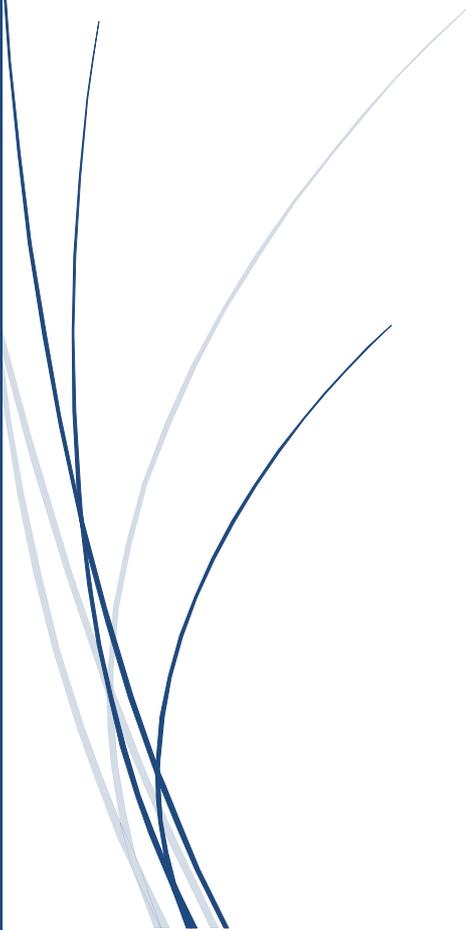


A thick dark blue vertical bar runs down the left side of the page. A blue arrow-shaped graphic points from the bar towards the right, containing the date.

10/12/2019

# Fornitura ventilatori assiali e servizi di manutenzione

Galleria Santa Lucia

Several thin, light blue wavy lines originate from the bottom left corner and curve upwards and to the right, creating a decorative graphic element.

ITS/ITP/GAL

## SOMMARIO

1	PREMESSA .....	3
1.1	Inquadramento generale delle forniture .....	3
1.2	Caratteristiche ambientali .....	4
1.3	Caratteristiche della rete elettrica .....	5
1.4	Leggi e norme di riferimento .....	5
1.5	Sistemi di gestione e certificazioni aziendali .....	6
2	SPECIFICHE TECNICHE DEI PRODOTTI.....	6
2.1	Costruzione del ventilatore .....	6
2.1.1	Girante .....	6
2.1.2	Cassa ventilatore .....	7
2.1.3	Motore elettrico e morsettiera.....	7
2.1.4	Silenziatori .....	7
2.1.5	Corredo ventilatore.....	7
2.2	Prestazioni ventilatore .....	8
2.2.1	Caratteristiche generali del ventilatore .....	8
2.2.2	Caratteristiche generali del motore.....	8
2.2.3	Altre disposizioni .....	9
2.3	Caratteristiche del telaio di sostegno e dei sistemi di ritenuta dei ventilatori (cassa motore e silenziatori) .....	9
2.4	Caratteristiche del sistema di controllo dell'orizzontalità del ventilatore .....	10
2.5	Caratteristiche del sistema per la rilevazione ed il controllo delle vibrazioni del ventilatore .....	10
3	CONDIZIONI DI FORNITURA .....	11
3.1	Programma di approvvigionamento.....	11
3.2	Documentazione Tecnica da presentare in fase di offerta .....	12
3.3	Prove di accettazione dei materiali .....	12
3.3.1	Ventilatori e accessori .....	12
3.3.2	Sistemi di fissaggio in volta .....	14
3.4	Modalità di consegna .....	16
3.4.1	Etichettatura dei materiali .....	17
3.4.2	Conto Deposito .....	17
3.5	Supporto alla fase di installazione e messa in esercizio .....	17
3.6	Documentazione tecnica finale a completamento della fornitura. ....	18
4	SERVIZI DI MANUTENZIONE .....	18
4.1	Oggetto del servizio e decorrenza .....	18
4.2	Garanzie e Tempistiche di intervento .....	19

4.3	Livelli minimi di servizio .....	19
4.4	Attività di ispezione.....	20
4.5	Servizi di segnaletica e cantierizzazioni.....	20
4.6	Mezzi d'opera.....	21
4.7	Programma servizi .....	21
4.8	Corsi di formazione .....	21
5	ALLEGATI:.....	22

# 1 PREMESSA

Le presenti prescrizioni tecniche, redatte dalla Soc. Autostrade per l'Italia S.p.A (di seguito ASPI) riguardano la fornitura di dispositivi per la realizzazione del sistema di ventilazione longitudinale nella Galleria Santa Lucia. La fornitura di prodotti complementari (cavi di collegamento elettrico, cavi di collegamento dati, ecc.) a quelli oggetto della seguente fornitura, così come le attività di posa in opera, collegamento elettrico e dati e messa in esercizio del sistema di ventilazione saranno a carico dell'appaltatore.

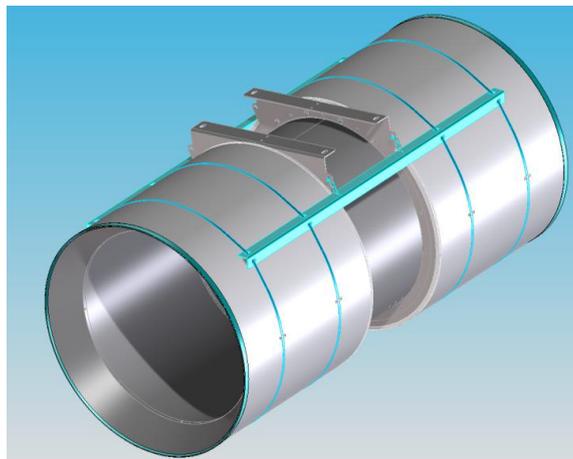
## 1.1 Inquadramento generale delle forniture

Di seguito una breve descrizione della fornitura oggetto dell'appalto.

**Dovranno essere forniti acceleratori assiali del tipo completamente reversibile, idonei per funzionamento in caso di emergenza incendio (F400) secondo EN12101-3:2015 specificamente progettati per resistere alle severe condizioni d'esercizio e ambientali dei tunnel stradali.**

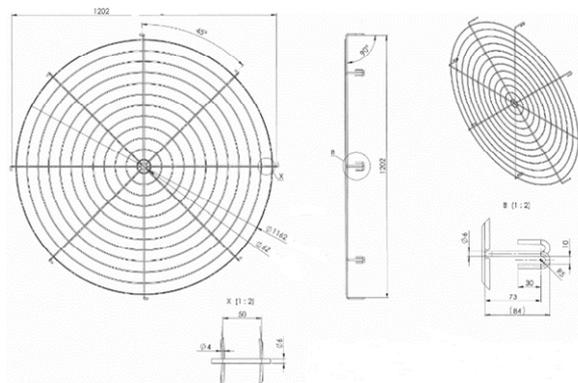
I materiali utilizzati, il loro accoppiamento e il sistema di gestione degli stessi dovranno essere tali da garantire durabilità ed affidabilità per tutta la vita utile delle macchine.

Il ventilatore dovrà essere costituito da un corpo centrale detto **CASSA VENTILATORE** all'interno della quale dovrà essere alloggiato il motore. All'interno della cassa motore sarà alloggiato un **MOTORE ASINCRONO TRIFASE** collegato ad una **GIRANTE**. Alla cassa dovranno essere collegati due **SILENZIATORI** costituiti da un corpo in lamiera al cui interno dovrà essere alloggiato materiale acustico fonoassorbente resistente al fuoco.



Esempio di ventilatore assiale jet-fan

Sui bocchelli dei silenziatori (lato aspirazione e mandata) saranno installate **GRIGLIE DI PROTEZIONE** al fine di garantire che corpi estranei non possano venire a contatto con le pale della girante e determinare malfunzionamenti o rotture del ventilatore.



Esempio di griglie

## 1.2 Caratteristiche ambientali

Clima	Continentale
Altitudine	< 1000 m. s.l.m.
Ambiente d'installazione	all'interno di gallerie autostradali
Supporto di installazione	volta della galleria in calcestruzzo non esente da fessurazioni
Temperatura minima	-20°C
Temperatura max. d'esercizio	+ 40° C
Umidità relativa a + 40° C	60%
Umidità relativa a + 25° C	90%
Agenti corrosivi presenti all'interno della galleria	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Monossido di Carbonio</li> <li>2) Idrossido di Carbonio</li> <li>3) Monossido di sodio</li> <li>4) Anidride solforosa</li> <li>5) Cloruro di Sodio</li> <li>6) Acido nitrico</li> <li>7) Acido solforico</li> </ol>

Per ciò che riguarda le caratteristiche di corrosività dell'ambiente galleria si precisa che esso è qualificabile come Ambiente tipo C5 (Corrosività molto alta) secondo il prospetto di seguito indicato derivato dalla norma ISO 12944-2.

Table 1 — Atmospheric-corrosivity categories and examples of typical environments

Corrosivity category	Mass loss per unit surface/thickness loss (after first year of exposure)				Examples of typical environments (informative only)	
	Low-carbon steel		Zinc		Exterior	Interior
	Mass loss g/m <sup>2</sup>	Thickness loss µm	Mass loss g/m <sup>2</sup>	Thickness loss µm		
C1 very low	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	—	Heated buildings with clean atmospheres, e.g. offices, shops, schools, hotels
C2 low	> 10 to 200	> 1,3 to 25	> 0,7 to 5	> 0,1 to 0,7	Atmospheres with low level of pollution; mostly rural areas	Unheated buildings where condensation can occur, e.g. depots, sports halls
C3 medium	> 200 to 400	> 25 to 50	> 5 to 15	> 0,7 to 2,1	Urban and industrial atmospheres, moderate sulfur dioxide pollution; coastal areas with low salinity	Production rooms with high humidity and some air pollution, e.g. food-processing plants, laundries, breweries, dairies
C4 high	> 400 to 650	> 50 to 80	> 15 to 30	> 2,1 to 4,2	Industrial areas and coastal areas with moderate salinity	Chemical plants, swimming pools, coastal ship and boatyards
C5 very high	> 650 to 1 500	> 80 to 200	> 30 to 60	> 4,2 to 8,4	Industrial areas with high humidity and aggressive atmosphere and coastal areas with high salinity	Buildings or areas with almost permanent condensation and with high pollution
CX extreme	> 1 500 to 3 500	> 200 to 700	> 60 to 180	> 8,4 to 25	Offshore areas with high salinity and industrial areas with extreme humidity and aggressive atmosphere and sub-tropical and tropical atmospheres	Industrial areas with extreme humidity and aggressive atmosphere

NOTE The loss values used for the corrosivity categories are identical to those given in ISO 9223.

### 1.3 Caratteristiche della rete elettrica

Tensione nominale d'impiego	690 – 400 V
Tensione nominale d'isolamento	≥ 1000V
Frequenza nominale	50 Hz
Categoria di sovratensione	IV
Categoria del sistema elettrico	I
Variazione di tensione massima	± 10%
Tensione circuiti ausiliari	230V 50Hz
Corrente di corto circuito simmetrica presunta per circuiti FM nel punto d'installazione	10 kA
Tipo di rete	TN-S

### 1.4 Leggi e norme di riferimento

Tutti i materiali e/o gli apparati impiegati per i lavori compresi nella presente fornitura dovranno corrispondere a quanto stabilito dalle leggi e dai regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni i materiali dovranno essere delle migliori qualità presenti in commercio, in rapporto alla funzione a cui sono destinati e dovrà comunque essere documentabile la sicurezza d'uso.

A titolo indicativo e non esaustivo, si illustrano di seguito le principali normative di riferimento:

- norme EMI/EMC;
- norme CEI e UNI vigenti;
- Legge n°791 del 18/10/77 di attuazione alle direttive CEE 73/23 del 19/02/73;
- IEC 34-1,2 ,5,6,7 ,14, 85 electrical machines;
- ISO 281: Rolling bearings – Dynamic load ratings and rating life;
- ISO 14694: Industrial fans – Specifications for balance quality and vibration levels;
- UNI EN ISO 5801: Ventilatori - Verifica delle prestazioni che utilizzano vie aeree standardizzate;
- UNI ISO 21940-11: Vibrazioni meccaniche - Equilibratura dei rotanti - Parte 11: Procedura e tolleranze dei rotanti con comportamento rigido;
- UNI EN ISO 3741: Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora e dei livelli di energia sonora delle sorgenti di rumore mediante misurazione della pressione sonora - Metodi di laboratorio in camere riverberanti;
- UNI EN ISO 3746: Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora e dei livelli di energia sonora delle sorgenti di rumore mediante misurazione della pressione sonora - Metodo di controllo con una superficie avvolgente su un piano riflettente;
- UNI EN ISO 5136: Acustica - Determinazione della potenza sonora immessa in un condotto da ventilatori ed altri sistemi di movimentazione dell'aria - Metodo con sorgente inserita in un condotto;
- UNI EN ISO 13347-3: Ventilatori industriali - Determinazione dei livelli di potenza sonora dei ventilatori in condizioni di laboratorio normalizzate - Parte 3: Metodi con superficie d'inviluppo;
- UNI EN ISO 13349: Ventilatori - Vocabolario e definizioni delle categorie;
- UNI EN ISO 13350: Ventilatori - Prove prestazionali dei ventilatori a getto;
- UNI EN ISO 13351: Ventilatori -Dimensioni;

- UNI ISO EN 14713: Rivestimenti in zinco e alluminio;
- UNI EN ISO 12499: Ventilatori industriali. Sicurezza meccanica dei ventilatori. Ripari;
- UNI EN 10027-1: Sistemi di designazione degli acciai - Parte 1: Designazione simbolica;
- UNI EN 10027-2: Sistemi di designazione degli acciai - Parte 2: Designazione numerica;
- UNI EN 10111: Lamiere e nastri a basso tenore di carbonio laminati a caldo in continuo performatura a freddo – Condizioni tecniche di fornitura;
- UNI 3051: Lega alluminio-silicio-manganese-magnesio primaria per getti (Si 9% - Mn 0,5% - Mg 0,35%);
- UNI EN 1676: Alluminio e leghe di alluminio - Parti di leghe di alluminio da rifusione – Specifiche;
- CE 73/23 – CE 89/392 – CE 89/336 e relativi aggiornamenti delle direttive europee attualmente vigenti, recepite dagli Stati Membri dell’Unione Europea, relative al marchio CE che deve essere riportato a bordo macchina con la relativa dichiarazione di conformità;
- Norma ASTM per esame radioscopico: verifica del grado E155 per le parti rotanti.

### 1.5 Sistemi di gestione e certificazioni aziendali

L’impresa aggiudicataria della gara dovrà obbligatoriamente essere certificata secondo la norma ISO 9001 SISTEMI DI GESTIONE PER LA QUALITA’ in relazione al proprio processo produttivo e alla gestione del personale.

## 2 SPECIFICHE TECNICHE DEI PRODOTTI

Di seguito vengono riportate le caratteristiche dei prodotti oggetto della fornitura:

- ventilatori assiali aventi funzione di acceleratori in volta (jet-fan);
- sistemi di ritenuta dei ventilatori (cassa motore e silenziatori);
- trasduttore per la rilevazione ed il controllo delle vibrazioni;
- sistema di controllo dell’orizzontalità del ventilatore;
- sensori di temperatura avvolgimenti motore.

### 2.1 Costruzione del ventilatore

#### 2.1.1 *Girante*

La girante, completamente reversibile, dovrà avere un profilo che permetta di avere uguali prestazioni fluidodinamiche in entrambe le direzioni. La girante dovrà essere costituita da un mozzo e pale fisse, ovvero regolabili da fermo. In quest’ultimo caso il fornitore dovrà regolare e “fissare” le pale in modo tale da ottimizzare, entro i valori della potenza motore, la spinta dell’acceleratore: su tale posizione saranno svolte le prove di accettazione.

La girante dovrà essere bilanciata staticamente e dinamicamente secondo ISO 21940-11:2016 e ISO 14694:2003 Grado G 2.5. Tutte le pale dovranno essere lavorate meccanicamente alla sommità per raggiungere il corretto gioco fra girante e cassa per poter soddisfare la Classe F400 (funzionamento minimo di 120 minuti, EN12101-3:2015).

Qualora la girante fosse costruita in lega d’alluminio, questa dovrà resistere alle caratteristiche ambientali di cui al par.1.2 secondo BS EN 1676:2010 Grado LM13. La girante dovrà essere direttamente accoppiata all’albero motore mediante chiavetta in acciaio secondo DIN 6885-1. La girante dovrà essere fissata all’albero motore con bussola conica. Il mozzo e le pale dovranno essere sottoposti a controllo radiografico a raggi X secondo ASTM 155:2015 Lastra E.

Qualora la girante fosse costruita interamente in acciaio inossidabile EN 1.4404 (AISI316L) o equivalenti per prestazioni meccaniche, le pale saranno cave in lamiera di acciaio saldata o piene, e fissate al mozzo mediante saldatura e/o bullonatura.

### 2.1.2 Cassa ventilatore

La robusta cassa d'alloggiamento del ventilatore dovrà essere realizzata mediante cilindro in acciaio inossidabile EN 1.4404 (AISI316L) o equivalenti per prestazioni meccaniche con flange sbordate su entrambi i lati. Le flange dovranno essere forate secondo ISO 13351:2009. Tutte le saldature dovranno essere continue e decapate.

I supporti motore dovranno essere eseguiti con elementi o braccia in acciaio inossidabile EN 1.4404 (AISI316L) o equivalenti per prestazioni meccaniche e dovranno permettere il perfetto centraggio del motore elettrico. Sulla cassa dovrà essere fissata la morsettiera elettrica.

### 2.1.3 Motore elettrico e morsettiera

Il Motore dovrà essere del tipo asincrono trifase con rotore a gabbia di scoiattolo avente prestazioni secondo IEC 60034-1:2017 e IEC 60072-1:1991. Il raffreddamento motore dovrà essere secondo IEC 60034-6:1991 Codice IC418 tipo TEAOM (Totally Enclosed Air Over Motor). La costruzione meccanica dovrà essere secondo IEC 60034-7:1992 Codice I IMB30/ Codice II IM9201.

La Classe isolamento dovrà essere tipo H secondo IEC 60085:2007, per funzionamento continuo con aria ambiente da -20 °C a 40 °C; in caso d'emergenza incendio dovrà essere adatto per funzionare, una sola volta, a 400°C per 120 minuti (F400) secondo EN12101-3:2015.

I cuscinetti dovranno essere prelubrificati, a doppio schermo e dimensionati secondo ISO 281:2007, L10 con una vita minima di 20.000 ore e una vita media di 100.000 ore con le condizioni operative e ambientali specificate.

Il motore dovrà avere una protezione meccanica IP55 secondo IEC 60034-5:2000; i cavi, senza alogeni e resistenti alla fiamma, dovranno collegare direttamente il motore alla morsettiera esterna (cablaggio in fabbrica) e dovranno essere adeguatamente protetti meccanicamente per evitare qualsiasi tipo di danneggiamento e di contatto con le parti metalliche del ventilatore (es. guidacavo con spirale di rinforzo ad alta resistenza meccanica, completo di raccordi filettati con grado di protezione IP65 o analoga soluzione). La morsettiera, fissata sulla cassa (in posizione laterale), dovrà essere in acciaio inox AISI316L, dovrà avere una protezione meccanica IP55 e dovrà essere idonea per connessioni in cavo di sezione sino a 35 mmq. Il rendimento motore dovrà essere IE2 o superiore secondo EN 60034-30-1:2014.

### 2.1.4 Silenziatori

I silenziatori, con boccagli integrati, dovranno essere realizzati in acciaio inossidabile EN 1.4404 (AISI316L) o equivalenti per prestazioni meccaniche. La costruzione dovrà essere con lamiera esterna di contenimento e lamiera interna forata o stirata al cui interno dovrà essere alloggiato il materiale acustico fonoassorbente, di natura incombustibile in classe di reazione al fuoco 0 e /o A1 secondo EN 13501 -1. I silenziatori dovranno essere fissati alla cassa del ventilatore mediante sistemi che garantiscano l'elasticità e la robustezza complessiva della macchina.

### 2.1.5 Corredo ventilatore

Il ventilatore dovrà essere provvisto di un **TELAIO DI SOSTEGNO STRUTTURALE** per il collegamento del ventilatore alla volta della galleria (staffe di collegamento e tasselli per l'ancoraggio alla volta della galleria) e di **SISTEMI DI RITENUTA** (catene metalliche, funi, ecc.) in grado di assicurare il contenimento dell'intero ventilatore comprese le sue componenti (silenziatori, giranti) qualora venissero meno i sistemi di fissaggio alla volta. Tutti i dispositivi strutturali e i sistemi di ritenuta dovranno essere realizzati in acciaio inossidabile EN 1.4404 (AISI316L) o equivalenti per prestazioni meccaniche. Il telaio di sostegno dovrà essere provvisto anche di **SET ANTIVIBRANTI** che consentano di ridurre le vibrazioni trasmesse dal ventilatore alla struttura.

Il ventilatore dovrà essere equipaggiato con **SENSORI DI VIBRAZIONI** conformi ISO 10816, realizzati in acciaio inossidabile EN 1.4404 (AISI316L) o equivalenti per prestazioni meccaniche e ambientali in grado di monitorare costantemente la vibrazione effettiva sul ventilatore in almeno una direzione radiale. Il campo di misura del sensore dovrà essere 0-25 mm/s. Il sensore, responsabile della corretta gestione della macchina, dovrà essere in grado di segnalare il superamento di valori limite e determinare l'eventuale blocco della macchina (1AO + 1DO 4-20 mA).

Il ventilatore dovrà essere inoltre provvisto di **SISTEMA DI CONTROLLO DELL'ORIZZONTALITÀ** generalmente costituito da due interruttori d'arresto fissati alle estremità dei silenziatori tra l'estradosso dei silenziatori e la volta della galleria o da interruttori di finecorsa montati sulle funi di sicurezza, costruiti in accordo alla IEC 60947-5-1:2003 in grado di rilevare il possibile abbassamento verticale di una o di entrambe le parti.

Infine, il ventilatore dovrà essere provvisto di un **SENSORE DI TEMPERATURA PTC** per il rilevamento del riscaldamento degli avvolgimenti del motore.

Ai due boccali dei silenziatori dovranno essere fissate **RETI DI PROTEZIONE** realizzate in acciaio inossidabile EN 1.4404 (AISI316L) o equivalenti per prestazioni meccaniche. La rete, ad anelli concentrici o a griglia dovrà avere un passo max di 100 mm e dovrà essere adatta per prevenire l'ingresso di corpi esterni all'interno del ventilatore.

## 2.2 Prestazioni ventilatore

### 2.2.1 *Caratteristiche generali del ventilatore*

Tipologia ventilatore	Assiale (jet-fan) completamente reversibile con silenziatori sui due lati
Diametro atteso della girante [mm]	1250
Diametro max. atteso di ingombro [mm]	1460
Spinta nominale in aria libera [N]*	1320
Livello massimo di pressione sonora a 10m in campo libero con silenziatori montati [dB(A)]	84
Classe di funzionamento minimo EN12101-3:2015	F400 – 2h

(\*) Le caratteristiche prestazionali sono riferite al funzionamento del ventilatore in aria libera alla condizione standard di pressione e temperatura (Temperatura aria 20°/293K – Pressione atmosferica 101.3 kPa – Densità aria 1.204 kg/m<sup>3</sup>).

### 2.2.2 *Caratteristiche generali del motore*

Motore	Adatto all'avviamento a piena tensione e per servizio continuo
Trattamento superficiale	classe C5
Nr. Avviamenti ora (minimo) [n/h]	10
Nr. Avviamenti consecutivi (minimo)*	3

Tempo frenatura (minimo)** [s]	30
Tensione nominale trifase a 50 Hz [V]	690 - 400
Potenza nominale presunta [kW]	37
Corrente assorbita (massima) considerata a progetto (a $\cos\phi$ minimo 0,85) [A]	63/36,5
N. poli	4
Avviamento previsto	Diretto

(\*) Il numero di avviamenti consecutivi è richiesto su un ciclo di attivazioni del tipo O-I-O-I-O-I dove ogni fase di attivazione e di spegnimento ha durata pari a 2 minuti. Il tempo minimo che intercorre tra 3 avviamenti consecutivi è 480 s.

(\*\*) La scheda ventilatore dovrà riportare il tempo minimo ammissibile richiesto dal ventilatore per consentire uno spegnimento ed un successivo avviamento diretto in controspinta (tempo di frenatura libera).

### 2.2.3 *Altre disposizioni*

La geometria del ventilatore e la sua disposizione in volta oltre a garantire il rispetto delle prescrizioni di progetto dovrà garantire in termini di spazi e disposizione degli accessori e delle varie componenti del ventilatore una facile accessibilità al fine di consentire tutte le operazioni di ordinaria manutenzione (pulizia delle pale, controllo dei fissaggi, etc.) e di favorire la riparazione e/o la sostituzione di quelle parti che potrebbero danneggiarsi nel tempo.

## 2.3 **Caratteristiche del telaio di sostegno e dei sistemi di ritenuta dei ventilatori (cassa motore e silenziatori)**

Il fornitore in funzione delle geometrie previste negli elaborati progettuali (allegati 1, 2, 4) e delle eventuali rilevazioni che intenderà eseguire in sito dovrà dimensionare correttamente il sistema di ancoraggio dei ventilatori alla volta. Tale dimensionamento sarà sviluppato sulla geometria della sezione della galleria, sulle distanze previste tra i ventilatori tali da consentire di svolgere adeguatamente le attività di manutenzione e sulle caratteristiche strutturali delle sezioni interessate in relazione alle armature e al calcestruzzo utilizzato (allegato 4). Il fornitore dovrà rispettare il posizionamento definito in progetto che è determinato sia per consentire un corretto accoppiamento dei flussi di aria longitudinale generati dalle due macchine accoppiate (cluster) sia per favorire le attività di manutenzione sulle varie parti del ventilatore; l'installazione dovrà garantire lo spazio necessario ad eseguire le ordinarie ispezioni sugli elementi di fissaggio alla volta.

Il sistema di sostegno sarà costituito da:

- Tasselli di fissaggio nel rivestimento della galleria;
- Staffe di collegamento tra la cassa del ventilatore e il sistema di fissaggio alla volta;
- Set di antivibranti per la riduzione delle vibrazioni di esercizio del ventilatore.
- Set di bulloni per l'accoppiamento dei vari elementi

Entro 2 settimane dalla stipula del contratto, Il fornitore dovrà produrre elaborati grafici indicanti la soluzione tecnica relativa al sistema di appensione supportata da idonea relazione di calcolo, a firma di professionista abilitato, in cui sono contenuti i dimensionamenti di tutti gli elementi e le verifiche di tutti gli elementi strutturali, con esplicitazione dei carichi adottati e delle verifiche di resistenza dei materiali. Negli elaborati devono essere esplicitate le caratteristiche geometriche e chimico - fisiche dei materiali adottati, il modello adottato per la ripartizione sul telaio delle sollecitazioni calcolate e il dimensionamento dei tasselli di collegamento del sistema alla volta. I dimensionamenti dovranno comprendere anche le verifiche di

funzionamento e stabilità in seguito all'eventuale azione sismica, così come richiesto ai par. 7.3.6.3 Impianti del NTC 2018.

Al fine di garantire la massima durabilità del materiale, tutti gli elementi che costituiscono il sistema di appensione del ventilatore alla volta devono essere costruiti in acciaio inossidabile EN 1.4404 (AISI316L). L'accoppiamento del telaio ai tasselli di ancoraggio in volta dovrà essere garantito mediante soluzioni costruttive anti-svitamento, quali piastrina di sicurezza, rosetta elastica, o controdado. Il dimensionamento dei tasselli e della soluzione anti-svitamento dovrà essere riportato nelle relazioni di calcolo. Nella relazione dovranno essere esplicitate le coppie di serraggio di ognuna delle unioni bullonate che costituiscono parte integrante del ventilatore e dei suoi collegamenti alla volta della galleria. Le coppie di serraggio costituiscono un elemento fondamentale per garantire le ispezioni e le manutenzioni in fase di esercizio.

Al fine di garantire un ulteriore grado di sicurezza in relazione ad una eventuale possibilità di caduta dei ventilatori per rottura del sistema di fissaggio in volta, il fornitore dovrà prevedere in aggiunta al sistema di ancoraggio alla volta del ventilatore, un duplice sistema di ritenuta costituito da funi, catene o altri sistemi, in grado di garantire sia la tenuta dell'intero ventilatore con collegamento alla cassa motore del ventilatore, che la tenuta del silenziatore nel caso in cui il silenziatore si staccasse dalla cassa motore.

Nella relazione devono inoltre essere indicati i valori da utilizzare per le prove a rottura e prove di carico (vedi successivo punto 3.3.2.3) sui tasselli di ancoraggio alla volta da realizzarsi sui tasselli sacrificali (2 per ogni ventilatore) da sottoporre a verifica da parte di laboratorio certificato dalla Committente.

Il sistema di appensione e i tasselli di ancoraggio dovranno essere idonei per il funzionamento ad alta temperatura con livello di prestazione almeno pari a quello del ventilatore ed essere opportunamente dimensionati per consentire la sicurezza e continuità di esercizio in caso di esposizione al fuoco.

La committente entro 1 settimana darà approvazione alla relazione prodotta dal Fornitore, tale approvazione sarà propedeutica alla realizzazione del sistema di appensione completo.

#### **2.4 Caratteristiche del sistema di controllo dell'orizzontalità del ventilatore**

La strumentazione in oggetto dovrà controllare costantemente la perfetta tenuta del sistema di ancoraggio alla volta di ogni ventilatore installato e prevenire il distacco dello stesso, segnalando la venuta meno dell'orizzontalità dovuta alla perdita di un ancoraggio. Il sistema, inteso come insieme di sensori, PLC e attuatori, dovrà consentire:

- l'arresto immediato del ventilatore al verificarsi di tale anomalia, se in moto;
- la messa fuori servizio del ventilatore, se a riposo.

In corrispondenza di ogni ventilatore dovranno essere installate due aste/microswitch fissate alla volta e collegate in serie; il cedimento da un lato o dall'altro del sostegno della macchina determinerà l'intervento del microswitch a segnalare la perdita di assetto del ventilatore. Il contatto relativo alla serie dei due microswitch dovrà essere riportato contestualmente al contatto di stato del sezionatore locale al PLC di competenza mediante cavo schermato bi-coppia. Il sensore dovrà essere costruito interamente in acciaio inossidabile EN 1.4404 (AISI316L) o equivalenti per prestazioni meccaniche. Il fornitore può proporre un diverso dispositivo che abbia analoghe caratteristiche di affidabilità. La documentazione illustrativa per la soluzione proposta dovrà essere allegata in fase di gara.

#### **2.5 Caratteristiche del sistema per la rilevazione ed il controllo delle vibrazioni del ventilatore**

Questa strumentazione dovrà controllare le vibrazioni di ogni ventilatore installato e consentire la verifica nel tempo del buon funzionamento della macchina prevenendo in tal modo disservizi che, visto il luogo d'installazione, possono determinare conseguenze agli utenti della strada. La fornitura consiste in:

- Controllore di vibrazione installato sul ventilatore con uscita 4-20 mA per collegamento diretto al PLC/modulo AI di acquisizione dati.

Il controllore dovrà essere installato sulla cassa ventilatore, a cura del Costruttore di quest'ultimo, secondo una qualsiasi direzione radiale (fissaggio M8) e consentire il monitoraggio continuo secondo ISO 10816. Il sistema dovrà consentire:

- la fermata del ventilatore mediante l'intervento del PLC quando le vibrazioni superano un livello prefissato;
- la programmazione delle attività di manutenzione per sostituire parti danneggiate, per effettuare una pulizia delle pale, controllare i fissaggi etc.

I sensori dovranno poter operare correttamente nel campo di temperatura da -25 a +80°C. In tale intervallo di temperatura dovranno consentire la misura e la supervisione della velocità efficace della vibrazione in un campo da 0 a 25 mm/s e frequenza 10-1000 Hz. Il sensore dovrà essere costruito interamente in acciaio inossidabile EN 1.4404 (AISI316L) o equivalenti per prestazioni meccaniche. Esso dovrà essere ermetico ed insensibile all'umidità ambientale e resistente alla contaminazione da polveri ed oli lubrificanti. Grado di protezione IP67 III. Dovranno essere completi di connettore maschio-femmina a Norme MIL in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche e termiche.

### 3 CONDIZIONI DI FORNITURA

Di seguito vengono esplicitate le attività connesse alla fornitura dei ventilatori e degli accessori e delle prove di accettazione dei materiali da eseguire prima della consegna. In particolare, nei prossimi paragrafi sarà indicato:

- Il programma di approvvigionamento;
- Documentazione Tecnica da presentare in fase di offerta;
- Prove di accettazione dei materiali;
- Modalità di consegna
- Supporto alla fase di installazione e messa in esercizio
- Documentazione tecnica finale a corredo della fornitura

#### 3.1 Programma di approvvigionamento

Le tempistiche di approvvigionamento sono fissate nel seguente prospetto:

PROGRAMMA APPROVVIGIONAMENTO FORNITURA					
N.	TIPOLOGIA DI APPROVVIGIONAMENTO	LOTTO	LOCALITA' DI CONSEGNA	QUANTITA'	TEMPI DI CONSEGNA
1	Elaborati grafici progettuali del ventilatore, soluzione costruttiva del telaio di appensione e dei sistemi di ritenuta, planimetrie di posizionamento e sezioni di installazione. Relazione di calcolo strutturale delle componenti del ventilatore (staffe, tasselli, bulloni, sistemi di ritenuta), definizione delle coppie di serraggio e dei carichi applicabili per le verifiche di rottura e collaudo dei tasselli	Galleria Santa Lucia	Alla committente (Direzione Lavori)	3 copie	entro <b>2 settimane</b> (da stipula contratto)
2	tasselli meccanici o chimici e Dime di posizionamento	lotto1 - Imbocco nord	Galleria SANTA LUCIA	Tasselli e dime per 28 ventilatori comprensivi di quelli sacrificali (2 per ogni ventilatore)	entro <b>4 settimane</b> (da stipula contratto)
3	Ventilatore da sottoporre a prove di accettazione		Presso laboratorio indicato dalla committente	1	entro <b>4 settimane</b> (da stipula contratto)
4	Telai di appensione e sistemi di ritenuta (cassa e silenziatori)		Galleria SANTA LUCIA	Telai e sistemi di ritenuta per 29 ventilatori: -28 per le installazioni presso galleria - 1 da sottoporre a verifiche di laboratorio	entro <b>7 settimane</b> (da stipula contratto)
5	Ventilatori		Galleria SANTA LUCIA	28= 27 + ventilatore sottoposto a TEST(FAT)	entro <b>14 settimane</b> (da stipula contratto)
6	tasselli meccanici o chimici e Dime di posizionamento	lotto2 - centro galleria	Galleria SANTA LUCIA	Tasselli e dime per 20 ventilatori comprensivi di quelli sacrificali (2 per ogni ventilatore)	entro <b>4 settimane</b> (da emissione ordine)
8	Telai di appensione e sistemi di ritenuta (cassa e silenziatori)		Galleria SANTA LUCIA	Telai e sistemi di ritenuta per 20 ventilatori: -20 per le installazioni presso galleria	entro <b>7 settimane</b> (da emissione ordine)
9	Ventilatori		Galleria SANTA LUCIA	20	entro <b>14 settimane</b> (da emissione ordine)
10	tasselli meccanici o chimici e Dime di posizionamento	lotto3 - Uscita sud	Galleria SANTA LUCIA	Tasselli e dime per 28 ventilatori comprensivi di quelli sacrificali (2 per ogni ventilatore)	entro <b>4 settimane</b> (da emissione ordine)
12	Telai di appensione e sistemi di ritenuta (cassa e silenziatori)		Galleria SANTA LUCIA	Telai e sistemi di ritenuta per 28 ventilatori: -28 per le installazioni presso galleria	entro <b>7 settimane</b> (da emissione ordine)
13	Ventilatori		Galleria SANTA LUCIA	28	entro <b>14 settimane</b> (da emissione ordine)

**NOTA:** In accordo al cronoprogramma globale i buoni d'ordine per le forniture dei lotti 2 e 3 saranno emessi rispettivamente dopo due settimane e dopo 4 settimane a partire dalla data di stipula del contratto. In relazione al reale andamento del cantiere sarà comunque facoltà della committente richiedere o la fornitura dei lotti 2 e 3 contemporaneamente alla fornitura del lotto 1 emettendo i buoni d'ordine contestualmente alla stipula del contratto, oppure di ritardarla secondo le esigenze in campo

Per ciò che riguarda i ventilatori del primo lotto si specifica che entro 4 settimane il fornitore dovrà consegnare, presso un laboratorio indicato dalla Committente, un ventilatore che sarà sottoposto alle prove di accettazione di cui al punto successivo 3.3. Successivamente l'intera fornitura dovrà essere fornita presso il cantiere della galleria Santa Lucia collocato lungo l'autostrada A1 tra i caselli autostradali di Barberino del Mugello e Firenze Nord.

Le penali relative al mancato rispetto del programma di approvvigionamento sono contenute nell'Allegato 6.

### **3.2 Documentazione Tecnica da presentare in fase di offerta**

- Scheda tecnica generale dei ventilatori;
- Caratteristiche di funzionamento dei ventilatori tabulate e diagrammate (in aria libera secondo le modalità di collaudo di cui al paragrafo 3.3.1.2, normalizzate ad atmosfera standard, in entrambi i sensi di marcia in connessione diretta, relative a:
  - potenza elettrica assorbita (kW);
  - spinta (N);
  - portata (m<sup>3</sup>/s);
  - vibrazioni (mm/s, deve essere chiaramente individuata la prima frequenza naturale del sistema);
  - Eventuali deroghe e/o precisazioni rispetto alla presente specifica;
  - Disegni dimensionali del ventilatore;
  - Manuale di montaggio del sistema;
  - Piano di manutenzione;
  - Certificato dell'acceleratore alla resistenza al fuoco, Norma di riferimento EN 12101-3:2015.

### **3.3 Prove di accettazione dei materiali**

#### **3.3.1 Ventilatori e accessori**

Per ogni lotto di fornitura la committente si riserva di sottoporre un ulteriore ventilatore per lotto, scelto a caso alla verifica, in contraddittorio, presso un laboratorio accreditato scelto dalla Committente, di tutte le caratteristiche richieste al fine di verificarne la rispondenza a quanto dichiarato nella documentazione allegata alla presentazione dell'offerta. In alternativa la Committente potrà consentire lo svolgimento delle suddette prove presso laboratorio/stabilimento del produttore richiedendo la presenza e la supervisione di un tecnico ispettore accreditato come ente terzo per le verifiche, in accordo con la normativa di riferimento. Il non superamento delle prove provocherà la sospensione della fornitura del lotto e la verifica puntuale di tutte le macchine dello stesso. Se l'esito della verifica permarrà negativo la fornitura sarà rifiutata. Tutte le prove necessarie saranno a carico del fornitore.

Di seguito sono elencate le principali verifiche da eseguirsi sul ventilatore in laboratorio e verifiche da eseguirsi in sito.

##### **3.3.1.1 Survelocità**

La girante, completa di pale, dovrà essere provata per 30 minuti primi ad una velocità di rotazione del 20% superiore a quella di sincronismo del motore elettrico.

##### **3.3.1.2 Prestazioni dei ventilatori**

Per ogni ventilatore dovranno essere certificate: Portata volumica, Spinta assiale (in ambedue le direzioni di funzionamento) Potenza assorbita, Livello di pressione sonora a 10 m.

Il collaudo delle prestazioni (FAT) dei ventilatori dovrà essere conforme alla ISO 13350, nella rispondenza delle tolleranze prescritte. In particolare, il calcolo della portata d'aria dovrà avvenire con ventilatore dotato di bocchaglio, e silenziatori uguali a quelli di fornitura. Le prove dovranno essere ripetute con il ventilatore

completo di tutti gli accessori comprese le griglie di protezione ed in ordine di marcia; i valori di spinta misurati non potranno discordare dal valore nominale di riferimento per una tolleranza pari al 8%.

Al termine del FAT il laboratorio di prova dovrà fornire un test report completo con i risultati delle verifiche eseguite corredato di datasheets relativi ai riscontri rilevati. In particolare, i certificati di portata, spinta, potenza e rumore dovranno riportare, tra gli altri, anche i dati relativi alle seguenti grandezze rilevate in sede di verifica:

- Tensione/frequenza nominali alimentazione;
- Corrente assorbita massima;
- Cosfi;
- Potenza assorbita massima.

Durante il FAT dovranno essere verificati almeno un ciclo di avviamenti consecutivi nonché il tempo di frenatura a mezzo di due azionamenti consecutivi in contospinta. Anche per queste prove è richiesto report completo di dati rilevati.

Il FAT dovrà prevedere anche tutte le verifiche nel seguito descritto e relative a:

- Controllo orizzontalità;
- Controllo vibrazioni;
- Materiali.

Qualora fossero riscontrati in laboratorio valori discordanti da quanto dichiarato in sede di gara, Il fornitore sarà tenuto a sostituire il ventilatore con uno di caratteristiche conformi a quanto dichiarato in sede di gara e ad adeguare ad esso l'intera fornitura del contratto senza dilazione dei tempi stabiliti in contratto. Qualora il fornitore non intervenga tempestivamente o oltre i tempi stabiliti in contratto sarà facoltà della Committente procedere alla risoluzione del contratto.

Le verifiche sopra eseguite dovranno essere ripetute su ventilatori in esercizio a distanza di:

- 5 anni dalla installazione
- 10 anni dalla installazione
- 15 anni dalla installazione

Dopo 5 anni un ventilatore scelto a campione per l'intera fornitura sarà smontato e inviato dalla Committente presso un laboratorio autorizzato. Saranno in questa sede svolte verifiche in contraddittorio con il fornitore del ventilatore che sarà informato tempestivamente sul luogo e sulla data della verifica. Rispetto ai valori riscontrati sul ventilatore appartenente al primo lotto di fornitura (FAT) sarà ammessa, per le prove dopo i 5 anni, una tolleranza di circa il 5% rispetto ai valori di spinta misurati nel quinquennio precedente.

Qualora fossero riscontrati in laboratorio valori discordanti da quanto verificato nel quinquennio precedente al netto delle tolleranze stabilite, la Committente sottoporrà ulteriori 3 ventilatori alle stesse prove presso il laboratorio accreditato o presso un laboratorio idoneo ad eseguire le prove e alla presenza di un certificatore al fine di verificare che le discordanze siano puntuali oppure generalizzate a tutto il lotto di fornitura. Nel caso non fossero riscontrare anomalie sui 3 ventilatori, il fornitore sarà tenuto a ripristinare lo stato del ventilatore non conforme e saranno ad esso addebitate tutte le spese sostenute per le ulteriori verifiche eseguite.

Nel caso in cui fossero riscontrati ulteriori anomalie anche su uno solo dei 3 ventilatori sottoposti a prova, si procederà con verifiche su ulteriori 5 ventilatori e così via. In caso di anomalie anche su uno di questi 5 ventilatori si prenderanno in considerazioni ulteriori 5 a completamento dell'intera fornitura.

Evidentemente resteranno a carico del fornitore tutte le verifiche eseguite e gli oneri di ripristino e/o sostituzione dei ventilatori che hanno presentato valori non conformi, al fine di renderli conformi alle specifiche di progetto.

La stessa procedura sarà ripetuta con le stesse modalità dopo 10 e 15 anni, in questo caso i ventilatori che saranno sottoposti alla iniziale verifica da parte della Committente saranno 2 anziché 1 come nel caso dei 5 anni.

#### *3.3.1.3 Controllo dell'orizzontalità*

Verifica del funzionamento del dispositivo di sicurezza in modo che un eventuale cedimento dei sostegni del ventilatore, e quindi una variazione dell'assetto orizzontale di posa del ventilatore stesso, venga immediatamente trasmesso al sistema di telegestione.

#### *3.3.1.4 Controllo delle vibrazioni*

Verifica del funzionamento del dispositivo di sicurezza con misura delle vibrazioni mediante strumentazione certificata.

#### *3.3.1.5 Materiali*

Verifica corrispondenza materiali e componentistica rispetto ai DDT fornitori e verifica tracciabilità rispetto al piano di produzione della macchina (check-list materiali). In particolare, potranno essere verificati:

- Natura e qualità dei materiali;
- Spessori nominali (lamiere cassa, silenziatori);
- Caratteristiche dimensionali (ingombri, peso);
- Caratteristiche dei componenti accessori (cavi, cassette, sensoristica).

### *3.3.2 Sistemi di fissaggio in volta*

#### *3.3.2.1 Telaio di sostegno e sistemi di ritenuta*

Il fornitore, come previsto al punto 2.3 entro 2 settimane dalla stipula del contratto produrrà la relazione di calcolo relativa al sistema di appensione e a seguito dell'approvazione da parte della Committente produrrà entro 4 settimane dalla stipula, i tasselli chimici/meccanici e le dime del primo lotto da consegnare alla Committente per le installazioni in sito. La fornitura deve essere completa anche dei tasselli sacrificali su cui devono essere eseguite le verifiche di cui al seguente punto 3.3.2.3.

Con riferimento al lotto 1 il fornitore dovrà consegnare entro 6 settimane dalla data di stipula del contratto 28 telai di collegamento dei ventilatori alla volta, completi di tutte le staffature necessarie, supporti antivibranti e i sistemi di ritenuta. Dei 29 telai completi, 28 saranno destinati alla installazione dei ventilatori del lotto 1 (Galleria Santa Lucia) mentre 1 telaio "a perdere" sarà sottoposto a verifiche da parte della Committente al fine di accertare la corrispondenza tra quanto consegnato e quanto indicato negli elaborati grafici e nelle relazioni di calcolo. In particolare, i materiali costituenti la struttura di ancoraggio saranno sottoposti ad esame chimico - fisico e a prove di resistenza presso un laboratorio scelto dalla committente al fine di accertare che il materiale sia in AISI 316L e abbia le proprietà meccaniche previste nelle relazioni di calcolo.

La committente si riserva in ogni caso la possibilità di realizzare ulteriori verifiche su altri telai di fornitura al fine di accertare che le strutture prodotte siano identiche a quelle sottoposte a prova. Il fornitore provvederà a propria cura e spese alle eventuali modifiche che dovessero rendersi necessarie a seguito di esito negativo delle verifiche.

In relazione ai lotti 2 e 3 i tempi di approvvigionamento seguiranno esattamente lo sviluppo del lotto 1 con tempi a partire dalla data di emissione dei buoni di acquisto che saranno emessi indicativamente rispettivamente scaglionati di due settimane a partire dalla data di stipula del contratto.

### 3.3.2.2 Supporto alla fase di tracciamento

Il fornitore dovrà supportare l'installatore durante la fase di tracciamento geometrico al fine di individuare le corrette posizioni in cui devono essere collocati i ventilatori con l'ausilio di specifiche dime che dovranno essere consegnate all'installatore per agevolare le operazioni di posa dei tasselli di fissaggio alla volta.

### 3.3.2.3 Tasselli di fissaggio alla volta

Data la rilevante importanza dei tasselli di fissaggio alla volta per la garanzia di sicurezza degli utenti della strada, e alle problematiche connesse alla presenza massiccia di armature nel rivestimento della galleria, al fine di accertare la corrispondenza tra le ipotesi teoriche di calcolo e le analisi strutturali si dovranno eseguire, sui tasselli installati in situ, prove a "rottura" e prove di "collaudo". Per ciascuna delle due prove il progettista del sistema di appensione, nella relazione strutturale di cui al punto 2.3, dovrà specificare l'entità dei carichi a cui i tasselli dovranno essere sottoposti per le sopraindicate prove. Tali prove saranno svolte da un laboratorio incaricato dalla Committente.

A titolo di esempio sono indicati, di seguito, per ciascuna delle due prove ("ROTTURA" e "COLLAUDO") i carichi di riferimento utilizzati per ventilatori del peso di c.a. 800 kg, installati su gallerie della rete ASPI. Tali valori sono da intendersi come puramente indicativi mentre i valori effettivi dovranno emergere dal calcolo di dimensionamento dei tasselli effettuati dal progettista e riportati nella relazione di calcolo di cui al precedente punto 2.3.

- PROVE "A ROTTURA": n°1 prova per ogni ventilatore. Il test sarà svolto su ancoraggi "sacrificali", i tasselli dovranno essere fissati in posizioni differenti da quelle necessarie per l'appensione delle staffe, ma in zone immediatamente adiacenti e con le stesse metodologie d'installazione. Le prove dovranno consentire di determinare il carico e la modalità di rottura del tassello, quindi verificare che ci sia un adeguato margine di sicurezza al fenomeno di collasso. Le prove dovranno essere effettuate per mezzo di un sistema di messa in carico dei tasselli che permetta di applicare una forza di trazione sul tassello non inferiore a 50 kN. Le prove dovranno essere eseguite prima dell'installazione dei tasselli di supporto delle macchine e serviranno come "primo controllo" della validità delle analisi. Le prove dovranno essere eseguite applicando il carico secondo i 10 step riportati nella seguente tabella.

Step	Carico [kN]
0	0
1	5
2	10
3	15
4	20
5	25
6	30
7	35
8	40
9	45
10	50

A seguito dell'incremento di carico di ogni passo sarà necessario monitorare e documentare (fotografie) la formazione di eventuali fessure o rotture. Tale report descrittivo dovrà essere presentato alla Committente in adeguata relazione. La prova potrà essere interrotta prima del raggiungimento del carico di trazione pari a 50 kN qualora si verificasse la rottura del calcestruzzo o del tassello di acciaio. Qualora, al raggiungimento di un carico pari a 50 kN non avvenisse la rottura del sistema di ancoraggio, sarà necessario procedere con un secondo ciclo con le stesse modalità del primo (i.e. applicazione di un

carico pari a 50 kN procedendo per 10 step). Qualora non avvenisse la rottura del sistema nemmeno dopo questo secondo ciclo di carico, si potrà considerare terminata la prova.

- PROVE "DI COLLAUDO": 1 prova per ogni macchina da installare. Il test sarà svolto su ancoraggi "sacrificali", i tasselli dovranno essere fissati in posizioni differenti da quelle necessarie per l'appensione delle staffe, ma in zone immediatamente adiacenti e con le stesse metodologie d'installazione. La prova consentirà di verificare che il tassello sia in grado di sopportare i carichi di normale esercizio con un adeguato margine di sicurezza. Le prove dovranno essere effettuate per mezzo di un sistema di messa in carico dei tasselli che permetta di applicare una forza di trazione sul tassello non inferiore a 5 kN.
- Le prove dovranno essere eseguite applicando il carico secondo i 5 step riportati nella seguente tabella.

Step	Carico [kN]
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

Al termine del ciclo di carico-scarico, sarà necessario ripetere tale operazione per altre due volte (2° e 3° ciclo) tenendo monitorato che non nascano fessurazioni nell'intorno dell'ancoraggio. All'inizio e al termine di ciascun ciclo di carico sarà necessario fare delle fotografie che dovranno essere inserite in un *report* che individui univocamente i tasselli testati e le modalità di svolgimento delle prove. Al termine della prova sarà necessario verificare scrupolosamente che non siano presenti danneggiamenti o fessurazioni nell'intorno del tassello. Qualora non siano presenti danni o fessure sia lato acciaio che lato cls si potrà considerare che la prova di Collaudo abbia dato esito positivo.

A seguito di esito positivo delle prove condotte si potrà procedere con il posizionamento del sistema di appensione delle macchine.

Viceversa, in presenza di rotture dei tasselli e/o di danneggiamenti o fessure nel cls sarà necessario ripetere le verifiche su ulteriori 2 tasselli sacrificali. Per ciascun ventilatore dovranno essere verificati almeno 2 tasselli sacrificali per prove a rottura e 2 per prove di carico.

Se anche in questo caso l'esito fosse negativo si dovrà procedere allo spostamento della coppia dei ventilatori in una sezione di galleria differente. Di queste eventualità il fornitore deve tener conto nella proposta economica in quanto la fornitura dei tasselli, compresi quelli "sacrificali" è a totale carico del fornitore dei ventilatori. In funzione di quanto sopra, e in relazione alle problematiche connesse alla presenza massiccia di armature nel rivestimento della galleria, al fornitore potrà essere richiesto un numero di tasselli aggiuntivo fino ad un massimo del 50%.

### 3.4 Modalità di consegna

Tutta la merce oggetto della fornitura dell'appalto in oggetto dovrà essere resa franco cantiere, compreso lo scarico secondo una programmazione temporale delle consegne preventivamente concordata con la Committente, orientativamente definita al punto 3.1. Per le attività di scarico sarà necessario produrre un POS che dovrà essere consegnato al Coordinatore per la Fase di Esecuzione dei lavori di realizzazione delle opere civili e definire congiuntamente le modalità di ingresso in cantiere.

Il DDT con relativa accettazione di consegna costituirà vincolo contrattuale di decorrenza della garanzia e delle attività di ispezione e manutenzione ad essa correlate così come proposto dal fornitore in sede di offerta e specificato nel manuale di uso e manutenzione delle macchine.

### 3.4.1 Etichettatura dei materiali

Il materiale oggetto del presente Contratto al momento della consegna dovrà riportare un'etichetta su ogni singolo collo ed, in caso si tratti di materiale serializzato, anche un'etichetta applicata su ogni singolo pezzo. Su ogni singolo collo dovrà essere sempre applicata un'etichetta sulla quale dovranno essere riportate le seguenti informazioni:

- descrizione codice materiale
- codice a barre dell'apparecchiatura: "codice materiale"
- codice dell'apparecchiatura: "codice materiale"
- quantità materiale

L'etichetta dovrà avere dimensione di 100 mm x 200 mm e potrà essere in materiale cartaceo di colore bianco. In caso di materiale serializzato la Contraente dovrà applicare anche un'etichetta su ogni singolo pezzo sulla quale devono essere riportate le seguenti informazioni:

- descrizione codice materiale
- codice a barre dell'apparecchiatura: "codice materiale "+"-"+" progressivo seriale
- codice dell'apparecchiatura: "codice materiale "+"-"+" progressivo seriale"

Maggiori informazioni su tipologia e dimensione etichette, codici materiali, numeri seriali e descrizione codice materiale saranno inviate via e-mail al momento dell'invio del relativo ordine o buono di acquisto.

Qualora il materiale fornito non riportasse le etichette sopra indicate, la Contraente potrà non accettare il materiale e potrà rispedirlo alla Contraente con addebito delle spese di trasporto.

### 3.4.2 Conto Deposito

La Committente si riserva di richiedere il conto deposito del materiale prodotto presso i magazzini del Fornitore fino ad un massimo di 12 mesi dalla data di consegna richiesta, senza nessun costo aggiuntivo per la Committente. La Contraente sarà responsabile del materiale in conto deposito e, qualora si verificassero furti o danneggiamenti allo stesso, la Contraente dovrà garantire la fornitura di materiale equivalente in perfetto stato senza ulteriori costi per la Committente.

## **3.5 Supporto alla fase di installazione e messa in esercizio**

Sarà onere del fornitore dare il supporto necessario in cantiere per consentire all'installatore il corretto montaggio dei ventilatori, garantendo assistenza nella fase di montaggio e di messa in funzione dei ventilatori.

Ad installazione completata il fornitore dovrà avviare la PROCEDURA DI ISPEZIONE E CONTROLLO SUI VENTILATORI consistente nelle seguenti verifiche, che dovranno essere tutte documentate (una per ciascun ventilatore):

- Verifica corretta installazione in volta;
- Verifica corretta installazione del sistema di sicurezza e del sistema di ritenuta dei silenziatori;
- Verifica corretta installazione delle cassette ausiliarie;
- Verifica e analisi delle vibrazioni;
- Rilievo assorbimenti;
- Controllo del corretto funzionamento dei sensori di orizzontalità
- Verifica delle coppie di serraggio

Il fornitore dovrà essere in grado di operare indipendentemente dalle letture del sensore di vibrazioni a bordo macchina, ovvero utilizzando propria strumentazione.

In caso di malfunzionamento dell'intera fornitura o di una parte di essa imputabile alla fabbricazione/trasporto del materiale in cantiere, l'onere della sostituzione (smontaggio, trasporto, rimontaggio) sarà a carico del fornitore.

Al termine della attività di installazione e delle verifiche eseguite nell'ambito della procedura di cui sopra, il Direttore dei Lavori delle attività di Lotto, emetterà un CERTIFICATO di CORRETTA POSA e MESSA in SERVIZIO a firma congiunta del Direttore dei Lavori, dell'impresa installatrice e del fornitore dei Ventilatori.

La PROCEDURA DI ISPEZIONE E CONTROLLO SUI VENTILATORI dovrà essere ripetuta dopo 6 mesi di esercizio delle macchine, in quella sede andranno riverificate anche le coppie di serraggio di tutti i tasselli di sostegno alla volta.

Gli esiti delle procedure di controllo nella fase di messa in funzione delle macchine e dopo 6 mesi di esercizio delle stesse devono essere tradotte in un REPORT di "CORRETTO FUNZIONAMENTO" specifico per ogni ventilatore nel quale devono essere riportati i risultati di ciascuna verifica e gli eventuali interventi necessari per riportare il ventilatore nella sua normale funzionalità.

Tale report costituirà dato di riferimento per le successive campagne di verifiche e ispezioni annuali.

### **3.6 Documentazione tecnica finale a completamento della fornitura.**

Sarà parte integrante della fornitura la seguente documentazione:

- Certificato prestazionale del ventilatore con i risultati ottenuti dalle prove di collaudo effettuate;
- Certificati di prova di funzionamento in condizioni di esercizio normale e di emergenza (temperatura 400°C e tempo di 120 minuti) della macchina assemblata nella sua completezza (inclusi cavi, sistema di rilevamento dell'orizzontalità, rilevatori, cuscinetti, etc.), rilasciati da ente certificante esterno e secondo EN-12101-3;
- Dichiarazioni/DDT fornitori materiali e componentistica utilizzati;
- Disegni di ingombro dei ventilatori (assieme e dettagli) entro 30 gg. dalla data dell'ordine;
- Dettagli costruttivi dei supporti (come precedentemente specificato) entro 30 gg. dalla data dell'ordine;
- Manuali tecnici, operativi e di manutenzione (in lingua italiana) di tutti i componenti di fornitura entro 90 gg. dalla data dell'ordine;
- Relazione di calcolo firmata da professionista abilitato relativa alla struttura di attacco in volta e relativi ancoraggi e fissaggi in condizioni di esercizio (statiche – dinamiche);
- Relazione/certificati di idoneità relativi alla resistenza al fuoco dei dispositivi di fissaggio ed ancoraggio utilizzati;
- Piano Controllo Qualità;
- Certificato Raggi X, Certificato d'Ispezione secondo DIN EN 10204:2005 Tipe 3.1;
- Certificato di Bilanciatura secondo ISO 21940-11:2016;
- Certificato dell'acceleratore alla resistenza al fuoco, Norma di riferimento EN 12101-3:2015;
- Dichiarazione di Conformità CE attestante la rispondenza alle Direttive Europee;
- Foglio Ispezione;
- Dichiarazione di Conformità di tutti i materiali/apparecchiature di corredo.

## **4 SERVIZI DI MANUTENZIONE**

### **4.1 Oggetto del servizio e decorrenza**

Al fine di garantire un controllo tecnico continuo sulle macchine dalla fase di messa in funzione dei ventilatori, alla fase di esercizio, si richiede che il fornitore del Ventilatore fornisca per l'intera durata del contratto un servizio di manutenzione completa secondo le modalità e le frequenze descritte nel proprio manuale di uso e manutenzione del ventilatore. L'attività di manutenzione oggetto del servizio sarà la sola manutenzione ordinaria programmata. Tutta la ricambistica necessaria sarà a totale carico del fornitore.

Le attività di manutenzione ordinarie programmate con le relative frequenze saranno quelle individuate e disciplinate nel Manuale di uso e Manutenzione che dovrà comprendere tutte le lavorazioni e eventuale ricambistica prevista. Il Manuale di uso e Manutenzione costituirà l'unico elemento vincolante per la gestione

del contratto di manutenzione e la validità della garanzia; non sono ammessi rimandi ad altri documenti relativi alle singole parti di fornitura. In esso dovranno essere descritti i tempi di sostituzione delle parti, relativa ricambistica, analisi dei guasti e malfunzionamenti, nonché specificati i limiti di impiego delle apparecchiature ai fini della validità della garanzia (es.: ambientali, usure, numero ore utilizzo macchine, ...). Nel manuale devono inoltre essere specificate anche le attività di revisione periodiche programmata relativa alla normale usura delle macchine e/o parti di esse.

Le attività di manutenzione da realizzarsi secondo le tempistiche sopra definite decorreranno dalla data di sottoscrizione del CERTIFICATO di CORRETTA POSA e MESSA in SERVIZIO (vedi punto 3.5) e avranno durata pari a quella del contratto.

#### **4.2 Garanzie e Tempistiche di intervento**

Tutte le componenti del ventilatore dovranno avere una garanzia di 5 anni. Durante tale periodo il fornitore sarà tenuto a riparare, se possibile, o sostituire tutti i componenti guasti intervenendo in sito o presso i propri siti produttivi, qualora l'intervento di riparazione/sostituzione non fosse realizzabile on site. Tali interventi dovranno essere effettuati entro 72 ore a partire dalla data di segnalazione del guasto da parte della Committente. Tutti i costi sostenuti dalla Contraente per l'intervento (costi di personale, ricambi, trasferta, trasporti, pedaggi autostradali, ecc.), saranno ad esclusivo carico del fornitore.

Tutti gli elementi componenti il ventilatore (es cassa motore, girante, motore, cassette di derivazione degli ausiliari e dell'alimentazioni, etc, gli ancoraggi alla volta, il telaio di collegamento del ventilatore alla volta e tutti i sistemi di ritenuta), dovranno essere garantiti e protetti dalle aggressioni ambientali e da corrosione (vedasi paragrafo 1.2) per almeno 20 anni dalla data di sottoscrizione del CERTIFICATO di CORRETTA POSA e MESSA in SERVIZIO (vedi punto 3.5).

In caso di anomalie registrate su fenomeni corrosivi la garanzia sarà attivata tramite chiamata da parte della Committente e il fornitore sarà tenuto ad assicurare le seguenti prestazioni:

- sopralluogo in sito entro 5 giorni lavorativi dalla data della chiamata
- sviluppo soluzione del problema entro 5 giorni lavorativi dalla data del sopralluogo
- conclusione dell'intervento entro 40 giorni dalla data del sopralluogo

Tutti i costi sostenuti dal fornitore per l'intervento (costi di personale, ricambi, trasferta, trasporti, pedaggi autostradali, smontaggio e sostituzione della struttura, ecc.), saranno ad esclusivo carico dello stesso.

#### **4.3 Livelli minimi di servizio**

Per tutto il periodo di durata del contratto il fornitore sarà tenuto a garantire le seguenti performance delle macchine:

- il valore della vibrazione rilevato dal sensore a bordo macchina non potrà superare il valore limite di 7 mm/s. In caso di superamento la Committente segnalerà al fornitore l'anomalia che dovrà essere risolta con un intervento di correttiva a completo carico del fornitore. Saranno considerate anomalie anche differenze superiori a 2 mm/s di valori di vibrazione tra due misure mensili consecutive. Il riferimento per i valori di vibrazione è costituito dalla lettura del sistema SCADA (o altro prodotto di cui si vorrà dotare ASPI nel tempo), pertanto è di fondamentale importanza che nella applicazione delle PROCEDURE DI ISPEZIONE E CONTROLLO SUI VENTILATORI (vedi punto 3.5), previste all'atto della messa in funzione e ripetute dopo 6 mesi di esercizio e successivamente con cadenza almeno annuale, i livelli di vibrazione siano tarati sulle letture dello SCADA. Su richiesta del Fornitore, la Committente potrà rendere disponibile, con cadenza mensile, il valore registrato dallo SCADA, a seguito delle accensioni periodiche mensili programmate.
- Per le attività di manutenzione programmate e le attività di ispezione, senza lo smontaggio e il rimontaggio del ventilatore in situ, definite secondo il manuale di manutenzione delle macchine il fornitore dovrà garantire una produttività minima di almeno 7 ventilatori per turno.

- Nell'arco di ciascun anno di esercizio il fornitore dovrà garantire una disponibilità pari al 100% per 74 macchine su 76. In caso di maggiori indisponibilità dovranno essere attivati interventi di natura correttiva per ripristinare la condizione di normale esercizio da parte del fornitore e potranno essere applicate da parte della Committente le penali relative. In caso di reiterati superamenti del valore di indisponibilità delle macchine la Committente potrà procedere alla risoluzione del contratto.
- In relazione agli interventi di natura correttiva sarà tollerato un limite superiore di 12 interventi/anno.

#### **4.4 Attività di ispezione**

Parallelamente all'attività di manutenzione sulle macchine il fornitore dovrà svolgere con una frequenza non superiore ad un anno verifiche ispettive sui ventilatori. In particolare, durante le visite ispettive, dovrà essere verificata e documentata l'assenza di anomalie sul:

- Dispositivo di ancoraggio in volta;
- Sistema di sicurezza del ventilatore e sistema di ritenuta dei silenziatori;
- Deterioramenti delle cassette ausiliarie.

Dovrà inoltre essere eseguito e documentato il:

- Rilievo delle vibrazioni;
- Rilievo degli assorbimenti;
- Controllo del corretto funzionamento dei sensori di orizzontalità;
- Verifica coppie di serraggio delle giunzioni bullonate.

La visita dovrà comprendere l'accurata pulizia della macchina in tutte le sue parti.

Tutti gli interventi di ispezione e manutenzione ordinaria dovranno essere tradotti in appositi format scritti concordati con la Committente e trasferiti formalmente alla Committente al termine di ogni intervento.

#### **4.5 Servizi di segnaletica e cantierizzazioni**

Le attività di posa della segnaletica per le cantierizzazioni non saranno a carico del fornitore.

Per tutte le attività di manutenzione realizzate durante la fase di pre-esercizio la presenza in cantiere del fornitore per le fasi di supporto alla messa in opera e alla messa in funzione delle macchine sarà disciplinata nell'ambito del Piano di Sicurezza e Coordinamento dei lavori di lotto, secondo le modalità e le tempistiche definite dal Coordinatore della fase di Esecuzione, con l'eventuale parzializzazione del cantiere a carico dell'installatore.

Per le attività di manutenzione sopra descritte il fornitore dovrà essere dotato di idonei mezzi necessari a garantire che le lavorazioni siano eseguite in assoluta sicurezza. Le procedure delle lavorazioni dovranno essere puntualmente descritte in un apposito documento da consegnare in fase di offerta, con la descrizione dei mezzi utilizzati sulla base degli spazi garantiti dalla cantierizzazione. Il fornitore inoltre avrà l'onere di ottenere, previa formazione del personale ai sensi del Decreto Interministeriale 4 Marzo 2013 e s.m.i. , le dovute autorizzazioni a manovra rilasciate dalla Direzione di Tronco.

Le attività di manutenzione e servizi successivi all'entrata in esercizio della galleria si svolgeranno usufruendo del servizio di segnaletica messo a disposizione dalla Direzione di Tronco di Firenze (DT4). Il fornitore dovrà prendere contatti con i tecnici della DT4 per programmare le attività e per ottenere le autorizzazioni a manovra valide per il tratto autostradale interessato dalla presente attività. Le modalità operative dovranno essere definite in accordo alle disposizioni contenute nel disciplinare delle cantierizzazioni e secondo le disposizioni del manuale dell'operatore su strada. (Allegato 5).

In linea generale le attività saranno svolte in riduzione di carreggiata ed in presenza di traffico e in orario notturno; in funzione delle esigenze della committente, la tipologia di cantierizzazione potrà comunque essere diversa da quella su esposta.

#### 4.6 Mezzi d'opera

L'attività di supporto alla messa in esercizio potrà essere eseguita utilizzando mezzi e apparecchiature per le lavorazioni in quota (piattaforme, cestelli, etc.) messi a disposizione dall'impresa installatrice.

Per tutti gli interventi di ispezione e/o manutenzione, saranno invece a totale carico del fornitore l'impiego di tutti i mezzi d'opera necessari. Tali mezzi devono essere adatti per le attività di manutenzione e devono categoricamente soddisfare le norme di sicurezza secondo le indicazioni riportate nell'ALLEGATO 5. In linea generale devono essere utilizzati mezzi per le lavorazioni in quota che consentano di svolgere tutte le attività di manutenzione senza riposizionamento progressivo dei mezzi, ovvero piattaforme ampie che consentano al personale di "girare" intorno al ventilatore a 360°, favorendo in un'unica soluzione le operazioni di manutenzione e di ispezione.

Per ciò che attiene le operazioni di montaggio e smontaggio dei ventilatori è necessario che tali attività siano sviluppate secondo procedure certificate dal fornitore e definite nel Manuale di uso e manutenzione delle macchine. Devono a tale scopo essere disciplinati sia le modalità di intervento che i mezzi specifici necessari per svolgere le operazioni in sicurezza (es. selle, imbracature, sostegni, etc)

#### 4.7 Programma servizi

Di seguito si riporta un programma indicativo dei principali servizi che dovranno essere garantiti dal fornitore.

PROGRAMMA SERVIZI: SUPPORTO ALLA INSTALLAZIONE, MESSA IN FUNZIONE, VERIFICHE ISPETTIVE E SERVIZI DI MANUTENZIONE					
N.	TIPOLOGIA DI ATTIVITA'	FREQUENZA	PERIMETRO	PRODUTTIVITA'	PERFORMANCE
1	SUPPORTO ALLA POSA IN OPERA DA PARTE DELL'INSTALLATORE	ALLA POSA IN OPERA DA PARTE DI IMPRESA INSTALLATRICE	76 MACCHINE	N.D.	secondo indicazioni contenute nel manuale di uso e manutenzione
2	MESSA IN FUNZIONE DELLE MACCHINE	AL TERMINE DELLA POSA IN OPERA DA PARTE DI IMPRESA INSTALLATRICE	76 MACCHINE	N.D.	secondo indicazioni contenute nel manuale di uso e manutenzione
3	CERTIFICAZIONE CORRETTO FUNZIONAMENTO	DOPO 6 MESI DI ESERCIZIO	76 MACCHINE	7 VENTILATORI/TURNO	secondo indicazioni contenute nel manuale di uso e manutenzione
4	VISITE ISPETTIVE	OGNI ANNO	76 MACCHINE	7 VENTILATORI/TURNO	
5	MANUTENZIONE ORDINARIA	secondo indicazioni contenute nel manuale di uso e manutenzione	76 MACCHINE	7 VENTILATORI/TURNO	
6	INTERVENTI PER FENOMENI CORROSIVI	ALL'OCCORRENZA E/O SU SEGNALAZIONE	76 MACCHINE	- SOPRALLUOGO entro max 5 gg naturali e consecutivi da segnalazione - SOLUZIONE TECNICA entro max 5 gg naturali e consecutivi da SOPRALLUOGO - INTERVENTO entro 40 gg naturali e consecutivi da SOPRALLUOGO	

Le penali relative al mancato rispetto del programma del servizio di manutenzione sono contenute nell'Allegato 6.

#### 4.8 Corsi di formazione

Sarà onere del fornitore, la formazione del personale tecnico delle Committente mediante corsi da organizzarsi presso la sede della Committente, ovvero presso i siti di installazione delle apparecchiature fornite.

Si prevedono indicativamente n°2 sessioni di una giornata di formazione per 8 partecipanti ciascuna. I corsi di formazione dovranno prevedere, fra gli altri, i seguenti argomenti:

- istruzioni circa il corretto uso degli apparati
- istruzioni circa la corretta manutenzione degli apparati

Al termine del corso, il Fornitore dovrà rilasciare idonei attestati di frequenza al personale intervenuto.

## **5 ALLEGATI:**

- ALLEGATO 1: Disposizione planimetrica dei ventilatori galleria Santa Lucia;
- ALLEGATO 2: Geometria della sezione della galleria Santa Lucia con il posizionamento delle installazioni,
- ALLEGATO 3: Modulo di presentazione della documentazione tecnica relativa alla fornitura
- ALLEGATO 4: classe di resistenza del cls utilizzato nella galleria Santa Lucia ai fini del dimensionamento dei tasselli di ancoraggio del telaio strutturale;
- ALLEGATO 5: Disciplinare cantieri completo edizione giugno 2017 con indicazione dei requisiti minimi di sicurezza per la protezione delle macchine
- ALLEGATO 6: Schemi di applicazione delle Penali relative alle attività di approvvigionamento e del servizio di manutenzione.