

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto funzionale Brescia-Verona

PROGETTO ESECUTIVO

GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00

Impianto di supervisione impianti di sicurezza
Relazione tecnica Centrali di Ventilazione

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio Cepav due Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio (Ing. T. Taranta)	Valido per costruzione
Data: _____	Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 1	E	E 2	R O	G N 0 2 0 C	0 0 3	A

PROGETTAZIONE							IL PROGETTISTA
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Data	
A	EMISSIONE	TOGNI	23.11.18	MERLINI	23.11.18	23.11.18	
B							
C							

Stampa circolare: ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO, Integratore Ing. TARANTA TOMMASO TARANTA, Civile ed Ambientale Industriale dell'informazione. Data: 23.11.18

CIG. 751447334A

File: INDR11EE2ROGN020C003A_10.doc



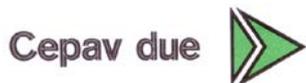
Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

INDICE

1.	INTRODUZIONE	4
2.	ELENCO ELABORATI	5
3.	NORMATIVE E SPECIFICHE DI RIFERIMENTO	6
3.1.	NORME DI CARATTERE GENERALE	6
3.2.	NORME PER RIFIUTI MATERIALE ELETTRICO	7
3.3.	PRODOTTI DA COSTRUZIONE.....	7
3.4.	STANDARD INDUSTRIALI.....	7
3.5.	CERTIFICAZIONI NAVALI.....	7
3.6.	DIRETTIVE EUROPEE CE.....	8
3.7.	TEMPERATURA D'ESERCIZIO / IGROMETRIA / ALTITUDINE	8
3.8.	TEST DI IMMUNITÀ ALLE INTERFERENZE L.F. (EC).....	8
3.9.	TEST DI IMMUNITÀ ALLE INTERFERENZE H.F. (EC).....	9
3.10.	EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE (EC)	10
3.11.	TEST DI IMMUNITÀ ALLE VARIAZIONI CLIMATICHE (SPENTO).....	10
3.12.	TEST DI IMMUNITÀ ALLE VARIAZIONI CLIMATICHE (ACCESO)	10
3.13.	TEST DI IMMUNITÀ ALLE VARIAZIONI CLIMATICHE (SPENTO).....	11
3.14.	SPECIFICHE AMBIENTALI.....	11
4.	DESCRIZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI SUPERVISIONE	12
4.1.	TIPOLOGIA DELLE APPARECCHIATURE DI AUTOMAZIONE.....	12
4.2.	CARATTERISTICHE GENERALI DEI PLC (CONTROLLORI A LOGICA PROGRAMMABILE).....	12
4.3.	TIPOLOGIA DELLE RETI.....	13
4.4.	PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE	14
4.5.	ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI SUPERVISIONE	14
4.6.	CENTRALI DI VENTILAZIONE (SOTTOSISTEMA CF).....	15
4.6.1.	<i>Composizione tipica dei PLC di ventilazione</i>	<i>16</i>
4.6.2.	<i>Linee cavo afferenti ai PLC.....</i>	<i>17</i>
5.	LOGICHE DI FUNZIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI VENTILAZIONE	19

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 11	Codifica Documento E E2 RO GN 020 C 003	Rev. A	Foglio 3 di 22
---------	------------------	-------------	--	-----------	-------------------

5.1.	ELENCO DEGLI ACRONIMI.....	21
5.2.	LOGICHE BASE DI FUNZIONAMENTO DELLA VENTILAZIONE.....	21
5.3.	AVVIAMENTO DEI VENTILATORI.....	22
5.4.	DIFETTI DI FUNZIONAMENTO	22
5.5.	PROCEDURE DI PROVE	22

1. INTRODUZIONE

Nell'ambito della progettazione esecutiva della linea ferroviaria Alta Velocità/ Alta Capacità Milano-Verona la galleria LONATO, costituisce il sistema tunnel più lungo della tratta, con una lunghezza complessiva di oltre 7 km. L'opera complessiva è suddivisa in tre parti d'opera distinte (WBS):

- LONATO OVEST, corrispondente ad una galleria artificiale di lunghezza complessiva pari a 1425 m, con un primo tratto monocanna, a doppio binario, con sezione scatolare, ed un secondo tratto a canne separate con sezione scatolare. (GA06);
- LONATO, corrispondente ad una galleria naturale a doppia canna a singolo binario, scavata in meccanizzato con lunghezze di 4782 m e 4748 m (GN02);
- LONATO EST, corrispondente ad una galleria artificiale di lunghezza complessiva pari a 1356 m (GA07).

Il presente documento, unitamente ai relativi allegati, riguarda la descrizione degli **impianti di supervisione e di sicurezza** relativamente a:

- centrale di ventilazione binario pari
- centrale di ventilazione binario dispari

come meglio descritto nei successivi capitoli e negli elaborati di progetto allegati.

2. ELENCO ELABORATI

Nel seguito si riporta l'elenco elaborati della WBS GN02, relativamente alla parte impiantistica, di cui la presente relazione costituisce parte integrante.

Impianto di supervisione impianti di sicurezza	
IN0R11EE2ROGN020C002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Impianto di supervisione impianti di sicurezza - Relazione tecnica Bypass e Centrali di pompaggio
IN0R11EE2ROGN020C003	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Impianto di supervisione impianti di sicurezza - Relazione tecnica Centrali di Ventilazione
IN0R11EE2SPGN020C003	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Impianto di supervisione impianti di sicurezza - Specifiche tecniche dei materiali
IN0R11EE2LSGN020C001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Impianto di supervisione impianti di sicurezza - Elenco punti sistema di supervisione
IN0R11EE2DBGN020C003	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Impianto di supervisione impianti di sicurezza - Centrale di pompaggio - Distribuzione I/O e schema a blocchi
IN0R11EE2DBGN020C004	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Impianto di supervisione impianti di sicurezza - Locali ventilazione binario pari - Distribuzione I/O e schema a blocchi
IN0R11EE2DBGN020C005	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Impianto di supervisione impianti di sicurezza - Locali ventilazione binario pari - Distribuzione I/O e schema a blocchi
IN0R11EE2DAGN020C001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Impianto di supervisione impianti di sicurezza - Bypass tipo 1 - Distribuzione I/O e schema a blocchi
IN0R11EE2DAGN020C002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Impianto di supervisione impianti di sicurezza - Bypass tipo 2 - Distribuzione I/O e schema a blocchi
IN0R11EE2DAGN020C003	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Impianto di supervisione impianti di sicurezza - Bypass tipo 3 - Distribuzione I/O e schema a blocchi

3. NORMATIVE E SPECIFICHE DI RIFERIMENTO

La presente relazione fa riferimento al nuovo Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 4 – Gallerie (RFI DTC SI GA MA IFS 001 A). Emissione del 30/12/2016.

Si fa inoltre riferimento alla specifica tecnica RFI DPR IM SP IFS 002A "Sistema di supervisione integrato dei sistemi di sicurezza delle gallerie".

Inoltre vengono recepite anche le seguenti prescrizioni:

- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 28 ottobre 2005 “Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie”;
- Specifiche Tecniche di Interoperabilità SRT TSI - Regolamento (UE) n. 1303/2014 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”.

Gli impianti elettrici ed i componenti riguardanti il presente progetto dovranno essere realizzati in conformità con le leggi e la normativa tecnica vigente alla data di esecuzione dei lavori.

Le norme di riferimento sono quelle emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano il cui rispetto assicura l'assolvimento della legge 1/3/68 n° 186 la quale prevede che tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte.

Si richiamano, a titolo indicativo, le più ricorrenti Norme C.E.I., Decreti, Leggi e Prescrizioni a cui far riferimento.

3.1. NORME DI CARATTERE GENERALE

- Legge 1 marzo 1968 n.186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- Legge 18 ottobre 1977 n.791 Attuazione della Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (CEE), n.72/73, relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
- Decreto 22 gennaio 2008 n.37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- Norma CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- Norma CEI 0-3 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati
- Norma CEI 3-23 Segni grafici per schemi e piani di installazione architettonici e topografici

- Norme CEI 64-8/1-2-3-4-5-6-7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Compresa tutte le varianti a tali norme
- Norma CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- Norma CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori

3.2. *NORME PER RIFIUTI MATERIALE ELETTRICO*

- Direttiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 gennaio 2003 sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)

3.3. *PRODOTTI DA COSTRUZIONE*

- Regolamento CPR (UE 305/2011) relativamente ai cavi elettrici
- Decreto legislativo n.106/2017 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento UE n.305/2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CE"

3.4. *STANDARD INDUSTRIALI*

Requisiti specifici delle caratteristiche funzionali, immunità, robustezza e sicurezza del PAC:

- IEC/EN 61131-2 completato da IEC/EN 61010-2-201
- CSA C22.2 No.142 completato da CSA C22.2 No. 61010-2-201
- UL 508 completato da UL 61010-2-201

I PAC M580 sono destinati all'uso in ambienti industriali e:

- grado di inquinamento 2, categoria sovratensione II (IEC 60664-1)
- installazioni a bassa tensione in cui la derivazione di alimentazione principale sia protetta su entrambi i fili da dispositivi come fusibili o sezionatori che limitano la corrente a 15A per il Nord America e 16A per il resto del mondo.

3.5. *CERTIFICAZIONI NAVALI*

I prodotti sono progettati per la conformità con i requisiti dei principali enti navali commerciali (IACS).

- BV (Bureau Veritas/France)
- DNV (Det Norske Veritas/Norway)
- GL (Germanischer Lloyd/Germany)
- LR (Lloyd's Register/United Kingdom)
- RINA (Registro Italiano Navale/Italy)
- ABS (American Bureau of Shipping / USA)
- RMRoS (Russian Maritime Register of Shipping / Russia)

3.6. DIRETTIVE EUROPEE CE

- basso voltaggio: 2006/95/EC e 2014/35/UE dall'aprile 2016
- compatibilità elettromagnetica: 2004/108/EC e 2014/30/UE dall'aprile 2016

3.7. TEMPERATURA D'ESERCIZIO /IGROMETRIA /AL TITUDINE

Condizione		Componenti standard del M580	Componenti hardened del M580
Temperatura	Funzionamento	0...+60 °C (+32...+140 °F)	-25...+70 °C (-13...+158 °F)
	Immagazzinaggio	-40...+85 °C (-40...+185 °F)	-40...+85 °C (-40...+185 °F)
umidità relativa (senza condensa)	Funzionamento	5...95% fino a +55 °C (+131 °F)	5...95% fino a +55 °C (+131 °F)
	Immagazzinaggio	5...93% fino a +55 °C (+131 °F)	5...93% fino a +60 °C (+140 °F)
altitudine	Funzionamento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 0...2000 m (0...6562 ft): specifica completa per temperature e isolamento ▪ 2000...4000 m (6562...13123 ft): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Derating di temperatura: +1 °C/400 m (+1,8 °F/1312 ft) ▪ Perdita di isolamento: 150 V CC/1000 m (150 V CC) 	

3.8. TEST DI IMMUNITÀ ALLE INTERFERENZE L.F. (EC)

Nome del test	Standard	Livello
variazioni di tensione e di frequenza	IEC/EN 61131-2 IEC/EN 61000-6-2 IEC 61000-4-11	0,85 Un, 1,10 Un 0,94 Fn, 1,04 Fn 4 incrementi t = 30 min
	IACS E10 IEC 61000-4-11	0,80 Un, 1,20 Un 0,90 Fn, 1,10 Fn t = 1,5 s/5 s
variazioni di tensione diretta	IEC/EN 61131-2 IEC 61000-4-29 IACS E10 (PAC non collegato alla batteria in carica)	0,85 Un+ oscillazione: picco del 5% 1,2 Un+ oscillazione: picco del 5% 2 incrementi t = 30 min
terza armonica	IEC/EN 61131-2	H3 (10% Un) 0° / 180° 2 incrementi t = 5 min
immunità alla bassa frequenza condotta	IACS E10	per CA: H2...H15 (10% Un), H15...H100 (10...1% Un), H100...H200 (1% Un)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 RO GN 020 C 003Rev.
AFoglio
9 di 22

(solo IACS)		per CC: H2...H200 (10% Un)
interruzioni di tensione	IEC/EN 61131-2 IEC/EN 61000-6-2 IEC 61000-4-11 IEC 61000-4-29 IACS E10	immunità alimentazione: 1 ms per CC PS1 / 10 ms per CA o CC PS2 Per interruzioni più lunghe verificare la modalità di funzionamento. per IACS: 30 s per CA o CC
	IEC/EN 61131-2 IEC/EN 61000-6-2 IEC 61000-4-11	per PS2 CA: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 20% Un, t0: 1/2 periodo ▪ 40% Un, ciclo 10/12 ▪ 70% Un, ciclo 25/30 ▪ 0% Un, ciclo 250/300
disinserimento e inserimento tensione	IEC/EN 61131-2	Un...0...Un; t = Un / 60 s Umin...0...Umin; t = Umin / 5 s Umin...0,9 Udl...Umin; t = Umin / 60 s
Umin tensione minima Udl livello di rilevamento sotto tensione Un tensione nominale Fn frequenza nominale PS1 valido per PAC alimentato a batteria PS2 valido per PAC alimentato da sorgenti CA o CC		

3.9. TEST DI IMMUNITÀ ALLE INTERFERENZE H.F. (EC)

Nome del test	Standard	Livello
scariche elettrostatiche	IEC/EN 61131-2 IEC/EN 61000-6-2 IEC 61000-4-2 IACS E10	6 kV contatto 8 kV aria 6 kV contatto indiretto
campo elettromagnetico a frequenze radio irradiate	IEC/EN 61131-2 IEC/EN 61000-6-2 IEC 61000-4-3 IACS E10	15 V/m, 80 MHz...3 GHz Modulazione ampiezza sinusoidale 80%, 1 kHz + frequenze clock interno
transitori elettrici veloci (burst)	IEC/EN 61131-2 IEC/EN 61000-6-2 IEC 61000-4-4 IACS E10	per alimentatori principali CA e CC: 2 kV in modo comune / 2 kV in modo via cavo per alimentatori ausiliari CA e CC, I/O CA non schermati: 2 kV in modo comune per I/O analogici, CC non schermati, linee di comunicazione e tutte le linee schermate: 1 kV in modo comune
picco	IEC/EN 61131-2 IEC/EN 61000-6-2 IEC 61000-4-5 IACS E10	per alimentatori CA e CC principali e ausiliari, I/O non schermati CA: 2 kV in modo comune / 1 kV in modo differenziale per I/O analogici, CC non schermati: 0,5 kV in modo comune / 0,5 kV in modo differenziale per linee di comunicazione e tutte le linee schermate: 1 kV in modo comune
disturbi condotti dovuti a campi elettromagnetici irradiati	IEC/EN 61131-2 IEC/EN 61000-6-2 IEC 61000-4-6 IACS E10	10 V, 0,15...80 MHz ampiezza onda sinusoidale modulazione 80%, 1 kHz + frequenze di misura
onda oscillatoria smorzata	IEC/EN 61131-2 IEC/EN 61000-4-18 IACS E10	per alimentatori CA e CC principali e alimentatori CA ausiliari, I/O non schermati ac: 2,5 kV in modo comune / 1 kV in modo differenziale per alimentatori ausiliari CC, I/O analogici, CC non schermati: 1 kV in modo comune / 0,5 kV in modo differenziale per linee di comunicazione e tutte le linee schermate: 0,5 kV in modo comune

3.10. EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE (EC)

Nome del test	Standard	Livello
emissioni per conduzione	IEC/EN 61131-2 FCC part 15 IEC/EN 61000-6-4 CISPR 11&22, Class A, Group 1 IACS E10	150...500 kHz: quasi picco 79 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$); media 66 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) 500 kHz...30 MHz: quasi picco 73 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$); media 60 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) alimentazione ac e dc (zona di distribuzione alimentazione generale): <ul style="list-style-type: none"> ▪ 10...150 kHz: quasi picco 120...69 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) ▪ 150 kHz...0,5 MHz: quasi picco 79 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) ▪ 0,5...30 MHz: quasi picco 73 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) alimentazione ac e dc (zona bridge e passerella per valutazione): <ul style="list-style-type: none"> ▪ 10...150 kHz: quasi picco 96...50 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) ▪ 150 kHz...0,35 MHz: quasi picco 60...50 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) ▪ 0,35...30 MHz: quasi picco 50 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$)
emissioni irradiate	IEC/EN 61131-2 FCC part 15 IEC/EN 61000-6-2 CISPR 11&22, Class A, Group 1 IACS E10	30...230 MHz: quasi picco 40 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) (a 10 m); 50 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) (a 3 m) 230 MHz...1 GHz: quasi picco 47 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) (a 10 m); 57 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) (a 3 m) per la zona di distribuzione alimentazione generale: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 0,15...30 Mhz: quasi picco 80...50 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) (a 3 m) ▪ 30...100 MHz: quasi picco 60...54 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) (a 3 m) ▪ 100 MHz...2 GHz: quasi picco 54 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) (a 3 m) ▪ 156...165 MHz: quasi picco 24 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) (a 3 m)

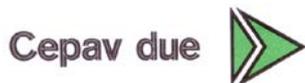
3.11. TEST DI IMMUNITÀ ALLE VARIAZIONI CLIMATICHE (SPENTO)

Nome del test	Standard	Livello
calore secco	IEC 60068-2-2 (Bb & Bd)	+60 °C, t = 16 h (per la gamma rinforzata: +70 °C, t = 16 h)
	IACS E10	+60 °C, t = 16 h e +70 °C, t = 2 h (per la gamma rinforzata: +70 °C, t = 16 h)
a freddo	IEC 60068-2-1 (Ab & Ad) IACS E10	0 °C...-25 °C, t = 16 h + accensione a 0 °C (per la gamma rinforzata: accensione a -25 °C)
calore umido, costante (umidità continua)	IEC 60068-2-78 (Cab) IACS E10	+55 °C, 93% umidità relativa, t = 96 h (per la gamma rinforzata: +60 °C)
calore umido, ciclico (umidità ciclica)	IEC 60068-2-30 (Db) IACS E10	+55...+25 °C, 93...95% umidità relativa, 2 cicli t = 12 h + 12 h
variazione di temperatura	IEC 60068-2-14 (Nb)	0...+60 °C, 5 cicli t = 6 h + 6 h (per la gamma rinforzata: -25...+70 °C)

3.12. TEST DI IMMUNITÀ ALLE VARIAZIONI CLIMATICHE (ACCESO)

Nome del test	Standard	Livello
calore secco	IEC/EN 61131-2 IEC 60068-2-2 (Bb & Bd) IEC/EN 60945	+85 °C, t = 96 h
a freddo	IEC/EN 61131-2 IEC 60068-2-1 (Ab & Ad) IACS E10	-40 °C, t = 96 h
calore umido, ciclico (umidità ciclica)	IEC/EN 61131-2 IEC 60068-2-30 (Db)	+55...+25 °C, 93...95 % umidità relativa, 2 cicli t = 12 h + 12 h

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 RO GN 020 C 003Rev.
AFoglio
11 di 22variazione di temperatura
(shock termici)IEC/EN 61131-2
IEC 60068-2-14 (Na)

-40...+85 °C, 5 cicli t = 3 h + 3 h

3.13. TEST DI IMMUNITÀ ALLE VARIAZIONI CLIMATICHE (SPENTO)

Nome del test	Standard	Livello
calore secco	IEC/EN 61131-2 IEC 60068-2-2 (Bb & Bd) IEC/EN 60945	+85 °C, t = 96 h
a freddo	IEC/EN 61131-2 IEC 60068-2-1 (Ab & Ad) IACS E10	-40 °C, t = 96 h
calore umido, ciclico (umidità ciclica)	IEC/EN 61131-2 IEC 60068-2-30 (Db)	+55...+25 °C, 93...95 % umidità relativa, 2 cicli t = 12 h + 12 h
variazione di temperatura (shock termici)	IEC/EN 61131-2 IEC 60068-2-14 (Na)	-40...+85 °C, 5 cicli t = 3 h + 3 h

3.14. SPECIFICHE AMBIENTALI

Nome del test	Standard	Livello
aree corrosive - gas, sale, polvere	ISA S71.4	gas misti: classe G3, 25 °C, 75 % umidità relativa, t = 14 giorni
	IEC 60721-3-3	gas misti: classe 3C3, 25 °C, 75 % umidità relativa, t = 14 giorni
	IEC 60068-2-52	spruzzo di sale: test Kb, gravità 2
	IEC 60721-3-3	sabbia/polvere: classe 3S3

4. DESCRIZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI SUPERVISIONE

4.1. TIPOLOGIA DELLE APPARECCHIATURE DI AUTOMAZIONE

Fra le numerose famiglie di prodotti e sistemi per l'automazione, sviluppate per rispondere a specifiche esigenze di settore e d'applicazione, le caratteristiche del controllo in galleria orientano in modo certo alla scelta delle apparecchiature industriali di natura PLC e SCADA di supervisione. Le loro caratteristiche di

- robustezza e componibilità modulare
- remotabilità dell'intelligenza e dei segnali
- ridondabilità dell'intelligenza e dei segnali
- semplicità di programmazione e disponibilità di protocolli / interfacce di rete

coprono in modo completo ed ottimale i requisiti del controllo in galleria.

Sono invece da escludere:

- le tecnologie di Building Automation, appoggiate su reti di comunicazione lente e non deterministiche (as. Lonwork, Bacnet etc.);
- i sistemi DCS per il controllo di processo, che risultano sovradimensionati per i limitati requisiti di regolazione analogica
- le tecnologie della famiglia Soft-Plc, che allocano i compiti di sorveglianza su piattaforme hardware PC e pertanto di affidabilità ridotta in considerazione degli ambienti di utilizzo e del possibile mancato presidio;
- i sistemi SIL2 o 3 in cui l'incoerenza con il livello di sicurezza delle apparecchiature in campo rischia di introdurre rischi ulteriori anziché elevare il livello di sicurezza dell'impianto nell'insieme.

4.2. CARATTERISTICHE GENERALI DEI PLC (CONTROLLORI A LOGICA PROGRAMMABILE)

L'elevato grado di affidabilità richiesto nel controllo della galleria impone l'utilizzo di apparecchiature industriali della famiglia PLC; tali componenti garantiscono un MTBF particolarmente elevato in considerazione delle condizioni ambientali di utilizzo severe.

La caratteristica principali del PLC sono:

- Elevata resistenza meccanica dovuta all'assenza di parti in movimento (HD, driver etc.)

- Elevata immunità ai disturbi elettromagnetici
- Elevato valore di MTBF
- Funzionamento a temperature comprese fra +0°C e +60°C
- Modularità delle schede di interfaccia con il campo e possibilità di remotazione dei moduli d'interfaccia mediante utilizzo di reti veloci e sicure
- Vasta disponibilità di interfacce elettriche per segnali analogici e digitali
- Separazione di potenziale negli stadi di interfaccia con il campo
- Possibilità di ridondanza delle CPU o totale, inclusa la periferia
- Possibilità di gestire eventi prioritari su interrupt
- Gestione di protocolli multipli
- Sistema operativo deterministico adatto alla gestione di segnali e comandi in tempi certi e garantiti
- Memoria di programma e dati non volatile
- Possibilità di collegamento in rete di più PLC con logiche locali indipendenti e/o interconnesse
- Elevato livello di diagnostica a bordo (led di stato), su registri interni e su pagina WEB
- Linguaggio di programmazione standard (IEC 1131)

4.3. TIPOLOGIA DELLE RETI

Il requisito essenziale per la sicurezza in galleria è la non interruzione delle comunicazioni tra tutti gli elementi facenti parte della configurazione/architettura.

La rete di galleria è pertanto uno degli elementi più importanti del sistema in quanto veicolo di trasmissione di tutti i parametri ambientali, di sorveglianza automatica e di chiamata provenienti dai punti di raccolta distribuiti e che, in tutti i casi, devono raggiungere il centro di elaborazione.

Data la natura degli eventi in galleria, che possono essere molto distruttivi, il guasto in un punto della rete di comunicazione è più che un'eventualità e, pertanto, deve essere considerato come elemento di grave rischio.

Per tutte le reti sono da utilizzare lo standard IEEE 802.3 (Ethernet) e i servizi TCP/IP; il protocollo Modbus RTU è scelto per unificare tutte le interfacce fra elementi d'automazione e sottosistemi.

4.4. *PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE*

Sulla dorsale Ethernet possono convivere teoricamente molti protocolli differenti di natura TCP/IP.

La sicurezza delle comunicazione impone tuttavia di evitare qualunque rischio di incompatibilità fra protocolli e di consentire che tutti gli apparati possano eventualmente dialogare fra loro senza vincoli di protocollo.

Tutti i nodi della rete dovranno pertanto interfacciarsi secondo il protocollo Modbus, standard, aperto, non proprietario, che offre i seguenti vantaggi:

- Disponibile su mezzo trasmissivi seriale RS485, Ethernet TCP/IP, Wi-Fi e GPRS
- È convertibile da un mezzo trasmissivo all'altro tramite semplici convertitori
- E' largamente collaudato
- E' disponibile sulla maggior parte le apparecchiature di commercio
- Consente la crescita della rete e dei sistemi collegati ad essa in modo virtualmente illimitato

4.5. *ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI SUPERVISIONE*

Il sistema di supervisione, oggetto della presente specifica, prevede la fornitura e posa in opera di una serie di controllori logici programmabili (PLC) all'interno di:

- centrale di ventilazione binario pari (sottosistema ventilazione e controllo fumi "CF")
- centrale di ventilazione binario dispari (sottosistema ventilazione e controllo fumi "CF")

I sottosistemi CF non si interfacciano direttamente con lo SCADA di galleria ma tramite il server SPVI.

A livello di singola galleria il sistema SPVI ha una postazione server posizionata nel fabbricato denominato PGEP (per convenzione lato ovest della galleria) ed una postazione ridondata (client) posizionata nel fabbricato denominato FSG (per convenzione lato est della galleria).

L'interfaccia tra sottosistemi supervisionati e SPVI avviene presso il PGEP tra il server SPVI ed i server, ovvero i PLC master, dei sottosistemi supervisionati.

La supervisione del sottosistema CF è realizzata con una rete di PLC. Presso il PGEP e FSG sono installati due PLC front end che possono entrambi svolgere la funzione di master, mentre all'interno della galleria sono installati PLC slave / RTU. Normalmente il PLC PGEP ha la funzione di master ma tale funzione è trasferita automaticamente al PLC

FSG in caso di guasto al PLC PGEP ovvero di anomalia di comunicazione tra PLC FSG e PLC PGEP. Il protocollo di comunicazione tra PLC master e server SPVI è del tipo Modbus RTU.

I PLC dialogano tra di loro utilizzando la rete dati di galleria ethernet standard IEEE 802.3 realizzata dal Consorzio Saturno nell'ambito della tecnologia DS. I punti di accesso alla rete all'interno della galleria sono dotati di Switch RS30, mentre presso i fabbricati PGEP/FSG sono presenti degli switchlayer 2 MAR 1030.

La rete dati è strutturata in VLAN (IEEE 802.1Q) dedicate, ciascuna assegnata rispettivamente al relativo sottosistema.

Il sincronismo orario della rete è realizzato tramite un'architettura gerarchica NTP. A livello di galleria, il server SPVI svolge la funzione di Server NTP secondario.

Nella gestione degli allarmi, particolare attenzione sarà dedicata alla:

- Correlazione degli allarmi al fine di agevolare l'analisi da parte degli operatori di manutenzione - (par. 4.2.5.3 specifica SPVI)
- Gerarchia e Aggregazione degli allarmi, al fine di evitare l'AlarmAvalanche - (par. 4.2.5.1 e 4.2.5.4 specifica SPVI)
- Classificazione degli allarmi (grave, non grave, avvertimento) - (par. 4.2.5.1 specifica SPVI)

4.6. CENTRALI DI VENTILAZIONE (SOTTOSISTEMA CF)

Lungo la galleria Lonato sono previste n.2 centrali di ventilazione, secondo il seguente schema:

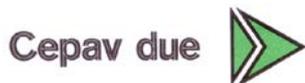
- Centrale binario pari, Prog. 115+151.450
- Centrale binario dispari, Prog. 115+108.490

Tra le due centrali di ventilazione è situata la cabina elettrica MT/BT, al Prog. 115+133.65 dalla quale verranno derivate le alimentazioni elettriche per gli impianti di ventilazione.

Gli impianti di supervisione a servizio di ciascuna centrale sono finalizzati a:

- acquisire gli stati/allarmi e segnalazioni provenienti dalle apparecchiature interne ai quadri elettrici di ventilazione QE-VBP (pari) e QE-VBD (dispari)
- acquisire gli stati/allarmi e segnalazioni provenienti dalle apparecchiature in campo delle utenze di ventilazione (quadri inverter, ventilatori e serrande)
- gestire l'impianto di ventilazione secondo le logiche e gli scenari descritti nello specifico capitolo

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RO GN 020 C 003

Rev.
A

Foglio
16 di 22

A tale scopo saranno installati, cablati e programmati, all'interno dei quadri elettrici di ventilazione QE-VBP e QE-VBD, i controllori a logica programmabile (PLC) dedicati a tali funzionalità.

Ciascun PLC sarà equipaggiato di moduli I/O per l'acquisizione dei segnali digitali ed analogici (a tale scopo si fa riferimento all'elaborato Elenco punti allegato al progetto), oltre che di scheda di rete TCP/IP per il collegamento con il nodo di rete di cabina elettrica MT/BT (quest'ultimo previsto nell'appalto SAT).

L'elenco dei segnali I/O tiene in considerazione quanto previsto nelle specifiche di RFI DPR IM SP IFS A, con particolare riferimento al paragrafo II.3.9.3 relativo all'interfaccia con il sistema SPVI.

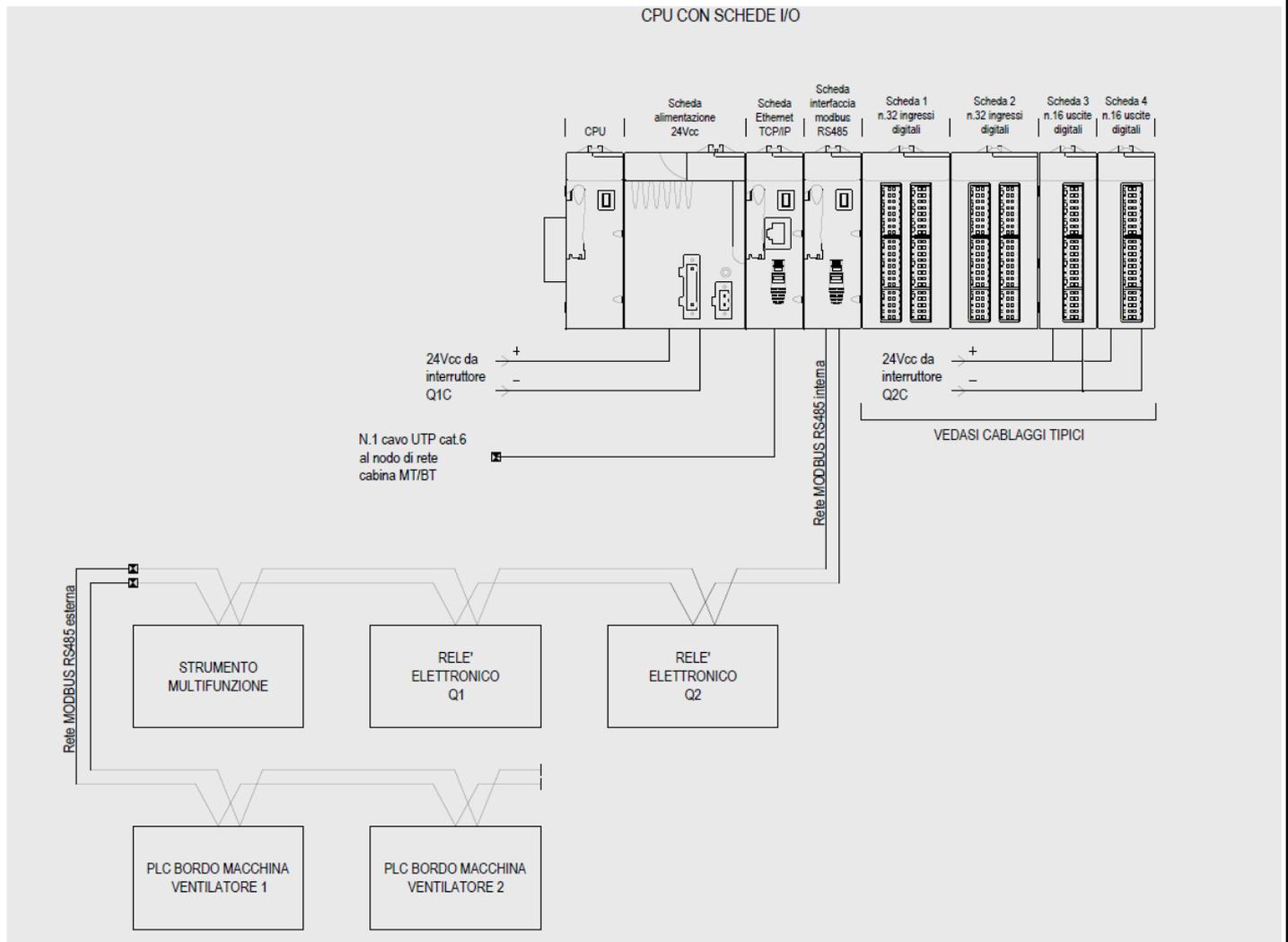
In particolare al sistema SPVI dovranno essere riportati i "controlli" e "comandi" necessari per consentire, in presenza di uno degli scenari d'emergenza previsti dal DM 28/2005, l'utilizzo direttamente dal Posto Centrale remoto e dal PGEP locale le predisposizioni di sicurezza e la gestione della manutenzione, su un'unica postazione client SPVI.

Il fornitore del sistema SPVI (escluso dal presente appalto) dovrà prevedere l'integrazione degli ulteriori comandi e controlli provenienti dal sottosistema in oggetto (CF), nonchè quelli intrinseci del sistema SPVI qual'ora quelli indicati non siano a sufficienza a soddisfare le predisposizioni di sicurezza suddette.

4.6.1. Composizione tipica dei PLC di ventilazione

I PLC saranno cablati nella parte superiore delle colonna n.1, unitamente alla sezione ausiliaria a 24Vcc, su guide din modulari installate sulla piastra di fondo. Saranno predisposte le morsettiere di interfaccia sia verso i cablaggi interni del quadro sia verso i collegamenti verso il campo.

La composizione tipica dei PLC di ventilazione è la seguente:

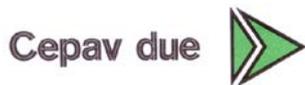


4.6.2. Linee cavo afferenti ai PLC

Dal quadro ventilazione verranno derivate le linee cavo per l'alimentazione delle utenze di ventilazione. Di seguito si riportano le linee direttamente afferenti ai PLC (una per il binario pari e l'altra per il binario dispari):

Sigla circuito	Denominazione circuito	Tipologia cavo	Classe di reazione al fuoco	Formazione
QUADRO ELETTRICO VENTILAZIONE BINARIO PARI - QE-VBP				
<i>Sezione PLC ventilazione binario pari</i>				
-	Ausiliari di stato attuatore serranda motorizzata SM1 ventilatore 1	FG180M16	B2ca - s1a, d1, a1	7x1,5
-	Ausiliari di stato attuatore serranda motorizzata SM2 ventilatore 1	FG180M16	B2ca - s1a, d1, a1	7x1,5
-	Ausiliari di stato attuatore serranda motorizzata SM1 ventilatore 2	FG180M16	B2ca - s1a, d1, a1	7x1,5
-	Ausiliari di stato attuatore serranda motorizzata SM2 ventilatore 2	FG180M16	B2ca - s1a, d1, a1	7x1,5
-	Segnalazioni di stato/allarmi da quadro inverter ventilatore 1	FG160R16	Cca - s3, d1, 31	7x1,5

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 RO GN 020 C 003Rev.
AFoglio
18 di 22

-	Segnalazioni di stato/allarmi da quadro inverter ventilatore 2	FG16OR16	Cca - s3, d1, 31	7x1,5
-	Comando start-stop al quadro inverter ventilatore 1	FG16OR16	Cca - s3, d1, 31	5x1,5
-	Comando start-stop al quadro inverter ventilatore 2	FG16OR16	Cca - s3, d1, 31	5x1,5
-	Comunicazione modbus RS485 con PLC a bordo ventilatore 1	LSZH schermato	B2ca - s1a, d1, a1	2x2x24/AWG
-	Comunicazione modbus RS485 con PLC a bordo ventilatore 2	LSZH schermato	B2ca - s1a, d1, a1	2x2x24/AWG
-	Collegamento di rete TCP/IP al nodo di rete di cabina MT/BT	UTP cat.6	Cca - s3, d1, 31	4x2x22/AWG

Sigla circuito	Denominazione circuito	Tipologia cavo	Classe di reazione al fuoco	Formazione
----------------	------------------------	----------------	-----------------------------	------------

QUADRO ELETTRICO VENTILAZIONE BINARIO DISPARI - QE-VBD*Sezione PLC ventilazione binario dispari*

-	Ausiliari di stato attuatore serranda motorizzata SM1 ventilatore 1	FG18OM16	B2ca - s1a, d1, a1	7x1,5
-	Ausiliari di stato attuatore serranda motorizzata SM2 ventilatore 1	FG18OM16	B2ca - s1a, d1, a1	7x1,5
-	Ausiliari di stato attuatore serranda motorizzata SM1 ventilatore 2	FG18OM16	B2ca - s1a, d1, a1	7x1,5
-	Ausiliari di stato attuatore serranda motorizzata SM2 ventilatore 2	FG18OM16	B2ca - s1a, d1, a1	7x1,5
-	Segnalazioni di stato/allarmi da quadro inverter ventilatore 1	FG16OR16	Cca - s3, d1, 31	7x1,5
-	Segnalazioni di stato/allarmi da quadro inverter ventilatore 2	FG16OR16	Cca - s3, d1, 31	7x1,5
-	Comando start-stop al quadro inverter ventilatore 1	FG16OR16	Cca - s3, d1, 31	5x1,5
-	Comando start-stop al quadro inverter ventilatore 2	FG16OR16	Cca - s3, d1, 31	5x1,5
-	Comunicazione modbus RS485 con PLC a bordo ventilatore 1	LSZH schermato	B2ca - s1a, d1, a1	2x2x24/AWG
-	Comunicazione modbus RS485 con PLC a bordo ventilatore 2	LSZH schermato	B2ca - s1a, d1, a1	2x2x24/AWG
-	Collegamento di rete TCP/IP al nodo di rete di cabina MT/BT	UTP cat.6	Cca - s3, d1, 31	4x2x22/AWG

5. LOGICHE DI FUNZIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI VENTILAZIONE

Si seguito viene riportata la logica di funzionamento degli impianti di ventilazione, come riportata nello specifico progetto degli impianti meccanici. Tale logica dovrà essere acquisita per la corretta programmazione dei PLC di ventilazione.

Il principale scopo dei pozzi di ventilazione per la galleria in esame è quello di garantire che in corrispondenza della transizione da doppia canna in singolo binario a singola canna in doppio binario la disconnessione aeraulica.

Questo principio ha validità generale, ossia anche in tutti quei casi in cui canne indipendenti adiacenti terminino in corrispondenza della medesima pk, per le quali occorre la presenza di un impianto di ventilazione meccanica in grado di impedire qualsiasi ricircolazione dell'aria tra le dette canne parallele.

Di fatto per la galleria in oggetto, sul lato est (lato Verona) è presente un prolungamento ai fini di quanto finora espresso.

La ventilazione in questo caso specifico, ha la finalità di garantire l'impossibilità di ricircolazione d'aria, ai fini della sicurezza sull'eventuale presenza di fumi generati dalla combustione di un incendio, e così assicurare la canna adiacente come luogo sicuro fino all'intervento dei mezzi di soccorso e del personale preposto per tutti quei casi in cui non sia possibile all'utente evacuare autonomamente o a seconda delle direttive all'esodo prescritte dal personale RFI a bordo, che ha l'onere di gestire l'evacuazione.

Inoltre si fa presente come espressamente descritto nelle Specifiche Tecniche di Interoperabilità SRT Regolamento UE 1303/2014, al paragrafo 4.2.1.5.2 relativo all'accesso all'area di sicurezza, lettera b) punto (2), viene riconosciuto che i collegamenti trasversali tra canne di gallerie indipendenti adiacenti, permettono di utilizzare la canna della galleria adiacente come area di sicurezza.

Quest'ultima prescrizione impone un impianto di disconnessione aeraulica.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RO GN 020 C 003

Rev.
A

Foglio
20 di 22

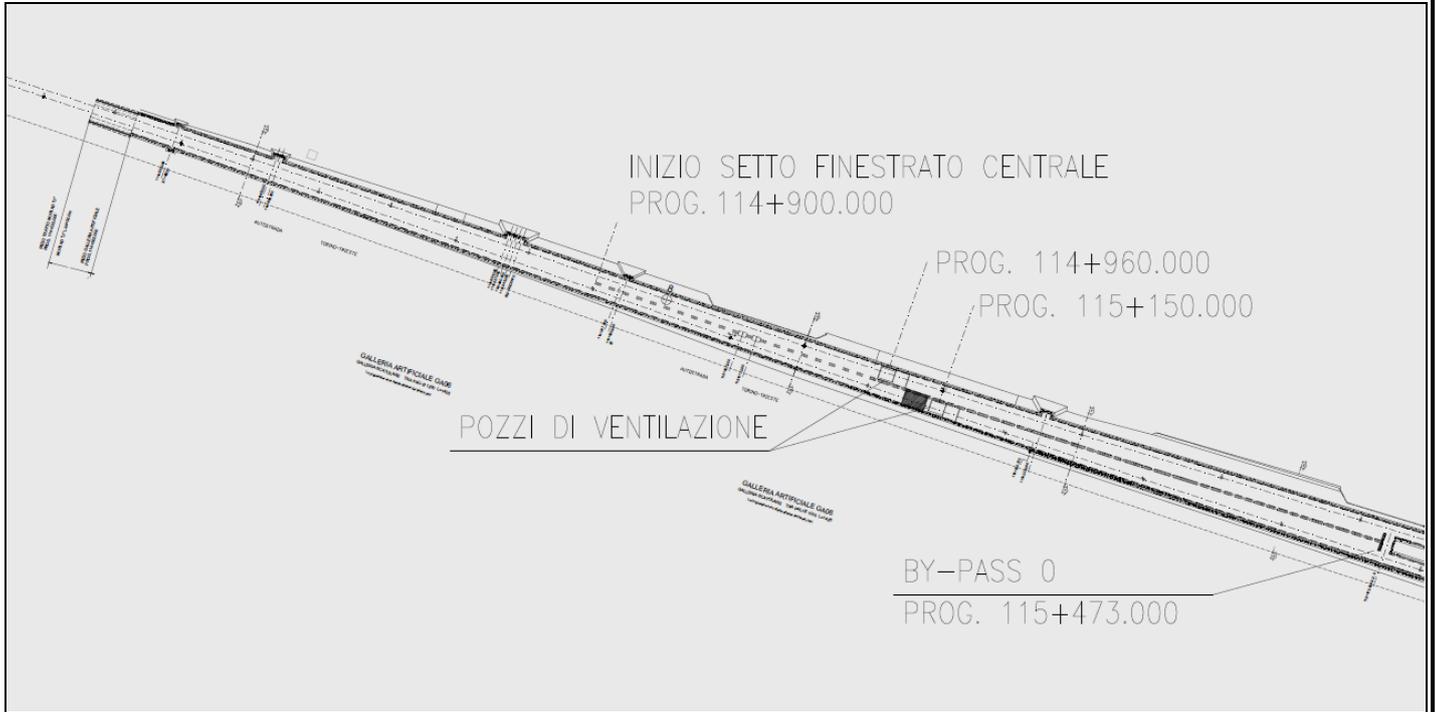


Fig. 1 - Stralcio di planimetria, zona interessata dalla disconnessione aeraulica

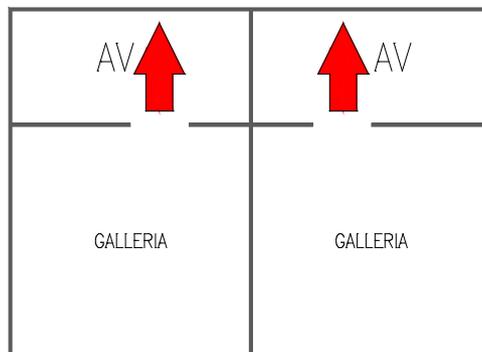


Fig. 2 - Schema di estrazione dei pozzi – principio di sola estrazione massiva

Nel seguito la cronologia degli eventi prevista dalla relazione di Analisi di Rischio ed usata nella relazione di calcolo di dimensionamento e verifica dei camini di estrazione,

Tabella – Cronologia di eventi in emergenza

Prog.	Tempi (min)	Azione
1	T0	Innesco incendio
2	T0+3	- arresto del treno (o treni in galleria nella posizione indicata dai diversi scenari considerati; - inizio del processo di evacuazione utenti.
3	T0+5	L'impianto di ventilazione è attivato dal Centro di controllo remoto.
4	T0+6	L'impianto di ventilazione raggiunge la condizione di esercizio a regime di emergenza.
5	T0+x ^(*)	L'ultimo utente ancora in grado di procedere all'autosalvataggio raggiunge l'uscita di sicurezza.

(*) "x" varia nei diversi scenari in relazione alle specifiche condizioni in cui si sviluppa il processo di esodo.

In particolare si assume che:

- entro 3 minuti dall'inesco dell'incendio, il treno si ferma ed inizia la fuoriuscita degli utenti, che nel frattempo si sono avvicinati alle porte delle uscite dalle carrozze;
- l'uscita degli utenti dal treno avviene da entrambe le porte di ogni carrozza, su un solo lato del treno, dove sono presenti le uscite di sicurezza;
- con l'apertura delle porte dei vagoni inizia la diffusione dei fumi all'esterno del treno, quando l'incendio è già cresciuto in potenza per 3 minuti.

L'impianto di ventilazione nella galleria Lonato è attivato entro 5 minuti dall'inesco e giunge a regime dopo 1 minuto.

5.1. ELENCO DEGLI ACRONIMI

- SPVI Supervisione Integrata
- PCS Posto Centrale Satellite
- PLC Programmable Logic Controller
- DI Digital Input
- DO Digital Output
- AI Analog Input
- AO Analog Output

5.2. LOGICHE BASE DI FUNZIONAMENTO DELLA VENTILAZIONE

In questo paragrafo, viene descritto il principio di funzionamento del sistema di ventilazione.

- A seguito del rilevamento di una situazione di emergenza in prossimità del camerone di sdoppiamento, viene attivato l'impianto di estrazione fumi da parte dell'operatore della postazione di controllo.
- L'attivazione del sistema prevede l'apertura delle serrande dei ventilatori (uno per la centrale di ventilazione del binario pari ed una per la centrale di ventilazione del binario dispari), l'avviamento di questi con una rampa di crescita della velocità il più rapida possibile.
- I ventilatori di riserva si inseriscono in automatico in caso di avaria di uno dei ventilatori attivati.
- Normalmente la disattivazione del sistema di ventilazione è operata manualmente dal personale di soccorso al termine delle operazioni o eventualmente da parte dell'operatore della postazione di controllo.

5.3. AVVIAMENTO DEI VENTILATORI

A seguito dell'avvio della procedura di evacuazione dei fumi, i ventilatori (uno per la centrale di ventilazione del binario pari ed una per la centrale di ventilazione del binario dispari) verranno attivati in estrazione a massimo regime.

5.4. DIFETTI DI FUNZIONAMENTO

Nel caso di avaria durante il funzionamento o in caso di mancato avviamento di uno dei ventilatori di estrazione verrà attivato il ventilatore di riserva posto nello stesso locale di quello mal funzionante in modo da garantire, per ogni centrale, il corretto funzionamento di un ventilatore di estrazione fumi e pertanto garantendo la corretta disconnessione aeraulica.

5.5. PROCEDURE DI PROVE

Oltre alla modalità incendio si dovrà prevedere delle procedure di prove avviate manualmente dall'operatore.

I test incendio possono ad esempio essere effettuati in fase di ricezione degli algoritmi di pilotaggio automatico

Le modalità degradate devono essere gestite automaticamente:

- Arresto di un ventilatore, uso di un altro;
- Chiusura o non chiusura di una serranda: arresto della ventilazione associato;
- Ogni funzionamento dovrà essere facile da identificare in supervisione per poter avviare le azioni di manutenzione adatte.