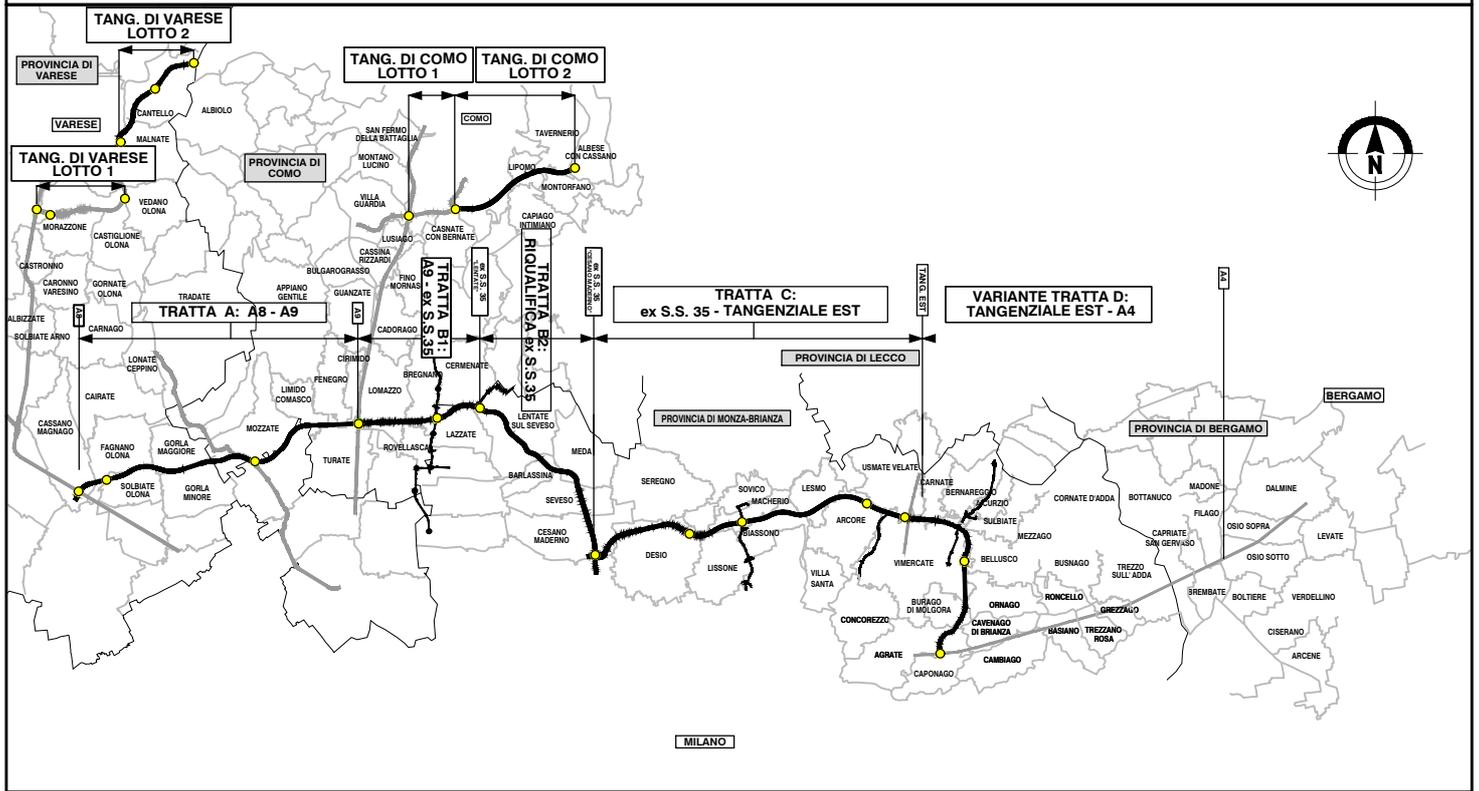


QUADRO DI UNIONE GENERALE



COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE DALMINE-COMO-VARESE-VALICO DEL GAGGIOLO E OPERE AD ESSO CONNESSE

CODICE C.U.P. F11B06000270007

PROGETTO DEFINITIVO VARIANTE TRATTA D

PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO
SEZIONE PARTICOLARE
RELAZIONE SUGLI IMPIANTI DI CANTIERE

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

FASE PROGETTUALE	AMBITO	TRATTA	CATEGORIA	OPERA	PARTE DI OPERA	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVA	REVISIONE ESTERNA
D	PS	DD	000	GE00	000	SC	006	A

DATA Giugno 2023
SCALA -

CONCEDENTE



PROGETTAZIONE



DATA REVISIONE

Giugno 2023 EMISSIONE A

ELABORAZIONE PROGETTUALE

Direzione Ingegneria BIM Center
Arch. Fabio Massimo Saldini RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
Ing. Lucia Samorani

Redatto: Ing. A. Palombarni Visto: Ing. A. Palombarni Contributo specialistico: Ing. A. Palombarni

CONCESSIONARIO

Direttore Ingegneria e BIM Center: Arch. Fabio Massimo Saldini
Direttore Tecnico: Ing. Paolo Simonetta
Responsabile Funzione Tecnica, Project Financing e ACT: Ing. Andrea Monguzzi

VERIFICA E VALIDAZIONE

RTI: Conteco Check S.r.l. (Mandante), Rina Check S.r.l. (Mandataria), Bureau Veritas Italia S.p.a. (Mandataria)



COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE
DALMINE – COMO – VARESE – VALICO DEL GAGGIOLO
E OPERE CONNESSE

PROGETTO DEFINITIVO

VARIANTE TRATTA D

**TRATTA D
PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO
SEZIONE PARTICOLARE**

RELAZIONE IMPIANTI DI CANTIERE

INDICE

1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEL PROGETTO ESECUTIVO	7
2.1 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO	7
2.1.1 <i>Comuni attraversati</i>	7
2.1.2 <i>Area di servizio e il centro di manutenzione di Bellusco</i>	8
3. IMPIANTI DI CANTIERE PIAZZALI ED ESTERNO	9
3.1 IMPIANTI ELETTRICI.....	9
3.1.1 <i>Verifiche periodiche</i>	10
3.2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	11
3.2.1 <i>Impianti di illuminazione fisso</i>	11
3.2.2 <i>Impianto trasportabile installato su treppiedi o cavalletti</i>	11
3.2.3 <i>Impianto portatile</i>	11
3.2.4 <i>Impianto di illuminazione piazzale esterno</i>	12
3.3 IMPIANTI FLUIDI E FLUIDI A PRESSIONE.....	12
3.4 IMPIANTO ABBATTIMENTO POLVERI.....	13
3.5 IMPIANTO ANTINCENDIO.....	13
3.6 IMPIANTO IDRICO E FOGNARIO DI CANTIERE.....	13
4 IMPIANTI DI CANTIERE NEL SOTTERRANEO	15
4.1 IMPIANTI ELETTRICI INSTALLATI IN GALLERIA RIVESTITA	15
4.2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE IN GALLERIA RIVESTITA.....	16
4.2.1 <i>Grado di illuminazione</i>	17
4.3 IMPIANTO DI VENTILAZIONE.....	18
4.3.1 <i>Ventilazione premente</i>	19
4.3.2 <i>Ventilazione in aspirazione</i>	19
4.3.3 <i>Verifiche e controlli</i>	20
4.4 IMPIANTO MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA	20
4.5 IMPIANTO ABBATTIMENTO POLVERI.....	21
4.6 IMPIANTO ANTINCENDIO.....	22
4.6.1 <i>Imbocco galleria</i>	22
4.6.2 <i>Galleria rivestita</i>	22
4.6.3 <i>Al fronte</i>	22

1. PREMESSA

La presente “Sezione Particolare: relazione sugli impianti di cantiere” è parte integrante del Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC), redatto ai sensi dell'art.91 ed in conformità all'art. 100 del D. Lgs 81/2008 e ss. mm. ii. relativo alle attività svolte per la realizzazione della Tratta D dell'Autostrada Pedemontana Lombarda che si estende dalla Tangenziale Est/A51 all'Autostrada A4.

In questa fase di progettazione si intende dare le indicazioni utili affinché nella successiva fase di dettaglio progettuale vengano considerati e puntualmente dimensionate in funzione delle esigenze di cantiere gli impianti ordinari e di emergenza a servizio del cantiere.

Gli elaborati del PSC che insieme al presente (campito in grassetto) formano un “unicum” sono di seguito elencati:

CODICE ELABORATO																			DESCRIZIONE ELABORATO		
SEZIONE GENERALE																					
D	P	S	D	D	0	0	0	G	E	0	0	0	0	0	S	C	0	0	1	A	Piano di sicurezza e coordinamento - relazione generale
D	P	S	D	D	0	0	0	G	E	0	0	0	0	0	S	C	0	0	2	A	Fascicolo tecnico dell'opera
D	P	S	D	D	0	0	0	G	E	0	0	0	0	0	S	C	0	0	3	A	Piano emergenze
D	P	S	D	D	0	0	0	G	E	0	0	0	0	0	P	L	0	0	1	A	Gestione emergenze - parte generale
SEZIONE PARTICOLARE																					
D	P	S	D	D	0	0	0	G	E	0	0	0	0	0	S	C	0	0	4	A	Piano di sicurezza e coordinamento - relazione rischi specifici
D	P	S	D	D	0	0	0	G	E	0	0	0	0	0	S	C	0	0	5	A	Piano di sicurezza e coordinamento - relazione sulle misure per la salubrità dell'aria in galleria
D	P	S	D	D	0	0	0	G	E	0	0	0	0	0	S	C	0	0	6	A	Piano di sicurezza e coordinamento - relazione sugli impianti di cantiere
INQUADRAMENTO GENERALE E PARTICOLARE																					
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	0	2	A	Inquadramento intero tracciato
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	0	3	A	Inquadramento generale cantierizzazione: RI01-RI02
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	0	4	A	Inquadramento generale cantierizzazione: TR01-RI03
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	0	5	A	Inquadramento generale cantierizzazione: VI01-VI02-RI04 (1^ parte)
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	0	6	A	Inquadramento generale cantierizzazione: RI04 (2^parte) - TR02-GA01
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	0	7	A	Inquadramento generale cantierizzazione: TR03
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	0	8	A	Inquadramento generale cantierizzazione: PZ01 - TR04 - RI05
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	0	9	A	Inquadramento generale

Collegamento Autostradale Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
 Progetto Definitivo Variante Tratta D
PROGETTO DEFINITIVO

CODICE ELABORATO																			DESCRIZIONE ELABORATO		
																				cantierizzazione: TR05	
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	1	0	A	Inquadramento generale cantierizzazione: interconnessione TEEM - A4
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	1	1	A	Inquadramento generale interferenze: RI01-RI02
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	1	2	A	Inquadramento generale interferenze: TR01
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	1	3	A	Inquadramento generale interferenze: VI01-VI02-RI04 (1^ parte)
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	1	4	A	Inquadramento generale interferenze: RI04 (2^parte) - TR02-GA01
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	1	5	A	Inquadramento generale interferenze: TR03
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	1	6	A	Inquadramento generale interferenze: PZ01 - TR04 - RI05
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	1	7	A	Inquadramento generale interferenze: TR05
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	1	8	A	Inquadramento generale interferenze: interconnessione TEEM - A4
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	1	9	A	Inquadramento generale bob RI01-RI02
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	2	0	A	Inquadramento generale bob: TR01-RI03
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	2	1	A	Inquadramento generale bob: VI01-VI02-RI04 (1^ parte)
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	2	2	A	Inquadramento generale bob: RI04 (2^parte) - TR02- GA01
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	2	3	A	Inquadramento generale bob: TR03
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	2	4	A	Inquadramento generale bob: PZ01 - TR04 - RI05
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	2	5	A	Inquadramento generale bob: TR05
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	2	6	A	Inquadramento generale bob: interconnessione TEEM - A4
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	2	7	A	Inquadramento particolare: CO01
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	2	8	A	Inquadramento particolare: AT01
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	2	9	A	Inquadramento particolare: CO02-AT02
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	3	0	A	Inquadramento particolare: DT01
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	2	1	A	Inquadramento particolare: AS01-AS02
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	2	2	A	Inquadramento particolare: AS03
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	2	3	A	Inquadramento particolare: AS04
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	2	4	A	Inquadramento particolare: AS05
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	2	5	A	Inquadramento particolare: WBS RI01

Collegamento Autostradale Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
 Progetto Definitivo Variante Tratta D
PROGETTO DEFINITIVO

CODICE ELABORATO																			DESCRIZIONE ELABORATO		
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	2	6	A	Inquadramento particolare: WBS RI02
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	2	7	A	Inquadramento particolare: WBS TR01-RI03
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	2	8	A	Inquadramento particolare: WBS VI01-VI02
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	2	9	A	Inquadramento particolare: WBS RI04 parte 1
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	3	0	A	Inquadramento particolare: WBS RI04 parte 2
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	3	1	A	Inquadramento particolare: WBS RI04 parte 3
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	3	2	A	Inquadramento particolare: WBS TR02
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	3	3	A	Inquadramento particolare: WBS GA01
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	3	4	A	Inquadramento particolare: WBS TR03 parte 1
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	3	5	A	Inquadramento particolare: WBS TR03 parte 2
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	3	6	A	Inquadramento particolare: WBS TR03 parte 3
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	3	7	A	Inquadramento particolare: WBS TR03 parte 4
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	3	8	A	Inquadramento particolare: WBS PZ01
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	3	9	A	Inquadramento particolare: WBS TR04
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	4	0	A	Inquadramento particolare: WBS RI05
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	4	1	A	Inquadramento particolare: WBS TR05
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	4	2	A	Inquadramento particolare: svincolo TEEM-A4_fase 1
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	4	3	A	Inquadramento particolare: svincolo TEEM-A4_fase 2
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	4	4	A	Inquadramento particolare: svincolo TEEM-A4_fase 3
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	4	5	A	Inquadramento particolare: svincolo TEEM-A4_fase 4
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	4	6	A	Inquadramento particolare: svincolo TEEM-A4_fase 5, 6, 7
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	4	7	A	Inquadramento particolare: svincolo TEEM-A4_fase 8
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	4	8	A	Inquadramento particolare: svincolo TEEM-A4_fase 9
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	4	9	A	Inquadramento particolare: svincolo TEEM-A4_fase 10, 11, 12
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	5	0	A	Inquadramento particolare: svincolo TEEM-A4_fase 13
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	5	1	A	Inquadramento particolare: svincolo TEEM-A4_fase 14
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	5	2	A	Inquadramento particolare: svincolo TEEM-A4_fase 15, 16
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	5	3	A	Inquadramento particolare: svincolo TEEM-A4_fase 17
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	5	4	A	Inquadramento particolare: svincolo TEEM-A4_fase 18, 19

Collegamento Autostradale Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
 Progetto Definitivo Variante Tratta D
PROGETTO DEFINITIVO

CODICE ELABORATO																			DESCRIZIONE ELABORATO		
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	5	5	A	Inquadramento particolare: svincolo TEEM-A4_fase 20
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	L	0	5	6	A	Inquadramento particolare: svincolo TEEM-A4_fase 21, 22
SCHEMATICO FASI																					
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S	K	0	0	1	A	Schematico fasi - cabina elettrica
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S	K	0	0	2	A	Schematico fasi - fasi bob
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S	K	0	0	3	A	Schematico fasi - demolizioni
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S	K	0	0	4	A	Schematico fasi - fabbricato casello
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S	K	0	0	5	A	Schematico fasi - galleria artificiale
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S	K	0	0	6	A	Schematico fasi - galleria top down
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S	K	0	0	7	A	Schematico fasi - ponti
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S	K	0	0	8	A	Schematico fasi - scatolare idraulico
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S	K	0	0	9	A	Schematico fasi - mitigazione ambientale
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S	K	0	1	0	A	Schematico fasi - nuova viabilità
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S	K	0	1	1	A	Schematico fasi - rifacimento stradale
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S	K	0	1	2	A	Schematico fasi - scavi
COSTI																					
D	P	S	D	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S	M	0	0	1	A	Stima dei costi per la sicurezza

2. DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEL PROGETTO ESECUTIVO

2.1 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

Il progetto definitivo della variante della Tratta D è caratterizzato da un tracciato che, nella prima parte, ricalca l'andamento del progetto definitivo del 2010 della Tratta D per circa 1.5 km per poi piegare in direzione sud verso l'interconnessione esistente tra l'autostrada A4 e la Tangenziale Est Esterna nei comuni di Agrate e Caponago.

La variante della Tratta D presenta una lunghezza di circa 9 km. Il suo inizio è ubicato in corrispondenza della tratta precedente immediatamente dopo lo svincolo di interconnessione con la Tangenziale Est (appartenente alla Tratta C) e prima dell'attraversamento del fiume Molgora.

Nella prima parte dell'itinerario di progetto, attraversato il fiume Molgora, il tracciato si sviluppa per circa 3250 m in rilevato al fine di limitare i rischi connessi alla presenza di occhi pollini in quanto, dalle analisi condotte e più dettagliatamente specificate nella relazione geologica-geotecnica, l'area risulta presentare un alto grado di suscettibilità a tale fenomeno. Dopo questo primo tratto in rilevato il tracciato prosegue in trincea e si approssima alla galleria artificiale in corrispondenza dell'interconnessione SP2, di nuova realizzazione prevista nei Comuni di Bellusco e Vimercate, sopra la quale viene mantenuta la continuità della viabilità locale. La galleria artificiale presenta uno sviluppo di circa 450 m.

Dopo un tratto di circa 2500 m dove l'asse principale prosegue in trincea sottopassando l'interconnessione SP2 di futura realizzazione e attraversando la barriera di esazione prevista nell'intorno della pk 6+100, la morfologia del territorio consente di proseguire in rilevato per circa 800 m. Dalla pk 7+450 fino a termine dell'intervento l'asse principale prosegue in trincea fino a raccordarsi alla TEEM e all'A4 in corrispondenza dell'attuale svincolo della TEEM mediante la realizzazione della nuova interconnessione con TEEM-A4 che prevede un complesso sistema di rampe atto a garantire tutte le possibili manovre di svolta e coerentemente con lo stato di fatto dell'intersezione. Le interferenze con la viabilità locale sono state risolte mediante la realizzazione di cavalcavia in funzione delle condizioni al contorno riscontrate nell'area.

2.1.1 Comuni attraversati

Di seguito si riportano i Comuni attraversati dal tracciato principale:

- Provincia di Monza e Brianza:

Vimercate, Bellusco, Burago di Molgora, Ornago, Cavenago, Agrate, Caponago

- Provincia di Milano:

Cambiago

Oltre al tracciato principale, la tratta D comprende cinque opere connesse - variante alla TR MI 12 (Vimercate, Aicurzio, Bernareggio), variante alla TR MI 14 (prevalentemente in Comune di Vimercate).

2.1.2 Area di servizio e il centro di manutenzione di Bellusco

Lungo la tratta D sono in progetto un'area di servizio e un centro di manutenzione di Autostrada Pedemontana Lombarda, entrambi nel comune di Bellusco e accessibili dalle due direzioni di marcia dell'autostrada. L'area di servizio è stata progettata come spazio polifunzionale destinato a rispondere non solo alle necessità degli utenti del sistema autostradale, ma anche alle esigenze dell'intero contesto urbano circostante; tra i servizi offerti, ristoro e alloggio, attività commerciali, rifornimento carburante, sosta e assistenza tir. L'area di manutenzione interessa una superficie di 3000 mq, all'interno di un'area più vasta che comprende prati alberati, due cabine elettriche e due vasche di laminazione.

3. IMPIANTI DI CANTIERE PIAZZALI ED ESTERNO

3.1 IMPIANTI ELETTRICI

Per impianto elettrico di cantiere si considera tutta la rete di distribuzione posta a valle del punto di consegna installato dall'Ente erogatore dell'energia. A valle del punto di consegna dovrà essere installato un interruttore onnipolare, il cui distacco toglie tensione a tutto l'impianto. Da questo punto dovrà partire la linea che alimenta il quadro generale munito di interruttore generale magnetotermico opportunamente tarato contro le sovracorrenti (sovraccarichi e cortocircuiti), che alimenta le linee dell'impianto di cantiere, ognuna delle quali risulta protetta da un interruttore differenziale ritardato ($I_d < 0.3-0.5^\circ$).

Completano gli impianti tutti i quadri secondari di cantiere ASC che risultano essere conformi alla norma CEI EN 60439-4 (CEI 17-13/4) ed avranno grado di protezione minimo IP44 (nel rispetto della Guida CEI 64-17 fasc. n. 5492) mentre in galleria almeno IP66.

La fornitura di energia elettrica all'interno della galleria, sarà garantita dal collegamento per mezzo di cavo di media (20 kV) posto in canalina metallica ed opportunamente segnalato con luci rosse di cantiere ed opportuna cartellonistica di rischio, posto in posizione sicura e protetto da urti e tranciamenti involontari.

A servizio del cantiere dovranno essere installati gruppi elettrogeni idoneamente dimensionati in grado di attivarsi nel tempo massimo di 6 sec in caso di sganci accidentali di tensione. Tali impianti devono rimanere a supporto delle seguenti utenze, in caso di emergenza:

- ventilazione della galleria,
- illuminazione esterna di piazzale,
- impianto di aria compressa,
- pompe di piazzale.

Tutti gli elementi degli impianti elettrici, ivi compresi quelli di messa terra, dovranno disporre di progettazione esecutiva, di certificazione di ciascuna apparecchiatura nonché delle dichiarazioni di corretta posa in opera. Gli impianti, laddove previsto, dovranno essere sottoposti a denuncia e verifica periodica da parte dell'Ente competente (dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte e la trasmissione della dichiarazione di conformità per la messa in esercizio dell'impianto) la cui documentazione dovrà essere conservata in cantiere.

Gli impianti elettrici installati nel piazzale vengono suddivisi per macrocategorie di utenze servite che nel piazzale risultano essere:

- illuminazione piazzale (infermeria, officine meccanica ed elettrica);
- baraccamenti;

- ventilazione galleria;
- impianto di depurazione;
- impianto bicomponente;
- impianto aria compressa

Per ognuna di queste utenze sono associati quadri secondari di cantiere ASC (Qe) che risultano conformi alla norma CEI EN 60439-4 (CEI 17-13/4) e hanno grado di protezione minimo IP44. La rispondenza alla norma di un quadro di cantiere ASC è verificata tramite l'applicazione sul quadro di una targhetta dove sono leggibili il nome del costruttore e marchio di fabbrica dell'ASC, la designazione del tipo o numero d'identificazione, la natura ed il valore nominale della corrente e le tensioni di funzionamento di impiego e nominale.

Per quanto concerne le linee elettriche di cantiere esse dovranno essere costituite da:

- cavi del tipo H07RN-F o di tipo equivalente ai fini della resistenza all'acqua e all'abrasione, in ogni caso opportunamente protetti contro i danneggiamenti meccanici (transito di persone e mezzi, movimentazione carichi a mezzo di gru e autogrù) per la posa mobile;
- cavi sia flessibili che rigidi i quali devono essere interrati ad una profondità non inferiore a 0,50 metri e protette superiormente con laterizi, ovvero posti in canaline metalliche opportunamente segnalati e posizionate in zone sicure per la posa fissa.

Le prese a spina, presenti in cantiere, sono conformi alla norma CEI EN 60309 (CEI 23-12), con grado di protezione non inferiore ad IP44. Anche le prese a spina devono essere protette da interruttore differenziale ritardato ($I_d=0,03^{\circ}$) mentre le prese a spina delle attrezzature di potenza superiore a 1000 W devono potersi inserire o disinserirsi a circuito aperto.

Gli impianti elettrici installati nei locali servizi del cantiere (baracche per uffici, bagni, spogliatoi, ...) sono del tipo ordinario (norma CEI 64-8) e sono collegate a terra per la protezione contro i contatti indiretti.

3.1.1 Verifiche periodiche

Tutte le attrezzature/impianti elettrici saranno sottoposti a verifica, da parte del personale formato PES (Persona Esperta) e PAV (Persona Avvertita) autorizzati a lavorare su impianti elettrici e/o attrezzature elettriche secondo la cadenza temporale di seguito descritta:

- corretta funzionalità dei dispositivi di sezionamento: ogni 3 mesi;
- corretta funzionalità dell'interruttore di emergenza e dei dispositivi per l'arresto di emergenza: ogni mese;
- corretta funzionalità delle protezioni differenziali: ogni mese tramite l'azionamento del pulsante di prova e ogni 6 mesi tramite idonei strumenti;
- integrità dell'impianto di terra: esame a vista ogni 3 mesi;
- integrità e tenuta delle custodie e dei pressacavi: esame a vista ogni 3 mesi;
- integrità delle guaine dei cavi posati a vista e delle prolunghe: esame a vista ogni 3 mesi;
- coordinamento delle protezioni contro le tensioni di contatto: ogni 6 mesi.

3.2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione del cantiere potrà essere costituito essenzialmente da:

- impianto di illuminazione dell'esterno di cantiere;
- impianto di illuminazione del sotterraneo (galleria rivestita):
 - illuminazione ordinaria;
 - illuminazione di emergenza.

L'illuminazione in cantiere, che sia esterno od interno alla galleria, è ottenuta sostanzialmente tramite l'installazione di:

- impianto di illuminazione fisso;
- impianto trasportabile installato su treppiedi o cavalletti;
- impianto portatile.

3.2.1 Impianti di illuminazione fisso

L'impianto fisso di illuminazione presenta le stesse caratteristiche dell'impianto elettrico di cantiere. In particolare, presenta un grado di protezione non inferiore a IP44 in ambiente esterno e non inferiore a IP 66 in ambiente sotterraneo; in particolare, il tracciato dei cavi di alimentazione e la posizione degli apparecchi è impostato in maniera tale da non costituire intralcio e/ pericoli aggiuntivi risultando protetti contro gli urti accidentali.

3.2.2 Impianto trasportabile installato su treppiedi o cavalletti

Nel caso in cui si utilizzino apparecchi di illuminazione trasportabili saranno adottati analoghi accorgimenti; in particolare, lo spostamento degli apparecchi da una posizione all'altra dovrà avvenire solo dopo aver disattivato l'alimentazione, e il cavo di alimentazione deve essere del tipo per posa mobile (H07RN-F o equivalenti). Inoltre, le lampade trasportabili devono avere un'ottima stabilità per evitare che cadendo, possano generare temperature pericolose ed innescare incendi. Per tale motivo è vietato utilizzare fari alogeni in modo mobile senza supporti.

3.2.3 Impianto portatile

Le lampade portatili dovranno essere conformi alla norma CEI EN 60598-2-8 ed avere almeno le seguenti caratteristiche:

- impugnatura in materiale isolante;
- parti in tensione, o che possono entrare in tensione in seguito a guasti, completamente protette per evitare ogni possibilità di contatto accidentale;
- protezione meccanica (gabbia di protezione) della lampadina fissata mediante collare esterno all'impugnatura isolante;
- perfetto isolamento delle parti in tensione dalle parti metalliche eventualmente fissate all'impugnatura.
- devono avere un grado di protezione non inferiore a IP44
- se utilizzate in luogo conduttore ristretto dovranno essere alimentate mediante circuiti a bassissima tensione di sicurezza SELV.

3.2.4 Impianto di illuminazione piazzale esterno

Per via del carattere di continuità temporale associato alle attività di cantiere, le lavorazioni possono essere svolte sia durante il periodo diurno che notturno.

Questo fattore associato alla eterogeneità delle lavorazioni, esaminate nel presente documento, impone che il cantiere sia sempre illuminato e che in conformità a quanto stabilito dalle normative vigenti e dalla norma UNI 10380, nelle postazioni di lavoro l'illuminazione non sia mai inferiore a 30 lux.

Inoltre lungo la via di circolazione, sono garantite le condizioni di visibilità secondo quanto previsto e comunque non inferiori a 50 lux.

Nel piazzale le lampade ed i fari di illuminazione devono essere ancorati e posizionati su punti rialzati in modo tale da non indurre rischi di elettrocuzione durante le normali attività di cantiere. Particolare attenzione dovrà essere posta per gli apparecchi di illuminazione antistanti l'area di ingombro dei mezzi di sollevamento fissi, risultando protetti e posizionati in modo tale da non costituire elemento di interferenza.

Inoltre, in caso di guasto della cabina elettrica e/o del quadro di alimentazione generale, dovrà essere previsto a servizio dell'illuminazione esterna un gruppo elettrogeno in grado di attivarsi nel tempo massimo di 6 sec in caso di sganci di tensione.

3.3 IMPIANTI FLUIDI E FLUIDI A PRESSIONE

In considerazione dei lavori da eseguirsi, possono essere presenti differenti tipi di impianti:

- Impianto per l'acqua
- Impianto per l'aria compressa (camera iperbarica)
- Impianto per cls

Nell'ambito delle prescrizioni normative che regolamentano gli impianti o insiemi a pressione è fatto obbligo al Datore di Lavoro di installare ed utilizzare le attrezzature e gli impianti in conformità alle istruzioni d'uso, sottoporle ad idonea manutenzione al fine di garantire nel tempo la permanenza dei requisiti di sicurezza secondo quanto stabilito dall'art. 71 del D.Lgs. 81/08.

Nello specifico, fatte salve le prescrizioni di carattere generale, il riferimento normativo relativo alle attrezzature a pressione, risulta il D.M 329 del 2004 che regola la denuncia di messa in servizio e gli obblighi di verifica delle attrezzature o insiemi a pressione utilizzati all'interno del cantiere.

In particolare le attività dovranno essere così condotte:

- identificazione e censimento delle attrezzature e impianti secondo il D.M. 329/04;
- classificazione di tutte le attrezzature e insiemi secondo PED (recepita con D.Lgs. 93/2000);
- individuazione delle verifiche di messa in servizio e periodiche;
- trasmissione presso gli enti competenti (ISPESL) della Dichiarazione di messa in servizio;
- sottomissione delle stesse attrezzature alle verifiche periodiche associate.

Tutta la documentazione al riguardo di quanto sopra dovrà essere conservata presso gli Uffici di Cantiere.

3.4 IMPIANTO ABBATTIMENTO POLVERI

Nei lavori

- nei pressi Depositi temporanei del materiale da scavo
- nei pressi dei Manufatti oggetto di Demolizione

Al fine di impedire la diffusione nell'aria delle polveri formatesi o depositatesi, è stato previsto l'utilizzo di appositi sistemi di abbattimento polveri il cui utilizzo risulta obbligatorio e che garantisce l'innaffiamento eseguito con spruzzatori o innaffiatori e non con getti violenti di acqua. Tale apprestamento, in considerazione della incidenza del rischio in esame e al fine di tutelare la salute e la sicurezza anche del personale terzo alle lavorazioni di costruzione della galleria, è considerato nei costi della sicurezza.

3.5 IMPIANTO ANTINCENDIO

All'interno del cantiere dovranno essere previsti impianti antincendio di tipo fisso e mobili, questi saranno dimensionati secondo le normative di settore e installati da ditte autorizzate. Inoltre dovranno essere affidata a Ditta Abilitata le attività di controllo e manutenzione programmate secondo le modalità e cadenza stabilite dalla legge.

A titolo di esempio ed in maniera non esaustiva bisognerà valutare in linea generale, nei piazzali e lungo il tracciato un sistema mobile costituito da estintori:

- CO2 in prossimità delle apparecchiature elettriche
- Polvere e/o schiuma
- Riserva idrica dedicata costituita da deposito in grado di garantire l'erogazione prevista per almeno 60', dotato di gruppo di pompaggio. Tale impianto di pompaggio non sarà necessario qualora l'ente gestore garantisca una adeguata portata e pressione o in alternativa occorrerà prevedere un serbatoio di disgiunzione se ad essere carente sarà solo la pressione.

3.6 IMPIANTO IDRICO E FOGNARIO DI CANTIERE

Dovranno essere realizzati idonei impianti di adduzione dell'acqua potabile e dell'acqua necessaria alle lavorazioni nonché allo smaltimento delle acque nere e meteoriche di cantiere.

L'impianto idrico per uso igienico sanitario deve essere fornito di acqua riconosciuta potabile. È obbligatorio l'allacciamento all'acquedotto pubblico. Qualora non sia possibile l'allacciamento al pubblico acquedotto, deve essere ottenuta l'autorizzazione all'utilizzo di altra fonte di approvvigionamento idropotabile o resa tale mediante utilizzo di adeguati impianti di potabilizzazione relativi alla rete di distribuzione e allo stoccaggio.

Nel caso il cantiere sia servito sia dall'acquedotto che da altra fonte autonoma di approvvigionamento, devono esistere due reti idriche completamente distinte e facilmente individuabili.

PROGETTO DEFINITIVO

La rete idrica deve essere posta al di sopra (almeno 50 cm) della condotta delle acque reflue. Negli incroci delle due reti idriche, si deve provvedere ad una adeguata protezione della condotta idrica (per esempio, a mezzo di copritubo impermeabile di idonea lunghezza e fattura). Nei casi in cui le due reti procedano parallelamente tra di loro, la distanza orizzontale tra le condotte (misurate all'esterno delle condotte) non deve essere inferiore a 1,50m.

Le tubazioni vanno segnalate o protette contro gli urti provenienti dagli scavi accidentali e, se metalliche, collegate all'impianto di terra.

Le acque reflue domestiche e meteoriche devono essere smaltite mediante modalità tali da evitare, prevenire e ridurre l'inquinamento del suolo, delle falde e delle acque superficiali, nel rispetto delle prescrizioni vigenti in materia. È obbligatorio l'allacciamento alla pubblica fognatura.

Nel caso in cui l'allacciamento non sia tecnicamente realizzabile si deve provvedere allo scarico in corpo idrico superficiale o, in alternativa, allo scarico su suolo nel rispetto della normativa vigente (D.L. n. 152/99) ovvero allo stoccaggio dei reflui e al loro trasporto periodico e conferimento agli impianti di trattamento reflui autorizzati.

4 IMPIANTI DI CANTIERE NEL SOTTERRANEO

4.1 IMPIANTI ELETTRICI INSTALLATI IN GALLERIA RIVESTITA

Relativamente agli impianti elettrici in galleria ai sensi dell'art. 4 del D.P.R. n. 320/ 1956 nonché a fronte delle disposizioni di cui al Titolo III, Capo III, del D. Lgs. 81/08, i lavori in sotterraneo sono considerati «ambienti bagnati», e pertanto devono essere prese tutte le precauzioni dettate dalle norme CEI per gli impianti a funzionamento elettrico nei luoghi bagnati.

Gli impianti elettrici installati in galleria, e che sono destinati principalmente all'illuminazione del sotterraneo ed a fornire la forza motrice alle macchine impiegate per le varie lavorazioni, vengono suddivisi per macrocategorie di utenze servite che risultano essere:

- illuminazione ordinaria e di emergenza;
- pompe idrauliche;
- impianto di rilevazione gas e trasmissione di segnale all'esterno;
- ventilazione di aspirazione
- generatore di corrente automaticamente avviato, quando viene a mancare la tensione.

L'impianto dovrà essere realizzato nel rispetto della normativa (Legge 37/08) e sono state adottate tutte le norme specifiche per gli impianti elettrici in sotterraneo e le regole della buona tecnica.

Per quanto attiene il pericolo di esplosione per la potenziale presenza di grisou nel sotterraneo, qualora dovesse essere riscontrata nelle fasi successive di progettazione, gli impianti elettrici relativi ai servizi di sicurezza, quali ad esempio l'impianto di ventilazione, il sistema di controllo di esplosività dell'atmosfera, l'illuminazione di sicurezza, l'impianto di comunicazione interno/esterno, ecc., devono essere del tipo idoneo a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva, mentre al raggiungimento della concentrazione di gas o comunque in caso di emergenza (incendio, crollo, ecc.), l'impianto di monitoraggio deve prevedere la messa fuori tensione automatica degli impianti elettrici e tutte le macchine operatrici ad alimentazione elettrica non idonei a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva.

In tale configurazione di emergenza dovrà essere garantito il funzionamento del sistema di rilevamento del gas metano e l'illuminazione d'emergenza e dovrà essere attivata, dall'esterno, la ventilazione al massimo regime possibile. Quando il livello di metano nell'atmosfera tornerà al disotto della predetta soglia sarà possibile riprendere il lavoro e gli impianti elettrici potranno essere riattivati manualmente dall'esterno previo consenso del personale presente all'interno della galleria; qualora il livello di metano si mantenesse costantemente al disopra della soglia il personale dovrà allontanarsi dal fronte di scavo e portarsi all'esterno del sotterraneo a piedi od utilizzando mezzi idonei al funzionamento in ambiente grisoutoso.

Per gli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione, ai sensi del D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 «Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi», è previsto il seguente iter tecnico-amministrativo, al fine di adempiere agli obblighi per la messa in esercizio e le verifiche degli impianti:

- l'installatore verifica la conformità dell'impianto alla normativa tecnica applicabile e rilascia al datore di lavoro la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente;
- il datore di lavoro mette in esercizio l'impianto e, entro 30 giorni, invia la dichiarazione di conformità all'ASL/ARPA territorialmente competente;
- l'ASL/ARPA competente per territorio effettua l'omologazione dell'impianto, con la prima verifica sulla conformità alla normativa vigente di tutti gli impianti denunciati, rilasciando il relativo verbale; il datore di lavoro effettua regolari manutenzioni e fa eseguire all'ASL/ARPA o a un Organismo abilitato dal Ministero dello Sviluppo Economico le verifiche periodiche biennali;
- l'ASL/ARPA (o l'Organismo abilitato incaricato) effettua le verifiche straordinarie in caso di esito negativo della verifica periodica, modifica sostanziale dell'impianto o richiesta del datore di lavoro.

Per quanto attiene ai gas, vapori o nebbie infiammabili sono gli impianti nelle aree classificate come zone 0 e 1 ad essere soggetti alla normativa, che, nelle "gallerie grisutosi", corrispondono ai tratti classificati rispettivamente 1a, 1b, 1c e 2, che possono ricondursi alle "condizioni pericolose 1 e 2". Pertanto gli impianti elettrici soggetti alle verifiche di cui ai Capi III e IV del D.P.R. n. 462/2001 sono esclusivamente quelli realizzati con apparecchi e sistemi di protezione del Gruppo I e di Categoria M1 o M2 od equivalenti e che garantiscono infatti le stesse barriere di sicurezza garantite dagli analoghi prodotti del Gruppo II e di Categoria 1 e 2, idonei rispettivamente per zone 0 e 1 negli ambienti di superficie e nelle industrie, e richiedono le stesse procedure di valutazione della conformità. Dalle verifiche sono esclusi i veicoli e le macchine operatrici di cantiere.

4.2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE IN GALLERIA RIVESTITA

L'impianto di illuminazione in galleria dovrà essere distinto in:

- impianto illuminazione ordinaria;
- impianto illuminazione di emergenza.

Per il primo sistema di illuminazione, ai sensi degli artt. 66 - 69 del D.P.R. 320/56, i luoghi di lavoro e di passaggio sotterranei sono illuminati con mezzi o impianti indipendenti dai mezzi di illuminazione individuale portatili, esclusivamente consentiti solo quando si tratti di eseguire lavori occasionali o di breve durata o in condizioni tali per cui la predisposizione del mezzo fisso sia particolarmente difficoltosa, condizioni per le quali si può rimandare all'utilizzo di idonei mezzi di illuminazione portatile.

Inoltre, i mezzi o impianti di illuminazione fissa devono garantire nei passaggi e in tutti i punti accessibili del sotterraneo un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux, mentre in

ogni posto di lavoro deve essere garantito, con mezzi o impianti fissi, un livello medio di illuminazione non inferiore a 30 lux. Quando si tratti di lavori comportanti specifici pericoli, il livello medio di illuminazione non deve essere mai inferiore a 50 lux.

Stante la presenza di aree particolarmente a rischio ovvero zone in cui deve essere sempre garantita l'ottimale illuminazione per la presenza di postazioni di controllo/comando/segnalazione, nella galleria rivestita il limite di 50 lux stabilito dal DPR 320/56 dovrà essere cautelativamente innalzato a 100-150 lux.

Quando si attiva un'interruzione di energia elettrica, la continuità del funzionamento in sicurezza degli apparecchi e dei sistemi di protezione, indipendentemente dal resto dell'impianto, è assicurata per mezzo del sistema di illuminazione di emergenza avente i requisiti prescritti dalla UNI 1838.

L'illuminazione di emergenza del sotterraneo, in condizioni di sezionamento dell'energia elettrica, dovrà essere sostanzialmente garantita da lampade ad alimentazione autonoma garantenti un livello di illuminamento di 5 lux per almeno 120 minuti aventi le seguenti caratteristiche:

- Potenza di ogni lampada di almeno 36W e 240V di tensione;
- Grado di protezione IP66;
- Eventuale Categoria I, Gruppo M2 (se accertata la presenza di gas metano naturale)

Le verifiche e la manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo d'esplosione devono essere eseguite secondo i criteri della norma EN 60079-17. Tutti i livelli di illuminamento previsti dovranno essere preventivamente e periodicamente sottoposti a verifica strumentale al fine di garantire la piena efficacia dell'impianto.

4.2.1 Grado di illuminazione

Per l'effettuazione delle lavorazioni in galleria o comunque dei lavori in orario notturno; sarà necessario prevedere un sistema di illuminazione artificiale tale da garantire l'esecuzione dei lavori in sicurezza.

Il sistema di illuminazione dovrà garantire, indipendentemente dai mezzi di illuminazione individuale di cui ogni lavoratore dovrà essere dotato, un livello pari ai seguenti valori espressi in lux, quali vengono indicati dal Capo IX del D.P.R. 320/56:

- 5 lux nelle aree di passaggio;
- 30 lux nelle aree di lavoro;
- 50 lux nelle aree destinate a lavori con pericoli specifici quali, nel caso in esame, in presenza di lavorazioni di altri appalti.

La luce artificiale non deve comunque causare abbagliamenti, ma deve consentire una visione accurata e veloce; deve perciò essere calcolata in funzione delle dimensioni degli oggetti della zona di operazione utile alle lavorazioni, tenendo presente che una illuminazione eccessiva può comportare un aumento del carico di lavoro globale. Ove

possibile, per illuminare le aree di lavoro, è preferibile utilizzare tubi fluorescenti che consentono di ottenere buoni livelli di illuminazione senza provocare abbagliamenti.

L'impiego di lampade elettriche portatili deve tenere conto delle condizioni ambientali e del tipo di lavoro da eseguire, poiché queste pongono limitazioni ai valori della tensione elettrica di alimentazione. In particolare nei lavori all'aperto e nei luoghi umidi o bagnati e nei lavori a contatto con grandi masse metalliche, la tensione di alimentazione non deve essere superiore a 50 V verso terra.

Tutte le apparecchiature utilizzate per l'illuminazione dovranno avere un livello di protezione contro acqua e polveri pari ad almeno IP55.

Gli apparecchi di illuminazione potranno essere fissi o montati su mezzi di cantiere (carrelli, motoscale, ecc); la loro collocazione dovrà essere tale da garantire la sicurezza delle operazioni da eseguire per la loro messa in funzione.

L'impianto d'illuminazione in galleria dovrà essere realizzato in conformità delle norme CEI.

La limitazione della tensione di alimentazione non deve essere ottenuta mediante resistenza elettrica né mediante l'impiego di autotrasformatori, bensì con l'uso dei trasformatori di sicurezza o di generatori autonomi (pile, accumulatori, gruppi elettrogeni).

Tutto il personale occupato in lavori notturni dovrà essere provvisto, oltre che di mezzi individuali di illuminazione da utilizzare in caso di emergenza o di guasto dei sistemi collettivi, di indumenti da lavoro ad elevata visibilità.

Il datore di lavoro, in presenza di lavori notturni consistenti in attività di oltre 7 ore lavorative conformi alla definizione del D/Lgs. 532/99, dovrà provvedere, secondo le prescrizioni dello stesso decreto, a:

- Informare i lavoratori dei maggiori rischi legati allo svolgimento del lavoro notturno;
- Sottoporre gli stessi lavoratori, tramite il medico competente, ad accertamenti preventivi ed accertamenti periodici del loro stato di salute (questi secondi con periodicità almeno biennale).

4.3 IMPIANTO DI VENTILAZIONE

Ai sensi degli artt. 30 - 35 del D.P.R. 320/56, nei luoghi di lavoro e di passaggio sotterranei devono essere garantiti i parametri di respirabilità e di temperatura dell'aria mediante sistemi od impianti di ventilazione atti ad eliminare o a diluire, entro limiti di tollerabilità, i gas, le polveri ed i vapori pericolosi da garantirsi con il rispetto delle prescrizioni sinteticamente elencate:

- Ad ogni lavoratore deve essere assicurato un minimo di 2 metri cubi di aria fresca al minuto primo attingendo da impianti di ventilazione artificiale posti sufficientemente distanziati da possibili fonti di inquinamento
- La velocità dell'aria di ventilazione ai posti di lavoro deve essere tale che, in rapporto alla temperatura dell'aria stessa, non risulti pregiudizievole per la salute del lavoratore, la velocità dell'aria deve essere contenuta entro limiti tali da non sollevare la polvere depositatasi sulle pareti o sul suolo e comunque non deve superare i 5 metri al minuto secondo;

- Deve inoltre essere sempre disponibile una fonte di forza motrice di riserva per l'azionamento dei ventilatori, indipendente da quella normalmente utilizzata.

Nella galleria Bellusco, oggetto del presente documento, possono essere previsti due sistemi di ventilazione:

- ventilazione premente
- ventilazione in aspirazione

Per il dettaglio relativo al dimensionamento ed alle caratteristiche si rimanda al grado successivo di progettazione (Progetto Esecutivo) in quanto allo stato attuale della stesura del presente documento non si hanno informazioni dettagliate; quanto riportato trova conforto anche nell'elaborato "Costi della Sicurezza" ma dovrà essere meglio dettagliato nel PSC di PE.

4.3.1 Ventilazione premente

L'aria da immettersi in sotterraneo, prelevata dall'esterno della galleria a mezzo di impianti di ventilazione artificiale deve essere prelevata in posti sufficientemente distanziati da possibili fonti di inquinamento dovrà essere inviata al fronte mediante tubazione in materiale deformabile ed antistatico.

La velocità dell'aria di ventilazione ai posti di lavoro deve essere tale che, in rapporto alla temperatura dell'aria stessa, non risulti pregiudizievole per la salute del lavoratore.

Il dimensionamento del fabbisogno di aria dovrà essere effettuato, oltre che considerando le prescrizioni dettate dal DPR 320/56, seguendo le norme dell'Ente Nor Svizzero "Société suisse des ingenieurs et des architects" raccomandazione SIA 196/1998, comprese altre Direttive correlate emesse dalla CNA SUVA che indicano:

- 4 mc/min per CV Diesel (due mezzi operativi contemporaneamente da 100 CV);
- 3 mc/min per ogni lavoratore in turno salvo diverse indicazioni specifiche;
- la velocità di flusso almeno di 0,5 m/s in tutte le sezioni del tunnel e non superiore a 5 m/s al fine di evitare la formazione di strati d'aria nociva e di correnti fastidiose o che sollevino e trasportino polveri e inquinanti, nonché per garantire la circolazione dell'aria

Ai sensi dell'art. 35 del DPR 320/56 nei casi in cui la ventilazione artificiale sia attuata mediante un solo ventilatore, deve essere tenuto nel cantiere, in condizioni di essere immediatamente utilizzato, un secondo ventilatore di riserva. Deve inoltre essere sempre disponibile una fonte di forza motrice di riserva per l'azionamento dei ventilatori, indipendente da quella normalmente utilizzata.

Per tale ragione sono stati previsti due motori nella computazione di costi della sicurezza trattandosi di apprestamento finalizzato alla salvaguardia della vita e della salute del personale presente in galleria.

4.3.2 Ventilazione in aspirazione

In considerazione delle attività, qualora si dovessero palesare esigenze di compartimentazione in volumi o in caso di lavaggio puntuale delle aree di lavoro rispetto ai

rischi di esplosione e/o inquinamento, al fine di consentire il rapido allontanamento dei prodotti nocivi dal sotterraneo evitandone la diffusione attraverso tutto lo scavo, è possibile ricorrere a sistemi di aspirazione puntuale per garantita la respirabilità dell'aria.

Anche per questo aspetto si rimanda l'analisi e la valutazione al successivo grado di dettaglio progettuale.

4.3.3 Verifiche e controlli

Al sistema di ventilazione progettato dovrà essere abbinato un sistema di monitoraggio del funzionamento del sistema ventilante, nonché un sistema di controllo della qualità dell'aria per il rilievo della concentrazione nell'atmosfera di gas nocivi o pericolosi, e dei valori di temperatura raggiunti. Difatti in conformità a quanto previsto dal DPR 320/56 la composizione dell'aria ambiente del sotterraneo deve essere controllata periodicamente da esperti ed i risultati dei controlli, con l'indicazione delle modalità tecniche adottate, devono essere tenuti presso il cantiere a disposizione degli ispettori di controllo e vigilanza.

4.4 IMPIANTO MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA

Come descritto al cap. 3 dell'elaborato DPSDD000GE00000SC005A - Relazione sulle misure per la salubrità dell'aria in galleria, le opere in sotterraneo dovranno essere adeguatamente ventilate in modo tale da fornire costantemente aria sana al personale addetto ai lavori ed evitare concentrazioni di gas nocivi nelle aree di lavoro e di transito. La ventilazione dovrà essere effettuata con l'immissione forzata dell'aria mediante appositi ventilatori situati all'ingresso della galleria e monitorata.

Durante il corso dei lavori dovranno essere assicurate condizioni ideali di lavoro all'interno dell'ambiente galleria dirette verso il rispetto non solo degli indici di stress dei soggetti ma anche di quelli di comfort.

I fattori principali che influenzano e da cui dipendono le sensazioni termiche sono:

- qualità dell'aria;
- temperatura dell'aria;
- temperatura radiante;
- velocità dell'aria;
- umidità relativa;
- isolamento termico dell'abbigliamento;
- attività fisica.

L'Impresa dovrà provvedere al monitoraggio sistematico del microclima in galleria attraverso rilevazioni eseguite con apparecchi di controllo che dovranno essere effettuate dal responsabile del cantiere o da un addetto incaricato. Lo scopo di tale monitoraggio sarà quello di verificare la concentrazione di ossigeno e di gas nocivi o pericolosi (in particolare ossido di carbonio, ossidi di azoto ed anidride solforosa), oltre che di misurare velocità, umidità e temperatura dell'aria.

Oltre ai gas prodotti dai mezzi meccanici occorrerà misurare anche la presenza di eventuali gas naturali nonché dovuti all'utilizzo di prodotti chimici (quali ad esempio vernici, solventi, etc.).

Mediante apposite strumentazioni corredate di certificato di collaudo e dotate di batterie di potenza adeguata a coprire tutta la fase lavorativa dovranno essere rilevati in continuo, almeno le concentrazioni dei seguenti gas: CO, NO, e NO₂, CH₄.

I limiti per i suddetti gas sono i seguenti:

- **CO** 25 ppm nelle 4,30 ore con un excursus fino a 75 ppm per un massimo di 30 min. non continuativi, fermo restando che la media nel turno di lavoro in galleria non deve superare le 25 ppm
- **NO** 25 ppm nelle 4,30 ore con un excursus fino a 75 ppm per un massimo di 30 min. non continuativi, fermo restando che la media nel turno di lavoro in galleria non deve superare le 25 ppm
- **NO₂** 3 ppm con STELL di 5 ppm per 15 min. per quattro volte al giorno così un intervallo di un'ora.
- **CH₄ (eventuale)** in ambiente che risulta esplosivo in concentrazioni in volume rispetto all'aria comprese tra il 5% ed il 15%. Nel documento in oggetto in accordo con le NIR 28 per la parte di scavo in tradizionale e la NIR 44 per la parte di scavo meccanizzato le concentrazioni sono espresse il LEL e sono determinate in funzione della classificazione della galleria e della compartimentazione oggetto di specifica AdR da parte dell'impresa esecutrice.

4.5 IMPIANTO ABBATTIMENTO POLVERI

Nei lavori eseguiti in sotterraneo, ai sensi del DPR 320/56, si devono adottare sistemi di lavorazione, macchine, impianti e dispositivi che diano luogo al minore sviluppo di polveri; queste devono essere comunque eliminate il più vicino possibile ai punti di formazione.

Al fine di impedire la diffusione nell'aria delle polveri formatesi o depositatesi, è stato previsto l'utilizzo di appositi sistemi di abbattimento polveri il cui utilizzo risulta obbligatorio e che garantisce l'innaffiamento eseguito con spruzzatori o innaffiatori e non con getti violenti di acqua. Tale apprestamento, in considerazione della incidenza del rischio in esame e al fine di tutelare la salute e la sicurezza anche del personale terzo alle lavorazioni di costruzione della galleria, è considerato nei costi della sicurezza.

Quando si fa uso di sostanze per ridurre la tensione superficiale dell'acqua o per limitare altrimenti la dispersione delle polveri nell'atmosfera, dette sostanze devono essere tali da non nuocere alla salute dei lavoratori.

Inoltre per le attività in oggetto, gli automezzi in circolazione nelle gallerie devono avere il tubo di scappamento rivolto verso l'alto o provvisto di un deflettore, in modo da non sollevare le polveri depositatesi al suolo e sulle pareti delle gallerie ed è obbligatorio la predisposizione di gorgogliatori ad acqua per l'abbattimento dei fumi. Tale apprestamento, in considerazione della incidenza del rischio in esame e al fine di tutelare la salute e la sicurezza anche del personale terzo alle lavorazioni di costruzione della galleria, è considerato nei costi della sicurezza.

4.6 IMPIANTO ANTINCENDIO

L'impianto antincendio sarà costituito da:

- Impiantistica all'imbocco della galleria
- Impiantistica in galleria

4.6.1 Imbocco galleria

Dovrà essere installato un attacco di mandata DN 70 per autopompa, che consente, in condizioni di emergenza, l'immissione di acqua nella rete idranti mediante i mezzi VV.F., segnalato come "Attacco per autopompa VV.F." e dovrà essere installata una vasca di accumulo di capacità almeno 5000 litri (SERBATOIO PER RISERVA IDRICA IN ACCIAIO ZINCATO CILINDRICO)

4.6.2 Galleria rivestita

La rete antincendio dovrà essere fornita di:

- Rete antincendio fissa con idranti DN 45 e cassetta di contenimento contenente:
 - manichetta di lunghezza 20 m;
 - attacco di derivazione con valvola di intercettazione a vite, cui sono permanentemente collegate le attrezzature di corredo.
- Sistema mobile costituito da estintori:
 - CO2 in prossimità delle apparecchiature elettriche
 - Polvere e/o schiuma nelle altre circostanze

4.6.3 Al fronte

La rete antincendio dovrà essere fornita di:

- Sistema mobile costituito da estintori:
 - CO2 in prossimità delle apparecchiature elettriche
 - Polvere e/o schiuma nelle altre circostanze