORTIVI, PALESTRE, SIA DI CARATTERE PUBBLICO CHE PRIVATO • ALBERGHI • PENSIONI • MOTEL • VILLAGGI ALBERGO • RESIDENZE TURISTICO-ALBERGHIERE • STUDENTATI • VILLAGGI TURISTICI • AGRITURISMI • OSTELLI PER LA GIOVENTÙ • RIFUGI ALPINI • BED & BREAKFAST • DORMITORI • CASE PER FERIE CON OLTRE 25 POSTI LETTO • STRUTTURE TURISTICO-RICETTIVE ALL'ARIA APERTA (CAM-PEGGI, VILLAGGI TURISTICI, ECC.) CON CAPACITÀ RICETTIVA SUPERIORE A 400 PERSONE • SCUOLE DI OGNI ORDINE, GRADO E TIPO, COLLEGI, ACCADEMIE CON OLTRE 100 PERSONE PRESENTI • ASILI NIDO CON OLTRE 30 PERSONE PRESENTI • LOCALI ADIBITI AD ESPOSIZIONE E/O VENDITA ALL'INGROSSO AL DETTAGLIO, FIERE E QUARTIERI FIERISTICI • AZIENDE ED UFFICI CON OLTRE 300 PERSONE PRESENTI • BIBLIOTECHE • ARCHIVI • MUSEI • GALLERIE • ESPOSIZIONI • MOSTRE • EDIFICI DESTINATI AD USO CIVILE, CON ALTEZZA ANTINCENDIO SUPERIORE A 24M.	FG16OM16 - 0,6/1 kV
					FG17 - 450/750 V H07Z1-N Type2 450/750 V
<b>Cca</b>	<b>s3</b>	<b>d1</b>	<b>a3</b>	EDIFICI DESTINATI AD USO CIVILE, CON ALTEZZA ANTINCENDIO INFERIORE A 24M • SALE D'ATTESA • BAR • RISTORANTI • STUDI MEDICI.	FG16OR16 - 0,6/1 kV
					FS17 - 450/750 V
<b>Eca</b>	-	-	-	ALTRE ATTIVITÀ: INSTALLAZIONI NON PREVISTE NEGLI EDIFICI DI CUI SOPRA E DOVE NON ESISTE RISCHIO DI INCENDIO E PERICOLO PER PERSONE E/O COSE.	H05RN – F; H07RN - F H07V-K; H05VV-F

## 24. CABINE DI TRASFORMAZIONE

Le apparecchiature e le installazioni occorrenti, oltre a soddisfare i requisiti di seguito esposti, dovranno essere conformi alle prescrizioni delle norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#), [CEI EN 50522](#) e [CEI EN 61936-1](#), nonché a quelle in vigore per la prevenzione degli infortuni sul lavoro, in particolare, al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

### **1.3.1 Strutture murarie**

Le opere murarie e, in generale, la costruzione edilizia della cabina sono escluse dal presente appalto.

All'atto della consegna dei lavori il Committente fornirà, all'Appaltatore assuntore dei lavori elettrici, indicazioni e disegni esecutivi delle opere edili che hanno interessato il locale da destinare a cabina di trasformazione, affinché detto Appaltatore possa studiare i dettagli della propria installazione.

### **1.3.2 Caratteristiche elettriche generali**

**a)** Tensione primaria in Volt:

dovrà corrispondere al valore della tensione con cui l'azienda distributrice effettuerà la fornitura dell'energia elettrica.

**b)** Tensione secondaria:

dovranno essere preventivamente indicati dal Committente i valori in Volt prescelti per la tensione secondaria stellata e concatenata.

**c)** Potenza totale da trasformare:

la Stazione Appaltante fornirà tutti gli elementi (ad esempio natura ed utilizzazione dei carichi da alimentare e loro potenza, fattori di contemporaneità, ubicazione dei carichi ecc.) per la determinazione della potenza da trasformare e del relativo fattore di potenza. La Stazione Appaltante indicherà inoltre l'eventuale maggiorazione rispetto alle potenze così risultanti e quindi la potenza effettiva della cabina di trasformazione. In ogni caso la somma delle potenze delle unità trasformatrici non sarà inferiore a 1,2 volte le anzidette potenze risultanti dal calcolo. Ove la potenza risulti superiore a \$MANUAL\$ kVA dovrà valutarsi la convenienza di suddividerla in 2 o più unità trasformatrici.

**d)** Parallelo di unità trasformatrici:

ove debba prevedersi il funzionamento in parallelo delle unità installate in cabina, oltre ad assicurare quanto necessario alle esigenze di tale funzionamento, il frazionamento delle potenze fra le anzidette unità dovrà effettuarsi in modo che il rapporto delle reciproche potenze non sia superiore a 3. Quanto sopra dovrà assicurarsi anche nel caso in cui le unità della cabina di trasformazione debbano collegarsi in parallelo con le altre unità trasformatrici preesistenti.

### **1.3.3 Trasformatori**

Per i trasformatori dovranno essere indicate nel progetto le caratteristiche essenziali e dovranno essere conformi alle relative norme CEI.

- *Perdite corrente a vuoto*

Col commutatore di A.T. sulla presa principale i valori delle perdite dovute al carico, delle perdite a vuoto e delle correnti a vuoto sono quelli indicati nel seguente prospetto:

Potenza nominale (kVA)	Perdite dovute al carico (W)	Perdite a vuoto (W)	Corrente a vuoto (% In)
50	850	150	1.9
100	1400	250	1.5
160	1850	360	1.3
250	2600	520	1.1
400	3650	740	0.9

Per le macchine con due tensioni primarie la prescrizione si applica per la tensione nominale 15 kV.

Per i livelli di potenza sonora si prescrive che non potranno in alcun caso superare i 56 dB(A) e dovranno comunque essere commisurati alle esigenze del luogo di installazione.

#### **1.3.4 Protezione contro le sovracorrenti**

La protezione contro le sovracorrenti sarà affidata agli interruttori automatici. Si potrà disporre di un interruttore unico di media tensione, anche per più trasformatori, quando per ciascuno di essi è previsto l'interruttore di manovra sezionatore di cui al paragrafo "*Disposizioni e schema di alta tensione*".

#### **1.3.5 Protezione contro l'anormale riscaldamento dell'olio**

Per ogni trasformatore di potenza superiore a 500 kVA si installerà un relè a gas (tipo Buchholz) che agirà sulla bobina di minima o sul relè di sgancio dell'interruttore automatico.

#### **1.3.6 Protezione contro le sovratensioni transitorie e protezione contro sovratensioni causate da contatti fra avvolgimenti A.T. e B.T. dei trasformatori**

Contro le sovratensioni transitorie si dovrà prevedere l'installazione di appositi scaricatori. Per la protezione contro le sovratensioni causate da contatti fra avvolgimenti A.T. e B.T. si dovrà provvedere alla messa a terra diretta del neutro dell'avvolgimento B.T.

#### **1.3.7 Protezione contro i contatti indiretti**

Saranno adeguatamente connesse a terra tutte le masse e segnatamente: le parti metalliche accessibili delle macchine e delle apparecchiature, le intelaiature di supporto degli isolatori e dei sezionatori, i ripari metallici di circuiti elettrici; gli organi di comando a mano delle apparecchiature; le cornici e i telai metallici che circondano fori o dischi di materiale isolante attraversati da conduttori e le flange degli isolatori passanti; l'incastellatura delle sezioni di impianto, i serramenti metallici delle cabine.

L'anello principale di terra della cabina avrà una sezione minima di 50 mm<sup>2</sup> (rame) e, in ogni caso, nessun collegamento a terra delle strutture verrà effettuato con sezioni inferiori a 16 mm<sup>2</sup> (rame).

In caso di impianti alimentati da propria cabina di trasformazione con il neutro del secondario del trasformatore collegato all'unico impianto di terra (sistema TN), per ottenere le condizioni di sicurezza dell'impianto B.T., secondo le norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#), è richiesto ai fini del coordinamento tra l'impianto di terra ed i dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali, che sia soddisfatta in qualsiasi punto del circuito la condizione:

I (valore in ampere della corrente di intervento in 5s del dispositivo di protezione) minore o uguale a  $U_0$  (tensione nominale verso terra dell'impianto in V) diviso  $Z_g$  (impedenza totale in Ohm del circuito di guasto franco a terra)

$$I \leq U_0 / Z_g$$

Occorre pertanto che le lunghezze e le sezioni dei circuiti siano commisurate alla corrente di intervento delle protezioni entro 5s in modo da soddisfare la condizione suddetta.

### **1.3.8 Protezioni meccaniche dal contatto accidentale con parti in tensione**

Dovranno disporsi reti metalliche, intelaiate e verniciate, fissate alle strutture murarie in modo tale da esserne facile la rimozione e con disposizione tale che durante questa manovra la rete non cada sopra l'apparecchiatura. Tali protezioni saranno superflue nel caso di cabine prefabbricate.

### **1.3.9 Protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica**

Per l'alimentazione di alta tensione in linea aerea, se non diversamente prescritto, dovrà provvedersi all'installazione sulla parte esterna della cabina, di uno scaricatore per fase del tipo meglio corrispondente alla funzione. Gli scaricatori dovranno drenare le sovratensioni a terra.

### **1.3.10 Attrezzi ed accessori**

La cabina dovrà avere in dotazione una pedana isolante, guanti e fioretto. Dovranno essere esposti i cartelli ammonitori, lo schema ed il prospetto dei soccorsi d'urgenza.

### **1.3.11 Protezione contro gli incendi**

Per eventuali impianti di estinzione incendi verranno precisate disposizioni in sede di appalto, caso per caso.

### **1.3.12 Protezione di Bassa Tensione della cabina**

Questa parte della cabina sarà nettamente separata dalla zona di alta tensione; le linee dei secondari dei trasformatori si porteranno il più brevemente possibile fuori della zona di alta tensione.

E' vietato disporre di circuiti di bassa tensione sulle reti di protezione.

#### **a) Linee di bassa tensione.**

Saranno in sbarre nude o in cavi isolati, sotto guaina. Nel caso siano in sbarre nude, queste potranno essere installate in vista o in cunicoli ispezionabili. Nel caso siano in cavi isolati sotto guaina, questi potranno essere installati in vista (introdotti o non in tubazioni rigide) ovvero in cunicoli o in tubazioni incassate. Preferibilmente dal trasformatore sarà raggiunto verticalmente un cunicolo a pavimento, per collegarsi al quadro di controllo, misura e manovra.

#### **b) Quadro di bassa tensione, di comando, di controllo e di parallelo.**

Detto quadro troverà posto nella cabina, fuori dalla zona di alta tensione. Per ogni trasformatore all'uscita in B.T. sarà disposto un interruttore automatico tripolare, amperometro e voltmetro. Nel caso di funzionamento in parallelo di più trasformatori, i relativi interruttori di A.T. e di B.T. di ciascun trasformatore dovranno essere tra loro interbloccati elettricamente, in modo tale che per ciascun trasformatore all'apertura dell'interruttore di A.T. si apra automaticamente anche l'interruttore di B.T., e non sia possibile la chiusura di questo ove quello di A.T. sia aperto.

### **c) Illuminazione.**

La cabina sarà completata da un impianto di illuminazione e, per riserva, sarà corredata di impianto di illuminazione sussidiario a batteria di accumulatori, corredato da dispositivo di carica predisposto per l'inserzione automatica o, per cabine inferiori a 150 kVA, almeno di una torcia a pile.

#### **1.3.13 Disposizioni particolari per la consegna delle cabine di trasformazione**

E' fatto obbligo all'Impresa aggiudicataria di effettuare una regolare consegna della cabina, con schemi e istruzioni scritte per il personale.

## **25. RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI**

Per ovviare ad eventuale basso fattore di potenza  $C ( \cos \varphi )$  dell'impianto, si dovrà procedere ad un adeguato rifasamento.

Il calcolo della potenza in kVA delle batterie di condensatori necessari dovrà essere fatto tenendo presenti:

- la potenza assorbita;
- il fattore di potenza (  $\cos \varphi$  ) contrattuale di 0,9 (provvedimento CIP);
- l'orario di lavoro e di inserimento dei vari carichi.

L'installazione del complesso di rifasamento dovrà essere fatta in osservanza alle norme [CEI EN 60831-1](#), al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., e ad altre eventuali prescrizioni in vigore.

Dovranno essere installate le seguenti protezioni:

- a) protezione contro i sovraccarichi e cortocircuiti;
- b) protezione contro i contatti indiretti;
- c) protezione dell'operatore da scariche residue a mezzo di apposite resistenze di scarica.

Sarà oggetto di accordi particolari l'ubicazione delle batterie di rifasamento e l'eventuale adozione di un sistema di inserimento automatico.

## **26. DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE**

### **1.5.1 Assegnazione dei valori di illuminazione**

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori su un piano orizzontale posto a m 0,85 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno desunti, per i vari locali, dalle tabelle della norma [UNI EN 12464-1](#).

Ai sensi della stessa norma il rapporto tra i valori minimi e massimi di illuminazione, nell'area di lavoro non deve essere inferiore a 0.80.

In fase di progettazione si adotteranno valori di illuminazione pari a 1.25 volte quelli richiesti per compensare il fattore di deprezzamento ordinario (norma [UNI EN 12464-1](#)).

### **1.5.2 Tipo di illuminazione (o natura delle sorgenti)**

Il tipo di illuminazione sarà prescritto dalla Stazione Appaltante, scegliendo fra i sistemi più idonei,

di cui, a titolo esemplificativo, si citano i seguenti:

- ad incandescenza;
- a fluorescenza;
- a vapori di mercurio;
- a vapori di sodio.
- a Led

Le imprese concorrenti possono, in variante, proporre qualche altro tipo che ritenessero più adatto.

In ogni caso, i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee non dovranno avere un fattore di potenza inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento. Dovranno essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

### **1.5.3 Condizioni ambiente**

La Stazione Appaltante fornirà piante e sezioni, in opportuna scala, degli ambienti da illuminare, dando indicazioni sul colore e tonalità delle pareti degli ambienti stessi, nonché ogni altra eventuale opportuna indicazione.

### **1.5.4 Apparecchiatura illuminante**

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Soltanto per ambienti con atmosfera pulita sarà consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta. Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un migliore sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, la Stazione Appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indietro o totalmente indiretto.

### **1.5.5 Ubicazione e disposizione delle sorgenti**

Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto o indiretto, come prescritto dalla norma [UNI EN 12464-1](#).

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione dovranno ubicarsi a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito.

In locali di abitazione è tuttavia consentita la disposizione di apparecchi a parete (applique), per esempio, nelle seguenti circostanze: sopra i lavabi a circa m 1,80 dal pavimento, in disimpegni di piccole e medie dimensioni sopra la porta.

### **1.5.6 Potenza emittente (Lumen)**

Con tutte le condizioni imposte sarà calcolata, per ogni ambiente, la potenza totale emessa in lumen, necessaria per ottenere i valori di illuminazione prescritti.

### **1.5.7 Luce ridotta**

Il servizio di luce ridotta o notturna è opportuno che venga alimentato normalmente con circuito indipendente.

### **1.5.8 Alimentazione dei servizi di sicurezza e alimentazione di emergenza ([CEI 64-8/1 ÷ 7](#)).**

Si definisce alimentazione dei servizi di sicurezza il sistema elettrico inteso a garantire

l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone. Il sistema include la sorgente, i circuiti e gli altri componenti.

Si definisce alimentazione di riserva il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone. Il sistema include la sorgente, i circuiti e gli altri componenti.

Si definisce alimentazione di riserva il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto per motivi diversi dalla sicurezza delle persone.

### ***Alimentazione dei servizi di sicurezza***

Essa è prevista per alimentare gli utilizzatori ed i servizi vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- lampade chirurgiche nelle camere operatorie;
- utenze vitali nei reparti chirurgia, rianimazione, cure intensive;
- luci di sicurezza scale, accessi, passaggi;
- computer e/o altre apparecchiature contenenti memorie volatili.

Sono ammesse le seguenti sorgenti:

- batterie di accumulatori;
- pile;
- altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;
- linea di alimentazione dell'impianto utilizzatore (ad esempio dalla rete pubblica di distribuzione)

indipendente da quella ordinaria solo quando sia ritenuto estremamente improbabile che le due linee possano mancare contemporaneamente;

- gruppi di continuità.

L'intervento dovrà avvenire automaticamente.

L'alimentazione dei servizi di sicurezza è classificata, in base al tempo T entro cui è disponibile, nel modo seguente:

- $T=0$ : di continuità (per l'alimentazione di apparecchiature che non ammettono interruzione);
- $T < 0,15s$ : ad interruzione brevissima;
- $0,15s < T < 0,5s$ : ad interruzione breve (ad es. per lampade di emergenza).

La sorgente di alimentazione dovrà essere installata a posa fissa in locale ventilato accessibile solo a persone addestrate; questa prescrizione non si applicherà alle sorgenti incorporate negli apparecchi.

La sorgente di alimentazione dei servizi di sicurezza non dovrà essere utilizzata per altri scopi salvo che per l'alimentazione di riserva, purché abbia potenza sufficiente per entrambi i servizi e purché, in caso di sovraccarico, l'alimentazione dei servizi di sicurezza risulti privilegiata.

Qualora si impieghino accumulatori la condizione di carica degli stessi deve essere garantita da una carica automatica e dal mantenimento della carica stessa. Il dispositivo di carica deve essere dimensionato in modo da effettuare entro 6 ore la ricarica (Norma [CEI EN 60598-2-22](#)).

Gli accumulatori non dovranno essere in tampone.

Il tempo di funzionamento garantito dovrà essere di almeno 3 ore.

Non dovranno essere usate batterie per auto o per trazione.

Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

L'alimentazione di sicurezza potrà essere a tensione diversa da quella dell'impianto; in ogni caso i circuiti relativi dovranno essere indipendenti dagli altri circuiti, cioè tali che un guasto elettrico, un intervento, una modifica su un circuito non compromettano il corretto funzionamento dei circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza.

A tale scopo potrà essere necessario utilizzare cavi multipolari distinti, canalizzazioni distinte, cassette di derivazione distinte o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi ecc.

Dovrà evitarsi, per quanto possibile, che i circuiti dell'alimentazione di sicurezza attraversino luoghi con pericolo d'incendio; quando ciò non sia praticamente possibile i circuiti dovranno essere resistenti al fuoco.

E' vietato proteggere contro i sovraccarichi i circuiti di sicurezza.

La protezione contro i corti circuiti e contro i contatti diretti e indiretti dovrà essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria, sia dell'alimentazione di sicurezza o, se previsto, di entrambe in parallelo.

I dispositivi di protezione contro i corti circuiti dovranno essere scelti e installati in modo da evitare che una sovracorrente su un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza.

I dispositivi di protezione comando e segnalazione dovranno essere chiaramente identificati e, ad eccezione di quelli di allarme, dovranno essere posti in un luogo o locale accessibile solo a persone addestrate.

Negli impianti di illuminazione il tipo di lampade da usare dovrà essere tale da assicurare il ripristino del servizio nel tempo richiesto, tenuto conto anche della durata di commutazione dell'alimentazione.

Negli apparecchi alimentati da due circuiti diversi, un guasto su un circuito non dovrà compromettere né la protezione contro i contatti diretti e indiretti, né il funzionamento dell'altro circuito.

Tali apparecchi dovranno essere connessi, se necessario, al conduttore di protezione di entrambi i circuiti.

### ***Alimentazione di riserva***

E' prevista per alimentare utilizzatori e servizi essenziali ma non vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- luci notturne;
- almeno un circuito luce esterna e un ascensore;



- centrale idrica;
- centri di calcolo;
- impianti telefonici, intercomunicanti, segnalazione, antincendio, videocitofonico.

La sorgente di alimentazione di riserva, ad esempio un gruppo elettrogeno oppure un gruppo di continuità, dovrà entrare in funzione entro 15 s dall'istante di interruzione della rete.

L'alimentazione di riserva dovrà avere tensione e frequenza uguali a quelle di alimentazione dell'impianto.

La sorgente dell'alimentazione di riserva dovrà essere situata in luogo ventilato accessibile solo a persone addestrate.

Qualora si utilizzassero più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo dovranno essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

La protezione contro le sovracorrenti e contro i contatti diretti e indiretti dovrà essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria sia dell'alimentazione di riserva o, se previsto, di entrambe in parallelo.

### ***Luce di sicurezza fissa***

In base alla norma [CEI EN 60598-2-22](#) dovranno essere installati apparecchi di illuminazione fissi in scale, cabine di ascensori, passaggi, scuole, alberghi, case di riposo e comunque dove la sicurezza lo richieda.

### ***Luce di emergenza supplementare***

Al fine di garantire un'illuminazione di emergenza in caso di black-out o in caso di intervento dei dispositivi di protezione, dovrà essere installata una luce di emergenza estraibile in un locale posto preferibilmente in posizione centrale, diverso da quelli in cui è prevista l'illuminazione di emergenza di legge.

Tale luce dovrà essere componibile con le apparecchiature della serie da incasso, essere estraibile con possibilità di blocco, avere un led luminoso verde per la segnalazione di "pronto all'emergenza" ed avere una superficie luminosa minima di 45 X 50 mm.

In particolare nelle scuole, alberghi, case di riposo ecc. dovrà essere installata una luce di emergenza componibile in ogni aula e in ogni camera in aggiunta all'impianto di emergenza principale e in tutte le cabine degli ascensori.

## **27. IMPIANTI DI SEGNALAZIONE COMUNI PER USI CIVILIALL'INTERNO DEI FABBRICATI**

### **1.6.1 Tipi di impianto**

Le disposizioni che seguono si riferiscono agli impianti di segnalazioni acustiche e luminose del tipo di seguito riportato:

- a) chiamate semplici a pulsanti, con suoneria, ad esempio per ingressi;
- b) segnali d'allarme per ascensori e simili (obbligatori);
- c) chiamate acustiche e luminose, da vari locali di una stessa utenza (appartamenti o aggruppamenti di uffici, cliniche ecc.);
- d) segnalazioni di vario tipo, ad esempio per richiesta di udienza, di occupato ecc.;
- e) impianti per ricerca persone;
- f) dispositivo per l'individuazione delle cause di guasto elettrico.

### **1.6.2 Alimentazione**

Per gli impianti del tipo b) è obbligatoria l'alimentazione con sorgente indipendente dall'alimentazione principale (con pile o batterie di accumulatori, con tensione da 6 a 24 V).

Per gli impianti del tipo a), c) e d) l'alimentazione sarà ad una tensione massima di 24 V fornita da un trasformatore di sicurezza montato in combinazione con gli interruttori automatici e le altre apparecchiature componibili. In particolare gli impianti del tipo a) saranno realizzati con impiego di segnalazioni acustiche modulari, singole o doppie con suono differenziato, con trasformatore incorporato per l'alimentazione e il comando.

La diversificazione del suono consentirà di distinguere le chiamate esterne (del pulsante con targhetta fuori porta) da quelle interne (dei pulsanti a tirante ecc.). Le segnalazioni acustiche e i trasformatori si monteranno all'interno del contenitore d'appartamento.

In alternativa si potranno installare suonerie tritonali componibili nella serie da incasso, per la chiamata dal pulsante con targhetta e segnalatore di allarme tipo BIP-BIP per la chiamata dal pulsante a tirante dei bagni, sempre componibili nella serie da incasso.

### **1.6.3 Trasformatori e loro protezioni**

La potenza effettiva nominale dei trasformatori non dovrà essere inferiore alla potenza assorbita dalle segnalazioni alimentate.

Tutti i trasformatori devono essere conformi alle norme CEI.

### **1.6.4 Circuiti**

I circuiti degli impianti considerati in questo articolo, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le sezioni e il grado di isolamento minimo ammesso per i relativi conduttori dovranno essere conformi a quanto riportato nell'articolo "*Cavi e conduttori*". I circuiti di tutti gli impianti considerati in questo articolo dovranno essere completamente indipendenti da quelli di altri servizi. Si precisa inoltre che la sezione minima dei conduttori non dovrà essere comunque inferiore a 1 mm<sup>2</sup>.

### **1.6.5 Materiale vario di installazione**

Per le prescrizioni generali si rinvia all'articolo "*Qualità e caratteristiche dei materiali*".

In particolare per questi impianti, si prescrive:

- a) Pulsanti** - Il tipo dei pulsanti sarà scelto a seconda del locale ove dovranno venire installati; saranno quindi: a muro, da tavolo, a tirante per bagni a mezzo cordone di materiale isolante, secondo le norme e le consuetudini. Gli allacciamenti per i pulsanti da tavolo saranno fatti a

mezzo di scatole di uscita con morsetti o mediante uscita passacavo, con estetica armonizzante con quella degli altri apparecchi.

- b) Segnalatori luminosi** - I segnalatori luminosi dovranno consentire un facile ricambio delle lampadine.

## **28. SISTEMI DI PREVENZIONE E SEGNALEZIONE DI FUGHE GAS ED INCENDI**

- a) Per prevenire incendi o infortuni dovuti a fughe di gas provocanti intossicazioni o esplosioni, o dovuti ad incendi, si dovranno installare segnalatori di gas, di fumo e di fiamma. I segnalatori di gas di tipo selettivo dovranno essere installati nei locali a maggior rischio ad altezze dipendenti dal tipo di gas.
- b) L'installazione degli interruttori differenziali prescritti nell'articolo "Prescrizioni tecniche generali" costituiscono un valido sistema di prevenzione contro gli incendi per cause elettriche.
- c) La Stazione Appaltante indicherà preventivamente gli ambienti nei quali dovrà essere previsto l'impianto.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

### **1.7.1 Rilevatori e loro dislocazione**

A seconda dei casi saranno impiegati: termostati, rilevatori di fumo e di gas o rilevatori di fiamma. La loro dislocazione ed il loro numero dovranno essere determinati nella progettazione in base al raggio d'azione di ogni singolo apparecchio. Gli apparecchi dovranno essere di tipo adatto (stagno, antideflagrante ecc.) all'ambiente in cui andranno installati.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

### **1.7.2 Centrale di comando**

La centrale di comando dovrà essere distinta da qualsiasi apparecchiatura di altri servizi.

Dovrà consentire una facile ispezione e manutenzione dell'apparecchiatura e dei circuiti. Oltre ai dispositivi di allarme ottico ed acustico azionati dai rilevatori di cui al precedente paragrafo "*Rilevatori e loro dislocazione*", la centrale di comando dovrà essere munita di dispositivi indipendenti per allarme acustico ed ottico per il caso di rottura fili o per il determinarsi di difetti di isolamento dei circuiti verso terra e fra di loro.

### **1.7.3 Allarme acustico generale supplementare**

Oltre all'allarme alla centrale, si disporrà di un allarme costituito da mezzo acustico (o luminoso), installato all'esterno, verso strada o verso il cortile, in modo da essere udito (o visto) a largo raggio.

Tale allarme supplementare deve essere comandato in centrale, da dispositivo di inserzione e disinserzione.

#### **1.7.4 Alimentazione dell'impianto**

L'alimentazione dell'impianto dovrà essere costituita da batteria di accumulatori generalmente a 24 V o 48 V, di opportuna capacità, per la quale dovranno essere osservate le disposizioni espresse al riguardo nel paragrafo "*Batterie d'accumulatori*" dell'articolo "*Stazioni di energia*".

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

#### **1.7.5 Circuiti**

Anche per gli impianti considerati in questo articolo vale quanto previsto al paragrafo "*Circuiti*" dell'articolo "*Impianti di segnalazione comuni per usi civili all'interno dei fabbricati*".