

VARIANTE ALLA S.S. 1 "VIA AURELIA"  
Viabilità di accesso all'hub portuale di La Spezia  
Lavori di costruzione della variante alla S.S. 1 Via Aurelia - 3°Lotto  
2° Stralcio Funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di San Venerio  
**COMPLETAMENTO**

PRECEDENTI LIVELLI DI PROGETTAZIONE DELL'APPALTO INTEGRATO ORIGINALE

PD n°1861 del 09/07/03 aggiornato al 10/12/08 - Delibera CIPE n°60 del 02/04/08

PE n° 103 del 14/07/2011 - D.A. CDG-103321-P del 20/07/11

PVT n°112 del 21/01/16 aggiornata al 28/10/16 - D.A. CDG-92950-P del 21/02/17

Progetto Esecutivo Cantierabile Opere da Completare

**PROGETTO ESECUTIVO**

cod. GE266

**PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI**

PROGETTISTA:

*Dott. Ing. Antonio Scalamandrè  
Ordine Ing. di Frosinone n. 1063*

IL GEOLOGO

*Dott. Geol. Flavio Capozucca  
Ordine Geol. del Lazio n. 1599*

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

*Geom. Emiliano Paiella*

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

*Dott. Ing. Fabrizio Cardone*

PROTOCOLLO

DATA

**IMPIANTI TECNOLOGICI  
IMPIANTI MECCANICI  
DOCUMENTAZIONE TECNICO/AMMINISTRATIVA  
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI MECCANICI**

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO                      LIV. PROG. <b>DPGE0266</b> <b>E</b> <b>20</b>		P00IM00IMPET01A		<b>A</b>	--
CODICE ELAB.		<b>P00IM00IMPET01</b>			
D					
C					
B					
A	Emissione	Luglio 2020	Ing.	Ing.	Ing.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## Sommario

1. <i>PREMESSA</i> .....	4
2. <i>DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI</i> .....	5
2.1. <i>IMPIANTO DI VENTILAZIONE LONGITUDINALE GALLERIA</i> .....	5
2.2. <i>IMPIANTO DI VENTILAZIONE FILTRI A PROVA DI FUMO E CUNICOLO DI SICUREZZA</i> 6	6
2.3. <i>IMPIANTO ANTINCENDIO GALLERIA</i> .....	7
3. <i>SPECIFICA DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE</i> .....	9
3.1. <i>OSSERVANZA DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE VIGENTI</i> .....	9
3.1.1. <i>Inquinamento acustico</i> .....	9
3.1.2. <i>Inquinamento elettromagnetico</i> .....	9
3.1.3. <i>Sicurezza</i> .....	10
3.1.4. <i>Impianti meccanici</i> .....	10
3.1.5. <i>Impianti di estinzione incendi</i> .....	11
3.2. <i>PROGETTO COSTRUTTIVO DI INSTALLAZIONE</i> .....	13
3.3. <i>VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI</i> .....	13
3.4. <i>SOTTOMISSIONI APPARECCHIATURE</i> .....	14
3.5. <i>COLLAUDO IN FABBRICA DELLE APPARECCHIATURE</i> .....	14
3.6. <i>ISPEZIONI IN CORSO D'OPERA</i> .....	14
3.7. <i>OPERAZIONI DI START-UP</i> .....	15
3.8. <i>ACCETTAZIONE</i> .....	16
3.9. <i>DOSSIER "AS-BUILT"</i> .....	16
3.10. <i>TRAINING DEL PERSONALE DI CONDUZIONE IMPIANTI</i> .....	19
3.11. <i>COLLAUDI TECNICI DEGLI IMPIANTI</i> .....	20
3.11.1. <i>Generalità</i> .....	20
3.11.2. <i>Collaudo impiantistico</i> .....	21
3.11.2.1 <i>Impianti meccanici</i> .....	21
3.11.2.2 <i>Documentazione</i> .....	22

4. OPERE CIVILI .....	22
4.1. PREMESSA .....	22
4.2. SCAVI .....	23
4.3. SCAVI IN MICROTRINCEA.....	24
4.4. SCAVI PER TUBAZIONI.....	24
4.5. ATTRAVERSAMENTI INTERRATI.....	25
4.6. VERNICIATURA .....	26
4.7. ACQUA .....	26
4.8. LEGANTI IDRAULICI.....	26
4.9. SABBIE, GHIAIE E PIETRISCHI .....	27
4.10. CALCESTRUZZI STRUTTURALI.....	28
5. SPECIFICHE TECNICHE DELLE APPARECCHIATURE MECCANICHE.....	29
5.1. CANALIZZAZIONI IN LAMIERA .....	29
5.1.1. Progetto meccanico .....	29
5.1.2. Costruzione .....	30
5.1.2.1 Canalizzazioni a sezione quadrangolare.....	30
5.1.2.2 Canalizzazioni a sezione circolare.....	31
5.1.2.3 Installazione .....	32
5.2. TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO.....	33
5.2.1. Verniciatura antiruggine .....	35
5.3. TUBAZIONI IN POLIETILENE PER IMPIANTI ANTINCENDIO.....	36
5.4. VALVOLAME ED ACCESSORI PER TUBAZIONI .....	36
5.4.1. Qualità aziendale del Costruttore .....	36
5.4.2. Generalità.....	36
5.4.3. Valvole .....	36
5.4.3.1 Valvole a farfalla .....	37
5.4.3.2 Valvole a saracinesca.....	38
5.4.3.3 Valvole a sfera .....	38
5.4.3.4 Valvole di ritegno .....	38

5.4.3.5	Valvole di sicurezza .....	40
5.4.3.6	Flange .....	40
5.4.3.7	Guarnizioni .....	40
5.4.4.	Riduttori di pressione .....	40
5.4.5.	Idrometri a quadrante .....	41
5.5.	ACCELERATORI JET FANS .....	42
5.5.1.	Caratteristiche costruttive .....	42
5.5.1.1	Girante .....	42
5.5.1.2	Voluta e supporti .....	43
5.5.1.3	Silenziatori e supporti .....	43
5.5.1.4	Motori .....	44
5.5.1.5	Accessori .....	44
5.6.	ELETTOVENTILATORI ASSIALI .....	44
5.6.1.	Caratteristiche costruttive dell'elettroventilatore .....	46
5.6.1.1	Girante .....	46
5.6.1.2	Voluta e supporti motore .....	46
5.6.1.3	Motore .....	46
5.6.1.4	Accessori .....	47
5.7.	VANO TECNICO INTERRATO ANTINCENDIO .....	47
5.8.	GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE ANTINCENDIO .....	48
5.8.1.	Caratteristiche costruttive .....	49
5.9.	APPARECCHIATURE ANTINCENDIO .....	53
5.9.1.	Gruppi attacco motopompa .....	53
5.9.2.	Idranti .....	53
5.10.	TORRINI DI ESTRAZIONE ARIA PER CABINA ELETTRICA .....	53
5.11.	IMPIANTO AD ESPANSIONE DIRETTA PER CABINA ELETTRICA .....	54
6.	ELENCO DISEGNI IMPIANTI MECCANICI .....	55

## 1. PREMESSA

Il presente documento nell'ambito del progetto esecutivo, "*Variante alla SS n. 1 Aurelia (Aurelia bis) - Viabilità di accesso all'hub portuale di La Spezia - Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia*" costituisce parte integrante della documentazione tecnica per la realizzazione degli impianti meccanici a servizio della galleria naturale Felettino I.

La presente relazione descrive tutti gli elementi degli impianti meccanici necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche ad integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto esecutivo.

Le opere da realizzare a livello impiantistico meccanico saranno composte essenzialmente da:

- Impianto di ventilazione longitudinale in galleria;
- Impianto di ventilazione filtri a prova di fumo e cunicolo di sicurezza;
- Impianto idrico-antincendio;
- Impianto di condizionamento e ventilazione cabina elettrica di trasformazione.

Nel seguito saranno presi in esame singolarmente i vari impianti, per i quali saranno precisate le caratteristiche tecnico-qualitative dei materiali e delle apparecchiature principali da utilizzare.

Ad integrazione di quanto contenuto nel presente documento dovranno essere considerati gli elaborati grafici che costituiscono parte integrante del progetto e forniscono ulteriori aspetti atti ad individuare la tipologia delle opere da realizzare.

Resta comunque inteso che gli impianti in oggetto dovranno essere consegnati dall'Impresa esecutrice perfettamente funzionanti, conformi a tutti i requisiti progettuali, rispondenti a tutte le prescrizioni normative, di legge ed antinfortunistiche e completi, a tale scopo, di ogni componente e/o accessorio, anche se non espressamente citato e/o riportato nella documentazione di progetto.

Al riguardo, con la presentazione della propria offerta tecnico-economica, l'Impresa esecutrice implicitamente dichiara di aver potuto avere esatta conoscenza delle opere da realizzare e degli oneri ad esse correlati, di ritenere la documentazione progettuale esauriente al fine di consentire l'individuazione tecnica di consistenza, caratteristiche, modalità esecutive dei lavori e pertanto di non avere alcuna incertezza relativamente ad essi e di non avanzare alcuna riserva in merito.

## 2. DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

### 2.1. *IMPIANTO DI VENTILAZIONE LONGITUDINALE GALLERIA*

L'impianto di ventilazione delle gallerie è stato sviluppato in accordo alle circolari e raccomandazioni europee che suggeriscono in caso di traffico bidirezionale per gallerie di tipo "C" di lunghezza non superiore ad 1,5 km l'applicazione di una ventilazione di tipo longitudinale.

L'impianto di ventilazione longitudinale a servizio delle gallerie dovrà assolvere la duplice funzione di diluire, nella peggior condizione di traffico stimata, le concentrazioni di inquinanti (CO e similari) e di fumi prodotti (ventilazione sanitaria) e di controllare la propagazione dei fumi ed il loro allontanamento dalla galleria in caso di evento incidentale con sviluppo di incendio (ventilazione di emergenza).

La galleria Felettino I sarà corredata di ventilatori (anche detti acceleratori o jet fans) assiali appesi alla volta, mediante opportuno sistema di staffaggio ed ancoraggio, a coppie ed intervallati longitudinalmente in modo regolare (laddove possibile, l'interdistanza tra una coppia e la successiva dovrà essere non inferiore ai 10 diametri idraulici e ai 12 diametri idraulici rispetto all'imbocco/sbocco del fornice) per non creare interferenza tra i ventilatori stessi ed agevolare l'induzione del flusso d'aria; in ogni caso, i ventilatori dovranno lasciare libera un'altezza di 4,80 m da un punto qualsiasi della piattaforma con un franco libero di 5,00 m in corrispondenza della carreggiata per consentire il passaggio dei veicoli di maggiori dimensioni (in accordo all'art. 81, comma 6 del Regolamento d'esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada).

Gli acceleratori, facenti parte del sistema di ventilazione longitudinale della galleria, saranno tutti del tipo a "flusso reversibile" ed interfacciati al sistema di supervisione; in questo modo, in funzione delle diverse rilevazioni osservate dai misuratori elettronici del grado di opacità dell'aria e concentrazione di CO ubicati in galleria, sarà possibile invertire il flusso di ogni singolo jet fans per facilitare l'allontanamento degli inquinanti.

Il sistema sarà dotato di dispositivi di monitoraggio periferici (sensori di CO e fumi) atti a consentire la regolazione della ventilazione. In questo modo, i segnali di ogni singolo strumento rilevatore faranno capo alla centrale di controllo, che decodificherà i segnali trasmettendoli ai vari relè elettronici, che preregolati, daranno un consenso elettronico ai diversi livelli di ventilazione previsti.

Per quanto concerne le specifiche tecniche dei ventilatori, saranno costituiti da una cassa cilindrica in acciaio inox AISI 316L collegata mediante flange forate e bulloni sia sul lato aspirante sia su quello premente, a silenziosi cilindrici con boccaglio incorporato, anch'essi in acciaio inox AISI 316L. Anche il sistema di staffaggio e di supporto, caratterizzato da molle antivibranti, sarà in acciaio inox AISI 316L onde evitare l'insorgere di correnti galvaniche.

I ventilatori saranno, inoltre, corredati di apposito trasmettitore di vibrazioni con uscita analogica 4-20 mA, interfacciato al sistema di supervisione, per bloccare il funzionamento dell'acceleratore in caso di superamento di una soglia prestabilita di velocità di vibrazione onde evitare l'usura dei pezzi meccanici costituenti l'apparecchiatura con possibili distaccamenti dal corpo motore, a sicuro vantaggio dell'incolumità delle persone negli abitacoli.

La galleria sarà dotata di n. 10 ventilatori jet fans con girante  $\Phi = 1.000\text{mm}$ , spinta in senso diretto pari a 900 N e portata 24,5 m<sup>3</sup>/sec. I livelli di ventilazione tali da garantire, la rimozione degli inquinanti e l'allontanamento dei fumi in caso d'incendio.

L'interdistanza tra le coppie di ventilatori nonché tutte le quote di posa di ogni singolo jet fans saranno conformi a quanto riportato negli elaborati grafici di progetto (sezione impianti tecnologici- impianti meccanici), facenti parte della presente sezione d'appalto.

## *2.2. IMPIANTO DI VENTILAZIONE FILTRI A PROVA DI FUMO E CUNICOLO DI SICUREZZA*

L'impianto di ventilazione del cunicolo di emergenza e dei filtri fumo antincendio è stato sviluppato in accordo alle linee guida ANAS "per la progettazione e realizzazione della sicurezza nelle gallerie stradali secondo la normativa vigente" per garantire le vie di fuga libere dai fumi nonché un livello accettabile di qualità dell'aria agli utenti. L'impianto sarà caratterizzato da un ventilatore assiale, ubicato in esterno, in corrispondenza dell'uscita all'aperto del cunicolo, avente il compito di garantire un ricambio d'aria nel cunicolo impedendo la formazione di muffe e di fornire in condizioni di emergenza i volumi d'aria necessari per la pressurizzazione dei filtri; allo scopo, il sistema sarà provvisto di n. 2 ventilatori assiali dedicati. Detti ventilatori, anch'essi di tipo assiale, saranno dotati di inverter, in modo da assicurare, in condizioni sanitarie o di emergenza per l'utente, una sovrappressione all'interno dei filtri pari a 50 Pa ed in condizioni di emergenza per gli addetti al soccorso, il così detto "effetto bolla" ovvero una velocità minima del flusso d'aria di 2,0 m/sec attraverso la porta di comunicazione con la galleria stradale. Al fine di consentire al personale di soccorso preposto, l'azionamento dei ventilatori alla massima velocità

di rotazione sarà previsto nel locale filtro un comando a "fungo" funzionante solo a porta aperta con contatto ritenuto attraverso switch di controllo (ON/OFF) installato sul telaio della porta tagliafuoco.

I ventilatori dei filtri fumo dovranno mantenere una velocità minima di uscita dell'aria all'apertura di una porta tagliafuoco non inferiore a 0,75 m/s.

Per evitare, quindi, che a porte chiuse, la pressione salga oltre la soglia massima di 50 Pa, verranno utilizzate delle serrande di sovrappressione. Parimenti, per consentire il ricambio d'aria nel cunicolo e, al contempo, fornire l'aria per i ventilatori a servizio dei filtri saranno utilizzate delle apposite serrande di sovrappressione, installate a parete.

I ventilatori pressurizzeranno i locali filtri tenendo conto anche della pressione che si sviluppa in galleria in condizioni di emergenza.

I ventilatori saranno costituiti da una cassa cilindrica, in acciaio, zincata a bagno caldo completa di flange forate di irrigidimento sia sul lato aspirante che su quello premente e saranno provvisti di boccaglio di aspirazione con griglia in acciaio di protezione. Gli staffaggi saranno realizzati mediante opportuni profilati metallici, sui quali verranno imbullonate le flange di supporto dei ventilatori. È prevista la canalizzazione mediante lamiera in acciaio zincato. La diffusione dell'aria avverrà mediante plenum, realizzati anch'essi in lamiera d'acciaio zincato, completi di rete di protezione in acciaio.

Il cunicolo di aerazione sarà dotato di n. 1 ventilatore di tipo assiale con girante  $\Phi = 1.000$  mm, dotato di inverter e con portata massima 7,56 m<sup>3</sup>/s; i filtri fumo di n. 2 ventilatori di tipo assiale con girante  $\Phi = 800$  mm, dotati di inverter con portata variabile pari a 2,34/5,04 m<sup>3</sup>/s. Il ventilatore di rinnovo aria sarà posizionato all'esterno nelle immediate vicinanze delle scale esterne di esodo del cunicolo, mentre i ventilatori dei filtri in prossimità delle scale che mettono in comunicazione i filtri con il cunicolo.

### **2.3. IMPIANTO ANTINCENDIO GALLERIA**

L'impianto antincendio è stato sviluppato in accordo alle linee guida ANAS "per la progettazione e realizzazione della sicurezza nelle gallerie stradali secondo la normativa vigente" ovvero per garantire il simultaneo funzionamento di almeno n.4 idranti UNI 45 con 120 l/min cadauno e pressione residua non inferiore a 0,2 MPa

ed n.1 idrante UNI 70 con 300 l/min e pressione residua non inferiore a 0,4 MPa, nella posizione idraulicamente più sfavorita e per una durata non inferiore alle due ore.

L'acqua necessaria per le erogazioni è prevista stoccata in due serbatoi interrati realizzati in acciaio al carbonio, per un volume utile complessivo di 100 mc. Uno dei due serbatoi, oltre che dalla riserva idrica, sarà costituito da un vano tecnico, per l'alloggiamento del gruppo di pressurizzazione con accesso dall'esterno, a norma UNI11292, UNI EN 12845 e UNI10779. Il vano pompe sarà dotato di impianto di protezione sprinkler ad umido.

Il gruppo antincendio sarà caratterizzato da n. 1 pompa di alimentazione elettrica, da n. 1 pompa di alimentazione diesel e da n.1 elettropompa pilota, il tutto come da norma UNI 12845 e risulterà completo di quadri elettrici ed accessori regolamentari. I locali pompe risulteranno ubicati o all'imbocco o allo sbocco della galleria, a quota tale da risultare soprabattente rispetto agli idranti idraulicamente più sfavoriti.

A valle del gruppo di pressurizzazione, si dipartirà la linea di distribuzione degli idranti ad anello. L'anello alimenterà direttamente gli idranti sottosuolo esterni alla galleria UNI 70 e gli idranti interni alla galleria UNI 45, alloggiati negli armadietti SOS. Ogni idrante sarà completo di lancia erogatrice e manichetta flessibile da 20 m. All'imbocco/sbocco di ogni galleria è previsto per ogni senso di marcia un attacco motopompa di tipo doppio UNI70.

L'anello sarà dotato di valvole di intercettazione prive di volantino in modo da risultare azionabili solo da apposita chiave di regolazione; in questo modo risulterà possibile intercettare ogni singolo idrante facente capo all'anello. Ogni valvola dovrà risultare protetta da eventuali danni meccanici e sarà corredata di opportuno chiusino in ghisa per le operazioni di manutenzione ed intervento. Inoltre, in corrispondenza di ciascuna derivazione sarà presente un riduttore di pressione per evitare che in corrispondenza degli idranti a quota inferiore la pressione sia troppo elevata.

Le tubazioni in centrale ed in esterno saranno in acciaio nero verniciato. Queste ultime saranno complete di guaina coibente e cavetto scaldante. Le tubazioni interrate saranno invece in PEAD PN16 anch'esse protette dai possibili danni meccanici.

### 3. SPECIFICA DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

Nella seguente seconda parte del CSA sono descritte le modalità di esecuzione e le norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove, la documentazione da presentare in ordine all'omologazione e all'esito di prove di laboratorio nonché le modalità di approvazione da parte del direttore dei lavori, sentito il progettista, per assicurarne la rispondenza alle scelte progettuali.

#### 3.1. *OSSERVANZA DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE VIGENTI*

Viene di seguito riportato l'elenco delle principali normative nazionali di riferimento e delle norme tecniche concernente le tipologie di impianti individuate e le criticità ad essi connesse. Si riportano anche alcune pubblicazioni del PIARC in mancanza di una norma nazionale di riferimento.

##### 3.1.1. *Inquinamento acustico*

- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- DPCM 14/11/97, "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";

##### 3.1.2. *Inquinamento elettromagnetico*

- Decreto 10/9/98, n.381, "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana";

- D.L.GS 26/5/00, n.241, "Attuazione della direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti";
- Legge 22/2/01, n.336, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";

### 3.1.3. *Sicurezza*

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n.106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto 9 aprile 2008, n. 81 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- D.M. 22 gennaio 2008, n.37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni"
- Regolamento UE n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio;
- Decreto Legislativo n.106 del 16.6.2017 Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE;
- Legge 1 marzo 1968 n. 186 (G.U. n. 77 del 23.3.68) "Disposizioni concernenti la produzione di macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici";
- D.P.R. 380/01 D.P.R. 6 giugno 2001, capo V "Norme per la sicurezza degli impianti";

### 3.1.4. *Impianti meccanici*

- UNI 10339, "Impianti aerulici ai fini del benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura";
- UNI 8199, "Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione";
- Raccolta R - ISPESL;
- Raccolta H - ISPESL;
- Raccolta E - ISPESL;
- DPR 14/1/97;
- Circ. Min. LLPP n. 13011 del 22/11/74;

- DPCM 5/12/97 "Livello di pressione sonora per rumori di impianti"
- Linee Guida ANAS "Linee Guida per la progettazione e realizzazione della sicurezza nelle gallerie stradali secondo la normativa vigente 2009;
- PIARC – "Road Tunnels: Vehicle Emissions and Air Demand for Tunnel Ventilation – 2004";
- D.Lgs.264 del 5/10/2006 di attuazione della Direttiva europea 2004/54/CE, relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea.
- Norma NFPA 92 "Standard for Smoke-Control Systems Utilizing Barriers and Pressure Differences";
- Norma BS 5588-4 "Fire precautions in the design, construction and use of buildings. Part 4: Code of practice for smoke control using pressure differentials";
- PIARC Association Internationale Permanente des Congrès de la Route – XIXe Congrès Mondial de la Route à Marrakech, Comité technique des tunnels routiers, rapport. Marrakech septembre 1991.
- PIARC Association Internationale Permanente des Congrès de la Route – XXe Congrès Mondial de la Route à Montréal, Comité technique des tunnels routiers, rapport. Montreal septembre 1995.
- PIARC Association mondiale de la Route – Comité PIARC des tunnels routiers: "Fire and Smoke Control in Road Tunnels" - ed. 1999.
- PIARC Association Internationale Permanente des Congrès de la Route – "Systems and Equipment for Fire and Smoke Control in Road Tunnels" – ed. 2007.
- PIARC Association mondiale de la Route – Comité technique PIARC de l'exploitation des tunnels routiers: "Tunnel Routiers: Émission des Véhicules et besoins en air pour la ventilation" - ed. 2019, di seguito indicata come PIARC 2019.
- ASTRA, direttiva 13001, Lüftung der Strassentunnel, Ausgabe 2008 – V2.01.
- ASTRA, direttiva 13002, Ventilation des galeries de sécurité des tunnels routiers 2008 – V1.05.
- "Guide des dossiers de sécurité des tunnels routiers – Fascicule 4 Les études spécifiques de danger", Centre Etudes des Tunnels (CETU), Settembre 2003
- NFPA 502 "Standard for Road Tunnels, Bridges, and Other Limited Access Highways"
- CEI 99-4 "Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale", 2014.

### 3.1.5. *Impianti di estinzione incendi*

- D.L. 5/10/2006, n. 264 "Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea".
- Norma UNI 10779:2014 "Impianti di estinzione incendi: Reti di Idranti"
- Norma UNI EN 12845:2015 "Installazioni fisse antincendio. Sistemi automatici a sprinkler"

- Norma UNI 11292:2008 "Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio – Caratteristiche costruttive e funzionali"
- D.M. 20/12/2012 "Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi"
- D.M. 30/11/1983 "Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi"
- UNI 804:2007 "Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili"
- UNI 810:2007 "Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a vite"
- UNI 814:2009 "Apparecchiature per estinzione incendi - Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili"
- UNI 7421:2007 "Apparecchiature per estinzione incendi - Tappi per valvole e raccordi per tubazioni flessibili"
- UNI 7422:2011 "Apparecchiature per estinzione incendi - Requisiti delle legature per tubazioni flessibili"
- UNI 9487:2006 "Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1.2 MPa"
- UNI EN 671-1:2012 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Naspi antincendio con tubazioni semirigide
- UNI EN 671-2:2012 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Idranti a muro con tubazioni flessibili
- UNI EN 671-3:2009 "Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni – Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide ed idranti a muro con tubazioni flessibili"
- UNI EN 694:2007 "Tubazioni semirigide per sistemi fissi antincendio"
- UNI EN 1452:2001 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U)"
- UNI EN 10224:2006 "Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi – Condizioni tecniche di fornitura"
- UNI EN 10225:2009 "Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura – Condizioni tecniche di fornitura"
- UNI EN 12201:2012 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE)"
- UNI EN 13244:2004 "Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi – Polietilene (PE)"

- UNI EN 14339:2006 "Idranti antincendio sottosuolo"
- UNI EN 14384:2006 "Idranti antincendio a colonna soprasuolo"
- UNI EN 14540:2014 "Tubazioni antincendio – Tubazioni appiattibili impermeabili per impianti fissi"
- UNI EN ISO 15493:2017 "Sistemi di tubazione plastica per applicazioni industriali (ABS, PVC-U e PVC-C). Specifiche per i componenti e il sistema. Serie metrica"
- UNI EN ISO 15494:2018 "Sistemi di tubazione plastica per applicazioni industriali (PB, PE e PP). Specifiche per i componenti e il sistema. Serie metrica"
- UNI EN ISO 14692:2017 "Industrie del petrolio e del gas naturale – Tubazioni in plastica vetro-rinforzata"

### 3.2. *PROGETTO COSTRUTTIVO DI INSTALLAZIONE*

L'Esecutore dell'impianto, prima dell'inizio della progettazione costruttiva, dovrà fornire per approvazione il programma di consegna degli elaborati necessari ad integrare l'allegato progetto degli impianti con tutti quei disegni di cantiere o di montaggio atti a definire completamente le opere, ad individuare marca e modelli degli equipaggiamenti proposti, ed a consentire il parallelo e coordinato sviluppo di tutti i lavori in corso di cantiere.

Tutti gli elaborati saranno sottoposti all'esame ed approvazione della Direzione Lavori, ferme restando comunque ogni responsabilità in capo all'Esecutore.

### 3.3. *VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI*

Le forniture e gli impianti descritti nel presente Capitolato potranno essere soggetti a verifiche, collaudi e prove in corso d'opera e finali allo scopo di constatare:

- la corrispondenza delle forniture ai progetti approvati
- la corretta esecuzione nel rispetto delle prescrizioni e, in mancanza di queste, secondo la "buona regola d'arte"
- lo stato di funzionamento delle varie apparecchiature a livello delle singole prestazioni

- la rispondenza al corretto funzionamento degli impianti come risultato conseguente l'inserimento delle apparecchiature in contemporaneo funzionamento secondo quanto previsto per i singoli sistemi o impianti

- la rispondenza delle prestazioni degli impianti alle condizioni prescritte nell'ambito delle tolleranze ammesse

Le verifiche di cui ai punti precedenti saranno effettuate sulle apparecchiature per collaudo in fabbrica delle apparecchiature, ispezioni in corso d'opera, accettazione.

### *3.4. SOTTOMISSIONI APPARECCHIATURE*

In accordo al programma dei lavori l'esecutore degli impianti dovrà sottomettere all'approvazione della D.L. la documentazione dalla quale si possa verificare la congruità di quanto in corso di approvvigionamento con le specifiche di progetto. La D.L. fornirà approvazione preliminare di quanto proposto o chiederà la sostituzione del materiale proposto con altro di caratteristiche conformi. L'approvazione del materiale non solleva il venditore dalle proprie responsabilità tecnico – amministrative.

### *3.5. COLLAUDO IN FABBRICA DELLE APPARECCHIATURE*

Per le principali apparecchiature la D.L. potrà chiedere la effettuazione dei collaudi presso i subfornitori. Il costo di tali collaudi sarà a carico dell'esecutore il quale dovrà provvedere all'organizzazione di un set di strumentazione adeguato.

### *3.6. ISPEZIONI IN CORSO D'OPERA*

Dovranno essere effettuate tutte le verifiche e i controlli necessari, durante l'avanzamento dei lavori, per assicurarsi che non sussistano difetti all'esecuzione degli impianti. Sono quindi necessarie almeno le seguenti verifiche:

- conformità componenti e materiali rispetto alle documentazioni di riferimento, prima della posa in opera,
- pressatura canali,
- pressatura tubazioni,
- lavaggio tubazioni,
- pulitura canalizzazioni,
- verifiche di stabilità, planarità, accuratezza di tagli e riprese.

### 3.7. OPERAZIONI DI START-UP

In accordo al programma lavori, si provvederà ad avviare e rendere funzionanti le varie macchine, impianti, sistemi, etc. procedendo alle opportune tarature, bilanciamenti, e verifiche per ottenere alla fine le condizioni di progetto.

Sono quindi previste le seguenti verifiche (elenco minimo) in accordo alle necessità funzionali dei vari impianti:

- la taratura lato aria e lato acqua di tutti i circuiti
- la verifica delle prestazioni di tutti i componenti
- la verifica del corretto funzionamento della regolazione automatica in tutti i modi operativi
- la verifica delle prestazioni dell'impianto nel suo complesso
- la verifica del funzionamento degli impianti di sicurezza attiva e passiva quali:
  - serrande tagliafuoco motorizzate, ventilatori etc.
- la verifica della rumorosità prodotta dal funzionamento dei vari impianti
- le verifiche di cui al Decreto 22 gennaio 2008, n. 37 e della norma CEI 64-8.

Queste verifiche saranno puntuali e dettagliate al fine di dimostrare l'effettiva verifica di tutte le parti degli impianti.

Gli impianti saranno fatti funzionare alle effettive condizioni di esercizio e si dovrà verificare che gli scostamenti delle variabili controllate siano contenuti nelle tolleranze ammesse.

Tutte le verifiche sopra indicate saranno raccolte in apposito dossier secondo le procedure di controllo qualità.

### 3.8. *ACCETTAZIONE*

Per il complesso degli impianti tecnici, l'esecutore presenterà un dossier di controllo completo comprendente:

- i disegni e gli schemi funzionali degli impianti, conformi alla realizzazione
- le istruzioni di gestione e manutenzione suddivise in due parti:
  - sintesi
  - istruzioni dettagliate
- i certificati di garanzia specifici dei materiali e apparecchiature
- elenco fornitori per i vari componenti
- documentazione delle pratiche svolte presso gli enti ufficiali competenti.

### 3.9. *DOSSIER "AS-BUILT"*

Gli O&E manuals saranno strutturati utilizzando robusti registratori in plastica cartonata elettrosaldata (dimensioni 34x28,5 cm) con custodia in cartone rivestito.

Questi registratori, adatti per documenti preforati o per buste in plastica trasparente a foratura universale, saranno dotati di meccanismo di apertura con azionamento a leva, 3 o 4 anelli in acciaio nichelato, e dispositivo di pressatura.

Sul dorso sarà presente un porta etichette a fogli mobili.

Un set completo dei soli disegni sarà raccolto invece in scatole d'archivio in polipropilene (dimensioni 35x25 cm), con chiusura con bottone a pressione.

Sul dorso sarà presente un porta etichette a fogli mobili.

Il grado di riempimento di questi supporti non dovrà superare l'80% degli stessi.

L'approntamento degli O&M manuals, seguirà parallelamente l'avanzamento del progetto costruttivo e di officina, e l'andamento del cantiere, secondo la seguente successione :

- a. disegni e schemi in accordo emissione progetto esecutivo e costruttivo di officina
- b. documentazione macchine e componenti in accordo emissione ordini e ispezioni
- c. aggiornamento disegni e schemi in accordo avanzamento cantiere, compresi certificati e collaudi in corso d'opera

Nota

Tutti i percorsi degli impianti invisibili a opere finite (tubi interrati, etc.) saranno aggiornati dall'Appaltatore

d. documentazione completa dopo le operazioni di start-up

e. documentazione finale aggiornata

In particolare, gli O&M conterranno, suddivisi nei capitoli sotto indicati, i seguenti documenti:

- Pagina di guardia (da ripetere per ogni registratore utilizzato)

- Indice generale, e particolare per ogni registratore utilizzato

- Cap. 1

Premessa e descrizione generale degli impianti

- Cap. 2

Dati di calcolo e condizioni da garantire

Schemi di bilancio e flusso

Schemi P & I

Schemi unifilari

Calcoli e dimensionamenti

- Cap. 3

Elenco apparecchiature.

- Cap. 4

Elenco strumentazione e controllo

- Cap. 5

Documentazione specifiche delle varie apparecchiature o componenti con individuazione evidenziata del tipo o modello prescelto, item di riferimento, certificati di collaudo, prove, disegni di ingombro, caratteristiche elettriche, etc.

La strumentazione e il controllo saranno raggruppati in un unico sottocapitolo

- Cap. 6

Dossier operativo di controllo, conduzione e manutenzione impianti: operazioni generali di routine e riferimento a specifici interventi su impianti e componenti particolari .

- Cap. 7

Elenco parti di ricambio critiche

- Cap. 8

Documentazione di start-up

- Cap. 9

Documentazione di collaudo impianti con le varie relazioni di verifica e controllo redatte dai Collaudatori.

- Cap. 10

Documentazione per verifiche ufficiali (ISPESL - USSL - etc.) ordinata per apparecchio od impianto.

- Cap. 11

Elenco disegni e relativa serie dei disegni del progetto esecutivo e costruttivo in edizione "As-built"

### *3.10. TRAINING DEL PERSONALE DI CONDUZIONE IMPIANTI*

Il personale della futura conduzione degli impianti dovrà essere presente, come osservatore, durante lo start-up dei vari impianti e sistemi.

Gli O&M manuals saranno forniti dall' Esecutore prima dell'inizio del training del personale di conduzione impianti.

In particolare, l'Esecutore deve effettuare un adeguato addestramento di questo personale; tale addestramento deve riguardare tutti gli impianti e la relativa componentistica con riferimento a:

- i contenuti dei O&M manuals
- l'uso da farsi di detti manuali
- le procedure da attuare per far funzionare gli impianti in ognuna delle modalità che per ciascuno di essi sono state previste in fase di progetto
- i livelli di tolleranza accettabili per quanto riguarda la taratura degli impianti installati
- le procedure che occorre applicare per la gestione di eventuali situazioni d'emergenza
- lo sviluppo della metodologia necessaria per registrare ogni inconveniente che riguardi il funzionamento di questi impianti e l'analisi per effettuare gli interventi correttivi tendenti ad eliminare le cause che hanno provocato questi malfunzionamenti.

### *3.11. COLLAUDI TECNICI DEGLI IMPIANTI*

#### *3.11.1. Generalità*

I collaudi definitivi degli impianti saranno eseguiti entro 12 mesi dopo l'ultimazione lavori.

Oggetto di collaudo	Tipo di prove	Rif. normativi
Impianti di ventilazione	Prove su impianto: esame a vista misura della velocità terminale dell'aria misura delle portate dell'aria misura delle potenze elettriche assorbite dai ventilatori	Linee Guida ANAS UNI 8199/98
Regolazione automatica	Prove su impianto: esame a vista verifica della risposta degli attuatori alle variazioni di set point verifica della stabilità delle temperature verifica intervento sicurezze ed interblocchi	UNI12098 Raccolta "R" ISPESL
Rumorosità impianto di ventilazione	Prove in ambiente: rilievi fonometrici	UNI 8199/98
Impianti e locali antincendio	Prove su impianto: verifiche a vista verifica capacità accumulo verifica segnalazioni, allarmi verifica portate e pressioni di erogazione verifica apparecchi di centrale	UNI 10779 UNI 12845 UNI 11292

### 3.11.2. Collaudo impiantistico

I collaudi impiantistici saranno effettuati sulla base della documentazione di verifica predisposta dall'Esecutore, e si ripeterà in generale a "spot" le medesime verifiche e controlli già effettuati puntualmente ed estensivamente dall'Appaltatore.

Alla fine dei lavori verrà eseguito il collaudo degli impianti meccanici consistente almeno nelle seguenti operazioni:

#### 3.11.2.1 Impianti meccanici

- Collaudo impianti di ventilazione

- Verifica a campione delle mandate d'aria nelle varie zone
- Verifica a campione delle portate acqua alle utenze più sfavorite
- Collaudo impianto estinzione incendi fisso
- Controllo della documentazione "as-built" in edizione finale

#### 3.11.2.2 *Documentazione*

Verrà verificata la consistenza della documentazione ufficiale per disporre delle necessarie licenze e adempimenti burocratici.

## 4. OPERE CIVILI

### 4.1. *PREMESSA*

Nel seguito sono descritte le modalità esecutive delle opere civili che potrebbero rendersi necessarie per l'esecuzione dei lavori. Resta inteso che non tutte le lavorazioni evidenziate nei paragrafi successivi fanno parte dell'intervento; esse tuttavia vengono ugualmente riportate poiché si ritengono utili per l'eventuale realizzazione di opere in variante al momento non prevedibili.

L'Impresa dovrà in ogni caso presentare alla DL, entro 30gg dalla data del Verbale di Consegna dei Lavori o in accordo con il piano temporale, i disegni e le descrizioni di dettaglio di tutte le opere murarie ritenute necessarie al compimento degli impianti, perché la DL possa valutare eventuali interferenze con le strutture e coordinare i lavori nel modo migliore.

Ogni onere relativo allo smantellamento di opere e allo spostamento degli impianti già eseguiti, a causa del ritardo dell'Impresa nella presentazione dei disegni di cui sopra, sarà imputato alla stessa ed iscritto negli Stati di Avanzamento e nello Stato Finale. Il valore del danno, a carico dell'Impresa sarà stabilito, insindacabilmente, dalla DL.

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 16 del Capitolato Generale d'Appalto DM 145/2000. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori. I materiali proveranno da località o fabbriche che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal

cantiere a cura e spese della stessa Appaltatore. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

#### 4.2. SCAVI

Preliminarmente all'esecuzione delle opere di scavo l'Appaltatore deve procedere ai tracciamenti necessari per la definizione esatta della collocazione dei centri luminosi e di altre ed eventuali apparecchiature (ad esempio i quadri elettrici). Inoltre l'Impresa è obbligata ad assumere le informazioni necessarie per accertarsi se nella sede dei medesimi vi siano tombini, fognature, acquedotti, elettrodotti, cavi telefonici, gasdotti, oleodotti, o altri manufatti interrati ed a prendere tutti i provvedimenti e misure necessarie per eseguire le opere senza danneggiare detti manufatti nella realizzazione dei relativi sottopassaggi, incroci, parallelismi, restando a suo carico ogni responsabilità per danni e ripristini e per le pratiche burocratiche inerenti all'autorizzazione da rilasciare da parte degli Enti interessati. Negli scavi devono essere adottate tutte le cautele atte a prevenire scoscendimenti e smottamenti, restando l'Impresa esclusivamente responsabile degli eventuali danni e obbligata a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie franate e al ripristino delle sezioni corrette. Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali. Gli scavi e i trasporti devono essere eseguiti con mezzi d'opera e manodopera adeguati. In ogni caso deve essere assicurato il regolare smaltimento e deflusso delle acque di qualunque provenienza. I materiali provenienti dagli scavi, e non idonei per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, devono essere portati a rifiuto in zone disposte a cura e spese dell'Impresa, quelli invece utilizzabili, ed esuberanti le necessità di lavoro, devono essere portati, sempre a cura e spese dell'Impresa, su aree indicate dalla Direzione Lavori. Sono compensati fra gli oneri degli scavi l'abbattimento e/o potature di piante, l'estirpazione di ceppaie e radici nella zona di pertinenza degli scavi stessi. Durante la fase di scavo dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti. Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiale di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso o a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evitare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico. Il reinterro di tutti gli scavi necessari per la collocazione dei cavidotti e dei pozzetti, dopo l'esecuzione dei getti, è compensato con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo. In caso di inevitabili interruzioni di qualche tratto di strada devono essere disposti opportuni avvisi. In ogni modo l'impresa deve rendere possibile in posizioni opportune, lo scambio dei veicoli. L'Impresa assume la responsabilità di eventuali danni od a persone od a cose derivanti dalla mancata od insufficiente osservanza delle prescrizioni o cautele necessarie. Costituisce onere per la Ditta anche la stesura progressiva di materiale corrente per dare alla pavimentazione stradale la sua primitiva consistenza e sagoma. Il materiale di scavo eccedente, dopo l'eventuale costipamento del materiale di reinterro, deve essere portato a scarica autorizzata a propria cura e spese. Per garantire la continuità del transito si devono costruire adeguate passerelle provvisorie, salvo diverse autorizzazioni concesse dalla Stazione Appaltante circa temporanee sospensioni o deviazioni del transito. Per evitare che il dissesto dipendente dall'apertura delle trincee si estenda

a tratti di eccessiva lunghezza, resta stabilito che non possono essere mantenuti aperti tronchi di trincea estesa superiore ai metri 50, salvo diversa indicazione da parte della DL o della SA. Per gli scavi su strade e simili devono essere osservate le norme di sicurezza del Codice della Strada.

#### 4.3. SCAVI IN MICROTRINCEA

La "microtrincea" viene eseguita utilizzando idonee frese/scavacanalì a disco montate su opportuna macchina operatrice di piccole dimensioni. Il taglio dello scavo dovrà risultare netto in superficie, evitando in modo assoluto di lesionare la pavimentazione limitrofa alla sezione di scavo. Non sono consentiti bruschi cambi di direzione dei percorsi, ove questi siano richiesti dovranno effettuarsi tramite tagli angolati, tali da consentire il rispetto del minimo raggio di curvatura dei minitubetti, dei monotubi di raccordo o dei cavi conduttori. Di seguito sono illustrate le fasi essenziali di esecuzione della "microtrincea" per la posa dei cavi:

- Esecuzione del taglio a mezzo di un taglia asfalti;
- Pulizia dello scavo;
- Posa del conduttore di terra sul fondo dello scavo;
- Posa dei restanti cavi conduttori;
- Riempimento dello scavo con sabbia;
- Riempimento con asfalto colato degli ultimi 3 cm.

La larghezza del taglio dovrà essere pari ad un massimo di 2 cm, e la sua profondità sarà al massimo di 25 cm.

#### 4.4. SCAVI PER TUBAZIONI

Lo scavo per la posa delle tubazioni dovrà essere realizzato in modo tale che sia perfettamente rispettato lo sviluppo di progetto del relativo contratto applicativo. In ogni caso, salvo impedimenti o diversa indicazione, la profondità dello scavo dovrà essere di almeno 60cm e la larghezza minima di 30cm. Gli scavi necessari per la posa dei cavidotti saranno eseguiti a pareti quanto più possibile regolari, con la minima larghezza compatibile con la natura della terra e con il diametro esterno del tubo, ricavando, ove sia necessario, opportuni allargamenti e nicchie. I materiali provenienti dagli scavi dovranno essere depositati nella trincea a ricoprimento delle tubazioni posate solo nel caso il materiale sia ritenuto idoneo a giudizio della D.L., altrimenti dovrà essere trasportato a discarica autorizzata in modo da ostacolare il meno possibile la viabilità e lo scolo delle acque. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- Il taglio del tappetino bituminoso e del sottofondo in agglomerato, se presenti, dovrà avvenire mediante l'impiego di adeguati mezzi meccanici (fresatrice, sega a taglio, ecc...). Il taglio avrà una profondità

minima di 20 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;

- Esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate negli elaborati di progetto relativi ai singoli contratti applicativi;
- Fornitura e posa, su letto di sabbia predisposto, di tubazioni corrugate flessibili in polietilene, a sezione circolare, in numero e diametro indicati negli elaborati di progetto relativi ai singoli contratti applicativi;
- Formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;
- Sopra il cavidotto, circa 10-15 cm sopra il limite superiore, dovrà essere collocato un nastro avvisatore di colore rosso, compreso nel prezzo dello scavo, con evidenziato il nome dell'impianto di appartenenza;
- Il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dagli elaborati grafici. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo. Laddove non risulti possibile rispettare la profondità di posa indicata negli elaborati di progetto relativi ai singoli contratti applicativi si dovrà valutare l'opportunità di utilizzare tubazioni in acciaio zincato anziché in polietilene ed in ogni caso lo scavo dovrà essere riempito interamente, salvo il letto di sabbia ed eventuali strati bituminosi superficiali, con getto in cls;
- Ogni strato del reinterro dovrà essere costipato mediante adeguati mezzi meccanici; inoltre nel caso di scavo su asfalto, il tappeto di usura dovrà essere steso dopo un periodo di assestamento di 10/15 giorni.

#### 4.5. *ATTRAVERSAMENTI INTERRATI*

Gli attraversamenti interrati serviranno per sottopassare strade o altre opere esistenti e potranno intersecare sia ortogonalmente che obliquamente le opere stesse. L'esecuzione sarà eseguita da fosse di spinta debitamente predisposte, delle dimensioni e caratteristiche risultanti dai calcoli dimensionali e statici in funzione dei diametri dei tubi da spingere e della lunghezza di spinta da eseguire. L'infissione potrà anche avvenire contrastando l'attrezzatura di spinta con palancolate laterali infisse nel terreno prima dell'esecuzione dello scavo. La condotta da infiggere nel terreno sarà costituita da tubi in acciaio, tipo Fe 510 saldati, il tutto come da disegni di progetto relativi ai singoli contratti applicativi. Gli attraversamenti stradali avranno all'interno del tubo "guaina" un tubo di acciaio o ghisa sferoidale dotato di opportuni distanzianti in modo da alloggiare equamente nella guaina stessa. La formazione della livelletta per la posa delle tubazioni dovrà essere eseguita con attrezzatura di alta precisione a raggi laser e comunque saranno accettati spostamenti non maggiori di circa il 20%. Dovranno comunque essere osservate tutte le norme e prescrizioni previste con D.M. 24/11/1984, con D.M. n. 216/4.6

(Servizio Lavori e Costruzioni) e n. 173/508-604 (Servizio Impianti Elettrici) e altre disposizioni vigenti in materia. Dovranno altresì essere adottate, negli attraversamenti idraulici, tutte le metodologie necessarie ad evitare sifonamenti, smottamenti e quant'altro potesse compromettere la stabilità e sicurezza delle opere incontrate.

#### 4.6. VERNICIATURA

La verniciatura dei piedritti della galleria sarà effettuata per una fascia di circa m 4,15 a partire dalla base del piedritto, eseguita a più mani con prodotto atossico non infiammabile con trattamento preliminare del supporto di calcestruzzo costituito da rotolavaggio. Il rotolavaggio sarà eseguito con macchinari ad avanzamento automatico dotati di braccio meccanico, in modo da non danneggiare le strutture portanti e rimuovere selettivamente il materiale superficiale ammalorato o le parti incoerenti, le fioriture di calcare, i depositi di polvere e lo smog. La verniciatura sarà effettuata con applicazione di vernice di tipo bicomponente epossidica idrodiluibile colore bianco, non ingiallente. L'applicazione sarà uniforme, operata a due mani e comunque fino a completa copertura del supporto, con una quantità minima di 400 gr/m<sup>2</sup>, spessore compreso tra 180 e 220 micron. La vernice deve essere così caratterizzata nel rispetto delle norme vigenti:

- Resistenza al graffio (ISO 1518): nessuna perforazione;
- Fattore di riflessione (ISO 2814) 60°: => 98;
- Fattore di lucentezza (ISO 2813) 60°: => 30;
- Adesione (ISO 4624-78) => 1,50 MPA.

Dato che si prevede l'impiego esclusivo di illuminazione con lampade a LED, i colori delle vernici dovranno essere tali da garantire le rese cromatiche previste dalle Linee Guida Anas (RAL 9010 e RAL 202) che si ottengono utilizzando lampade SAP.

#### 4.7. ACQUA

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici (UNI EN 1008) dovrà essere dolce, limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. In caso di necessità, dovrà essere trattata per ottenere il grado di purezza richiesto per l'intervento da eseguire. In taluni casi dovrà essere, altresì, additivata per evitare l'instaurarsi di reazioni chimico-fisiche che potrebbero causare la produzione di sostanze pericolose. Le acque utilizzate devono rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 (S.O. alla G.U. n. 65 del 18/3/1992) in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

#### 4.8. LEGANTI IDRAULICI

I cementi da impiegare in qualsiasi lavoro devono rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3 giugno 1968 ("Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi") e successive modifiche e integrazioni (DM 20 novembre 1984 e DM 13 settembre 1993). Tutti i

cementi devono essere, altresì, conformi al DM n. 314 emanato dal Ministero dell'Industria in data 12 luglio 1999 (che ha sostituito il DM n. 126 del 9 marzo 1988 con l'allegato "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi" dell'ICITE - CNR) ed in vigore dal 12 marzo 2000, che stabilisce le nuove regole per l'attestazione di conformità per i cementi immessi sul mercato nazionale e per i cementi destinati ad essere impiegati nelle opere in conglomerato normale, armato e precompresso. I requisiti da soddisfare devono essere quelli previsti dalla norma UNI EN 197-2007 "Cemento: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni". Gli agglomerati cementizi, oltre a soddisfare i requisiti di cui alla legge 595/1965, devono rispondere alle prescrizioni di cui al summenzionato DM del 31 agosto 1972 e s.m.i. I cementi e gli agglomeranti cementizi devono essere forniti o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla rinfusa. Per ciascuna delle tre alternative valgono le prescrizioni di cui all'art. 3 della legge 595/1965.

#### 4.9. SABBIE, GHIAIE E PIETRISCHI

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 14 febbraio 1992 norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica. Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare la larghezza di cm 5 (per larghezza s'intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm 4 se si tratta di getti per volti, per lavori di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpate o simili; di cm 3 se si tratta di cementi armati e di cm 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.). Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante i conglomerati cementizi.

Le sabbie, naturali o artificiali, da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi devono:

- Essere ben assortite in grossezza;
- Essere costituite da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa;
- Avere un contenuto di solfati e di cloruri molto basso (soprattutto per malte a base di cemento);
- Essere tali da non reagire chimicamente con la calce e con gli alcali del cemento, per evitare rigonfiamenti e quindi fessurazioni, macchie superficiali;
- Essere scricchiolanti alla mano;
- Non lasciare traccia di sporco;
- Essere lavate con acqua dolce anche più volte, se necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee;

- Avere una perdita in peso non superiore al 2% se sottoposte alla prova di decantazione in acqua.

La ghiaia da impiegare nelle malte e nei conglomerati cementizi deve essere costituita da elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, ben assortita, priva di parti friabili, lavata con acqua dolce, se necessario, per eliminare materie nocive.

Il pietrisco, utilizzato in alternativa alla ghiaia, deve essere ottenuto dalla frantumazione di roccia compatta, durissima silicea o calcarea, ad alta resistenza meccanica. Le dimensioni dei granuli delle ghiaie e del pietrisco per conglomerati cementizi sono prescritte dalla Direzione Lavori in base alla destinazione d'uso e alle modalità di applicazione. In ogni caso le dimensioni massime devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche dei cavidotti. Nel dettaglio gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi devono essere di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 1cm. Sabbia, ghiaia e pietrisco sono in genere forniti allo stato sciolto e sono misurati o a metro cubo di materiale assestato sugli automezzi per forniture o a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di m<sup>3</sup>, nel caso in cui occorrono solo minimi quantitativi.

#### 4.10. CALCESTRUZZI STRUTTURALI

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR 246/93 è indicato nella Tab. 11.2.II contenuta nell'art. 11.2.9.2 del DM 14 gennaio 2008 recante "Norme tecniche per le costruzioni" emesso ai sensi delle leggi 5 novembre 1971, n. 1086, e 2 febbraio 1974, n. 64, così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui al DPR 6 giugno 2001, n. 380, e dell'art. 5 del DL 28 maggio 2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27 luglio 2004, n. 186 e ss. mm. ii. (d'ora in poi DM 14 gennaio 2008).

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III contenuta sempre nel summenzionato art. 11.2.9.2, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione. Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra menzionata.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV del menzionato art. 11.2.9.2. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

## 5. SPECIFICHE TECNICHE DELLE APPARECCHIATURE MECCANICHE

### 5.1. CANALIZZAZIONI IN LAMIERA

Le canalizzazioni in lamiera servono al convogliamento dell'aria esterna; oltre all'installazione delle canalizzazioni metalliche, saranno forniti ed installati gli accessori indicati sui disegni o comunque necessari per collegare tra loro tutte le apparecchiature di trattamento dell'aria, le prese dell'aria esterna, i pezzi speciali di raccordo e collegamento.

In corrispondenza all'attraversamento di pavimenti, solai, pareti o tramezzi, attorno alle canalizzazioni sarà prevista una guida fissa nella muratura che permetta il passaggio del canale; la guida sarà riempita poi con lana di roccia per impedire ponti acustici tra i singoli locali.

#### 5.1.1. Progetto meccanico

La costruzione delle canalizzazioni sarà progettata conformemente alle norme ASHRAE e SMACNA ed in modo da rispettare le specifiche tecniche che seguono, ove non diversamente specificato direttamente sui grafici di progetto.

Le canalizzazioni saranno costruite in lamiera zincata con gli spessori, tipi di giunto e rinforzi, indicati nelle allegate tavole di progetto.

Le lamiere avranno la zincatura di adeguata consistenza su entrambi i lati e verrà applicata secondo il metodo Sendzimir.

Le lamiere impiegate risponderanno alle norme UNI relative.

## 5.1.2. Costruzione

### 5.1.2.1 Canalizzazioni a sezione quadrangolare

Le canalizzazioni e quant'altro elencato al precedente paragrafo saranno costruite secondo quanto prescritto nella tabella seguente che riporta gli spessori, nonché i rinforzi previsti in funzione della dimensione massima del canale.

DIMENSIONI LATO MAGGIORE (mm)	SPESSORE DELLA ACCIAIO ZINCATO	LAMIERA ALLUMINIO	RINFORZI
Fino a 300	6/10	8/10	Dimensioni dell' Angolare/Dist.
Da 350 a 450	8/10	10/10	
Da 500 a 750	8/10	10/10	25x25x3/1500
Da 800 a 1050	10/10		
Da 1100 a 1400	10/10		
Da 1450 a 1550	12/10		
Da 1600 a 2150	12/10		
Da 2200 a 2450	14/10		
Oltre 2500	14/10		

Gli angolari ed i ferri di rinforzo saranno zincati a caldo e potranno essere ancorati al canale mediante rivetti, bulloni, viti o saldatura a punti in modo da evitare le vibrazioni.

Ove necessario i canali saranno rinforzati mediante Croci di Sant'Andrea in modo da non subire deformazioni apprezzabili per effetto della pressione dell'aria.

I canali saranno dotati di curve tali da ridurre al minimo le perdite di carico; dove necessario, le curve saranno provviste di deflettori interni, secondo le indicazioni riportate nei disegni allegati.

I canali posti all'esterno dell'edificio, nonché quelli per i quali vi sono espresse indicazioni nei disegni allegati, saranno eseguiti con lamiera maggiorata di 2/10 rispetto ai valori di tav.1 e quindi protetti esternamente con doppia mano di bitume.

### 5.1.2.2 Canalizzazioni a sezione circolare

I canali a sezione circolare potranno essere costruiti così come indicato nella tabella seguente ove sono riportati gli spessori delle lamiere e le connessioni perimetrali da impiegare.

#### COSTRUZIONE DEI CANALI CIRCOLARI SPIROIDALI

DIAMETRO CANALE	DEL SPESSORE LAMIERA	CONGIUNZIONI (ove non specificamente indicato dal progetto per classi di tenuta speciale)
Fino 200/250/350	a 6/10	Giunto a Nipplo Lungh. 50 mm.
450 - 650	8/10	Giunto a Nipplo Lungh. 50 mm.
700 - 900	10/10	Giunto a Nipplo Lungh. 50 mm.
950 - 1250	12/10	Giunto a Flangia con Angolare 40x40x3
1300 - 1500	14/10	Giunto a Flangia con Angolare 40x40x3
1550 - 2150	14/10	Giunto a Flangia con Angolare 40x40x3

Nella costruzione dei canali circolari la zincatura eventualmente bruciata verrà ripristinata con vernice "zinc coat".

Le curve ed i gomiti verranno costruiti ove possibile in maniera da risultare lisci (stampati) e di un solo pezzo con raggio uguale 1,5 volte il rispettivo diametro; le curve ed i gomiti a più pieghe verranno costruiti come segue:

Angolo	n. delle pieghe
fino a 36 g.	2
36-70 g.	3
70-90 g.	5

Per quanto riguarda la costruzione delle derivazioni e le riduzioni si rimanda alle prescrizioni ASHRAE.

Qualsiasi tipo di staffa, rinforzo o accessorio in profilato di ferro verrà zincato a caldo dopo la lavorazione.

### 5.1.2.3 *Installazione*

Il percorso delle canalizzazioni è chiaramente indicato nelle planimetrie di progetto; nella fase di installazione si cercherà di rispettare il più possibile tale percorso, salvo eventuali diverse disposizioni da parte della Committente e/o della D.L. in conseguenza alle necessità che dovessero emergere lungo il corso dei lavori.

La procedura di installazione prevede che una volta sia stato verificato il corretto allineamento dello staffaggio e che non ci siano interferenze con altre opere, si proceda al montaggio dei canali sulle staffe ed alla loro congiunzione secondo quanto previsto nelle tavole allegate; i canali saranno quindi fissati alle staffe mediante viti autofilettanti, rivetti o bulloni che ne impediscano il distacco in condizioni di esercizio.

Per tutti i tipi di giunzione sarà assicurata la continuità metallica mediante treccia di rame munita di capicorda fissati al canale con bulloni o viti autofilettanti.

Ad installazione avvenuta si provvederà alla sigillatura dei canali ad evitare perdite di aria lungo il loro percorso.

I sigillanti a supporto liquido volatile, potranno essere impiegati unicamente per finiture o per sigillare giunzioni che presentino aperture di modesta entità.

I sigillanti semi solidi saranno applicati a spatola o mediante pistola a pressione possibilmente dall'interno dei canali di mandata (a pressione statica positiva) in modo che la pressione dell'aria tenda a spingere il materiale all'interno del giunto.

Nel caso di giunzioni flangiate si provvederà all'inserzione fra le flange di guarnizioni di neoprene, o materiale plastico che saranno fissate alle flange stesse mediante mastice adeguato.

Nell'unione dei canali alle apparecchiature occorrerà predisporre un giunto antivibrante in tela olona che renda completamente indipendente il canale dalla apparecchiatura.

## 5.2. TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO

Le tubazioni in acciaio nero saranno di tipo senza saldatura per impieghi a pressione norma EN 10216-1 in acciaio P235TR1.

I tubi saranno forniti in barre da m 6 con estremità lisce verniciate con resine epossidiche applicate a caldo di spessore minimo micron 50 (per diametri non disponibili con tale finitura i tubi grezzi dovranno essere verniciati come più avanti indicato).

I tubi saranno tutti controllati, provati al 100% e marchiati con scritta identificativa del produttore per riconoscimento in caso di "responsabilità per danni da prodotto difettoso" (DPR 24.05.1088 n. 224).

Prima di essere posti in opera tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'intromissione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione.

Le tubazioni installate all'esterno dell'edificio saranno staffate mediante carpenteria zincata a bagno dopo la lavorazione.

L'eventuale bulloneria utilizzata per l'assemblaggio dovrà essere in acciaio inox.

I supporti per le tubazioni saranno eseguiti con selle su mensola di acciaio.

La distanza fra i supporti orizzontali dovrà essere calcolata sia in funzione del diametro della tubazione sostenuta che dalla sua pendenza al fine di evitare la formazione di sacche dovute all'inflessione della tubazione stessa.

I collari di sostegno delle tubazioni dovranno essere dotati di appositi profili in gomma sagomata con funzione di isolamento anticondensa.

L'interasse dei sostegni, delle tubazioni orizzontali, siano essi singoli o per più tubazioni contemporaneamente, dovrà essere quello indicato dalla seguente tabella in modo da evitare qualunque deformazione dei tubi.

Diametro esterno tubo

Interassi appoggi

da mm17,2	a mm	21,3	cm	180
da mm 26,9	a mm	33,7	cm	230
da mm42,4	a mm	48,3	cm	270
da mm 60,3	a mm	88,9	cm	300
da mm101,6	a mm	114,3	cm	350
da mm139,7	a mm	168,3	cm	400
da mm219,1	a mm	273	cm	450
oltre	mm	323,9	cm	500

I tubi potranno essere giuntati mediante saldatura ossiacetilenica, elettrica, mediante raccordi a vite e manicotto o mediante flange.

Nella giunzione tra tubazioni ed apparecchiature (pompe, macchinari in genere) si adotteranno giunzioni di tipo smontabile (flange, bocchettoni), mentre le giunzioni delle tubazioni tra loro saranno ottenute mediante saldatura.

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto (minimo consentito PN16).

Le saldature dopo la loro esecuzione dovranno essere martellate e spazzolate con spazzola di ferro.

I saldatori e le saldature potranno essere soggetti a prove e verifiche, secondo quanto indicato nella specifica relativa a controlli e collaudi.

Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzate curve stampate a saldare.

Per piccoli diametri, fino ad 1 1/4" massimo, saranno ammesse curve a largo raggio ottenute mediante curvatura a freddo realizzata con apposita apparecchiatura, a condizione che la sezione della tubazione, dopo la curvatura, risulti perfettamente circolare e non ovalizzata.

Le derivazioni verranno eseguite utilizzando curve a saldare, posizionate in maniera che il loro verso sia concorde con la direzione di convogliamento dei fluidi; non sarà comunque ammesso per nessuna ragione l'infilaggio del tubo di diametro minore entro quello di diametro maggiore.

Le giunzioni fra tubi di differente diametro (riduzioni) dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici a saldare, non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi dalle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice. I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico con allineamento sulla generatrice superiore per evitare la formazione di sacche d'aria.

Le tubazioni che debbano essere collegate ad apparecchiature che possano trasmettere vibrazioni di origine meccanica alle parti fisse dell'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti, raccordati alle tubazioni a mezzo giunzioni smontabili (flange o bocchettoni).

Le tubazioni in ferro nero grezzo e gli staffaggi, dovranno essere puliti con spazzola metallica in modo da preparare le superfici per la successiva verniciatura di protezione antiruggine, la quale dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore.

Le tubazioni verniciate dovranno essere pulite prima dell'eventuale rivestimento isolante.

Le tubazioni dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indicheranno il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la direzione del flusso.

### 5.2.1. Verniciatura antiruggine

Le tubazioni, gli staffaggi, il valvolame e le superfici in acciaio nero dovranno essere protette con due mani di diverso colore di vernice antiruggine con spessore di 30 micron per ogni mano.

La vernice antiruggine sarà costituita da minio in olio di lino cotto, applicata in due mani successive.

La verniciatura seguirà ad una adeguata pulitura e preparazione delle superfici (spazzolatura, scartavetratura, raschiatura ecc.) in grado di garantire una perfetta riuscita del lavoro.

### *5.3. TUBAZIONI IN POLIETILENE PER IMPIANTI ANTINCENDIO*

Tubazione in polietilene UNI 7611 tipo 312 PN 16, adatto per impianti antincendio, con giunzioni a saldatura di testa e, dove necessario, con pezzi speciali filettati, completa di pezzi speciali quali curve, tee, riduzioni, ecc.

### *5.4. VALVOLAME ED ACCESSORI PER TUBAZIONI*

#### *5.4.1. Qualità aziendale del Costruttore*

La Ditta costruttrice dovrà disporre della certificazione per la garanzia della qualità in accordo alla norma UNI-EN 29001 o documento equivalente prodotto da un istituto di certificazione secondo ISO 9001, BC5750, NFX50.131, o equivalente

#### *5.4.2. Generalità*

Si provvederà a completare le tubazioni ed il loro allacciamento alle apparecchiature con valvole, raccordi, ecc. secondo gli schemi allegati.

In ogni caso, anche se non espressamente indicato dai predetti schemi, ogni corpo scaldante condizionatore da ambiente o valvola motorizzata, sarà dotato di organi di intercettazione e/o regolazione.

#### *5.4.3. Valvole*

Le valvole, dopo la posa in opera, saranno opportunamente isolate con materiale e finitura dello stesso tipo delle tubazioni su cui sono installate.

Le valvole saranno scelte per una pressione normale minima PN16, ove non diversamente specificato dal progetto.

Gli organi di intercettazione e/o regolazione potranno essere sottoposti a prove di tenuta per il corpo (consistenti nell'assoggettarlo ad una pressione pari a 1,5 volte quella di esercizio) e per l'otturatore (consistente nel sottoporre alla pressione di esercizio la parte a monte dell'otturatore); in tutti e due i casi la prova risulterà positiva se per ventiquattro ore non si noteranno perdite apprezzabili.

Le valvole potranno avere corpo in bronzo o ottone per piccoli diametri (DN < 50 mm); il corpo sarà invece in ghisa per diametri superiori limitatamente a fluidi quali l'acqua, oli e gas freddi.

Per il vapore e l'acqua surriscaldata, le valvole avranno corpi in acciaio fuso al carbonio per piccoli diametri e in acciaio legato o ghisa sferoidale per diametri superiori.

Per piccoli diametri e comunque in impieghi non critici (bassa pressione e/o bassa temperatura) le valvole avranno il coperchio di tipo filettato o saldato; per dimensioni superiori e per servizi critici il coperchio sarà bullonato. In quest'ultimo caso la faccia della flangia di accoppiamento sarà a gradino e la guarnizione di tipo metallo-plasto.

Per i servizi moderati i seggi delle valvole potranno essere filettati; per valvole in bronzo ed acciaio i seggi saranno integrali.

Per valvole a saracinesca l'otturatore sarà del tipo a cuneo; solo per condizioni di esercizio moderate e per diametri superiori a 100 mm verrà fatto uso di valvole con otturatore a dischi.

Per le valvole di ritegno a battente l'otturatore sarà integrale.

Le valvole possono essere di vari tipi, con utilizzo tipo come sotto specificato, a meno di specifica prescrizione risultante dal progetto

#### *5.4.3.1 Valvole a farfalla*

Saranno utilizzate in tutti i circuiti per i quali è prevista la sola intercettazione. In caso di utilizzo per circuiti antincendio, dovranno essere dotate di indicatore di posizione.

Di tipo wafer o full lug, saranno a doppia pressione di esercizio di 10 bar con temperatura di esercizio da -15°C a 130°C. Il corpo sarà in ghisa completo di base di fissaggio per organi di manovra secondo unificazione 150; la farfalla, di forma lenticolare, sarà costruita senza appendici o spinotti e la centratura dell'asse di rotazione permetterà flusso bidirezionale. La sede di tenuta sarà in elastomero rimovibile EPDM; la leva di comando di tipo a cremagliera. Per i diametri dal DN 150 compreso in poi, se non diversamente specificato dal progetto, dovrà essere previsto un riduttore di comando con azionamento a volantino.

#### 5.4.3.2 *Valvole a saracinesca*

Saranno utilizzate in tutti i circuiti per i quali è prevista la sola intercettazione.

Di tipo in ghisa, flangiate PN 16, delle seguenti caratteristiche:

- corpo e cappello in ghisa GG 25
- stelo in acciaio inox AISI 416
- tenuta sull'albero in grafite esente da manutenzione
- tenuta tra il cappello ed il corpo in grafite
- tenuta a mezzo cuneo gommato.

#### 5.4.3.3 *Valvole a sfera*

Saranno costruite con corpo in ottone ricavato da barra trafilata, sfera in acciaio inox oppure in ottone cromata a spessore, guarnizioni in PTFE leva in duralluminio plastificato, serie PN 16 minimo.

Detto tipo di valvola potrà essere impiegato per diametri dal 3/8" al 1" compreso. Per diametri superiori ad 1", le valvole a sfera saranno con corpo in acciaio al carbonio e, per diametri sopra 2" di tipo wafer, con attacco flangiato, sfera in acciaio inox, seggi in PTFE.

Le valvole a servizio di fluidi refrigerati, avranno asse leva prolungato, per permettere la coibentazione.

#### 5.4.3.4 *Valvole di ritegno*

Le valvole di ritegno del tipo a via diretta o a flusso avviato risponderanno alle caratteristiche costruttive appresso indicate:

valvole a pistone (vapore)

- corpo in ghisa UNI 668 G22
- sedi di bronzo
- molle di acciaio inossidabile
- otturatore a profilo idrodinamico
- guarnizioni di tenuta in idoneo materiale plastico
- attacchi a flangia
- max diametro di impiego 150 mm

Circuiti acqua calda e refrigerata per diametri uguali o inferiori a 1 1/4" attacchi filettati

Valvole di ritegno a battente clapet, serie PN 16 adatti per circuiti verticali e/o orizzontali delle seguenti caratteristiche:

- corpo e otturatore in bronzo,
- guarnizioni di tenuta sull'otturatore in gomma
- attacchi a manicotto filettati gas

Circuiti acqua calda e refrigerata per diametri uguali o superiori a DN 40 attacchi flangiati PN 16 con rialzo UNI 2229

Valvole di ritegno di tipo verticale delle seguenti caratteristiche:

- corpo in ghisa 20-22
- otturatore in ghisa G 20-22
- sede di tenuta sul corpo in ottone
- guarnizione di tenuta sull'otturatore in gomma intercambiabile

Valvole di ritegno a battente clapet PN 16 per circuiti verticali e/o orizzontali delle seguenti caratteristiche:

- corpo e coperchio in ghisa G 20-22
- otturatore in ghisa G 20-22
- sede di tenuta sull'otturatore in ottone
- guarnizione di tenuta sull'otturatore in gomma dura

#### 5.4.3.5 *Valvole di sicurezza*

Le valvole di sicurezza saranno del tipo a molla.

Il corpo valvola potrà essere in ghisa o in bronzo a seconda del tipo di valvola impiegato.

In ogni caso saranno omologate ISPESL.

Le sedi delle valvole saranno a perfetta tenuta fino a pressioni molto prossime a quelle di apertura; gli scarichi saranno ben visibili e saranno collegati mediante tubazioni in acciaio zincato al pozzetto di scarico.

#### 5.4.3.6 *Flange*

Le flange potranno essere dei seguenti due tipi:

A saldare per sovrapposizione, a tasca da saldare.

Le flange a tasca saranno impiegate per piccoli diametri (DN 50 mm), in circuiti di acqua calda fino a 95 °C o refrigerata.

La faccia di accoppiamento delle flange sarà del tipo a gradino o a risalto con l'esclusione di quei casi dove l'attacco ad apparecchiature che abbiano bocchelli flangiati prefabbricati obblighi all'impiego di flange a faccia piana o ad anello.

#### 5.4.3.7 *Guarnizioni*

Saranno usate guarnizioni del tipo piano non metallico con gomma sintetica ed altri eventuali leganti. Per le guarnizioni relative a linee fluidi potabili usare materiale certificato atossico.

#### 5.4.4. *Riduttori di pressione*

Riduttore di pressione in corrispondenza di ciascuna derivazione per idrante, con le seguenti caratteristiche:

- Attacchi flangiati PN 16.
- Corpo in bronzo e coperchio in ottone.
- Sede e filtro in acciaio inox.

- Membrana in NBR.
- Guarnizione di tenuta in EPDM.
- Fluido d'impiego acqua.
- Temperatura massima d'esercizio 80°C. Pressione massima a monte 16 bar.
- Campo di taratura pressione a valle da 0,5 a 6 bar.
- Fornito con doppio manometro 0÷25 bar a monte e 0÷10 bar a valle.
- Superfici di scorrimento rivestite a caldo con PTFE.
- Cartuccia con membrana, filtro, sede ed otturatore, estraibile per operazioni di manutenzione.

#### 5.4.5. *Idrometri a quadrante*

Gli idrometri da installare dovranno rispondere alle norme UNI ed alle Norme vigenti in materia.

Essi dovranno essere del tipo a quadrante, completi di indice rosso con vite di fissaggio onde indicare il punto ottimale di lavoro e di pressione dell'impianto.

Gli idrometri dovranno essere dotati di rubinetto di prova del tipo a tre vie e flangia di attacco dell'idrometro campione e ricciolo in rame; la precisione di lettura non dovrà essere +/- 1,5% secondo UNI 4656. La scala dovrà essere espressa in kPa. Per il controllo di pressioni differenziali su macchine ed apparecchiature potrà essere prevista l'installazione di un unico idrometro in deviazione.

In tal caso, per il montaggio, questo sarà dotato di:

- Rubinetto deviatore a tre vie,
- tubo in rame a ricciolo per assorbimento vibrazioni,
- rubinetto di prova a tre vie deviatore con flangia portamanometro campione.

Il quadrante avrà diametro 80 mm.

## 5.5. ACCELERATORI JET FANS

Gli acceleratori jet fans del tipo assiale con girante direttamente accoppiata al motore elettrico, saranno a flusso reversibile, testati secondo norma EN 12101-3, saranno idonei per resistere a temperature di funzionamento e di emergenza rispettivamente di 40 °C e di 400°C, in quest'ultimo caso per una durata non inferiore a 120 minuti. Saranno realizzati con materiali ed apparati adatti a resistere agli ambienti corrosivi e alle azioni meccaniche, termiche e dell'umidità proprie delle gallerie stradali.

Dati acceleratori	
Numero acceleratori in galleria	10
Tipo	Reversibile
Diametro girante [mm]	1000 mm interni
Spinta [N]	900
Portata d'aria [m <sup>3</sup> /s]	24,5
Velocità aria in uscita [m/s]	30,5
Velocità di rotazione [giri/min]	1450
Resistenza al fuoco	400°C 2h
Potenza elettrica nominale	27 kW
Installazione	a doppia fila in volta

### 5.5.1. Caratteristiche costruttive

#### 5.5.1.1 Girante

Le pale del ventilatore saranno realizzate in lega di alluminio Silumin (G Al Si 9) secondo le norme ISO 3522 e ISO 7720 e trattate termicamente per migliorarne la resistenza meccanica e termica. Il mozzo centrale è realizzato in acciaio con inserti in lega di alluminio così da ridurre l'inerzia delle masse rotanti ed elevare la resistenza alle sollecitazioni meccaniche e termiche (condizioni di emergenza). Le pale saranno orientabili da fermo con profilo alare simmetrico, garantendo ottime prestazioni e rumorosità contenute specie alle basse frequenze.

Il mozzo sarà dotato di inserto di acciaio o ghisa con una sede per la linguetta che consente l'accoppiamento all'albero motore secondo le norme UNI 6604. Le parti rotanti in lega di alluminio saranno verificate nell'integrità ed uniformità attraverso verifiche e controlli visivi, dimensionali, ai raggi "X" e distruttivi, al fine di assicurare che il lotto sia conforme ed idoneo all'applicazione. La girante sarà equilibrata staticamente e dinamicamente con apparecchiatura elettronica secondo le norme ISO 1940 grado G = 2,5.

#### *5.5.1.2 Voluta e supporti*

La voluta, a struttura cilindrica in acciaio inox AISI 316L, sarà dotata di flange forate sia sul lato aspirante che su quello premente (secondo le norme ISO 13351) con lo scopo di irrigidire la struttura e creare il collegamento ai due silenziatori. Alla voluta saranno saldati gli attacchi a cui andranno imbullonate le staffe di fissaggio alla volta della galleria, anch'esse in acciaio inox AISI 316L. La cassa sarà costruita in modo da non venire eccitata dalle frequenze proprie di funzionamento e sarà inoltre predisposta per l'installazione del sensore di vibrazione per il monitoraggio continuo dello stato vibratorio del ventilatore.

Ogni ventilatore sarà agganciato da quattro cavi di acciaio, ancorati al ventilatore attraverso anelli laterali, saldati alla carcassa. I terminali del cavo faranno capo ad anelli fissati alla volta della galleria mediante ancoranti. Il complesso di cavi avrà la funzione di supporto di sicurezza, intervenendo nel caso in cui i sostegni sopra detti vengano a cedere. I cavi dovranno quindi essere tesi, ma non posti in trazione.

#### *5.5.1.3 Silenziatori e supporti*

I silenziatori, di struttura cilindrica in acciaio inox AISI 316L, saranno da un lato imbullonati alla voluta e dall'altro dotati di bocchigli cilindrici incorporati che faciliteranno l'ingresso dell'aria diminuendo le perdite di imbocco, migliorando le prestazioni del ventilatore. Saranno costituiti da un manto esterno e da una lamiera interna preforata. Tra lo strato esterno ed interno sarà inserita un'imbottitura in materiale fonoassorbente costituita da lana minerale antimuffa ed ininfiammabile. L'efficacia dei silenziatori dovrà essere tale da garantire un livello di rumorosità in pressione sonora non superiore a 73 dB(A) a 10m con emissione emisferica in campo libero e 45° di direttività.

#### 5.5.1.4 *Motori*

Il motore sarà progettato e certificato secondo la norma EN 12101-3; sarà adatto al funzionamento continuo alla temperatura ambiente e per un funzionamento in emergenza alle alte temperature secondo la classe costruttiva del ventilatore. Costruito secondo norme internazionali EN 60034 in forma costruttiva IM B30, con raffreddamento naturale e classe di isolamento H. La morsettiera di collegamento sarà montata esternamente alla voluta e collegata al motore attraverso una guaina resistente alla temperatura, utile durante il funzionamento in condizioni di emergenza.

Motore e morsettiera avranno grado di protezione IP 55 e saranno protetti con un particolare ciclo di verniciatura tale da migliorare ulteriormente la resistenza alle impegnative condizioni delle gallerie. Il colore finale del motore sarà il RAL 3000.

Il motore elettrico sarà a corrente alternata, ad induzione asincrona, trifase con rotore a gabbia di scoiattolo e raffreddamento secondo le norme EN 60034-6. Sarà adatto per avviamento diretto e funzionamento in continuo. Inoltre permetterà l'avviamento rapido del ventilatore, anche con una tensione ridotta del 15%. I cuscinetti saranno del tipo prelubrificato dimensionati secondo ISO 281 – L 10 per una vita di 20.000 ore, con una vita media del cuscinetto di 100.000 ore.

#### 5.5.1.5 *Accessori*

Il ventilatore sarà corredato di sistema di rilevazione delle vibrazioni, costituito da un trasmettitore di vibrazioni con uscita analogica 4-20 mA, collegato direttamente al sistema di supervisione mediante cavo schermato. Il ventilatore sarà inoltre dotato di un gruppo sospensione a molla, costituito da n.4 ammortizzatori antivibrazione a molla in acciaio armonico UNI 7900 con dischi di contenimento molla in acciaio rivestiti di miscela di materiale elastomero antiolio vulcanizzato. L'installazione del gruppo di sospensione avverrà mediante apposite staffe di fissaggio.

## 5.6. *ELETTROVENTILATORI ASSIALI*

Gli elettroventilatori assiali saranno a flusso unidirezionale con motore a doppia polarità o dotati di inverter nel caso di applicazione per pressurizzazione filtri a prova di fumo e cunicolo di sicurezza.

Le caratteristiche tecniche del ventilatore filtri saranno:

- Diametro 800 mm;
- Velocità 1450 giri/minuto;
- Portata d'aria 5,04 m<sup>3</sup>/s;
- Pressione statica 165 Pa;
- Classe di isolamento F;
- Tensione di alimentazione 400 V;
- Frequenza nominale 50 Hz;
- Potenza elettrica 2,7 kW;
- Temperatura di esercizio -20°C ÷ +50°C;
- Norme di riferimento IEC 34-1 e BS5000 Parte 99.

Le caratteristiche tecniche del ventilatore cunicolo di sicurezza saranno:

- Diametro 1000 mm;
- Portata d'aria 7,56 m<sup>3</sup>/s;
- Pressione statica 602 Pa;
- Classe di isolamento F;
- Tensione di alimentazione 400 V;
- Frequenza nominale 50 Hz;
- Potenza elettrica 13,2 kW;
- Temperatura di esercizio -20°C ÷ +50°C;
- Norme di riferimento IEC 34-1 e BS5000 Parte 99.
- Ventilatore per installazione in esterno con caratteristiche minime IP 54

### 5.6.1. *Caratteristiche costruttive dell'elettroventilatore*

#### 5.6.1.1 *Girante*

La girante sarà del tipo assiale con pale a profilo alare direttamente calettata sull'albero del motore elettrico. Le pale, realizzate in lega di alluminio Silumin (G Al Si 9) secondo le norme ISO 3522 e ISO 7720, saranno fissate sul mozzo centrale ed avranno l'angolo di calettamento variabile per ottimizzare le prestazioni aerauliche.

Le pale a profilo alare a flusso unidirezionale, saranno realizzate interamente in lega d'alluminio. Saranno fissate al mozzo in modo da consentire la regolazione da fermo dell'angolo di calettamento.

Il disco girante ed il mozzo saranno realizzati in acciaio al fine di migliorare la resistenza alla fatica in particolare nelle condizioni di funzionamento in emergenza. Il mozzo sarà dotato di una sede per la linguetta che consentirà l'accoppiamento diretto all'albero motore.

La girante sarà bilanciata staticamente e dinamicamente, poiché la bilanciatura statica non garantisce il corretto bilanciamento delle parti rotanti quando accoppiate direttamente al motore (possibile sovrapposizione dello squilibrio residuo della girante con quello del motore elettrico). Il grado di bilanciatura sarà G 2.5 in accordo alle ISO 14694.

#### 5.6.1.2 *Voluta e supporti motore*

La voluta, a struttura cilindrica sarà dotata di flange forate di irrigidimento sia sul lato aspirante che su quello premente, realizzate secondo le norme ISO 6580. La cassa sarà dimensionata e strutturata in modo da non venire eccitata dalle frequenze proprie di funzionamento. Al termine delle lavorazioni meccaniche, la cassa di alloggiamento sarà zincata a bagno caldo con non meno di 0,61 Kg/mq di zinco. La scatola morsettiera sarà fissata esternamente con grado di protezione IP55 e provvista di entrate per il passaggio dei cavi. Il cablaggio morsettiera-motore sarà eseguito in fabbrica.

#### 5.6.1.3 *Motore*

Il motore elettrico a corrente alternata, ad induzione asincrona trifase con rotore a gabbia di scoiattolo, sarà conforme alle Norme IEC 34-1 e 34-5 ed il raffreddamento sarà realizzato secondo le norme IEC.34-6 con grado di isolamento "F" e protezione meccanica IP55. L'avvolgimento dello statore sarà eseguito con filo di rame isolato con trattamento di impregnazione al fine di resistere alle sollecitazioni elettriche e meccaniche, olii, polvere,

umidità. I cuscinetti saranno dimensionati secondo le ISO 281-L10 per una vita media non inferiore a 100.000 ore di funzionamento. Il motore sarà dimensionato in modo tale che la potenza resa all'asse sia uguale o superiore alla potenza assorbita di picco della girante. Il motore sarà dimensionato per servizio in continuo fino a 40°C.

#### 5.6.1.4 Accessori

Il ventilatore sarà dotato di piedi di appoggio realizzati in lamiera di acciaio zincato a bagno caldo, bocaglio di aspirazione, atto a diminuire le perdite di imbocco e facilitare l'ingresso dei filetti fluidi, completo di rete di protezione, ammortizzatori di vibrazione del tipo in gomma montati sotto i piedi di appoggio e di giunto antivibrante realizzato con apposite flange in lamiera di acciaio al carbonio e con tela in materiale tessile.

### 5.7. VANO TECNICO INTERRATO ANTINCENDIO

Il vano tecnico antincendio sarà del tipo interrato, in tutto conforme alla norma UNI11292. Sarà costituito da un serbatoio cilindrico ad asse orizzontale, con prevano di accesso e vano tecnico di alloggiamento pompe con caratteristiche di resistenza al fuoco R60 e riserva idrica integrata e da un ulteriore serbatoio interrato per sola riserva idrica.

I serbatoi saranno entrambi in acciaio al carbonio di prima scelta tipo S235JR in accordo alla norma UNI EN 10025, saldati internamente a mig ed esternamente ad arco sommerso con procedure qualificate secondo la norma UNI EN ISO 15614-1. Il personale addetto alle saldature sarà qualificato in accordo alla norma UNI EN 287-1. Il rivestimento interno sarà realizzato con vernice acrilica catalizzata chiara, il rivestimento esterno in endoprene.

I serbatoi di accumulo acqua saranno dotati di pozzetto d'ispezione a passo d'uomo con coperchio in lamiera striata rinforzato e grigliato interno di protezione anticaduta.

Il vano tecnico avrà diretto accesso dall'esterno mediante scala a gradini con due rampe, pianerottolo e parapetto per discesa il tutto conformemente al punto 4.2.2 della norma UNI11292. Il piano di calpestio del vano dove alloggerà il gruppo di pressurizzazione antincendio sarà realizzato in lamiera striata con traversi di rinforzo. Detto vano sarà dotato di sistema di ricircolo aria interna naturale ed espulsione aria dalla motopompa con canale fino all'esterno ed immissione da aperture a ventilazione naturale sulla parte bassa del serbatoio. Saranno inoltre previsti tubi di scarico fumi dalla marmitta della motopompa fino all'esterno del locale, pompe sommergibili di

sentina per l'eventuale drenaggio delle acque, convettore elettrico per il controllo della temperatura e sistema di spegnimento automatico di tipo sprinkler a protezione del locale.

Le caratteristiche del gruppo di pressurizzazione antincendio dovranno risultare conformi alle specifiche di cui al successivo punto 2.3.11 del presente CSA.

### 5.8. GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE ANTINCENDIO

Gruppo di pressurizzazione per impianto antincendio realizzato secondo UNI EN 12845 composto da:

- n. 1 ELETTOPOMPA DI SERVIZIO centrifuga normalizzata mono-girante con diffusore a chiocciola e tenuta meccanica, montata su robusto basamento in profilati metallici e accoppiata, mediante giunto elastico con spaziatore e dotato di riparo antinfortunistico, a motore elettrico trifase normalizzato, forma B3, chiuso ventilato esternamente; portata elettropompa: 54,0 mc/h, prevalenza: 80,0 m.c.a., potenza elettropompa: 30,0 kW,

- n. 1 MOTOPOMPA DI SERVIZIO centrifuga normalizzata mono-girante con diffusore a chiocciola e tenuta meccanica, montata su robusto basamento in profilati e accoppiata mediante giunto elastico con spaziatore e dotato di riparo antinfortunistico, a motore endotermico Diesel con raffreddamento ad aria. Previsti a corredo doppia batteria di avviamento e serbatoio di combustibile con autonomia minima di 6 ore a piena potenza, fornito staccato; portata motopompa: 54,0 mc/h, prevalenza: 80,0 m.c.a., potenza motopompa: 41,0 kW in curva "Nb"

- n. 1 ELETTOPOMPA PILOTA centrifuga monoblocco, di portata ridotta, destinata a mantenere in pressione la rete antincendio compensando eventuali perdite, corredata di valvolame di intercettazione, pressostato di comando e n. 1 serbatoio a membrana da 20 litri; portata pompa pilota: 1,8 mc/h, prevalenza: 80,0 m.c.a., potenza: 1,20 Kw;

Liquido pompato: Acqua pulita non aggressiva priva di sostanze fibrose o altro materiale in sospensione.

Telaio portante: Il gruppo è preassemblato su un telaio portante sul quale vengono montati i basamenti per i singoli accoppiamenti pompa-motore. Il basamento della pompa azionata da motore endotermico si

accoppia al telaio portante tramite antivibranti. Il telaio è realizzato in modo da facilitarne la movimentazione tramite muletto.

#### 5.8.1. *Caratteristiche costruttive*

N°2 Pompa antincendio centrifuga, in esecuzione orizzontale, monogirante, normalizzata secondo UNI EN733. Aspirazione assiale e mandata radiale, esecuzione "back pull out", possibilità di sfilare girante, lanterna, motore, senza rimuovere il corpo pompa dalle tubazioni. Corpo pompa in ghisa (EN-GJL-250) albero in acciaio inox AISI 431 o in AISI 630 trattato, girante in acciaio al carbonio G20Mn5 rivestito in cataforesi equilibrata dinamicamente, supportato da cuscinetti reggispinta a doppia corona di sfere prelubrificati a grasso, dotata di scarico per raffreddamento in caso di funzionamento a bocca chiusa. Tenuta meccanica normalizzata secondo UNI EN 12756.

Scelta della pompa in funzione del punto di lavoro di progetto: la pompa antincendio è dimensionata secondo quanto richiesto dal paragrafo 10.7.2. della UNI EN 12845. Sarà quindi possibile incrementare del 40% la portata richiesta nel punto di lavoro di progetto ottenendo ancora almeno il 70% della prevalenza fornita nel medesimo punto di lavoro.

N°1 Motore elettrico asincrono trifase unificati UNEL-MEC di costruzione chiusa ad autoventilazione esterna, forma costruttiva B3, protezione IP55 V400/50Hz. Costruito totalmente in ghisa, con ingrassatori per lubrificazione di serie anteriori e posteriori dalla taglia 160 compresa, isolato in classe f/b con margine termico del 10%, Classe di efficienza 2, trattamento di verniciatura tropicalizzato per protezione contro l'umidità. Dimensionato per un NPSHr della pompa di 16 m come richiesto dal paragrafo 10.1 della UNI EN 12845.

N°1 Motore diesel ad iniezione diretta o sovralimentato, raffreddato ad aria. Motore accoppiato su base, a mezzo giunto, a parte idraulica. Dimensionato per un NPSHr della pompa di 16 m (par. 10.1 della UNI EN 12845); avviamento elettrico tramite doppia batteria, elettrostop inverso, scarico completo di silenziatore. Taratura a 2900 giri, motorino di avviamento 12V, sensore di giri magnetico Pick-up, filtro gasolio a cartuccia, sensore di temperatura testa, sensore temperatura olio, sensore pressione olio, doppia cinghia per ventilazione, marmitta, filtro aria.

Accoppiamento pompa-motore attraverso giunto elastico con spaziatore e base di allineamento e ancoraggio, realizzato in conformità al paragrafo 10.1 della UNI EN 12845 per poter assicurare che entrambi

possano essere rimossi indipendentemente, senza coinvolgere le tubazioni di aspirazione e mandata della pompa.

Tubazioni per gasolio di adduzione e ricircolo realizzate in metallo senza saldature come richiesto dal punto 10.9.6 della UNI EN 12845.

N°2 Serbatoio gasolio di capacità tale da garantire il funzionamento continuato del motore per 6h, equipaggiato di sensore di livello, dotato di attacchi per sfiato e per ricircolo carburante dalla testa del motore su cui è montato un bicono del tipo "con guarnizione metallica" per il collegamento alle tubazioni metalliche del gasolio. Già predisposto per montaggio di eventuale sistema di riempimento automatico da serbatoio esterno. Il serbatoio è dotato di valvole con chiara indicazione di posizione, montata sulla tubazione metallica di adduzione come previsto dal punto 10.9.6 della UNI EN 12845.

Equipaggiato di volume di contenimento per il 100% della capacità del serbatoio in caso di perdite. E' dotato di attacco filettato per scarico del serbatoio e attacco filettato per scarico del volume di contenimento di eventuali fuoriuscite di gasolio.

N°1 Elettropompa di compensazione (jockey) in esecuzione monoblocco autoadescante. Elettropompa con corpo aspirante, premente in ghisa G20, girante in ottone stampato, albero in acciaio AISI 420, rotore montato su cuscinetti autolubrificati a vita, tenuta meccanica in carbone/ceramica. Motore elettrico asincrono trifase a ventilazione esterna; isolamento in classe F, protezione IP44, V400/50Hz.

Circuito idraulico realizzato secondo UNI EN 12845.

Collettore unico di mandata in acciaio elettrozincato con valvole di intercettazione bloccabili in posizione aperta e valvole di ritegno del tipo ispezionabile per DN 65 e superiori. Predisposizione per attacco sprinkler di protezione al gruppo.

N°1 Serbatoi in acciaio verniciato con membrana intercambiabile cilindrico verticale capacità 20 lt e pressione di esercizio 16 bar.

Coni concentrici di allargamento in mandata, realizzati con angoli di accrescimento nella direzione del flusso minori di 15° al fine di minimizzare le perdite di carico (par. 10.5. UNI EN 12845).

Colonnate di mandata delle pompe dimensionate per minimizzare le perdite di carico, mantenendo la velocità del liquido inferiore a 6 m/s (par. 13.2.3. UNI EN 12845).

Due pressostati di comando, un manometro e un rubinetto di prova per ogni pompa antincendio. La tubazione di collegamento ai pressostati è di 15 mm di diametro (par.10.7.5.1 UNI EN 12845).

N°1 Quadro elettrico di comando dell'elettropompa antincendio realizzato in cassetta di metallo, protezione IP55. coordinamento delle apparecchiature viene eseguito considerando la corrente di cortocircuito (a rotore bloccato) per 30 secondi e una Icc presunta di 10 kA. Equipaggiato con voltmetro, amperometro, tasto di prova lampade, pulsante di avvio manuale in emergenza. Lampade led di segnalazione degli allarmi richiesti dall'allegato I della UNI EN 12845 e specificatamente:

- Richiesta di avviamento pompa;
- Pompa in funzione;
- Mancato avviamento pompa
- Alimentazione disponibile
- Segnalazione acustico degli allarmi;
- Test di funzionamento lampade
- Segnalazioni aggiuntive del quadro:
  - Pompa in funzione;
  - Controllo del senso ciclico delle fasi;
  - Pulsanti di selezione delle fasi;
  - Misurazione delle tensioni concatenate di alimentazione;
  - Segnalazione di pompa pronta all'avviamento;
  - Controllo della funzione di ritardo all'accensione;

Detti allarmi sono riportati in morsettiera liberi da potenziale, inoltre è disponibile la segnalazione di pompa in marcia realizzata con l'installazione di un pressostato collegato sulla mandata della pompa stessa (se

il pressostato resta chiuso con il circuito della elettropompa avviato si segnala a distanza che l'elettropompa presenta anomalie idrauliche).

N°1 Quadro di avviamento motopompa realizzato in cassetta di metallo protezione IP55. Centralina di comando e controllo gruppo motopompa antincendio completo delle seguenti segnalazioni: due amperometri per batteria, due voltmetri per batteria, contatore totale, contatore parziale, contagiri, termometro acqua, termometro olio, manometro olio, indicatore livello combustibile, due caricabatteria automatici. In uscita dal quadro: connettore per il collegamento del riscaldatore, connettore per i collegamenti e apparecchiature di controllo del motore diesel. La centralina avvia il motore diesel in automatico con 6 impulsi alternati sulle due batterie; sullo stesso quadro sono presenti: pulsanti avviamento emergenza, pulsanti avviamento manuale, pulsante di prova, pulsante di prova messa in servizio sito, arresto manuale con pulsante, ricarica automatica indipendente per ogni batteria, controllo efficienza delle batterie, sorveglianza automatica anomalie motore. Gli allarmi previsti dalla UNI EN 12845 sono riportati in morsettiera liberi da potenziale e sono i seguenti:

- MODALITA' AUTOMATICA ESCLUSA;
- MANCATO AVVIAMENTO;
- MOTOPOMPA IN FUNZIONE;
- ALIMENTAZIONE NON DISPONIBILE.

Inoltre, oltre a quanto richiesto dalla norma, riporto in morsettiera della segnalazione di: MINIMO LIVELLO COMBUSTIBILE.

Il quadro fornito sarà completo di un display dove sarà possibile visualizzare le letture delle seguenti strumentazioni:

- AMPEROMETRO BATTERIA A E B;
- VOLTMETRI BATTERIA A E B;
- CONTAORE TOTALE;
- CONTAORE PARZIALE;
- CONTAGIRI;
- INDICATORE LIVELLO COMBUSTIBILE;
- TERMOMETRO ACQUA E OLIO;
- MANOMETRO OLIO;

- CONTAVVIAMENTI BATTERIA A E B.

N°1 Quadro elettrico di comando dell'elettropompa jockey, realizzato in cassetta di metallo, protezione IP55. Il dimensionamento delle apparecchiature viene eseguito considerando la corrente di cortocircuito (I<sub>cc</sub>) presunta di 10 kA. Il motore della pompa ausiliaria è protetto da salvamotore del tipo a intervento differenziale compensato. Equipaggiato con tasto di prova lampade. Lampade di segnalazione di:

- Pompa pronta all'avviamento;
- Pompa in marcia;
- Quadro fuori servizio.
- Caratteristiche di portata e prevalenza nominali, come da schemi di progetto.

## 5.9. APPARECCHIATURE ANTINCENDIO

### 5.9.1. Gruppi attacco motopompa

Saranno del tipo monoblocco a luce totale di passaggio completi di saracinesche d'intercettazione, valvole di ritegno, valvole di sicurezza e scarico, rubinetto idrante, cassetta di contenimento e sportello di alluminio anodizzato. Modello UNI 70, doppio attacco.

### 5.9.2. Idranti

Del tipo da incasso in armadietto SOS (UNI 45) o da installazione sottosuolo (UNI 70), completo di raccordo in tre pezzi UNI, tubo di nylon da mt.25 con resistenza minima alla pressione di 8 ate, lancia in rame con bocchello nebulizzatore ed intercettazione del getto. Lancia e bocchello installati in armadietto inox dedicato per idranti UNI70.

## 5.10. TORRINI DI ESTRAZIONE ARIA PER CABINA ELETTRICA

Torrini di estrazione centrifughi costituiti da: base, montanti, piastra porta motore con dissipatore di calore, rete di protezione in lamiera zincata, coperchio protezione motore, cappello di protezione in plastica, convogliatore d'aria e girante centrifuga con pale rovesce in lamiera zincata con mozzo alettato.

La girante è calettata su un albero motore elettrico chiuso con ventilazione esterna, protezione IP55, classe F, cuscinetti con tolleranza C3.

In presenza di calore oltre 60°C in aspirazione è necessario attivare il torrino per evitare il surriscaldamento del motore.

### *5.11. IMPIANTO AD ESPANSIONE DIRETTA PER CABINA ELETTRICA*

Impianto ad espansione diretta multi-split con tecnologia inverter unità esterna con potenza frigorifera 10 kW e n.2 unità interne con potenza frigorifera 5 kW, con termostato, dovrà essere comprensivo degli allacci elettrici di collegamento interno/esterno, parte quota impianto elettrico dall'unità alla cassetta di derivazione e installazione delle tubazioni in rame per il gas refrigerante, impianto di condensa per lo scarico in PE DN 32-25 mm e la messa in opera dei medesimi e quant'altro occorre per dare l'opera finita a regola dell'arte. Le tubazioni dell'impianto di condensa dovranno essere posate con una pendenza minima del 1% comunque tale da garantire il perfetto deflusso dell'acqua raccolta.

Unità esterna per sistemi multi-split a R32, con compressore ad inverter, da collegare con unità interne del tipo: a parete, o pensili a soffitto. Classe energetica A++/A+.

Caratteristiche:

- Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincata e verniciata, colore bianco avorio.
- Compressore tipo ermetico rotativo swing, olio tipo FVC50K.
- Batteria di scambio con trattamento anti-corrosione costituita da tubi di rame rigati internamente ed alette in alluminio sagomate per aumentare l'efficienza di scambio.
- Ventilatore elicoidale ad espulsione orizzontale, motore elettrico direttamente accoppiato.
- Valvola d'espansione motorizzata su ciascuna linea del liquido.
- Termistori per aria esterna, batteria di scambio, linea di mandata, linee del liquido e del gas.
- Lunghezza tubazioni massima totale tra unità esterna ed interna 50 m, massima per singola unità interna 25 m.
- Dislivello massimo di installazione tra unità esterna ed unità interna 15 m, tra unità interne 7,5 m.
- Morsettiera a 3 cavi + terra per l'alimentazione e il collegamento con l'unità interna.
- Alimentazione 230 V, monofase, 50 Hz.
- Campo di lavoro: in raffreddamento da -10 a 46 °CBU.

## 6. ELENCO DISEGNI IMPIANTI MECCANICI

Disegno N°	Titolo	scala
P00IM04IMPPL01A	Impianto di ventilazione e monitoraggio galleria - Planimetria e sezioni. Galleria Felettino I	VARIE
P00IM05IMPPL01A	Impianto di ventilazione filtro a prova di fumo - Planimetria e sezioni pk 2+064. Galleria Felettino I	VARIE
P00IM05IMPPL02A	Impianto di ventilazione filtro a prova di fumo - Planimetria e sezioni pk 2+217. Galleria Felettino I	VARIE
P00IM05IMPPL03A	Impianto di ventilazione cunicolo di sicurezza - Planimetria e sezioni uscita di emergenza. Galleria Felettino I	VARIE
P00IM06IMPPL01A	Impianto idrico antincendio - Planimetria e sezioni rete antincendio e stazione di pompaggio. Galleria Felettino I	VARIE
P00IM06IMPSC01A	Impianto idrico antincendio - Schema centrale pressurizzazione antincendio. Galleria Felettino I	-