

Committente:



AUTOCAMIONALE DELLA CISA S.P.A.

Via Camboara 26/A - Frazione Ponte Taro - 43015 NOCETO (PR)

Impresa Esecutrice:



**AUTOSTRADA DELLA CISA A15
RACCORDO AUTOSTRADALE A15/A22
CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENO-BRENNERO
RACCORDO AUTOSTRADALE FRA L' AUTOSTRADA DELLA CISA-FONTEVIVO (PR)
E L' AUTOSTRADA DEL BRENNERO-NOGAROLE ROCCA (VR). I LOTTO.**

C.U.P. G61B04000060008

C.I.G. 307068161E

PROGETTO ESECUTIVO

AUTOCAMIONALE DELLA CISA S.p.A.

Il Direttore TIBRE:

Il Responsabile del Procedimento:

Il Presidente:

IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A.
Il Direttore Tecnico:

IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A.
Il Responsabile di Progetto
Dott. Ing. Luca Bondanelli

Il Geologo:
NA

PROGETTAZIONE DI:



A.T.I.:

idroesse
engineering
MANDATARIA

ROKSOJIL S.p.A.
MANDANTE

VIA
INGEGNERIA S.r.l.
MANDANTE

Il Progettista:

Ing. Fabio Nigrelli

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo n. 3581

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione:

Ing. Giovanni Maria Cepparotti

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo n. 392

Consulenza specialistica a cura di:

Progettista Responsabile Integratore Prestazioni Specialistiche.
Impresa Pizzarotti & C. S.p.A.
Ing. Pietro Mazzoli
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 821A

Dott. Ing. PIETRO MAZZOLI
IMPRESA PIZZAROTTI
ISCRITTO ORDINE
INGEGNERI PARMA n.821

Titolo Elaborato:

ASSE PRINCIPALE
Impianti elettromeccanici - Generale
Impianti elettromeccanici dal km -2+350 a sp. sud ponte fiume Taro (km 0+450,78)
Relazione tecnico descrittiva impianti di galleria

Data Emissione Progetto:

18/03/2014

Scala:

-

Identif. Elaborato:

N.RO IDENTIFICATIVO	CODICE COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	AMBITO	CAT OPERA	N OPERA	PARTE OP	TIPO DOC	N Progr. Doc.	REV.
	RAAA	1	E	I	AP	IM	01	U	RE	001	B
B	22/01/2015	REV. PER ISTRUTTORIA A15				ROMANELLI	NIGRELLI	MAZZOLI			
A	13/06/2014	RIEMMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO				T.EFTHIMIU	NIGRELLI	MAZZOLI			
Rev.	Data	DESCRIZIONE REVISIONE				Redatto	Controllato	Approvato			

SOMMARIO

1	PREMESSE	3
2	VIE CAVO IN GALLERIA GA-A1	3
3	ALIMENTAZIONE E CONDIZIONI AMBIENTALI.....	6
4	RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI.....	7
5	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	9
6	QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	10
7	DIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE.....	12
8	IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE	13
8.1	QUADRO DI MEDIA TENSIONE.....	13
8.2	TRASFORMATORE	14
8.3	GRUPPO ELETTROGENO	15
8.4	QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE QGBT	16
8.5	GRUPPI DI CONTINUITA' STATICI (UPS).....	16
8.6	SISTEMI DI RIFASAMENTO.....	17
8.7	QUADRI DI ILLUMINAZIONE – REGOLATORI FLUSSO LUMINOSO	18
8.8	IMPIANTO DI RILEVAZIONE INCENDIO	18
8.9	CAVI BT	19
8.10	CAVIDOTTI.....	19
8.11	IMPIANTO DI TERRA.....	19
8.12	INSTALLAZIONE CAVI E CONDUTTORE	20
8.12.1	RAGGIO DI CURVATURA DEL CAVO	20
8.12.2	CAVI IN TUBAZIONI INTERRATE	20
8.12.3	CAVI INSTALLATI ALL'INTERNO.....	20
8.12.4	CAVI DI ENERGIA E DI TELECOMUNICAZIONE	21
8.12.5	IDENTIFICAZIONE DI CAVI E PERCORSI	21
8.12.6	TUBI PROTETTIVI E PERSORSO TUBAZIONI.....	21
8.12.7	GIUNZIONI	21
8.12.8	POZZETTI.....	22
8.13	DEFINIZIONE DELLE MODALITA' DI POSA.....	22
8.13.1	CAVI INTERRATI IN TUBO.....	22
8.13.2	CAVI IN CANALIZZAZIONE ZANCATA A MANUFATTI.....	22
8.13.3	CAVI IN CUNICOLO ESISTENTE.....	22

1 PREMESSE

La presente relazione riguarda la progettazione impiantistica della galleria artificiale del Raccordo Autostradale A15 - A22 nel tratto in cui l'autostrada A15 incrocia l'A1, sul Comune di Fontevivo (PR).

La galleria ha una lunghezza di 451,87 m ed è caratterizzata da due fornici, uno in direzione La Spezia ed uno in direzione Verona. La prima è caratterizzata da un'altezza pari a circa 5,60 m e con una larghezza complessiva di 11,25 m data dalla somma delle 3 corsie (di marcia, di emergenza e di sorpasso).

Per quanto riguarda il secondo fornice, canna direzione Verona abbiamo un'altezza di circa 6,50 m ed una larghezza di 15,25. Data nello specifico dalla somma delle 3 corsie (emergenza, marcia e sorpasso ciascuna di 3,75 m) cui va aggiunta quella di accelerazione per i primi 180 m. Quest'ultima asservita ai veicoli provenienti dall'A1.

Infine in relazione alla carreggiata in direzione La Spezia, anche se quest'ultima presenta un tratto finestrato di 65,5m, è stata comunque verificata allo stesso modo di come si sarebbe proceduto se tale tratto finestrato non fosse stato presente. Per garantire la visibilità sotto condizioni anche di scarsa illuminazione dovuta a condizioni di mal tempo con conseguenti apporti di illuminazione naturale ridotti.

2 VIE CAVO IN GALLERIA GA-A1

All'interno delle gallerie di tratta si prevede la fornitura e posa in opera dei cavidotti e vie cavi, alla quota stradale fino ai fornici di imbocco, ai fini della distribuzione primaria degli impianti tecnologici di galleria (illuminazione, segnaletica, ecc.) e per quelli principali di tratta (principalmente la fibra ottica di dorsale).

La distribuzione avviene su entrambi i lati di ogni fornice di galleria, con attraversamenti del piano stradale in prossimità degli imbocchi.

All'interno i cavidotti vengono posati a livello di 1.50-2 m tra la struttura dei piedritti ed il carter avente spessore libero 20 cm. I cavidotti sono protetti meccanicamente dalla struttura del profilo carter di rivestimento della galleria, poggiano su struttura metallica di sostegno in acciaio AISI316 e canalina di sostegno.

Viene garantita facile accessibilità ed ispezionabilità per future manutenzioni in itinere tramite la rimozione dei singoli pannelli del carter di ricoprimento.

A tale scopo si prevedono per l'arrivo agli imbocchi della GA:

- cavidotti in materiale plastico autoestingente corrugato a doppia parete (esterno colore rosso ed interno liscio colore nero), adatti per posa interrata, conformi alle norme CEI 23-39 e CEI 23-46, aventi resistenza allo schiacciamento a secco e umido di 700N, di diametro esterno minimo pari a 110 mm. Tutti i cavidotti dovranno essere muniti di sonda tiracavo in filo di acciaio;

- pozzetti prefabbricati in calcestruzzo, di dimensioni varie (identificate sui disegni di progetto), completi di chiusini. Per i pozzetti delle reti di telecomunicazioni (fibra ottica), i pozzetti dovranno avere le caratteristiche come da capitolato tecnico.

per il tratto interno di galleria:

- canalizzazioni metalliche portacavi con base asolata, conformi EN 10142, costruite in acciaio inox AISI 316, conforme alle Norme CEI 7.6, con bordi ribordati di altezza minima 60 mm, con sistema di aggancio rapido tra i vari pezzi lineari. Le canalizzazioni dovranno essere atte all'ancoraggio alla volta di galleria a mezzo di sistema di sospensione regolabile in acciaio inox AISI 316, con passo di circa 1,5 metri, composto da:

La distribuzione alla quota dell'impalcato di galleria serve principalmente per la distribuzione terminale degli impianti di illuminazione, e rilevazione ambientale.

A tale scopo si prevedono:

- canalizzazioni metalliche portacavi con base asolata, conformi EN 10142, costruite in acciaio inox AISI 316, conforme alle Norme CEI 7.6, con bordi ribordati di altezza minima 60 mm, con sistema di aggancio rapido tra i vari pezzi lineari. Le canalizzazioni dovranno essere atte all'ancoraggio alla volta di galleria a mezzo di sistema di sospensione regolabile in acciaio inox AISI 316, con passo di circa 1,5 metri, composto da:
- supporto regolabile semplice attacco a soffitto
- profilato verticale 50x30mm di lunghezza adeguata per garantire la corretta altezza dei proiettori di illuminazione
- mensola singola di adeguate dimensioni
- bulloneria ed accessori di completamento in acciaio inox AISI 316

Dove necessario per garantire un'adeguata stabilità del sistema di canalizzazioni, dovrà essere installato un sistema di irrigidimento in acciaio inox AISI 316, composto da:

- supporto regolabile semplice attacco a soffitto
- profilato obliquo 50x30mm adeguata
- bulloneria ed accessori di completamento in acciaio inox AISI 316

Le canalizzazioni avranno dimensioni sufficienti al contenimento dei cavi di energia ed impianti speciali. Le dorsali in passerella saranno posizionate in modo da ottimizzare la posizione dei proiettori di illuminazione e le operazioni di manutenzione; dimensioni, numero e sviluppo delle canalizzazioni come indicato negli elaborati planimetrici di progetto

Per la risalita ed il raccordo delle linee dalla distribuzione a quota stradale alla distribuzione a quota soffitto si utilizzeranno tubazioni in fe-zn con diametro \varnothing 80 mm in grado di collegare i cavi del pozzetto presente ai piedi dei piedritti dei forni d'imbocco con la volta dell'impalcato.

Raggiunta la sommità dell'impalcato tramite canalina metallica disposta nei pressi del portale d'entrata,

come da disegni esecutivi, verrà raggiunto il lato interno del fornice per la distribuzione ai singoli apparecchi ed unità di emergenza.

La derivazione dalle vie cavo alle singole unità da collegare verrà realizzata tramite cassette di derivazione per ogni tipologia di impianto (illuminazione, segnaletica, ecc.) composte e posizionate come da elaborati tipologici e planimetrie.

Il passaggio dei cavi per l'illuminazione di emergenza in rettilineo e delle vie d'esodo della galleria si effettua in tubazioni in Fe-Zn. Il collegamento con i pozzetti si esegue mediante cassetta di derivazione ed tubazioni in Fe-Zn, come indicato nelle planimetrie di progetto.

Il passaggio dei cavi per l'alimentazione del quadro pompe della galleria si effettua in canalina metallica. Il collegamento con i pozzetti si esegue mediante cassetta di derivazione ed tubazioni in Fe-Zn, come indicato nelle planimetrie di progetto.

La distribuzione della linea di potenza per l'alimentazione della illuminazione normale, è strutturata su linea trifase 400/230 V – 50Hz, con stacchi monofase.

Le dorsali principali sono in cavi unipolari FG7M1 per quanto riguarda i quadri di rinforzo, mentre le dorsali principali dei quadri QE_1P e QE_2P sono in cavi unipolari FTG10M1.

Il montante quadro pompe galleria è in cavi unipolari FG7M1 ed è dimensionato per una potenza di 20 kW.

La dorsale delle vie d'esodo sono in cavo multipolare FTG10OM1 con quattro anime e la terra in N07V-K unipolare.

Infine le linee LED in bassissima tensione 24Vcc vengono alimentati da alimentatori stabilizzati. A loro volta gli alimentatori stabilizzati sono collegati da una linea monofase a 230V. Il montante è in FG7M1 3x16 mmq.

Sono posizionati 4 alimentatori per ogni lato galleria, in totale 16 stabilizzatori. Ogni alimentatore sopporta al massimo 10 LED da 4W con Vcc=24V.

3 ALIMENTAZIONE E CONDIZIONI AMBIENTALI

Le condizioni di distribuzione saranno quelle riportate nel seguito:

- Tensione di alimentazione nominale B.T. 400 V;
- Massima variazione della tensione di alimentazione rispetto al valore nominale : $\pm 10\%$;
- Frequenza : 50 ± 1 Hz;

Tutti i componenti degli impianti di ventilazione dovranno essere messi in opera utilizzando materiale e tecniche idonei per l'installazione in un ambiente avente le seguenti caratteristiche:

- Clima	marino
- Altitudine	< 1000 m. s.l.m.
- Ambiente d'installazione	Tipo industriale
- Grado d'inquinamento	3 (ambiente industriale)
- Temperatura minima all'esterno	-10°C (meno dieci)
- Temperatura minima interna cabine	- 5°C (meno cinque)
- Temperatura max.	+ 40° C
- Temperatura max. media nelle 24 ore	+ 35°C
- Umidità relativa a + 40° C	60%
- Umidità relativa a + 20° C	90%

4 RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della Legge 1/3/1968, n. 186.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione dell'offerta, restando inteso che al momento della presa in consegna degli impianti da parte dell'Ente gli stessi impianti dovranno soddisfare tutte le eventuali nuove norme e prescrizioni (o loro aggiornamenti) che nel frattempo saranno state emendate; in particolare dovranno essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- alle norme CEI e UNI vigenti ed in particolare:
 - CEI 64-7 Fasc. 4618-1998
 - CEI 11-4 Fasc. 4644C
 - CEI 11-17 Fasc. 3407R
 - CEI 64-8/4 Fasc. 4134
 - CEI 64-8/5 Fasc. 4135
 - CEI 20/40 Fasc. 4831
 - CEI 20-19/1 Fasc. 2947
 - CEI 20-31 Fasc. 4734R
 - CEI 20-38/1 Fasc. 3461R
 - CEI 20-33 Fasc. 3804R
 - CEI 17-48 Fasc. 4375C
 - CEI 34-21 Fasc.4138
 - CEI 34-33 Fasc. 2761
 - UNI EN 40
- al D.L. 9 aprile 2008 n. 81 – Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e dalle normative vigenti in materia di prevenzione infortuni, sicurezza sul lavoro ed alla sicurezza in genere (es.: Norme CEI su trasformatori di isolamento, impianto di messa a terra, parafulmini, ecc.);
- alla Legge 18/10/1977 n. 791 di attuazione delle direttive CEE 73/23 del 19/2/1973;
- al “Capitolato Speciale tipo per impianti elettrici” approvato con D.M. 12/12/1962 del Ministero per i Lavori Pubblici;
- al D.L. 22 gennaio 2008 n. 37 (ex Legge 46/90);

- alla Legge n. 428 del marzo 1991;
- al Decreto Ministero Industria, Commercio ed Artigianato del 20/2/1992;
- alle Norme UNI n. 10439, 13201, 10819 ;
- ad ogni altra Norma e/o prescrizione riportata nella presente Relazione tecnica;
- ad ogni altra Norma e/o prescrizione vigente applicabile

5 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento che ha per oggetto l'impianto di distribuzione elettrica della galleria artificiale A1, relativo al tratto stradale dal km -2+350 a sp. Sud ponte fiume Taro (km 0+450,78), consiste precisamente nel:

- l'alimentazione elettrica che avverrà dalla cabina A1 in BT, TN-S, 3F+N 400-230 V, 50Hz, con percorsi ubicati lungo il tracciato, così come rilevabile dalle planimetrie di progetto. Oltre alla alimentazione normale c'è anche quella attraverso il gruppo elettrogeno.
- Il punto di consegna sarà realizzato all'ingresso della galleria artificiale km 0+220, dove si realizza il collegamento tra i cavidotti che terminano nei pozzetti e le vie cavi della galleria.
- Illuminazione galleria eseguito dai quadri QE_1R; QE_2R; QE:3R; QE_4R; QE_1P; QE_2P. I quadri QE_1P ed QE_2P sono sotto UPS.
- Illuminazione in caso di emergenza eseguito dai quadri QE_EME_GALLERIA-LED01-LED02, che sono sotto UPS.
- linea d'alimentazione quadro pompe galleria
- linee di alimentazione segnaletica luminosa
- alimentazione impianti uscite di sicurezza galleria.

6 QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Tutti i materiali e gli apparati impiegati per la realizzazione dell'impianto elettrico, ed in ogni caso tutti quelli forniti dall'Impresa, devono essere adatti all'ambiente in cui saranno installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e dell'umidità alle quali saranno esposti durante l'esercizio; tali caratteristiche dovranno essere comprovate da opportuna documentazione.

Inoltre:

- i componenti realizzati in materiale plastico o fibre sintetiche devono essere sufficientemente robusti e non devono, nel tempo, cambiare l'aspetto superficiale o deformarsi per qualsiasi causa;
- per gli accessori (cerniere, perni, moschettoni o viterie) esterne, o comunque soggetti ad usura per operazioni di manutenzione, è prescritto l'impiego di acciaio inossidabile;
- l'accoppiamento di diversi materiali o di questi con i relativi trattamenti protettivi, non deve dar luogo a inconvenienti causati da coppie elettrolitiche o da differenti coefficienti di dilatazione;
- la viteria deve essere del tipo con testa a intaglio.

Tutti i materiali, le apparecchiature ed i relativi componenti devono rispondere alle Normative CEI ed alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove esistenti, ed essere provvisti di marchio IMQ o altro equivalente del Paese di origine.

Tutti gli apparecchi e gli apparati dovranno riportare i dati di targa ed eventuali indicazioni utilizzando la simbologia CEI e la lingua italiana; in ogni caso le apparecchiature dovranno essere completate in modo tale che il loro uso, oltre che a norma, risulti il più semplice possibile.

I PLC di controllo, gli interruttori automatici scatolati e/o modulari dovranno essere prodotti da primarie aziende presenti sul mercato Italiano, e dovranno essere previamente approvati da parte della Direzione Lavori; i pulsanti, ed in generale gli organi di comando, saranno di tipo modulare, e dovranno essere previamente approvati da parte della Direzione Lavori.

Gli apparati dovranno portare ben visibile l'indicazione della tensione nominale di alimentazione e della massima tensione presente nei circuiti interni, se questa supera i valori di soglia previsti dalla normativa vigente.

Tutti i materiali da impiegare per i lavori compresi nella presente fornitura dovranno corrispondere a quanto stabilito dalle leggi e dai regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni i materiali dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, in rapporto alla funzione a cui sono destinati e dovrà comunque essere documentabile la sicurezza d'uso; i passi, i calibri e le dimensioni dei componenti sia meccanici che elettrici dell'impianto dovranno essere standard e quanto più possibile omogenei.

La realizzazione costruttiva degli impianti elettrici dovrà consentirne una facile manutenzione.

Ogni linea dovrà essere contrassegnata con una chiara indicazione che ne consenta l'esatta individuazione sulle mappe e sugli schemi elettrici.

Tutte le operazioni di manutenzione devono potersi realizzare con un numero ridotto di utensili.

Le diciture delle targhette applicate sui quadri in corrispondenza di ogni interruttore dovranno essere concordate con la Direzione Lavori; l'Impresa dovrà fornire una copia degli schemi unifilari su supporto plastificato

da affiggere nelle cabine elettriche per consentire un'agevole identificazione dei circuiti.

7 DIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Si rimanda alla relazione tecnica di dimensionamento impianto di illuminazione (RAAA1EIAPIM01URE002A) la progettazione illuminotecnica della galleria artificiale del Raccordo Autostradale A15 - A22 nel tratto in cui l'autostrada A15 incrocia l'A1, sul Comune di Fontevivo (PR).

Al fine di raggiungere un compromesso ottimale tra prestazioni dell'impianto di illuminazione e la luminosità esterna diurna, nel tratto di rinforzo sono stati previsti 3 livelli di luminanza atti a soddisfare i requisiti della norma UNI 11095, per quanto possibile anche in assenza o in regime di precarietà di regolatori di flusso. Tale norma prescrive infatti che, qualora la regolazione avvenga per salti, il rapporto tra il livello superiore e quello inferiore non sia superiore a 3:1. Oltre questo limite, nel passaggio dal livello superiore a quello inferiore l'occhio perde le proprie capacità visive per mancanza di adattamento.

Per la galleria sotto A1 si è deciso di scegliere due tipi diversi di sorgente luminosa:

- LED a luce bianca per i circuiti di permanente con possibilità di regolazione dei livelli tra giorno e notte ed apparecchi a distribuzione prevalentemente simmetrica disposti lateralmente su 2 file;
- lampade tubolari a vapori di sodio alta pressione ed apparecchi a distribuzione asimmetrica disposti sulle stesse 2 file laterali per i rinforzi.

Il livello di luminanza esterno alla galleria dovrà essere rilevato con una sonda di luminanza di velo specifica, opportunamente calibrato, posto a circa 160 m dall'imbocco, prima della sezione di entrata di ciascuna canna. La sonda di luminanza di velo, tramite opportuno software, dovrà comandare un regolatore di flusso con fattore di parzializzazione di 0,5.

Le regolazioni dei livelli d'intervento devono essere definite sperimentalmente sul posto, in modo da ottenere il miglior compromesso tra luminanza esterna, luminanza in galleria e consumi energetici, nel rispetto dei valori previsti dal progetto.

8 IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE

Il progetto parte dalla fornitura MT ENEL, ai quadri e linee di distribuzione, sino all'alimentazione degli impianti interessati.

La cabina di trasformazione avrà una sezione dedicata all'arrivo linea, al locale misura dal quale partiranno le alimentazioni in media tensione ai nuovi quadri di media. Da questi si ripartiranno rispettivamente le linee di alimentazione dell'impianto di illuminazione.

Dal locale QE partiranno le linee di alimentazioni degli apparati in galleria attraverso il cavidotto elettrico di distribuzione.

La struttura della cabina risulta protetta contro le fulminazioni, secondo la norma CEI EN 62305-2.

8.1 QUADRO DI MEDIA TENSIONE

Nella nuova cabina elettrica sarà posizionato il quadro di Media Tensione, preposto al ricevimento dell'energia a 15 kV dall'Ente Distributore, ed alla distribuzione della stessa ai trasformatori MT/BT.

Il quadro di media tensione, composto da unità modulari standardizzate, avrà dimensioni di massima 2000 H X 1900 L X 800 P e risponderà alle caratteristiche elettriche e costruttive riportate in seguito:

Tensione di esercizio U_s [kV]:	20
Tensione nominale di isolamento U_i [kV]:	24
Tensione di tenuta a 50Hz U [kV]:	50
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (1.2/50 μ S) U_w [kV]:	125
Corrente termica nominale alle sbarre principali I_n [A]:	630
Corrente di breve durata nominale I_{cw} [kA/s]:	12,5 / 1
Tenuta all'arco interno I_{if} [kA/s]:	12,5 kA / 0,5 s - IAC AFLR secondo CEI EN 60271-200
Tensione ausiliaria V_{aux} [V]:	220 Vca
Temperatura massima di servizio [°C]:	40
Temperatura minima di servizio [°C]:	-5
Numero delle fasi	3
Involucro	metallico
Struttura metallica	lamiera da 20/10 mm

Grado di protezione sull'esterno involucro	≥ IP3X
Grado di protezione all'interno del quadro	≥ IP2X
Isolamento parti in tensione:	in aria
Sezione massima dei cavi unipolari in arrivo	95mm ²
Tipo del cavo	RG7H1R 12/20kV
Tipo terminali quadro	Elastimold o equiv.

Installazione all'interno parallelo alla parete, a 50 cm di distanza

8.2 TRASFORMATORE

Il progetto prevede l'installazione di n. 1 trasformatore isolato ed inglobato in resina, della potenza indicata sugli elaborati progettuali.

Il trasformatore dovrà avere le seguenti caratteristiche principali:

Dati generali

Installazione	INTERNO
Altitudine	<1000
Temperatura ambiente massima	40°C
Tipo di isolamento	resina epossidica
Raffreddamento	AN

Dati nominali

Potenza nominale	vd. progetto
Tensioni nominali primario	15±2x2,5% kV
Tensioni nominali secondario	0,4 kV
Frequenza	50 Hz
Collegamento primario	TRIANGOLO
Collegamento secondario	STELLA+NEUTRO
Gruppo vettoriale	Dyn11

Dati funzionali

Tensione di riferimento primario	17,5 kV
Tensione di riferimento secondario	1,1 kV
Prova a frequenza ind. primario	38 kV
Prova a frequenza ind. secondario	3 kV

Prova di tenuta ad impulso primario	75 kV
Prova con tensione indotta lato b.t.	0,8 kV
Sopraelevazione temperatura nucleo	100 k
Sopraelevazione temperatura primario	100 k
Sopraelevazione temperatura secondario	100 k
Materiale avvolgimento primario	ALLUMINIO
Materiale avvolgimento secondario	ALLUMINIO

Caratteristiche tecniche

Temperatura di riferimento	75°C
Frequenza	50 Hz
Potenza-rapporto	.../15/0,4 kVA-kV
Perdite a vuoto	-
Perdite in corto circuito	-
Tensione di corto circuito	6%
Corrente a vuoto	2%
Tolleranze	CEI/IEC

8.3 GRUPPO ELETTROGENO

Adiacente al fabbricato cabina elettrica verrà realizzato il locale gruppo elettrogeno, la cui disposizione interna dovrà essere studiata dall'Impresa installatrice in funzione della macchina da installare, e delle esigenze di ventilazione della medesima.

Al gruppo elettrogeno sarà demandato il compito di alimentare, in caso di caduta della tensione di rete, le utenze considerate essenziali, cioè in sintesi :

- illuminazione della galleria
- impianti speciali della galleria

La potenza massima assorbita in emergenza dalle utenze della galleria A1 è pari a circa 425 kW, cioè circa 530 kVA ; considerando una riserva di potenza pari al 10%, la taglia commerciale prescelta per il gruppo elettrogeno è di 630 kVA in servizio continuo a cosfi 0,8 (500 kW).

Il G.E. dovrà essere del tipo monoblocco, montato su un unico telaio, equipaggiato con un motore a ciclo diesel turbocompresso ; sarà equipaggiato con un quadro elettrico, separato dalla macchina, ad intervento automatico.

Il quadro elettrico dovrà consentire il ripristino dell'alimentazione elettrica alle utenze essenziali entro pochi secondi dal mancare della tensione di rete.

La marmitta dovrà essere di tipo residenziale, silenziata, il serbatoio interno, montato su cavalletto, da 80 litri ; all'esterno sarà installato il serbatoio interrato, del tipo ad intercapedine, avente una capacità minima di 3.000

litri di gasolio.

Il locale gruppo elettrogeno verrà realizzato con caratteristica di resistenza al fuoco Rei120, come pure tutti i passaggi di comunicazione con gli altri locali della cabina (passaggi cavi); il locale e le apparecchiature in esame saranno dotati di tutti gli equipaggiamenti accessori quali impianto di adduzione gasolio comprensivo di tubazioni, valvole, raccordi, elettropompe, saracinesche, elettrovalvole di sicurezza, sensori di livello, tubazioni di troppo pieno, il tutto in conformità alla circolare MI.SA. n. 31.

L'energia elettrica generata dal G.E. verrà trasportata con cavi del tipo FG7, posati in canalina all'interno del locale G.E. e quindi in cunicoli, dal quadro del G.E. fino alle apparecchiature di commutazione rete/gruppo installate all'interno del Quadro generale di bassa tensione.

8.4 QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE QGBT

Il quadro sarà alimentato dal trasformatore MT/bt e dal quadro di distribuzione del gruppo elettrogeno QGE; verrà installato all'interno del locale BT della cabina.

Il quadro consisterà in una robusta carpenteria metallica, costruita in Forma 3, equipaggiata con sistemi di sbarre per la distribuzione dell'energia elettrica agli interruttori posti a protezione delle varie partenze.

Gli interruttori generali saranno automatici magnetotermici, del tipo in aria, estraibili, dotati di bobine di apertura e contatti ausiliari per la telesegnalazione dello stato degli interruttori stessi.

Gli interruttori di distribuzione principali saranno automatici magnetotermici differenziali, con corrente e tempo di intervento regolabili, del tipo scatolato, estraibili, dotati di contatti ausiliari per la telesegnalazione dello stato degli interruttori stessi.

Sul quadro saranno installati tanti interruttori di distribuzione quanti sono i quadri di distribuzione da alimentare ; verrà inoltre prevista una riserva di spazio, nel quadro, tale da permettere una futura espansione pari al 20% degli interruttori attualmente installati.

Tutti gli interruttori installati nel quadro saranno predisposti per l'interfacciamento al sistema di telecontrollo ; a tale scopo i segnali di stato e di allarme sono stati riportati su apposite morsettiere, rendendo possibile la verifica dello stato del quadro da postazione remota.

8.5 GRUPPI DI CONTINUITA' STATICI (UPS)

Considerati fondamentali per la sicurezza, alcuni impianti presenti in galleria (quali i circuiti di illuminazione permanente ed i circuiti di illuminazione d'esodo) non possono subire interruzioni di fornitura neanche per il breve periodo necessario all'inserzione del gruppo elettrogeno; oltre a questi impianti, è indispensabile, in cabina, garantire l'alimentazione delle protezioni presenti nel quadro MT.

Questi impianti, pertanto, verranno alimentati da gruppi statici di continuità statici (U.P.S.) atti a

garantire la continuità assoluta di servizio.

I sistemi statici di continuità saranno del tipo a tecnologia ON LINE a doppia conversione, ciascuno della potenza nominale indicata sugli elaborati di progetto, funzionanti con una tensione di ingresso di 400 V, 3F+N, 50 Hz ; ogni UPS sarà equipaggiato con una batteria di accumulatori al piombo ermetico, atta a garantire l'autonomia richiesta ad un carico applicato pari al 70% della potenza nominale.

Ogni sistema sarà costituito da :

- convertitore AC/DC dotato di correttore attivo del fattore di potenza e compensazione armonica ;
- inverter controllato da microcontrollore ;
- carica batterie ;
- interruttori di ingresso/uscita ;
- interruttori di by-pass manuale ;
- commutatore statico ;
- batterie al piombo sigilate regolate a valvola, esenti da manutenzione, integrate.

Tutte le apparecchiature di controllo e di sicurezza sono predisposte per l'interfacciamento al sistema di telecontrollo ; a tale scopo i segnali di stato e di allarme sono stati riportati su apposite morsettiere, rendendo possibile monitorarne lo stato anche da postazione remota.

8.6 SISTEMI DI RIFASAMENTO

Il progetto prevede l'installazione di :

- n. 1 sistema di rifasamento di tipo fisso, per il rifasamento del trasformatore a vuoto;
- n. 1 sistema di rifasamento automatico di tipo variabile, a gradini, per il rifasamento del carico fino ad un $\cos\phi=0,9$.

I sistemi di rifasamento fisso saranno costituiti da batterie di condensatori, di adeguata capacità, di tipo monofase in polipropilene metallizzato impregnati sottovuoto in olio minerale esente da PCB, dotati di dispositivo di scoppio e resistenza di scarica, in conformità alla Normativa vigente, collegati a triangolo, per tipo di servizio continuativo.

I sistemi di rifasamento automatici saranno costituiti da carpenterie in lamiera di acciaio verniciata alle polveri epossidiche, con portello dotato di chiusura a chiave.

All'interno saranno installate batterie di condensatori, di adeguata capacità, di tipo monofase in polipropilene metallizzato impregnati sottovuoto in olio minerale esente da PCB, dotati di dispositivo di scoppio e resistenza di scarica, in conformità alla Normativa vigente, collegati a triangolo, per tipo di servizio continuativo.

Ogni batteria sarà controllata da un contattore tripolare dimensionato in modo ottimale per offrire un'elevata affidabilità

Il regolatore sarà del tipo a microprocessore dotato di display per la visualizzazione degli stati della linea, delle batterie, di eventuali allarmi.

8.7 QUADRI DI ILLUMINAZIONE – REGOLATORI FLUSSO LUMINOSO

Il progetto prevede l'utilizzo di regolatori del flusso luminoso, sia per quanto riguarda i circuiti di rinforzo che per quelli permanenti.

Pertanto i regolatori stessi costituiranno i quadri di alimentazione degli impianti di illuminazione dei due forni.

I regolatori del flusso luminoso saranno costituiti ciascuno da un armadio metallico, per interno, dimensioni 800x600x1700-2000, contenente i seguenti componenti:

- quadro di comando generale integrato con interruttore quadripolare con bobina di sgancio e relè differenziale a riarmo automatico tarabile in tempo (30 ms-5s) e corrente (25mA-25A)
- contattore quadripolare TLI di inserzione linea
- by-pass statico fase per fase in esecuzione no break, con sistema di autoreset automatico
- sistema di regolazione ad onda sinusoidale (no taglio di fase) a controllo elettronico con trasformatore booster in serie al carico
- stabilizzazione della tensione di uscita +/-1%
- assenza di manutenzione periodica grazie all'utilizzo di componentistica digitale
- sistema di regolazione statico a fasi indipendenti
- interruttore magnetotermico bipolare a protezione circuiti ausiliari
- modulo LIT (microprocessore Light Intelligent Tutor)
- n°2 contatori per by-pass totale automatico (TLO e TLB)
- n°1 commutatore manuale di by-pass (OCB-MBCB)
- n°1 moduli IOM espansione per raccolta stati funzionali degli interruttori legati al regolatore
- n° ... interruttori magnetotermici 4x...A, diff. 0,3A con contatti ausiliari
- n° ... contattori A... con selettore e lampada spia
- n° 1 serie di cablaggi di potenza e comando

8.8 IMPIANTO DI RILEVAZIONE INCENDIO

Il progetto prevede un impianto di rilevazione incendio, che consiste di un cavo termo sensibile basato su tecnologia a fibra ottica (optical fibre linear temperature sensor) che permette di avere due soglie di allarme : per raggiungimento della temperatura prefissata o per raggiungimento del gradiente termico prefissato.

Questa ultima permette al sistema un rilevamento dell'incremento della temperatura in modo da diminuire il tempo di intervento.

Il sistema di rilevamento permette di suddividere la galleria in più tratte e, così avere anche la localizzazione in galleria dell'evento.

In caso di allarme, attraverso il sistema di gestione della ventilazione verrà attivata la procedura di emergenza e attraverso il sistema di telecontrollo verrà trasmesso l'allarme alla sala operativa.

8.9 CAVI BT

Tutti i collegamenti di potenza BT relativi ai circuiti normali verranno realizzati con cavi isolati a 1000 V in gomma butilica tipo G7, a bassa propagazione di fumi tossici, in accordo alle Norme CEI 20-22 e 20-38; i cavi verranno posati in cavidotti interrati e canaline aeree.

I collegamenti di potenza .bt relativi ai circuiti alimentati dal gruppo di continuità assoluta verranno realizzati con cavi isolati a 1000 V in gomma butilica tipo G10, del tipo resistente al fuoco ed a bassa propagazione di fumi tossici, in accordo alle Norme CEI 20-22 e 20-38; i cavi verranno posati in cavidotti interrati e canaline aeree.

8.10 CAVIDOTTI

La distribuzione dal quadro BT alle galleria sarà garantita da cavidotti interrati gettati in opera.(per tali condotti non è richiesta una profondità minima di posa).

Il tracciamento dei cavidotti avverrà in base ai progetti edili definitivi e comunque in zone facilmente accessibili.

Lungo i cavidotti verranno predisposti pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei centri luminosi, dei cambi di direzione, ecc, in modo da facilitare la posa, rendere l'impianto sfilabile ed accessibile per riparazioni e ampliamenti.

I pozzetti devono avere dimensioni minime di cm 40x40x60, tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio di curvatura ammesso dai cavi in uso.

8.11 IMPIANTO DI TERRA

Nelle operazioni di montaggio delle apparecchiature e canaline, l'impresa dovrà verificare e assicurare che tutte le masse e le masse estranee dovranno essere accuratamente connesse ad una rete di terra con conduttori in rame in modo da rispondere alle norme CEI vigenti (salvo dove sia certificata la classe II).

L'impianto di terra dovrà essere adeguato alle eventuali nuove necessità dell'impianto elettrico, in base a preventive verifiche dell'impianto di terra esistente, che dovranno essere eseguite dall'Impresa e sottoposte alla Società e alla Direzione Lavori.

La resistenza totale dell'impianto di terra dovrà essere tale che in corrispondenza della massima corrente da disperdere non dia luogo a tensioni di contatto e di passo superiori a quelle stabilite dalle norme CEI vigenti.

Non sarà ammesso l'uso di sali chimici per migliorare la resistività del terreno e quindi la resistenza dell'impianto di terra.

La rete di terra in galleria sarà normalmente costituita da una corda di rame nuda da 50 mmq posata nei cunicoli passacavi e completa delle derivazioni per il collegamento alla massa delle apparecchiature, realizzato con corda isolata giallo-verde di sezioni comprese da 16 a 120 mmq (dimensionate al 50% della sezione dei corrispondenti conduttori di fase); i collegamenti alla rete di terra saranno realizzati con corda di rame isolata giallo-

verde da 150 mmq.

Come dispersore di fatto si dovranno utilizzare anche i ferri annegati nel cemento armato dei portali della galleria, previa saldatura di un bullone zincato da 10 MA x 300, con n. 2 rondelle e dado, al quale sarà fissato il capocorda e la corda isolata.

Sarà necessario, per poter usufruire dell'esistente impianto di terra, prevedere una manutenzione e una verifica di tale impianto. Inoltre dovrà essere sostituito il collettore, attualmente presente in cabina, in grado di attestare sia i conduttori di messa a terra esistenti che quelli di nuova realizzazione.

Gli elementi di impianto realizzati in classe II non verranno messi a terra.

Per quanto riguarda la rete di terra della Cabina A1, l'impianto comprende pertanto l'esecuzione dei dispersori, del collettore di terra, dei conduttori di protezione, nonché l'esecuzione dei collegamenti equipotenziali principali e supplementari. Per maggiori dettagli sull'impianto di terra, equipotenzialità, ed il valore della resistenza di terra vedere la relazione di terra della cabina e le planimetrie di progetto.

8.12 INSTALLAZIONE CAVI E CONDUTTORE

8.12.1 RAGGIO DI CURVATURA DEL CAVO

Sia durante l'operazione di posa, sia nelle condizioni di installazione, il raggio di curvatura dei cavi non deve risultare inferiore ai valori indicati nelle norme CEI o nelle tabelle di unificazione CEI-UNEL relative a ciascun tipo di cavo.

8.12.2 CAVI IN TUBAZIONI INTERRATE

Le tubazioni nelle quali devono essere installati cavi che durante le posa in opera vengono sottoposti a sforzi di trazione, devono avere un diametro interno non inferiore a 1.5 volte il diametro del cavo o del fascio di cavi. La superficie interna di dette tubazioni deve essere tale da non provocare danneggiamenti al cavo durante le operazioni di posa.

Si devono evitare ristagni di acqua e di gas lungo la tubazione sistemando adeguati pozzetti di scarico in relazione al profilo altimetrico. Il percorso del cavidotto dovrà essere segnalato con adeguate paline e/o targhette segnacavi.

8.12.3 CAVI INSTALLATI ALL'INTERNO

I cavi non devono essere annegati nella muratura o nel cemento.

Gli attraversamenti dei muri devono essere effettuati predisponendo opportuni fori e tubi annegati di diametri almeno pari a 1.5 volte il diametro del cavo e realizzati in modo che in essi non ristagni l'acqua.

E' vietata la posa diretta con appoggio continuo su materiale combustibile, e in particolare su legno, di

cavi non appositamente previsti allo scopo.

8.12.4 CAVI DI ENERGIA E DI TELECOMUNICAZIONE

Per la coesistenza tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione sono esplicitamente richiamate le norme CEI 11-1.

8.12.5 IDENTIFICAZIONE DI CAVI E PERCORSI

I cavi ogni 150-200 m di percorso dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile. Le fascette dovranno, inoltre, essere poste in opera per identificare i cavi in occorrenza di ogni pozzetto.

Le linee MT dovranno essere evidenziate:

- in scavo: con paline di segnalazione;
- in tubazione annegata nel calcestruzzo: con targhette applicate a parete.

8.12.6 TUBI PROTETTIVI E PERSORSO TUBAZIONI

I conduttori dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni, anche quando si tratti di installazioni provvisorie, potranno essere tubazioni, canalette portacavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.

Il tipo di installazione deve essere concordato di volta in volta con la Direzione Lavori.

Nei percorsi interrati nel sottosuolo lateralmente alla carreggiata stradale le tubazioni protettive dovranno essere realizzate in PVC pesante entro le quali andranno passati i cavi elettrici isolati.

Come già indicato nel precedente articolo, il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1.5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in essi contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

8.12.7 GIUNZIONI

Le giunzioni dovranno garantire in ogni condizione climatica la continuità elettrica e meccanica del cavo, con le minori perdite e discontinuità d'impedenza tecnicamente possibili. Le giunzioni dovranno inoltre essere protette contro la corrosione, le infiltrazioni di liquidi e le formazione di condensa all'interno delle cavità (almeno IP55).

Le giunzioni dovranno essere poste in opera in posizioni facilmente accessibili, chiaramente indicate e

dovranno essere ispezionabili senza che ciò provochi danni ai cavi o agli elementi della connessione.

8.12.8 POZZETTI

Per i cavi interrati, in occorrenza delle brusche deviazioni, dovute a qualunque impedimento tecnico, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria, ad ogni terminazione o attestazione, in occorrenza di ogni sito servito deve essere messo in opera un opportuno pozzetto.

I pozzetti di derivazione e di ispezione o rompitratte della rete di cavidotti, devono essere eseguiti in calcestruzzo cementizio dosato a 250 kg di cemento R 325 ed essere drenanti; le dimensioni e le caratteristiche (sia che venga eseguito in opera o prefabbricato) verranno decise di caso in caso.

Il pozzetto dovrà essere completato con telaio ed opportuna coppella (in ghisa carrabile se soggetto al traffico, in lamiera striata se non soggetto al traffico).

8.13 DEFINIZIONE DELLE MODALITA' DI POSA

In funzione delle esigenze tecniche la posa dei cavi potrà essere effettuata secondo le seguenti modalità:

8.13.1 CAVI INTERRATI IN TUBO

La posa in opera dei cavi (alimentazione) potrà essere effettuata in tubazione in PVC pesante predisposta sul fondo dello scavo di profondità pari a 50 cm, protetta da opportuna ricopertura di calcestruzzo e opportunamente segnalate sia sul territorio che sulle planimetrie.

8.13.2 CAVI IN CANALIZZAZIONE ZANCATI A MANUFATTI

La posa in opera dei cavi potrà essere effettuata in canaletta portacavi, in acciaio zincato; sono a carico dell'Impresa la fornitura e la posa in opera della canaletta, completa di staffe di fissaggio ai manufatti, gli eventuali ponteggi necessari e quant'altro occorra.

8.13.3 CAVI IN CUNICOLO ESISTENTE

La posa in opera dei cavi potrà essere effettuata nei cunicoli o nelle tubazioni esistenti utilizzando cavi adatti a questo tipo di posa e previa verifica della rispondenza alle normative delle canalizzazioni esistenti impiegate.