



STRADA CANTONALE PA13
Magadino - Brissago

Dipartimento
del
territorio

Comune di ASCONA

Divisione delle
costruzioni

Via Franco Zorzi 13
Casella postale 2170
6501 BELLINZONA

PROGETTO DEFINITIVO

**Area dell'esercizio e
Della manutenzione**

Ufficio dei servizi
elettromeccanici

Tel. 091 814 94 11
Fax 091 814 94 09

Rinnovo impianti elettromeccanici
Galleria Ascona
Impianto di ventilazione

Piano no.: -

Scala: -

Data: 21 giugno 2022

Modifiche:

Tratto Piano di Magadino - Brissago

Operatore:

San Materno - Cantonaccio
da PR 100+400 a PR 120+000

Piano no.: 2020.0063.004-R004

Progettato Disegnato Controllato

LuG - Sof

Dimensione: A4

Prescrizioni tecniche

Lotto 2763

4 PRESCRIZIONI TECNICHE

Dati del progetto

Nome del progetto: Rinnovo impianti elettromeccanici Galleria Ascona
Impianto di ventilazione

Numero del progetto:

Sottoprogetto: Lotto 2763-402-3, Impianto di ventilazione

Dati del documento

Data redazione / Data revisione: 21.06.2022

Redattore: LuG

Nome file: 2020.0063.004-R-004-Progetto appalto 41 VEN.docx

Numero pagine: 42

Data di approvazione:

Approvato da:

Sommario delle modifiche

Versione:	0	1			
Data:	08.06.2022	21.06.2022			
Redattore:	LuG	LuG			
Osservazione:	Bozza rossa	Versione verde			

Indice

1	Informazioni generali	6
1.1	Introduzione	6
1.2	Ubicazione geografica e descrizione dell'oggetto	6
1.3	Dati tecnici dell'oggetto.....	8
1.4	Descrizione dello stato attuale	8
1.4.1	Sotto-impianto ventilazione longitudinale	8
1.5	Obiettivo e scopo delle misure	9
1.5.1	Stato finale	9
2	Oggetto dell'appalto	10
2.1	Contenuto della fornitura del lotto Impianto di ventilazione.....	10
2.2	Interfacce e limiti di fornitura del lotto Impianto di ventilazione	10
2.3	Prestazioni dell'impresa appaltatrice	10
3	Basi per la realizzazione	12
3.1	Condizioni quadro.....	12
3.1.1	Tempistiche.....	12
3.1.2	Materiali e misure costruttive	12
3.2	Materiale elettrico	14
3.2.1	Cavi (specifiche generali)	14
3.2.2	Connettori	15
3.2.3	Identificazione del materiale	15
3.3	Canale portacavi.....	16
3.4	Osservazioni e concetti generali, condizioni climatiche	16
3.4.1	Condizioni climatiche	16
3.4.2	Influssi sull'ambiente: perturbazioni elettromagnetiche	17
4	Principio di realizzazione	18
4.1	Impianto di ventilazione longitudinale.....	18
4.1.1	Prestazioni generali	18
4.1.2	Resistenza termica	18
4.1.3	Componenti.....	18
4.1.4	Parti di riserva	23
4.1.5	Condizioni di installazione	23
4.1.6	Esigenze di funzionamento.....	23
4.1.7	Sorveglianze	23
4.1.8	Scheda riassuntiva delle specifiche degli acceleratori	24
4.2	Requisiti del sistema elettromeccanico	25
4.2.1	Calcolo per il coordinamento elettromeccanico	25
5	Condizioni di realizzazione	27
5.1	Collaudi e messa in esercizio dell'impianto.....	27
5.1.1	Introduzione	27
5.1.2	Verifica dei componenti dell'impianto	27
5.1.3	Collaudo in officina (FAT), protocollo 1	28
5.1.4	Controllo del montaggio.....	29
5.1.5	Test di funzionalità dell'impianto.....	29
5.1.6	Messa in esercizio (SAT), protocollo 2	29
5.1.7	Periodo di prova.....	30
5.1.8	Collaudo provvisorio in sito, protocollo 3	31
5.1.9	Periodo di garanzia	31
5.1.10	Collaudo definitivo in sito	31
5.1.11	Collaudo Electrosuisse dell'impianto	32
5.2	Istruzione	32

5.2.1	Introduzione	32
5.2.2	Lingua dei corsi d'istruzione	32
5.2.3	Sedi dei corsi d'istruzione	32
5.2.4	Utenti dei corsi d'istruzione	32
5.2.5	Contenuto dei corsi d'istruzione.....	32
5.3	Documentazione.....	33
5.3.1	Generalità	33
5.3.2	Documentazione realizzativa (quaderno oneri realizzativo)	33
5.3.3	Documento piano termini	34
5.3.4	Documentazione per il collaudo in officina	34
5.3.5	Documentazione per la messa in esercizio	34
5.3.6	Documentazione finale (DAW)	35
5.3.7	Documentazione minima d'esercizio (DME).....	35
5.4	Smantellamento, smaltimento	35
6	Programma lavori	37
6.1	Attività previste	37
6.2	Lavori preparatori	37
6.3	Coordinazione con il genio civile	37
6.4	Transizione vecchio/nuovo	37
6.4.1	Tunnel	37
6.4.2	Centrali tecniche	38
6.4.3	Definizione dei periodi con funzionalità ridotta	39
6.5	Gestione del traffico.....	39
6.6	Piano termini.....	39
7	Manutenzione dell'installazione	40
7.1	Manutenzione durante il periodo di garanzia	40
7.2	Pezzi di ricambio	40
8	Imballaggio, immagazzinamento e trasporto.....	41
8.1	Imballaggio	41
8.2	Spedizione e trasporto.....	41
9	Riferimenti.....	42

Indice delle figure

Figura 1-1: Situazione e tracciato della galleria Ascona, fonte map.geo.admin.ch.....	7
Figura 1-2: Sezione tipologica della galleria Ascona da PR 100+400 a PR 120+000, nel suo stato attuale.	7
Figura 3: Schema di principio dell'impianto ventilazione, esistente e nuovo in parallelo	38
Figura 4: Schema di principio dell'impianto ventilazione, con impianti nuovi.....	38

Indice delle tabelle

Tabella 1: Dati tecnici oggetto	8
Tabella 2: Caratteristiche generali degli acceleratori esistenti.....	8
Tabella 3: Materiale da costruzione	13
Tabella 4: Classe di reazione al fuoco dei cavi elettrici	15
Tabella 5: Condizioni climatiche	16
Tabella 6: Specifiche degli acceleratori	25
Tabella 7: Specifiche dei sensori	25

Abbreviazioni

BAU	Genio civile
BSA	Equipaggiamenti di esercizio e sicurezza
ENE	Impianto/lotto Energia
FAT	Factory Acceptance Test
IUM	Interfaccia Uomo Macchina
PL	Responsabile di progetto
PV	Progettista
SAT	Site Acceptance Test
SPS	Controllore logico programmabile / comando locale
VGE	Unità ventilatore completa (Ventilator Gesamteinheit)
VME	Unità ventilatore-motore (Ventilator-Motoreinheit)
UT 4	Unità territoriale 4

1 Informazioni generali

1.1 Introduzione

L'appalto in oggetto concerne il rinnovo dell'impianto di ventilazione nella galleria di Ascona. Il rinnovo completo e/o parziale dei suddetti impianti permetterà l'adeguamento di quest'ultimi alle nuove esigenze tecniche. Più precisamente saranno toccati dalle misure di risanamento i seguenti impianti:

- Illuminazione
- Video
- Ventilazione;
- Sistema di gestione (misure correlate al rinnovo dell'impianto di ventilazione).

In particolare, il presente documento riassume le specifiche tecniche per le componenti del lotto 2763-402-3 Impianto di ventilazione, e cioè:

- Acceleratori, completi di ventola del ventilatore, motore, sensori, cassa del ventilatore con scatola di derivazione, telaio in sospensione, silenziatori su entrambi i lati;
- Convertitori di frequenza;
- Cavi di collegamento.

Si vedano in proposito i limiti di fornitura al paragrafo 2.2.

1.2 Ubicazione geografica e descrizione dell'oggetto

La Galleria Ascona si inserisce sulla tratta Brissago-Magadino e circonvalla la città di Ascona creando un collegamento tra Moscia e S. Materno. La galleria è scavata in roccia per una lunghezza complessiva di 1.117 km.

Dal portale sud sul lato di Brissago al portale nord sul lato di Ascona, il tracciato segue un profilo relativamente retto, si veda la figura 1-1. La pendenza sul profilo longitudinale è molto piccola, stimata ad un massimo di 1%. L'altitudine media è calcolata a 210 m.

La sezione tipologica della galleria da PR 100+400 a PR 120+000, nel suo stato attuale è illustrata nella figura 1-2. L'area e il perimetro della sezione si misurano rispettivamente a 51.6 m² e 28 m.

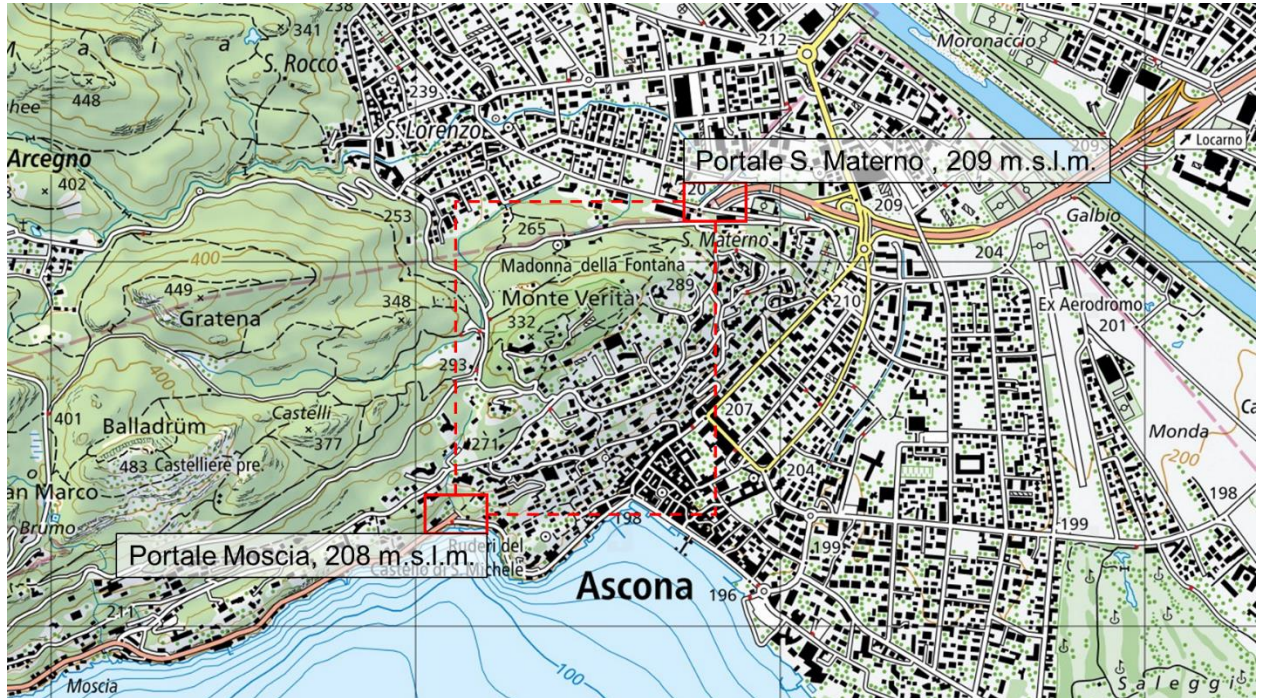


Figura 1-1: Situazione e tracciato della galleria Ascona, fonte map.geo.admin.ch.

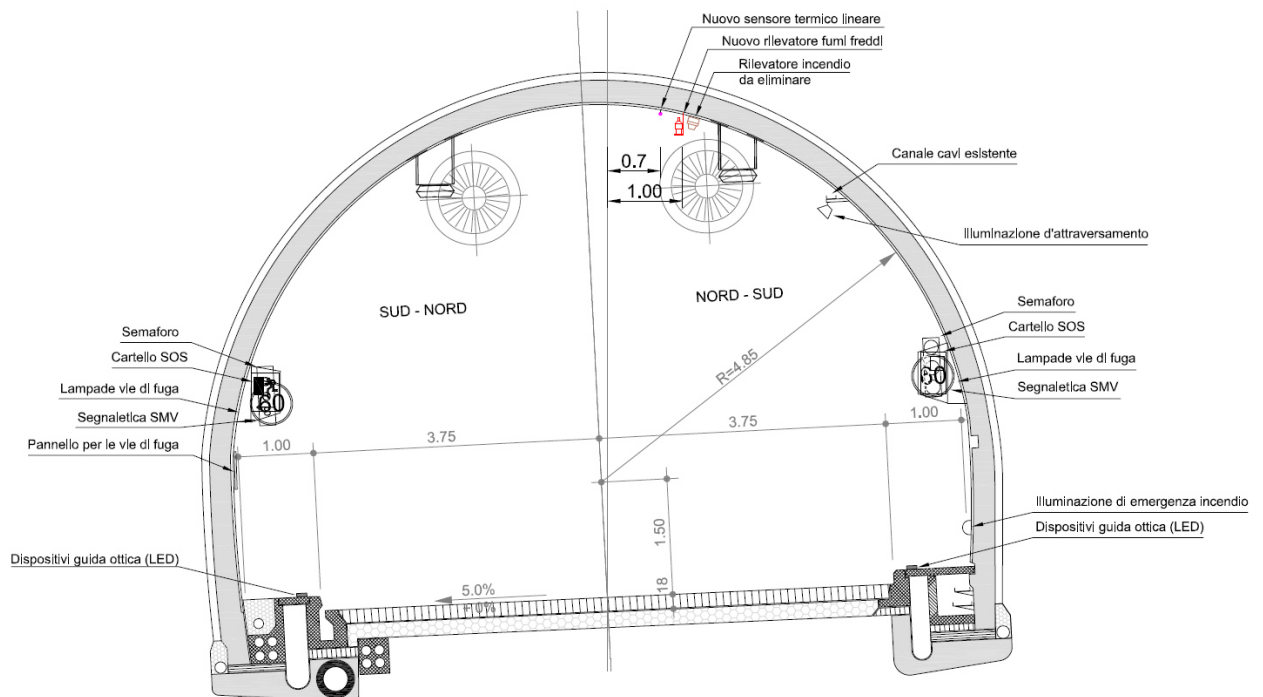


Figura 1-2: Sezione tipologica della galleria Ascona da PR 100+400 a PR 120+000, nel suo stato attuale.

1.3 Dati tecnici dell'oggetto

Nome:	Galleria Ascona
Asse:	Magadino – Brissago
No. carreggiate:	1, traffico bidirezionale
No. corsie:	2 (1 per direzione)
Definizione:	da PR 100+400 a PR 120+000
Lunghezza:	1.117 km
Descrizione:	galleria in roccia (5A)
Comune:	Ascona

Tabella 1: Dati tecnici oggetto

1.4 Descrizione dello stato attuale

1.4.1 Sotto-impianto ventilazione longitudinale

Nella situazione attuale l'impianto di ventilazione si presenta come segue:

- Gli acceleratori presentano uno stato deteriorato e sono prossimi al raggiungimento della fine della loro vita utile.
- Il sistema di ventilazione rispetta tuttavia le normative vigenti, si veda il rapporto d'analisi **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, allegato B.
- I PLC sono in buono stato, ma fuori mercato (obsoleti), le nuove versioni non sono compatibili.

Per ulteriori dettagli si veda il rapporto di Ispezione principale BSA **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Le caratteristiche degli acceleratori sono le seguenti:

Parametro	Valore	Unità
Portata d'aria	25.9	m ³ /s
Velocità d'uscita	33	m/s
Spinta nominale	761	N
Velocità di rotazione	1460	rpm
Potenza assorbita	33	kW
Diametro della girante	1000	mm
Diametro esterno	~1200	mm

Tabella 2: Caratteristiche generali degli acceleratori esistenti.

1.5 Obiettivo e scopo delle misure

1.5.1 Stato finale

1.5.1.1 Sotto-impianto ventilazione longitudinale

Nell'ambito dei lavori di rinnovo è prevista la sostituzione dei 10 acceleratori con 8 nuovi acceleratori.

La potenza meccanica degli acceleratori sarà pari a massimo 37 kW per acceleratore.

Questi saranno alimentati attraverso convertitori di frequenza.

2 Oggetto dell'appalto

2.1 Contenuto della fornitura del lotto Impianto di ventilazione

La fornitura comprende tutto il materiale e i lavori necessari al buon funzionamento dell'installazione, anche se non esplicitamente citati nel presente documento. Principalmente sono compresi la progettazione, la costruzione, il trasporto, il montaggio, la messa in servizio e il collaudo delle forniture descritte nei seguenti capitoli come pure la loro documentazione di realizzazione e di esecuzione.

Sono da intendersi compresi la costruzione, il trasporto, il montaggio, la programmazione, la messa in servizio e il collaudo di tutte le apparecchiature e di tutti i materiali previsti.

I vecchi componenti soggetti a sostituzione saranno smontati e rimossi.

Per il lotto Impianto di Ventilazione, oggetto dell'appalto e delle presenti prescrizioni tecniche, i contenuti principali della fornitura sono i seguenti:

- Acceleratori, completi di ventola del ventilatore, motore, sensori, silenzianti, scatole di raccordo;
- Convertitori di frequenza;

2.2 Interfacce e limiti di fornitura del lotto Impianto di ventilazione

Il limite di fornitura del lotto Impianto di ventilazione è rappresentato dalla morsettiere dell'armadio di potenza della ventilazione (VF.1 e VF.51). Questo armadio alimenta il convertitore di frequenza e fa parte dell'impianto Energia.

Il cavo d'alimentazione tra armadio di potenza e l'armadio di distribuzione d'energia (NS.6 e NS.56) non verrà sostituito. I nuovi cavi che andranno ad alimentare i nuovi armadi coi variatori di frequenza fanno parte della fornitura del presente lotto.

2.3 Prestazioni dell'impresa appaltatrice

Le prestazioni comprese nelle forniture sono:

- Sopralluogo iniziale durante il quale saranno effettuati tutti i rilevamenti del caso in modo dettagliato (lunghezza e passaggi cavi, rilevamento situazione messa a terra, accessi alle infrastrutture a disposizione, rilievo delle geometrie per il corretto montaggio degli equipaggiamenti, ecc.);
- Coordinazione dei lavori, comprese riunioni con il genio civile e con i diversi lotti BSA coinvolti;
- Coordinazione e supporto al lotto di controllo e supervisione della ventilazione;
- Fornitura del quaderno oneri realizzativo (progetto esecutivo);
- Applicazione del codice CDR;
- Fabbricazione;
- Collaudo in officina (FAT);
- Montaggio e installazione in sito;
- Test di funzionalità dell'impianto;
- Messa in servizio degli impianti e misure in sito (SAT) (compresa la redazione dei relativi protocolli e rapporti di sicurezza RaSi secondo le norme vigenti);
- Collaudi provvisori e definitivi in sito;
- Certificazione del cablaggio secondo la direttiva USTRA 13022: Cablaggi delle strade nazionali (vedere allegati);
- Etichettatura dei nuovi componenti installati;
- Fornitura e/o aggiornamento della documentazione dell'opera eseguita;



- Fornitura della documentazione minima di esercizio (DME);
- Formazione del personale dell'UT 4;
- Ricezione dell'installazione;
- Smantellamento e smaltimento del materiale sostituito o da eliminare, in particolare gli acceleratori esistenti.

3 Basi per la realizzazione

3.1 Condizioni quadro

3.1.1 Tempistiche

La pianificazione dettagliata è inserita nel piano termini allegato. L'offerente dovrà garantire il pieno rispetto della pianificazione prevista mettendo a disposizione tutti i mezzi possibili e necessari per il mantenimento dei termini. L'esiguità dei tempi dovrà essere tenuta in conto per il calcolo dell'offerta.

Durante le fasi di realizzazione la Ditta è tenuta ad annunciare immediatamente all'Ingegnere progettista le eventuali difficoltà riscontrate per il mantenimento del piano termini. Delle misure correttive dovranno essere immediatamente attuate per rientrare nella pianificazione progettuale.

3.1.2 Materiali e misure costruttive

3.1.2.1 Esigenze generali

Gli impianti sono costituiti essenzialmente da componenti standardizzati, sperimentati in applicazioni analoghe e facilmente reperibili sul mercato.

Il fissaggio nel calcestruzzo o nelle murature e la classe dei materiali sono definiti dalla norma SIA 179, nonché nelle schede tecniche USTRA 24001-11002 Ventilatori longitudinali - Aspetti costruttivi (2019 V2.11) e 24001-10304 Elementi di fissaggio nello spazio di transito e nel canale di ventilazione (2020 V2.13).

Le saldature dovranno rispettare la norma SIA 263.

I trattamenti della superficie complementari, possono essere applicati a condizione che non deteriorino il comportamento meccanico, di resistenza alla corrosione e protezione incendio. Grado di corrosione ammissibile 10 anni dopo la ricezione dell'impianto: Ri1 secondo la norma ISO 4628-3 (valevole anche per i materiali non termolaccati).

3.1.2.2 Protezione dal fuoco

Gli acceleratori hanno una resistenza al fuoco e al calore specificata nei relativi paragrafi.

Inoltre, per tutti gli elementi forniti valgono le seguenti disposizioni:

- I materiali utilizzati devono avere un grado di combustibilità di 5, 6q o 6 in base alle direttive della protezione incendio AICAA;
- In combustione, non devono provocare il rilascio di gas o particelle pericolosi per l'uomo o dannose per le apparecchiature;
- Grado di densità di fumo 3 da AICAA: formazione di fumo basso;
- Nessuna formazione di gocce di materiale fuso e/o caduta di elementi incandescenti.

3.1.2.3 Materiale di costruzione

I materiali dovranno rispettare le esigenze di base definite nelle norme SIA 197 e SIA197-2. Gli assemblaggi di più materiali dovranno considerare la compatibilità elettrochimica dei vari materiali.

Tutte le componenti metalliche principali dovranno essere in acciaio inox almeno di gruppo III secondo SIA 179. Fanno eccezioni le componenti menzionate esplicitamente nel presente appalto.

Per le pale ed il mozzo degli acceleratori sono consentiti solo i seguenti materiali / mezzi di protezione dalla corrosione:

- Acciaio altamente legato: Acciaio inox di gruppo III;
- Lega di alluminio rivestito con polvere su alluminio o vernice liquida su alluminio.

Costruzione della stratificazione della verniciatura per l'alluminio:

- Due strati di verniciatura a polveri, spessore nominale della verniciatura: 170 µm oppure costruzione almeno di qualità equivalente.

Oppure:

- 2 x 2K EP verniciatura intermedia, spessore nominale totale: 100 µm
- 1 x 2K PUR verniciatura di copertura, spessore nominale 60 µm
- Spessore nominale complessivo della stratificazione: 160 µm.

I supporti e il telaio del gruppo motore-girante devono essere costruiti acciaio inox di gruppo IV o, in alternativa, 1.4571 o inox gruppo IV verniciato.

I fissaggi dovranno essere in acciaio inox di gruppo V.

Gli involucri dovranno essere costruiti in:

- Acciaio inox gruppo III;
- Acciaio inox gruppo III, verniciato.

Costruzione della stratificazione della verniciatura per acciaio altolegato (opzionale):

- 1 x 2K EP strato di verniciatura intermedio, spessore nominale: 80 µm
- 1 x 2K PUR strato di verniciatura di copertura, spessore nominale: 80 µm
- Spessore nominale complessivo della stratificazione: 160 µm.

I materiali ammessi sono definiti in funzione del luogo di posa rispettivamente dalla classe di corrosione (definita al capitolo 3.4.1).

Riassumendo:

Elemento	Materiale
Pale / Mozzo	Acciaio inox gruppo III o Alluminio rivestito.
Silenziatori, parti metalliche, lamierino forato	Acciaio inox gruppo III o acciaio inox gruppo III, verniciato
Fissaggi degli acceleratori (ancoraggi alla volta) Supporti canale cavi	Acciaio inox gruppo V
Supporti / Telai	Acciaio inox gruppo IV o, in alternativa, 1.4571 o inox gruppo IV, verniciato.
Catene	Acciaio inox gruppo III
Involucri e parti principali	Acciaio inox gruppo III o acciaio inox gruppo III), verniciato

Tabella 3: Materiale da costruzione

3.1.2.4 Indici di protezione

Gli equipaggiamenti installati nel vano traffico (ad esempio acceleratori) sono esposti a un ambiente aggressivo (zona 20 §3.4.1) e devono essere concepiti per questo utilizzo. Gli impianti installati nelle centrali (zona 30 §3.4.1) devono allo stesso modo essere conformi all'utilizzo in tale ambiente.

Valgono i seguenti indici di protezione degli equipaggiamenti (se non specificato altrimenti):

- Centrali tecniche: IP20
- Vano traffico: IP65V; E30 per impianti rilevanti per sicurezza.

3.2 Materiale elettrico

Il materiale elettrico dovrà essere correttamente dimensionato dall'appaltatore e conforme alla norma NIBT2020 e all'ordinanza sui Prodotti a bassa tensione OPBT. In particolare, il materiale elettrico dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche.

3.2.1 Cavi (specifiche generali)

Le condutture elettriche avranno le caratteristiche seguenti:

- Tutti i cavi saranno senza alogeni, senza emissione di gas corrosivi o tossici in caso d'incendio, con un'emissione ridotta di fumi, non infiammabili e auto-estinguibili.
- Tutti i cavi dovranno essere conformi al luogo di posa e al suo utilizzo.
- Tutti i cavi impiegati all'esterno della galleria (zone di approccio ai portali) devono presentare una protezione contro i roditori (armatura).
- I cavi che saranno posati su canale portacavi potranno essere di tipo normale se il modo di posa lo permette, altrimenti dovranno essere previsti con un'armatura leggera di protezione.
- I cavi posati all'interno delle centrali tecniche dovranno essere senza armatura leggera di protezione e senza protezione contro i roditori.
- Tutti i collegamenti a corrente forte realizzati in centrale dovranno essere effettuati con filo di almeno 2.5 mm².
- Il tipo e la sezione dei cavi che saranno allacciati a morsetti, dovranno essere conformi alle specificazioni tecniche dei morsetti impiegati.
- Circuiti a corrente forte e circuiti a corrente debole devono essere condotti separatamente.
- La colorazione dei singoli conduttori deve rispettare la norma NIBT.
- A un singolo punto non devono essere collegati più di 2 fili.
- Le sezioni dei cavi indicate nel presente appalto sono indicative. L'appaltatore sarà responsabile del dimensionamento esatto secondo norme NIBT.

La classe di reazione al fuoco dei cavi elettrici è definita in funzione della direttiva USTRA 13022 (par. 3.3.1) di cui si riporta un estratto:

Zona USTRA	Applicazione	Classe di cavi (OProdC RS 933.01)	Tipo d'installazione
10	Tratto a cielo aperto (incluse gallerie 0-100 m) <ul style="list-style-type: none"> • Carreggiata • Ponti • Viadotti • Portali segnaletici 	F _{ca} , privo di sostanze alogene In caso di esposizione all'irradiazione solare, è necessaria anche la resistenza alla radiazione solare ultravioletta.	Tubature
20	Gallerie (dall'altezza della carreggiata) <ul style="list-style-type: none"> • Spazio di transito, gallerie semiaperte • Canale di ventilazione (immissione e scarico) 	Rete di emergenza: B _{2ca} s1a, d1, a1, E60 Rete normale: C _{ca} s1, d1, a1	Vie cavi Tubature
30	Gallerie (sotto il livello carreggiata) <ul style="list-style-type: none"> • Tubature • Canali tecnici • Cunicoli di sicurezza • Locali tecnici (inclusi vani tecnici) • Collegamento galleria - canale tecnico 	C _{ca} s1, d1, a1	Vie cavi Tubature
30	Canali tecnici con funzione anche di cunicolo di sicurezza Cunicoli di sicurezza con funzione anche di canale tecnico Zone di salita in vie di fuga verticali	B _{2ca} s1a, d1, a1, E60 In alternativa C _{ca} s1, d1, a1 con rivestimento antincendio	Vie cavi Tubature
40	Centrale operativa, centri di manutenzione	Come da NIBT e AICAA	

Tabella 4: Classe di reazione al fuoco dei cavi elettrici

I requisiti di continuità funzionale dei circuiti sono descritti nella direttiva USTRA 13022 (§3.2.2) e devono essere conformi alla norma DIN 4102-12. Nello specifico si ha:

- 60 minuti per gli impianti alimentati a corrente d'emergenza (E60);
- 90 minuti per i ventilatori (E90);
- 60 minuti per la sensoristica (E60).

Ove si riutilizzino sistemi portacavi esistenti, la cavetteria deve comunque essere scelta conformemente al presente paragrafo.

3.2.2 Connettori

Per i connettori vale quanto segue:

- Per cavi Ethernet vengono impiegati generalmente connettori tipo RJ45 (CAT6).
- Per fibre ottiche vengono generalmente utilizzate connettori tipo E2000. In via eccezionale possono essere utilizzati anche connettori SC- o LC- (per esempio per il diretto collegamento ad uno switch).

3.2.3 Identificazione del materiale

Tutti gli equipaggiamenti elettromeccanici che si trovano al di fuori degli armadi dovranno essere identificati ed etichettati in modo univoco secondo tale documento.

I cavi, tutti gli equipaggiamenti e i punti dato saranno codificati unicamente secondo il codice CDR.

In fase di allestimento del quaderno oneri realizzativo, l'appaltatore dovrà redigere e fornire all'Ingegnere progettista per controllo le liste complete di tutte le etichette che

saranno utilizzate. La scritta sulle etichette dovrà essere univoca e realizzata secondo le indicazioni dell'Ingegnere progettista dopo l'approvazione del Committente.

Tutte le etichette saranno applicate in maniera duratura e non amovibile. Dovrà essere garantita una resistenza di almeno 10 anni.

Ogni apparecchio elettromeccanico all'interno degli armadi sarà etichettato con il codice presente sugli schemi elettrici.

3.3 Canale portacavi

Il canale portacavi viene utilizzato per posare i cavi d'alimentazione dei ventilatori tra l'uscita del risparmio nella volta del tunnel ed il ventilatore stesso.

Le caratteristiche tecniche del canale portacavi sono i seguenti:

- Larghezza canale: 400 mm;
- Lunghezza massima dei segmenti: 6 m;
- Impiego in categoria corrosione C5, vedi capitolo 3.4.1 del presente documento;
- Supporti e sedi in acciaio inox gruppo IV secondo SIA 179;
- Carica massima per supporto $\geq 4\text{kN}$;
- Materiale di fissaggio acciaio inox gruppo V secondo SIA 179;
- Punti di fissaggio dei supporti in volta 4.

Tutto il sistema portacavi deve rispondere alle esigenze per la continuità funzionale descritte nel capitolo 3.1.2.3 e 4.1.3.6, vedi anche capitolo 3.3.2 della direttiva USTRA 13022.

Il canale cavi installato in galleria deve essere predisposto e allacciato alla messa a terra.

3.4 Osservazioni e concetti generali, condizioni climatiche

3.4.1 Condizioni climatiche

Le condizioni climatiche da considerare per il mantenimento delle funzioni degli elementi sono le seguenti:

Zona	Luogo	Descrizione	Temperatura [°C]	Umidità [%]	Categoria corrosione
20	Vano traffico	Condizioni climatiche variabili, atmosfera aggressiva, possibile presenza di polvere (sale, ecc.).	-20 a + 40	fino a 100	C5
30	Edifici e locali tecnici (centrali)	Condizioni climatiche controllate.	+5 a +40 (fino a +50 all'interno degli armadi)	35 a 95	C3

Tabella 5: Condizioni climatiche

3.4.1.1 Requisiti per zona 20

Le caratteristiche costruttive per il mantenimento della funzione dei singoli elementi devono soddisfare le seguenti esigenze:

- Resistenza meccanica: urti, vibrazioni secondo la norma SIA 261.
- Resistenza climatico: umidità, umidità dell'aria, variazione della temperatura.
- Resistenza di polveri, pollini, sale idrosolubile, sterco di uccelli e altre particelle trasportate dall'aria.
- Dispositivi/costruzioni che impediscono l'accesso di animali (tutti specie) agli impianti o il loro danneggiamento.
- L'esposizione ai seguenti sostanze: cloruri (sale antigelo), CO, SO₂, NO, NO₂. Pb, SiO₂, fuliggine, abrasione, polvere di freno.
- La presa in considerazione della durata di vita dei differenti impianti BSA come descritta nella norma SIA 197/2.
- Gli equipaggiamenti nella zona di pulizia in galleria hanno bisogno una resistenza meccanica alle spazzole di pulizia e devono essere abbastanza accessibile per la pulizia.

3.4.2 Influssi sull'ambiente: perturbazioni elettromagnetiche

Le misure di protezione prioritarie consistono nell'evitare l'insorgere di perturbazioni elettromagnetiche, di fatto le apparecchiature devono essere progettate e costruite secondo le regole riconosciute della tecnica e le norme vigenti, in modo da garantire quanto segue.

- Le interferenze elettromagnetiche prodotte da un impianto specifico (es.: trasformatori di energia, comando di avviamento motori con variazione della frequenza, ...) non devono superare il livello stabilito per il luogo di posa e la destinazione del proprio utilizzo.
- Se necessario, gli impianti devono possedere un livello di protezione ai disturbi elettromagnetici esterni prevedibili, come parte dell'ambiente e della destinazione d'uso.

L'ordinanza federale sulla protezione dalle radiazioni non ionizzanti ORNI (RS 814.710), dovrà essere tenuta nella dovuta considerazione.

Le principali cause di perturbazione e/o influenze elettromagnetiche possono essere fatte risalire alle seguenti parti d'impianto o apparecchiature elettriche:

- Condutture elettriche (cavi, fili);
- Trasformatori di energia;
- Alimentazioni elettriche;
- Motori elettrici, convertitori di frequenza.

Una principale misura di protezione consiste nella separazione fisica degli impianti a corrente forte dagli impianti a corrente debole, i cavi devono essere posati in base alla loro categoria e al genere di utilizzo, principali categorie:

- Cavi MT (>1kV);
- Cavi BT (<1kV);
- Cavi di alimentazione USV (rete emergenza);
- Cavi di comando, segnali e misure, fibre ottiche, ecc.

4 Principio di realizzazione

4.1 Impianto di ventilazione longitudinale

4.1.1 Prestazioni generali

Devono essere prese le seguenti precauzioni:

- Protezione meccanica ed elettrica;
- Isolamento galvanico;
- Messa a terra;
- Protezione elettromagnetica;
- Protezione anticorrosione delle parti metalliche;
- Protezione contro le sovratensioni;
- Protezione contro campi magnetici.

L'impresa è responsabile della verifica di compatibilità tra tutti i componenti dell'impianto come pure della fornitura e posa degli acceleratori perfettamente funzionanti e di un sistema di sostegno e fissaggio in grado di garantire la massima sicurezza anche in condizioni estreme di funzionamento. La posizione degli acceleratori è visibile nei piani allegati.

4.1.2 Resistenza termica

È richiesta una resistenza termica di 250°C per almeno 120 min; una certificazione di un istituto indipendente di test dovrà essere presentata entro il test in fabbrica FAT e non saranno ammessi acceleratori privi di tale certificazione.

La resistenza alla temperatura del cablaggio e della scatola di raccordo interni deve corrispondere a quella degli acceleratori.

Inoltre gli elementi di fissaggio degli acceleratori devono essere progettati in modo da reggere a una temperatura di 450°C per almeno 120 minuti nella prima fase dell'incendio.

4.1.3 Componenti

I dodici acceleratori che saranno installati nel vano traffico della galleria saranno pilotati attraverso la catena di alimentazione e comando composta dai seguenti elementi:

- Motore elettrico asincrono di trasmissione, compatibile con convertitore di frequenza;
- Silenziatori su entrambi i lati;
- Telaio in sospensione dell'acceleratore;
- Sensore di vibrazione;
- Scatola di raccordo dell'alimentazione sulla cassa dell'acceleratore;
- Scatola di raccordo dei sensori sulla cassa dell'acceleratore;
- Dispositivi antivibrazioni;
- Cavi di alimentazione di potenza dell'acceleratore;
- Cavi di segnale dall'acceleratore alle centraline di controllo vibrazioni;
- Convertitore di frequenza.

4.1.3.1 Caratteristiche degli acceleratori

Gli acceleratori devono essere progettati in modo tale che nelle condizioni atmosferiche aggressive della galleria, lungo la durata di vita richiesta (30 anni), non causino disturbi della sicurezza operativa. È prevista la fornitura di 9 acceleratori identici (di cui uno di riserva), di tipo reversibile, adatti ad un funzionamento con convertitori di frequenza.

Sono richiesti silenziatori di una lunghezza maggiore rispetto allo standard, per garantire la pressione sonora indicata qui in seguito.

Le principali caratteristiche sono:

- Numero 9 (1 di riserva)
- Spinta statica alla densità di rif.: 800 N
- Densità di riferimento: 1.20 kg/m³;
- 100% reversibile
- Tensione: 400 V / 50 Hz / 3F;
- Potenza meccanica del motore: max. 37 kW;
- Diametro girante: ca. 800 mm;
- Diametro esterno: max. 1000 mm;
- Pressione sonora: ≤ 70 dB(A) a 10 m a 45°, campo libero;
- Resistenza termica a 250°C: 120 min;
- Equilibratura secondo ISO 14694 BV-3

4.1.3.2 Motore

Il motore dell'acceleratore dovrà essere trifase, asincrono, con rotore a gabbia di scoiattolo o in cortocircuito, adatto per il funzionamento reversibile con un convertitore di frequenza nella fascia di numero di giri da 20% a 100% (e -20% a -100%), equipaggiato di un dispositivo di sicurezza in caso di surriscaldamento.

Il motore dovrà essere immune contro le correnti di circolazione e picchi di tensione (dv/dt) e compatibile con la caduta di tensione in uscita dai convertitori di frequenza.

Il motore verrà fissato nel rispettivo alloggiamento. Tutte le giunture dovranno essere saldate in modo continuato.

I cuscinetti del motore, di tipo prelubrificato, dovranno essere completamente ermetici e gli ingrassatori dovranno essere installati all'esterno della cassa d'alloggiamento.

Il motore dovrà rispettare le seguenti specifiche tecniche:

- Potenza massima 37 kW
- Tensione nominale 3F × 400 V ±10%
- Frequenza 50 Hz

I motori dovranno essere conformi alle normative IEC.

Il motore dovrà rispettare le seguenti condizioni minime:

- Classe di isolamento H (EN 60034-1)
- Protezione IP55
- Tipo di servizio S9 (continuo a velocità e carico variabile)
- Fattore di potenza (cos φ) almeno 0.85 nel punto nominale di funzionamento
- Rendimento almeno 85%
- Durata di vita cuscinetti L_{10h} almeno 40'000 h

4.1.3.3 Girante

La girante è costituita fundamentalmente da due elementi: un set di palette e il mozzo. Le pale ed il mozzo dovranno essere costruiti secondo le indicazioni al §3.1.2.3.

4.1.3.4 Silenziatori

Ogni acceleratore è equipaggiato di 2 silenziatori cilindrici da entrambi i lati, con irrigidimenti interni, rivestiti internamente con materiale fonoassorbente ad alto coefficiente d'assorbimento acustico, imputrescibile, antimuffa ed ignifugo (non infiammabile), rivestito con lamierino forato.

Tutte le linee di saldatura sono da saldare in modo continuo.

4.1.3.5 Dispositivo di ultima ritenuta

La tenuta di ogni acceleratore alla volta viene garantita, oltre che con i normali fissaggi al sistema di sospensione, con un dispositivo supplementare di sicurezza anticaduta. Questo comporta la costruzione di un sistema di funi o catene attorno al ventilatore fissate con ancoraggi supplementari nella volta.

In condizioni normali le catene di sicurezza non devono sopportare nessun carico.

Ogni acceleratore è equipaggiato di 2 catene/funi.

Altezza di caduta massima: 10 cm

4.1.3.6 Carrello di servizio

L'imprenditore è tenuto a fornire un carrello di servizio. Questo carrello dovrà essere concepito per:

- Trasporto e fissaggio dell'acceleratore;
- Manutenzione periodica;
- Prove di funzionamento;
- Posa e smontaggio degli acceleratori in galleria.

4.1.3.7 Cablaggi e scatole di raccordo

Caratteristiche del cablaggio dell'acceleratore e del sensore di vibrazione alle scatole di raccordo sull'acceleratore:

- Per sensori: FE 05, schermato, nessuna propagazione del fuoco.
- Per l'alimentazione del motore: FE 180, schermato, nessuna propagazione del fuoco e mantenimento di funzione E90.

Le scatole di raccordo dovranno avere un grado di protezione IP65 e, se facenti parte di un sistema con caratteristiche di mantenimento della funzionalità, essere dotate della relativa certificazione.

Le caratteristiche del cavo di allacciamento del motore, ossia dalla scatola di raccordo al motore, dovranno invece coincidere con quelle del motore §4.1.2.

4.1.3.8 Convertitori di frequenza

Per l'alimentazione dei motori elettrici degli acceleratori sarà utilizzato un convertitore di frequenza.

La funzione del convertitore di frequenza comprende l'avviamento degli acceleratori e la modulazione per la definizione del punto di lavoro.

Il rallentamento a motore disalimentato è inteso per inerzia/resistenza del flusso d'aria.

Di seguito sono elencate le specifiche di riferimento.

Generalità

- architettura modulare compatta
- tecnologia PWM, IGBT, trafoless, a bassissimo contenuto armonico sia lato rete che lato carico;
- raffreddamento ad aria;
- durata di vita attesa non inferiore ai 20 anni;
- manutenzione ridotta e sostituzione programmata dei condensatori ad intervalli non inferiori ai 9 anni;
- rendimenti certificati ed elevati anche lontano dai valori di potenza nominale della macchina;

Caratteristiche costruttive

- interruttore principale;
- teleruttore di linea (arresto di emergenza);
- raffreddamento ad aria;
- filtro LCL per la riduzione delle armoniche e per la soppressione delle sovratensioni a frequenza elevata;
- filtro RFI classe A1/B (C1)
- filtro EMC per il 1° ambiente integrato, conforme a EN 61800-3;
- ingresso-uscita cavi dal basso, con pressacavi dedicati;
- tensione di comando 24Vdc e 230 Vac (separata dal circuito principale);
- dimensioni tali per installazione di 2 variatori di frequenza in un armadio delle dimensioni 80x80x200cm.

Caratteristiche elettriche

- potenza nominale: coordinata con le specifiche esigenze della ventilazione meccanica;
- tensione di funzionamento di 400 V;
- frequenza in ingresso: 48-63 Hz;
- fattore di potenza della fondamentale: 0.99 induttivo o migliore (costante al variare del carico);
- fattore di potenza totale: 0.97 induttivo o migliore (costante al variare del carico);
- contenuto armonico totale (corrente) calcolato secondo IEEEE519: inferiore al 4%;
- conformità agli standard IEEEE519, IEC61000-3-12 e G5/4
- funzione di boost interno per la tensione di uscita, a compensazione delle cadute di tensione o delle oscillazioni della tensione
- protezioni di sovracorrente, cortocircuito, limiti di potenza, perdita di fase in ingresso, sovratensione, minima tensione, sovratemperatura ambiente e convertitore, watch-dog del segnale di controllo, blocco frequenze critiche, limiti di coppia e di corrente, protezione guasti a terra, guasto esterno, perdita di fase motore, protezione di stallo motore, protezione termica motore, protezione minima tensione motore, perdita IUM, moduli di sicurezza funzionale (SIL).

Caratteristiche ambientali

- massima temperatura ambiente senza derating: 40°C;

- minima temperatura di funzionamento: 5°C;
- altezza di installazione: ca. 200 m.s.m.;
- grado di protezione: IP20 o superiore.

Efficienza

- efficienza al 100% della potenza nominale: 97% o migliore;
- efficienza al 75% della potenza nominale: 95% o migliore;
- efficienza al 50% della potenza nominale: 95% o migliore;
- efficienza al 25% della potenza nominale: 95% o migliore.

Interfacce e funzioni principali

- interfaccia LCD multilingue (almeno italiano, tedesco, francese) per la completa configurazione, con visualizzazione delle grandezze elettriche principali e dello stato della macchina;
- interfaccia di comunicazione tramite contatti liberi da potenziale e protocollo bus libero, tra cui almeno: Profibus.
- comando EPO conforme alle direttive SUVA e le Norme NIBT (comando a bordo del variatore di frequenza e comando tramite pulsante di emergenza remoto);
- Funzioni di sicurezza STO (Safe Torque off e Safe Stop) certificate SIL2 o superiore, in base alle specifiche esigenze del caso;
- funzione "flying start" (ripartenza ad acceleratore non fermo);
- funzione di blocco della frequenza critica per prevenire fenomeni di risonanza in funzione della velocità di rotazione dell'acceleratore;
- condizioni di marcia, come di seguito precisato:
 - ventilazione incendio: "marcia in override" o "emergency mode", attivabile tramite specifico comando (contatto pulito e bus), con le principali funzioni di sicurezza disinserite;
 - ventilazione ordinaria: marcia ordinaria, attivabile tramite specifico comando (contatto pulito e bus), con sicurezze inserite.

È necessario un sopralluogo per verificare le lunghezze del cablaggio. È pure necessario il dimensionamento della sezione dei cavi da parte dell'impresa.

4.1.3.9 Struttura interna armadio

Per mantenere il servizio in parallelo degli acceleratori e dei suoi armadi sono da prevedere i telai fissi degli armadi per il montaggio dei nuovi componenti.

- Telaio fisso 19" per tutta la altezza dell'armadio.

4.1.3.10 Targhette

Per un supporto migliore legato alla sicurezza del manutentore, sono da fornire delle targhette d'avviso. Esse vanno installate sulla volta del tunnel nei pressi degli acceleratori. Le targhette saranno gravate su placca rosa con scritta bianca.

- Testo: Attenzione, prima d'intervenire sul ventilatore bisogna disinserire la partenza nel locale tecnico.
- Dimensione indicative targhetta: 120x120 mm.
- Materiale fissaggio targhetta: Classe V secondo SIA 179.

- Dimensione dei 4 fori sulla placca per materiale di fissaggio: secondo grandezza materiale di fissaggio scelto.

4.1.4 Parti di riserva

Per poter rispondere in tempo breve ad eventuali danni, è previsto un acceleratore completo di riserva da alloggiare nelle centrali. Inoltre, è previsto pure un convertitore di frequenza di riserva.

La fornitura può essere eseguita con la consegna del materiale in cantiere. Lo stoccaggio è da coordinare con UT 4.

4.1.5 Condizioni di installazione

Gli acceleratori devono essere ancorati alla volta parallelamente all'asse longitudinale della galleria.

L'appoggio degli acceleratori dovrà essere provvisto di dispositivi antivibrazioni, in modo di evitare la trasmissione delle vibrazioni alla volta e agli ancoraggi, il grado di ammortizzazione del dispositivo deve essere del 90%.

Per determinare le dimensioni del telaio d'appoggio, è necessario rilevare le dimensioni esatte in sito.

L'acceleratore è ancorato con almeno quattro punti nella volta con tiranti a carico elevato. L'ancoraggio nella volta deve essere dimensionato per sopportare 4 volte il peso di un acceleratore (fattore di sicurezza = 4). Gli ancoraggi dovranno essere sottoposti ad una prova di trazione, fino al carico nominale previsto. La Ditta allestirà un protocollo delle prove di trazione degli ancoraggi e un protocollo di montaggio sistematico per ogni acceleratore con la relativa coppia di serraggio per ancorante.

Gli acceleratori sono da installare ad una distanza minima di 30 cm dalla volta, con una distanza di almeno un diametro tra loro e devono lasciare uno spazio minimo sopra il vano traffico di 4.8 m (sagoma libera secondo SIA 197-2).

È richiesto inoltre una verifica della qualità del calcestruzzo per ogni ubicazione per determinare la classe di fessurazione da cui dimensionare gli ancoraggi.

- Rilievo dello stato di conservazione delle aree di interesse: stato di fessurazione e ammaloramento, eventuali segni di corrosione;
- Verifica della classe effettiva del calcestruzzo tramite campionatura. Numero di carote per zona secondo SIA 269;
- Calcolo degli inghisaggi.

4.1.6 Esigenze di funzionamento

Si richiedono le seguenti caratteristiche (si veda anche la scheda descrittiva):

- Possibilità di funzionamento continuo e stazionario a tempo indeterminato ad ogni regime senza surriscaldamento o disturbi di altro tipo;
- Almeno 6 cicli di avviamento all'ora;
- Il funzionamento è da prevedere in servizio discontinuo.

4.1.7 Sorveglianze

Per ciascun acceleratore dovrà essere prevista l'installazione, sulla cassa, di un sensore di vibrazione, con protezione IP65. In presenza di forti vibrazioni, l'alimentazione dell'acceleratore corrispondente verrà disinserita (salvo in caso d'incendio).

4.1.8 Scheda riassuntiva delle specifiche degli acceleratori

Le specifiche più rilevanti degli acceleratori sono riportate nella tabella seguente.

Quantità	8 + 1 riserva
Acceleratori completi	Ventola dell'acceleratore; Motore; Cassa dell'acceleratore con scatola di derivazione; Telaio di sospensione; Silenziatore su entrambi i lati;
Densità di riferimento	1.20 kg/m ³
Spinta @ 1.20 kg/m ³	≥ 800 N
Potenza meccanica	max 37 kW
Emissione sonora	70 dB(A) 10 m, 45°, campo libero
Tipo di motore	Motore trifase, asincrono, con rotore a gabbia di scoiattolo, adatto al funzionamento reversibile con variatore di frequenza.
Fasi/tensione/Frequenza	3 x 400 V, 50 Hz
Protezione	IP55
cos φ	almeno 0.85 nel punto nominale di funzionamento
Rendimento elettrico	almeno 85%
Classe di isolamento	H (EN 60034-1)
Funzionamento	Esercizio con variatore di frequenza per la regolazione del numero di giri.
Tipo di servizio	S9 (continuo a velocità e carico variabile)
Avviamenti	Almeno 6 ad ora (senza convertitore di frequenza), limitazione non considerata in caso di evento.
Grado di equilibratura	Secondo ISO 14694, qualità dell'equilibratura BV-3
Durata di vita cuscinetti L10	almeno 40'000 h
Diametro esterno	max. 1000 mm
Diametro della girante	ca. 800 mm
Materiali e protezione contro la corrosione	Vedere §3.1.2.3.
Sorveglianze	Rilevamento di vibrazioni con spegnimento automatico in caso di vibrazioni eccessive (salvo in caso di incendio);
Resistenza termica	La resistenza termica degli acceleratori deve essere di 250°C per 120 minuti. Resistenza termica dei fissaggi a 450°C per 120 minuti.

Silenziatori	Ogni acceleratore è equipaggiato di 2 silenzianti cilindrici da entrambi i lati, con irrigidimenti interni, rivestiti internamente con materiale fonoassorbente ad alto coefficiente d'assorbimento acustico, imputrescibile, antimuffa ed ignifugo (non infiammabile), rivestito con lamierino forato. Tutte le linee di saldatura sono da saldare in modo continuo.
Dispositivi di assorbimento delle vibrazioni e di protezione contro le oscillazioni della struttura	I dispositivi dovranno evitare la propagazione delle vibrazioni e delle oscillazioni sulla struttura dell'opera e in tutti i casi evitare l'apparizione di frequenze proprie della struttura (frequenze di risonanza). Devono garantire un grado di isolamento di 90%.
Cablaggio	Vedere §3.2.1.
Convertitori di frequenza	Al livello di comando un funzionamento inammissibile degli acceleratori nella zona delle frequenze proprie e dell'opera deve essere inibito. Le frequenze proprie, se presenti, verranno determinate in fase esecutiva.

Tabella 6: Specifiche degli acceleratori

Per ciascun acceleratore dovrà essere prevista l'installazione, sulla cassa, di un trasduttore di vibrazione in conformità alla norma ISO 14694.

Quantità	9 (uno per acceleratore, incl. riserva)
Tipo	Analogico
Segnale di misura	4 – 20 mA
Intervallo di misura	0 – 20 mm/s
Alimentazione	tramite il cavo analogico 4 – 20 mA
Protezione	IP65

Tabella 7: Specifiche dei sensori

4.2 Requisiti del sistema elettromeccanico

I paragrafi seguenti sono finalizzati alla valutazione del sistema elettromeccanico nel suo complesso, inteso come insieme della rete elettrica e delle utenze, in considerazione dell'attuale assetto della rete media tensione e degli acceleratori previsti, con il rispettivo sistema di avvio.

4.2.1 Calcolo per il coordinamento elettromeccanico

Sulla base degli allegati del committente e dei prodotti proposti, devono essere rispettati i criteri della norma DACHCZ.

Spunto alla partenza

Per quanto attiene lo spunto, si assume che il fornitore predisponga un avvio delle macchine nei tempi limite di norma e con uno spunto non superiore al 110% della corrente nominale del motore. Questo aspetto è essenziale ai fini del rispetto delle norme DACHCZ e dell'avvio contemporaneo di più motori. Eventuali valori di spunto maggiore

possono essere in ogni caso accettati previa calcolazione e verifica degli effetti sulla rete elettrica nel suo complesso.

Contenuto armonico e potenza limite

L'architettura della rete elettrica non è modificabile e prevede che all'interno di ogni centrale (ACN e ACS) siano presenti tre trasformatori con potenza nominale di 250kVA, 16/0.4 kV. I tre trasformatori per centrale alimenteranno:

- 4 acceleratori, ciascuno dotato di variatore di frequenza con tecnologia IGBT a bassissimo contenuto armonico (contenuto armonico calcolato secondo IEEE519 inferiore al 4%), oggetto della presente fornitura
- 1 USV esistente per centrale, di potenza nominale pari a 30kVA.
- Tutta l'impiantistica per la galleria come la luce e la forza nella cabina

Quanto sopra premesso, considerato un coefficiente di contemporaneità pari a 1, è indispensabile il rispetto dei valori limite di potenza e di contenuto armonico specificati per i componenti oggetto di fornitura al fine di evitare danni al trasformatore posto a monte dei carichi.

Da parte dell'impresa in fase di messa in servizio viene richiesta una verifica calcolata e misurata delle armoniche.

5 Condizioni di realizzazione

5.1 Collaudi e messa in esercizio dell'impianto

5.1.1 Introduzione

Di seguito sono elencati in ordine cronologico le varie tappe per il raggiungimento dell'accettazione finale dell'impianto e nei capitoli seguenti sono definite le attività previste per le singole fasi.

- Verifica dei componenti dell'impianto;
- Collaudo in officina (FAT);
- Controllo del montaggio;
- Test di funzionalità dell'impianto
- Messa in esercizio (SAT);
- Periodo di prova;
- Collaudo provvisorio in sito;
- Periodo di garanzia;
- Collaudo definitivo in sito;
- Controllo da parte dell'Ente Certificatore di impianti elettrici a bassa tensione.

È da segnalare che nel caso di collaudi ripetuti, ritardi dei lavori, malfunzionamenti, difetti o di qualsiasi altra circostanza riconducibile alla responsabilità della ditta esecutrice e che causi attività supplementari dell'Ingegnere progettista o dei costi supplementari al Committente, si procederà all'addebito ed alla fatturazione di detti costi direttamente alla ditta.

5.1.2 Verifica dei componenti dell'impianto

Scopo delle verifiche è identificare eventuali errori di progettazione o fraintendimenti riguardo alla soluzione richiesta.

Il fornitore dell'impianto è tenuto a trasmettere ai progettisti tutti i data-sheet delle componenti utilizzate per la realizzazione dell'impianto affinché il progettista possa verificare l'adeguatezza del materiale scelto.

Il fornitore dovrà redigere i quaderni d'oneri necessari alla definizione della soluzione realizzativa. Da parte del progettista dovranno essere verificati i quaderni d'oneri come pure tutti gli schemi di principio e i conseguenti schemi esecutivi.

Il progettista verificherà le seguenti caratteristiche dei prodotti:

- Modello di fornitori conosciuti ed affermati;
- Modello recente;
- Modello di larga diffusione e facilmente reperibile;
- Modello in esecuzione industriale;
- Robustezza, affidabilità e durata di vita del prodotto offerto;
- Prestazioni (ad esempio rendimenti);
- Presenza di tutte le funzionalità richieste;
- Facilità di manutenzione e disponibilità.

5.1.3 Collaudo in officina (FAT), protocollo 1

5.1.3.1 Generalità

Scopo dei collaudi in officina è identificare eventuali errori di progettazione o realizzazione dell'impianto prima della sua installazione.

Il collaudo in officina (FAT) viene organizzato da parte del fornitore. Viene verificata l'idoneità aeraulica, meccanica ed elettrica degli acceleratori.

I protocolli di collaudo dovranno essere sottoposti ad approvazione da parte del Committente e dell'Ingegnere progettista. Una volta approvata la Ditta restituisce il protocollo di collaudo controfirmato. Solo dopo questa consegna, e a discrezione del Committente e dell'Ingegnere progettista, potranno avere luogo la fabbricazione dell'insieme della fornitura.

La Ditta metterà a disposizione l'infrastruttura e tutte le attrezzature necessarie per i test.

5.1.3.2 Controlli per il lotto Impianto di ventilazione

Per l'impianto di ventilazione longitudinale, lo scopo di questi controlli è di giudicare la qualità dell'intera fornitura. Le prove di funzionamento saranno eseguite sul primo acceleratore fabbricato (completo di convertitore di frequenza). Saranno effettuate e protocollate le seguenti prove sulla base della direttiva ISO 13350:

- Controllo della geometria sulla base dei piani approvati;
- Controllo dei materiali;
- Controllo dei parametri dei variatori di frequenza;
- Misura spinta nominale in entrambe le direzioni di rotazione dell'acceleratore;
- Misura del livello di pressione acustica;
- Misura del valore di vibrazione dell'acceleratore;
- Misura potenza elettrica assorbita;
- Misura intensità di corrente elettrica;
- Controllo della velocità di rotazione;
- Calcolo del fattore di potenza $\cos \varphi$ del motore;
- Misura tensione di alimentazione.

Queste misure devono essere eseguite per i seguenti numero di giri nei due sensi di rotazione: 20%, 50%, 100%.

Il valore RMS di vibrazione massimo consentito in sede di FAT è pari a 3.5 mm/s in conformità con la direttiva ISO 14694 per ventilatori di categoria BV-3.

Si richiederà altresì la certificazione per:

- Dimostrare la resistenza termica degli acceleratori e motori sottoposti a sollecitazioni termiche,
- Dimostrare la resistenza alla fatica dei principali elementi che sono sottoposti a delle sollecitazioni meccaniche.

Durante le prove in fabbrica verrà inoltre verificato l'armadio elettrico e tutte le componenti (disgiuntori, convertitore di frequenza, filtri, materiale elettrico, etc.).

5.1.4 Controllo del montaggio

Prima di effettuare l'installazione completa dell'impianto verrà effettuato, da parte dell'Ingegnere progettista, il controllo di tutte le "prime" esecuzioni. Una volta convalidato il primo montaggio si potrà procedere con l'installazione completa.

Al termine dell'installazione verrà eseguito il controllo di montaggio, con la partecipazione del Fornitore e dell'Ingegnere progettista. Saranno verificate che le funzionalità e le caratteristiche dell'impianto corrispondano ai documenti d'appalto e a quanto testato in officina.

Durante il controllo del montaggio l'Ingegnere progettista effettuerà i controlli seguenti:

- controllo visivo dell'impianto;
- controllo della completezza della fornitura;
- controllo del montaggio eseguito a regola d'arte;
- controllo di tutto il cablaggio.

I difetti trovati al controllo del montaggio dovranno essere immediatamente eliminati. Nel caso in cui saranno accertati difetti gravi il controllo sarà dichiarato non soddisfacente e dovrà essere ripetuto, dopo che la Ditta avrà eliminato i difetti. In questo caso, oltre ad assumersi tutti i costi per la ripetizione del controllo, la Ditta dovrà assumersi anche i costi per le ore lavorative e di viaggio dei partecipanti al controllo.

Il risultato del controllo sarà riassunto in un documento, la cui redazione spetta al Fornitore.

5.1.5 Test di funzionalità dell'impianto

Scopo di queste verifiche è risolvere sul nascere eventuali errori di installazione.

Prima dell'inizio dei test di funzionalità l'impresa realizzatrice dovrà fornire alla DL un programma lavori che sarà sottoposto agli ingegneri progettisti ed al Committente. Solo dopo l'accettazione del programma lavori si potrà dare la via all'installazione e ai test.

I progettisti dell'impianto assisteranno regolarmente ai test di funzionalità dell'impianto per correggere tempestivamente errori di installazione o risolvere problematiche di installazione non prevedibili nelle fasi precedenti.

Durante i test di funzionalità dell'impianto il fornitore è tenuto a verificare la funzionalità dell'impianto prima dell'esecuzione della messa in esercizio.

Con la messa in esercizio avviene la migrazione dall'impianto vecchio all'impianto nuovo, la funzionalità del nuovo impianto avviene mantenendo in funzione il vecchio impianto.

5.1.6 Messa in esercizio (SAT), protocollo 2

Il collaudo avverrà dopo che i test di funzionalità dell'impianto saranno eseguiti con esito positivo e che tutte le eventuali riserve saranno state rimosse.

Scopo di questo collaudo è identificare eventuali errori di realizzazione dell'impianto in presenza del Committente, della Ditta e dell'Ingegnere progettista.

I controlli e le misure in sito (SAT) sono effettuati in modo sistematico per ogni acceleratore e consistono in:

- Protocollo delle coppie di serraggio dei fissaggi alla volta;
- Protocollo di trazione (prima del montaggio dell'acceleratore);
- Controllo del senso di rotazione;
- Misure delle intensità di corrente nominale;

- Valori di vibrazione;

Vengono inoltre effettuati i seguenti controlli:

- Misura del livello di pressione acustica agli imbrocchi con tutti gli acceleratori in funzione a 100% di numero di giri;
- Misura della spinta di un acceleratore tramite misura del salto di pressione su una distanza di 250 m;
- Misura della velocità del flusso d'aria con tutti gli acceleratori in esercizio tramite maglia di anemometri (matrice 5x5) secondo ISO 5802;
- Verifica del buon funzionamento dell'armadio elettrico e del convertitore di frequenza.

Inoltre, deve venir consegnata una "Documentazione minima di esercizio" così composta:

- piano/piani con i limiti di fornitura;
- tabella delle pendenze aperte;
- tabella riassuntiva delle garanzie e delle manutenzioni previste, comprensiva di indicazione di:
 - tempi di intervento a contratto;
 - eventuale presenza di una parte di manutenzione che deve essere già effettuata da UT 4 durante la garanzia.
- elenco dei numeri di contatto per gli interventi in garanzia e in manutenzione;
- schemi elettrici corretti con lo stato al momento dell'entrata in servizio;
- documenti dell'istruzione fornita al personale UT 4, in formato cartaceo e digitale.

Nel caso in cui i valori prescritti dal fabbricante non saranno raggiunti o saranno accertati difetti gravi, la messa in esercizio sarà dichiarata non soddisfacente e dovrà essere ripetuta, dopo che la Ditta avrà eliminato i difetti. In questo caso, oltre ad assumersi tutti i costi per la ripetizione del collaudo la Ditta dovrà assumersi anche i costi per le ore lavorative e di viaggio e dei vari partecipanti al SAT.

5.1.7 Periodo di prova

L'esercizio di prova avrà inizio subito dopo la conclusione con successo della messa in esercizio (SAT), e avrà una durata pari a **6 mesi**.

Nel caso in cui durante il periodo di prova si verificasse un malfunzionamento valutato dall'Ingegnere progettista come "grave" e le cui cause siano riconducibili alla responsabilità della Ditta, il periodo di prova ricomincerà dopo la riparazione del guasto e avrà sempre la durata di 6 mesi.

Durante tutto il periodo di prova, la Ditta dovrà mettere a disposizione una persona qualificata che dovrà essere tempestivamente sul posto per eliminare eventuali difetti all'impianto.

Il supporto durante il periodo di prova dovrà essere assicurato da un picchetto formato da personale preparato; la disponibilità richiesta è: **Lu-Do, 00:00-24:00**.

Gli interventi potranno avvenire sia in teleassistenza che sul posto, garantendo comunque, almeno per guasti gravi, i seguenti tempi:

- risposta al numero di picchetto: immediata;
- inizio intervento: dopo non più di 24 ore dalla chiamata;
- risoluzione del guasto: dopo non più di 48 ore dalla chiamata.

5.1.8 Collaudo provvisorio in sito, protocollo 3

Terminato con successo il periodo di prova sarà eseguito il collaudo provvisorio in sito, in presenza del Committente, della Ditta e dell'Ingegnere progettista. Durante questo collaudo saranno eseguiti alcuni controlli puntuali scelti dal Committente dal protocollo SAT. I valori saranno protocollati dalla Ditta e saranno verificati dall'Ingegnere progettista.

Il collaudo provvisorio in sito potrà avvenire unicamente dopo la consegna della documentazione definitiva dell'impianto.

L'esito del collaudo provvisorio in sito sarà riassunto in un protocollo di collaudo, la cui redazione spetterà alla Ditta. I risultati saranno forniti al Committente dopo l'approvazione dell'Ingegnere progettista.

5.1.9 Periodo di garanzia

Il fornitore prima del collaudo definitivo in sito presenta un rapporto finale comprendente la lista di tutte le attività e il risultato delle misure e dei test eseguiti.

Le parti coinvolte nel progetto possono così procedere al collaudo definitivo in sito dell'impianto secondo i protocolli di prova previsti. Il collaudo e l'accettazione dell'impianto dà inizio al periodo di garanzia di **3 anni**.

Le date intermedie vengono specificate all'interno del Protocollo 3 dell'impianto.

La liquidazione finale può avvenire dopo la consegna da parte del Fornitore di tutta la documentazione inerente all'impianto (DAW) approvata.

Nel periodo di garanzia, l'imprenditore è tenuto a svolgere la manutenzione ordinaria dell'opera e a provvedere alla fornitura dei necessari materiali d'usura.

Durante il periodo di garanzia la Ditta è tenuta ad intervenire qualora uno o più componenti dell'impianto presentino un difetto o una rottura che ne compromettono il buon funzionamento. In questo caso l'imprenditore deve intraprendere le necessarie azioni correttive, previo accordo con il Committente, e risolvere nel più breve tempo possibile il difetto riscontrato.

Analogamente al periodo di prova, il supporto durante il periodo di garanzia dovrà essere assicurato da un picchetto formato da personale preparato; la disponibilità richiesta è: **Lu-Do, 00:00-24:00**.

Gli interventi potranno avvenire sia in teleassistenza che sul posto, garantendo comunque, almeno per guasti gravi, i seguenti tempi:

- risposta al numero di picchetto: immediata;
- inizio intervento: dopo non più di 24 ore dalla chiamata;
- risoluzione del guasto: dopo non più di 48 ore dalla chiamata.

La garanzia anti-corrosione è di 10 anni e si riferisce a tutti i danni provocati dalla corrosione, soprattutto dalla corrosione nascosta la quale indebolisce la costruzione.

5.1.10 Collaudo definitivo in sito

Terminato il periodo di garanzia (3 anni) e se ritenuto necessario dal committente (tipicamente in caso di difetti importanti durante il periodo di garanzia), sarà eseguito il collaudo definitivo in sito, con la presenza della Ditta, del Committente e dell'Ingegnere progettista. Durante questo collaudo saranno eseguiti alcuni controlli puntuali scelti dal Committente dal protocollo SAT. I valori saranno protocollati dalla Ditta e saranno verificati dall'Ingegnere progettista.

L'esito del collaudo definitivo in sito sarà riassunto in un protocollo di collaudo. I risultati saranno forniti al Committente dopo l'approvazione dell'Ingegnere progettista.

5.1.11 Collaudo Electrosuisse dell'impianto

Come per altri impianti, il sistema di ventilazione sarà sottoposto al collaudo da parte dell'ispettorato federale degli impianti Electrosuisse. Le prestazioni dell'ispettorato sono coperte da un lotto separato ma la Ditta dovrà prevedere delle attività di coordinazione del collaudo e naturalmente all'evasione di eventuali pendenze e la messa in conformità dell'impianto secondo le indicazioni di Electrosuisse.

5.2 Istruzione

5.2.1 Introduzione

Sono richiesti corsi d'istruzione, incentrati sul funzionamento dell'impianto e alla sua manutenzione, mirati principalmente al personale dell'Unità Territoriale 4.

5.2.2 Lingua dei corsi d'istruzione

Tutti i corsi di istruzione dovranno essere tenuti in lingua **italiana**, compresa la documentazione.

5.2.3 Sedi dei corsi d'istruzione

La sede prevista per la formazione è presso una sala riunioni al centro di manutenzione di Camorino e/o in galleria.

5.2.4 Utenti dei corsi d'istruzione

I corsi di istruzione dovranno essere orientati alle seguenti figure:

- Operatore della Manutenzione (operatori di sala di comando);
- Manutentore di impianto (responsabile dell'intervento di manutenzione sugli impianti).

Nell'organizzazione dei corsi occorrerà tener in conto del fatto che alcune figure lavoreranno su turni.

5.2.5 Contenuto dei corsi d'istruzione

Per il lotto Impianto di ventilazione il corso è indirizzato al personale dell'UT 4

L'istruzione avverrà solo dopo la messa in esercizio e con la documentazione disponibile.

I temi principali saranno:

- Spiegazione dell'impianto e del suo funzionamento;
- Descrizione delle componenti e la loro posizione;
- Procedure di posa e smontaggio delle componenti;
- Controlli periodi e operazioni di manutenzione ordinaria;
- Ricerca guasti.

Per questa istruzione saranno da prevedere 4 ore circa. Considerando il numero di operatori e il lavoro a turni, saranno effettuate due giornate di istruzione per il personale di manutenzione. Le due giornate di istruzione dovranno avvenire dopo la messa in esercizio, se l'esito dei test sarà ritenuto soddisfacente da parte dei progettisti, oppure durante il "periodo di prova".

5.3 Documentazione

5.3.1 Generalità

5.3.1.1 Sistema di qualità per la documentazione

Tutti i documenti dovranno essere catalogati e numerati.

5.3.1.2 Lingua della documentazione

Tutta la documentazione dovrà essere fornita in lingua **italiana**. Unica eccezione è costituita da brevi prospetti tecnici dei prodotti utilizzati, che potranno essere forniti in lingua tedesca, francese o inglese.

5.3.1.3 Supporti della documentazione

La documentazione dovrà essere fornita in formato cartaceo e in formato elettronico.

Per il formato cartaceo è da privilegiare il formato A4; la documentazione dovrà essere raccolta in classificatori in formato federale, strutturati su registri numerati e in duplice copia.

Il formato elettronico dovrà essere duplice: formato originale e .pdf; il supporto sarà il CD-ROM, il DVD o la chiave USB. Tutta la documentazione elettronica dovrà essere ordinatamente raccolta secondo i registri numerati (una cartella per registro).

5.3.1.4 Formati elettronici ammessi

I documenti dovranno essere trasmessi nei seguenti formati:

- Documenti di testo: .docx, compatibili con Microsoft Word;
- Fogli di calcolo: .xlsx, compatibili con Microsoft Excel;
- Piani: .dxf, compatibili con Autocad 2000 o Microsoft Visio;
- Piani termini: .mpp, compatibili con Microsoft Project.

5.3.1.5 Numero di esemplari

Tutta la documentazione finale dell'impianto dovrà essere fornita in 5 esemplari per ogni lingua.

5.3.2 Documentazione realizzativa (quaderno oneri realizzativo)

Il Quaderno d'Oneri Realizzativo (QOR) comprenderà tutti i documenti necessari alla Ditta per costruire e montare l'impianto. Principalmente sono da fornire i seguenti documenti (lista non esaustiva):

- Tutta la documentazione d'offerta aggiornata allo stato del progetto;
- Piano termini dettagliato;
- Descrizioni funzionali dettagliate della gestione degli acceleratori, convertitori di frequenza con appositi diagrammi di flusso;
- Elenco dei parametri funzionali degli acceleratori, convertitori di frequenza con soglie di preallarme e allarme ecc.
- Schemi elettrici di collegamento di tutti gli equipaggiamenti;
- Descrizione dettagliata delle verifiche eseguite in officina;
- Descrizione dettagliata del capitolo 4:
 - Specifiche di realizzazione;

- Specifiche tecniche di tutto il materiale fornito.
- Liste dei segnali d'allarme, di disturbo e di stato;
- Lista codici AKS di tutti gli equipaggiamenti;
- Schemi elettrici trifilari dell'impianto;
- Schemi di collegamento di tutti i cavi e fili che interessano le interfacce con altri impianti (quaderni delle morsettiere di segnalazione);
- Fogli di calcolo;
- Piani di montaggio e d'ingombro degli apparecchi;
- Prescrizioni di prova.

Per l'allestimento del Quaderno d'Oneri Realizzativo (QOR) l'Impresa dovrà eseguire i rilievi sul posto. In particolare, dovranno essere verificati:

- Le condizioni e l'accessibilità dei luoghi di lavoro;
- Le condizioni e la consistenza dell'impianto attuale, in particolare della messa a terra;
- La posizione dei componenti e i percorsi delle canalizzazioni;
- Gli spazi di passaggio e di manovra per la movimentazione delle apparecchiature;
- Il tracciato cavi per il cablaggio delle apparecchiature.

Tutta la documentazione realizzativa sarà fornita una prima volta all'Ingegnere di progetto per il controllo. Dopo le correzioni del caso, la Ditta fornirà un'ulteriore copia della documentazione opportunamente corretta.

La direttiva per l'allestimento della documentazione è riportata in allegato.

5.3.3 Documento piano termini

Durante tutta la realizzazione dell'impianto, il fornitore dovrà tener aggiornato un piano termini che identifichi chiaramente le scadenze principali indicate nella procedura di realizzazione. Ogni modifica delle scadenze principali dovrà essere comunicata immediatamente al progettista e al committente.

5.3.4 Documentazione per il collaudo in officina

Al più tardi 6 settimane prima del collaudo in officina, la Ditta fornirà all'ingegnere progettista il risultato dei controlli preliminari effettuati e il programma dettagliato del collaudo compreso il protocollo.

5.3.5 Documentazione per la messa in esercizio

Al più tardi 6 settimane prima della messa in esercizio, la Ditta fornirà all'Ingegnere di progetto il programma dettagliato della messa in esercizio e le seguenti procedure/documenti:

- Protocollo del collaudo in officina
- Procedura dettagliata per la messa in esercizio
- Documentazione finale (DAW).

Tutta la documentazione finale sarà fornita una prima volta all'Ingegnere di progetto per il controllo. Dopo le correzioni del caso, la Ditta fornirà un'ulteriore copia della documentazione opportunamente corretta.

Prima d'eseguire la messa in esercizio la Ditta dovrà consegnare la prima versione della documentazione finale. Essa comprenderà:

- Tutta la documentazione del quaderno oneri realizzativo aggiornata allo stato del progetto;
- Tutta la documentazione consegnata al collaudo in officina;
- Tutta la documentazione consegnata ai test di funzionalità;
- Manuali d'uso del comando e di tutti gli apparecchi;
- Descrizione dei lavori di manutenzione;
- Lista pezzi unitaria.

5.3.6 Documentazione finale (DAW)

Tutta la documentazione finale sarà fornita, dopo una presentazione all'Ingegnere progettista, in forma cartacea una prima volta per il controllo. Dopo le correzioni del caso, la Ditta fornirà una versione opportunamente corretta.

Prima d'eseguire la messa in esercizio in sito la Ditta dovrà consegnare la prima versione della documentazione finale. Essa comprenderà:

- Tutta la documentazione del quaderno oneri realizzativo aggiornata allo stato conforme all'esecuzione;
- Tutta la documentazione consegnata al collaudo in officina, alla messa in esercizio, al collaudo provvisorio in sito e al collaudo definitivo in sito;
- Tutta la documentazione utilizzata per l'istruzione dei manutentori;
- Manuali d'uso di tutti gli apparecchi;
- Manuale della manutenzione: descrizione delle procedure di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto ad uso dei manutentori del Committente;
- Elenco dei componenti installati: lista pezzi unitaria dettagliata dei componenti utilizzati, con i relativi codici di ordinazione;
- Protocolli di collaudo, misura e NIBT.

La direttiva per l'allestimento della documentazione è riportata in allegato.

5.3.7 Documentazione minima d'esercizio (DME)

Al più tardi 4 settimane prima della messa in esercizio il fornitore dovrà mettere a disposizione una "Documentazione minima di esercizio" (DME) così composta:

- Elenco dei numeri di contatto del lotto per gli interventi in garanzia e in manutenzione;
- Schemi elettrici corretti con lo stato al momento dell'entrata in servizio;
- Documenti dell'istruzione fornita al personale UT 4, in formato cartaceo e digitale.

La DME sarà fornita una prima volta all'Ingegnere di progetto per il controllo. Dopo le correzioni del caso, la Ditta fornirà un'ulteriore copia della documentazione opportunamente corretta.

La direttiva per l'allestimento della documentazione è riportata nell'allegato 4.3.4.

5.4 Smantellamento, smaltimento

Saranno da smaltire tutte le componenti dell'impianto ventilazione longitudinale attuale, ossia gli acceleratori, i sensori, i cavi e gli armadi degli acceleratori esistenti. Il materiale smontato, sarà messo a disposizione dell'Unità Territoriale 4 che lo potrà utilizzare come pezzi di ricambio per altri impianti. Il materiale non ritenuto dall'Unità Territoriale 4 dovrà essere smaltito dal fornitore del nuovo impianto.

Gli impianti da smantellare sono:

- 10 Acceleratori;
- Cavi;

I rifiuti prodotti sul luogo di installazione dovranno essere separati. I rifiuti speciali non dovranno essere in alcun caso mischiati con quelli ordinari. Lo smaltimento dei materiali di installazione, come pure lo smaltimento degli impianti rimossi, dovrà attenersi alle leggi sullo smaltimento e la protezione dell'ambiente; in particolare, il materiale elettrico ed elettronico dovrà essere smaltito secondo l'ordinanza federale concernente lo smaltimento degli apparecchi elettrici ed elettronici (ORSAE); i rifiuti speciali saranno smaltiti secondo quanto prescritto dall'Ordinanza sul traffico dei rifiuti speciali (OTRS). Sarà compito dell'impresa esecutrice fornire i documenti necessari a comprovare lo smaltimento a norma dei materiali da parte di enti o società autorizzate e riconosciute.

6 Programma lavori

6.1 Attività previste

Le principali attività previste nel programma lavori sono riassunte qui di seguito. Fra di esse sono incluse le fasi di collaudo e messa in servizio descritte nel dettaglio paragrafo 5.1.

- Messa in appalto e aggiudicazione;
- Allestimento, controllo e validazione progetti esecutivi (Quaderni oneri realizzativi);
- Comanda del materiale e fabbricazione;
- Collaudo in officina (FAT);
- Risanamento impianti BSA;
- Installazione nuovi impianti BSA;
- Test di funzionalità dei nuovi impianti BSA
- Messa in esercizio (SAT);
- Periodo di prova;
- Collaudo provvisorio in sito;
- Periodo di garanzia;
- Collaudo definitivo in sito (se ritenuto necessario dal committente);
- Smantellamento e smaltimento.

Questi lavori vengono eseguiti secondo il piano termini allegato.

6.2 Lavori preparatori

Non si prevedono lavori preparatori.

6.3 Coordinazione con il genio civile

I lavori preparatori del genio civile non interferiscono sui lavori all'impianto di ventilazione longitudinale.

La coordinazione sarà limitata all'occupazione del vano traffico tra i vari lotti e il genio civile.

6.4 Transizione vecchio/nuovo

La nuova installazione della ventilazione nel tunnel viene montata in parallelo all'installazione esistente. Quest'ultima deve rimanere in servizio fino a quando quella nuova sarà collaudata.

I lavori vengono svolti in modo da rispettare le condizioni minime di esercizio e non danneggiare gli impianti e comandi esistenti.

Il nuovo impianto di ventilazione sarà installato in parallelo all'esistente. Una volta messo in servizio il nuovo impianto e superata la messa in esercizio, potrà avvenire lo smontaggio dell'impianto esistente.

6.4.1 Tunnel

Per permettere l'installazione del nuovo impianto dovrà essere rimossa la prima coppia di acceleratori a Sud (Brissago). Le condizioni minime di esercizio con 4 coppie di acceleratori sono garantite.

In tunnel i nuovi cavi verranno posati nella batteria dei tubi esistente.

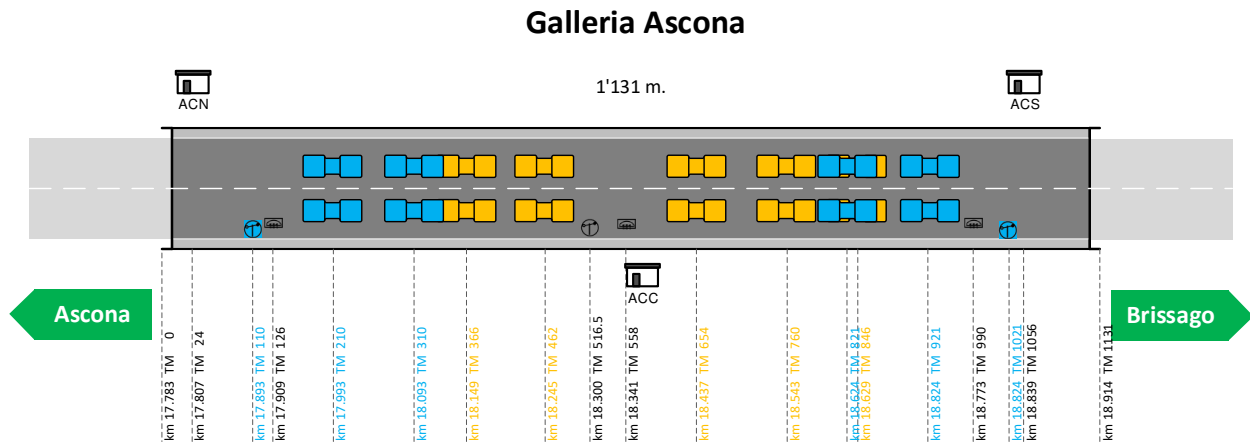


Figura 3: Schema di principio dell'impianto ventilazione, esistente e nuovo in parallelo

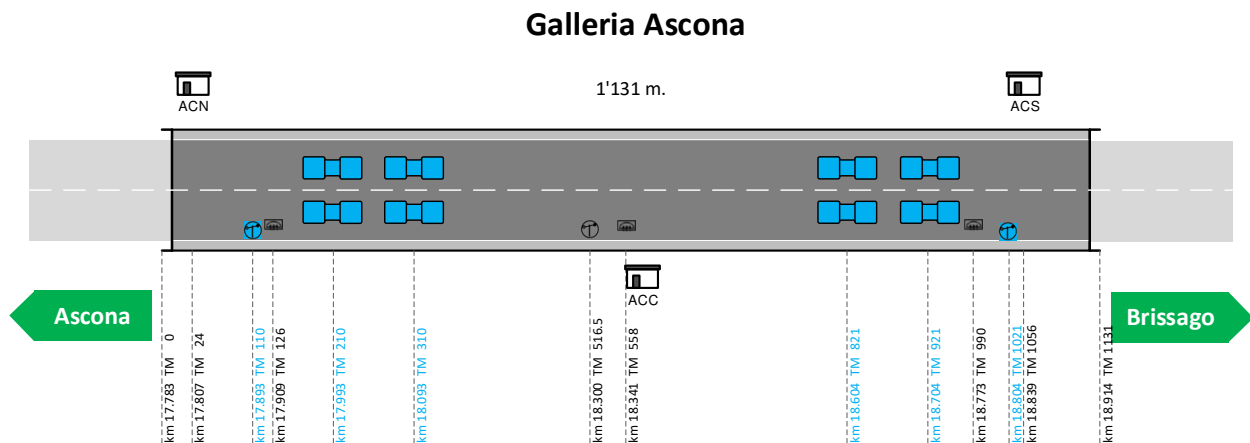


Figura 4: Schema di principio dell'impianto ventilazione, con impianti nuovi

6.4.2 Centrali tecniche

Nelle centrali, i cavi della ventilazione attualmente in servizio saranno da togliere dal canale a cavi sotto al pavimento tecnico. Questi cavi sono da appendere in modo provvisorio fino a quando il nuovo impianto di ventilazione entrerà in servizio. I costi per questi lavori sono da integrare nelle posizioni dell'elenco prezzi in allegato.

I nuovi variatori di frequenza (incluso filtri e dispositivi di protezione per i nuovi ventilatori in tunnel) sono da installare negli armadi della ventilazione, attualmente riserva, delle centrali ACN e ACS. Le installazioni attualmente in servizio saranno da smontare e da smaltire una volta superata la messa in esercizio del nuovo impianto. Un'eccezione viene fatta per la centrale ACS, in quanto per le CME una coppia di ventilatori esistente può già essere smantellata prima dell'installazione del nuovo impianto. Questo armadio accoglierà poi parte della nuova installazione.

6.4.3 Definizione dei periodi con funzionalità ridotta

Non si prevedono periodi con funzionalità ridotta.

6.5 Gestione del traffico

I lavori previsti nel vano traffico richiedono la chiusura completa notturna al traffico.

6.6 Piano termini

Per il piano termini si veda il piano termini allegato.

7 Manutenzione dell'installazione

7.1 Manutenzione durante il periodo di garanzia

La manutenzione in garanzia dovrà essere esercitata per una durata di **3 anni** a partire dalla data del collaudo provvisorio in sito.

Durante la manutenzione in garanzia la Ditta dovrà eseguire sugli equipaggiamenti installati operazioni di manutenzione preventiva e correttiva.

La **manutenzione preventiva** è la manutenzione ordinaria volta al mantenimento del grado di affidabilità del sistema. La manutenzione preventiva si potrà svolgere periodicamente (una volta all'anno) o su richiesta del Committente.

La **manutenzione correttiva** è la manutenzione necessaria alla rimozione di un guasto o di un difetto rilevato nel sistema. Tale manutenzione prevede la sostituzione dei componenti guasti. La manutenzione correttiva si svolgerà sempre su richiesta di intervento da parte del Committente. La manutenzione correttiva dovrà essere assicurata da un picchetto formato da personale preparato; la disponibilità richiesta è: **Lu-Do, 00.00-24.00**.

I tempi da rispettare sono i seguenti:

- risposta al numero di picchetto: immediata;
- inizio intervento: dopo non più di 24 ore dalla chiamata;
- risoluzione del guasto: dopo non più di 48 ore dalla chiamata.

Nella definizione dei tempi si devono inglobare i tempi di spostamento sul posto.

7.2 Pezzi di ricambio

I ricambi dei componenti che dovranno essere sostituiti durante il periodo di garanzia dovranno essere messi a disposizione gratuitamente dalla Ditta.

I pezzi di ricambio dovranno essere nuovi e in ottimo stato e consegnati nell'imballaggio originale. Ogni imballo dovrà portare un'etichetta specificante il contenuto dello stesso.

8 Imballaggio, immagazzinamento e trasporto

8.1 Imballaggio

Tutto il materiale è da imballare in modo adeguato per proteggere le forniture da eventuali danni subiti durante il trasporto.

L'allontanamento/eliminazione del materiale di imballaggio è a carico della Ditta.

8.2 Spedizione e trasporto

Spedizione e trasporto includono carico e scarico di ogni parte di impianto fino al punto di montaggio. Le pratiche doganali, le tasse, ecc. sono a carico della Ditta.

L'assicurazione per il trasporto deve essere conclusa dalla Ditta. I relativi costi sono a carico della stessa.

9 Riferimenti

Documento No.	No. Interno	Titolo
201	2020.0063.004-P002	Sinottico e Sezione tipo
202	2020.0063.004-P002	Piano Occupazione locali – Centrale Sud
203	2020.0063.004-P003	Piano Occupazione locali – Centrale Nord