





S.S. 38 - LOTTO 4: VARIANTE DI TIRANO DALLO SVINCOLO DI STAZZONA (COMPRESO) ALLO SVINCOLO DI LORETO (CON COLLEGAMENTO ALLA DOGANA DI POSCHIAVO)

**S.S. 38 - LOTTO 4: NODO DI TIRANO -
TRATTA "A" (SVINCOLO DI BIANZONE - SVINCOLO LA GANDA)
E TRATTA "B" (SVINCOLO LA GANDA - CAMPONE IN TIRANO),
AI SENSI DEL PROTOCOLLO D'INTESA DEL 05/11/2007**

PROGETTO ESECUTIVO

 STUDIO CORONA Ing. Renato Vaira (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4663 W)	 Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211	ING. RENATO DEL PRETE Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073	 Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433	 Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102
	 Società designata: GA&M Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137	SETAC Srl Servizi & Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771	ARKE' INGENGERIA s.r.l. Via Imposara Gioi Trapani n. 2 - 70129 Bari Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970	DOTT. GEOL. DANILLO GALLO Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

GEOLOGO

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Giancarlo LUONGO

Ing. Valerio BAJETTI

Dott. Geol. Francesco AMANTIA SCUDERIP

Ing. Gaetano RANIERI

M004

M - IMPIANTI TECNOLOGICI

M - 0 -IMPIANTI IN GALLERIA - DOCUMENTAZIONE GENERALE IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

M | **1** | **3** | **2** | **4** **E** **1** | **8** | **0** | **1**

NOME FILE

M004_P00IM00IMPRE01_A.dwg

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB.

P | **0** | **0** | **I** | **M** | **0** | **0** | **I** | **M** | **P** | **R** | **E** | **0** | **1**

A

C					
B					
A	EMISSIONE	FEBBRAIO 2019	P.IND. ANTONIO DANESI	PROF. ING. VITTORIO RANIERI	ING. VALERIO BAJETTI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

1. PREMESSA	3
1.1. ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA	3
1.2. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	4
1.2.1. Caratteristiche generali	4
1.2.2. Caratteristiche specifiche	6
1.2.3. Funzionamento impianto	7
1.3. IMPIANTO DI CHIAMATA COLONNINE SOS	8
1.4. SEGNALETICA LUMINOSA, SEMAFORI E PMV	9
1.5. IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI	11
1.6. IMPIANTO TRASMISSIONE RADIO IN GALLERIA	13
1.7. IMPIANTO TVCC	15
1.8. IMPIANTO DI SUPERVISIONE	15
1.8.1. Descrizione tecnica del sistema	16
1.8.2. Architettura del sistema	17
2. - SEZIONE MODALITA' DI CALCOLO -	19
3. IMPIANTO ILLUMINAZIONE	19
3.1. RIFERIMENTI NORMATIVI	19
3.2. PREMESSA	19
3.3. PRESCRIZIONI ILLUMINOTECNICHE – NORMA UNI 11095:2011	20
3.4. ILLUMINAZIONE NEI TRATTI DI ENTRATA E TRANSIZIONE	22
3.5. ILLUMINAZIONE NEL TRATTO INTERNO	27
3.6. ILLUMINAZIONE NEL TRATTO DI PRE USCITA	27
3.7. LUMINANZA DELLE PARETI	28
3.8. CORSIE DI EMERGENZA, CORSIE RISERVATE, MARCIAPIEDI BANCHINE	28
3.9. PRESCRIZIONI NELLE GALLERIE A DOPPIO SENSO DI MARCIA	28
3.10. UNIFORMITÀ DI LUMINANZA	28
3.11. LIMITAZIONE DELL'ABBAGLIAMENTO	29
3.12. RISPARMIO ENERGETICO	29
3.13. DIMENSIONAMENTO	29
3.13.1. Luminanza e lunghezza della zona di entrata	30
3.13.2. Luminanza della zona interna	31
3.13.3. Rappresentazioni grafiche dosso 1	32
3.13.4. Rappresentazioni grafiche dosso 2	36
4. CALCOLI ELETTRICI	39
4.1. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO M.T.	39
4.2. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO B.T.	39
4.3. SCHEDE TECNICHE DI CALCOLO E VERIFICA	40

4.3.1.	Metodologia di verifica	40
4.3.1.1.	Protezione contro i sovraccarichi (Norma CEI 64.8/4 - 433.2)	40
4.3.1.2.	Protezione contro i Corto Circuiti (Norma CEI 64.8/4 - 434.3)	41
4.3.1.3.	Protezione contro i Contatti indiretti (Norma CEI 64.8/4 - 413.1.3.3/413.1.4.2/413.1.5.3/413.1.5.5 /413.1.5.6)	41
4.3.1.4.	Energia specifica passante	43
4.3.1.5.	Caduta di tensione	43
4.3.1.6.	Temperatura a regime del conduttore	43
4.3.1.7.	Lunghezza max protetta per guasto a terra.....	44
4.3.1.8.	Calcolo della potenza del gruppo di rifasamento	44
4.3.2.	Formule di calcolo e verifica utilizzate da software	44
4.3.2.1.	Correnti di cortocircuito.....	44
5.	- ALLEGATI DI CALCOLO -	46
5.1.	VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE	46
5.1.1.	Dosso 1.....	46
5.1.2.	Dosso 2.....	46
5.1.3.	Svincoli.....	46
5.2.	VERIFICHE ELETTRICHE	46
5.2.1.	Schede di calcolo e verifica distribuzione Bassa Tensione, allegato a questo progetto esecutivo.....	46
5.2.2.	Quadri elettrici.....	46

Indice delle Figure :

Figura 1	Caratteristiche generali galleria artificiale Dosso 1.....	30
Figura 2	Valutazione distanza di arresto galleria artificiale Dosso 1	33
Figura 3	Valutazione portale Ovest e Est della galleria artificiale Dosso 1	35
Figura 4	Caratteristiche generali galleria naturale Dosso 2.....	36
Figura 5	Valutazione distanza di arresto galleria naturale Dosso 2	37
Figura 6	Valutazione portale Ovest e Nord – Est della galleria naturale Dosso 2.....	39

Indice delle Tabelle :

Tabella 1	Valutazione luminanza di ingresso galleria artificiale Dosso 1.....	34
Tabella 2	Valutazione luminanza di ingresso galleria naturale Dosso 2.....	38
Tabella 3	Fattore di tensione e Resitenza Cavi (t°).....	45

1. PREMESSA

La presente relazione riguarda il progetto degli impianti tecnologici e precisa i criteri ed i riferimenti normativi utilizzati per giungere a definire le caratteristiche dei vari elementi costituenti il sistema delle gallerie denominate Dosso1 e Dosso2 e degli svincoli connessi.

I lavori da effettuare possono essere riassunti nel seguente elenco:

1. Alimentazione e distribuzione energia elettrica;
2. Impianto di illuminazione (ordinaria emergenza e sicurezza);
3. Impianto di chiamata tramite colonnine S.O.S.;
4. Segnaletica luminosa, semafori e pannelli a messaggio variabile;
5. Impianto di rivelazione incendi;
6. Impianto trasmissione radio in galleria;
7. Impianto TVCC;
8. Sistema di telecontrollo e supervisione;
9. Opere civili per impianti.

1.1. ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA

In merito all'approvvigionamento elettrico necessario per l'alimentazione degli impianti a servizio delle gallerie, il progetto prevede l'approvvigionamento in media tensione presso la cabina denominata CE01 ubicata presso l'imbocco lato Nord della galleria dosso2.

E' prevista la realizzazione di tre cabine MT/BT collegate in anello sul lato MT e ubicate rispettivamente :

- CE01 imbocco NORD galleria dosso 2
- CE02 imbocco OVEST galleria dosso 2
- CE03 presso imbocco SUD galleria dosso 1

Per l'installazione dei quadri elettrici di galleria e delle apparecchiature per gli impianti speciali .

Negli allegati elaborati grafici sono riportate le caratteristiche elettriche e dimensionali di tutte le apparecchiature previste all'interno delle cabine elettriche .

Per quanto riguarda la distribuzione elettrica di tutti gli impianti di potenza delle gallerie, il progetto prevede la realizzazione di cavidotti interrati esterni necessari per collegare le cabine elettriche all'ingresso dei portali. All'interno delle gallerie, la distribuzione viene effettuata mediante due diverse metodologie:

- una distribuzione del tipo a vista su passerelle asolate in acciaio inox (alimentazione degli impianti di illuminazione);
- una distribuzione realizzata con cavidotti interrati posti in opera, mediante scavi e tubazioni, su entrambi i lati delle singole carreggiate (alimentazione elettrica di tutte le utenze ausiliari quali segnaletica luminosa, colonnine SOS, TVCC, PMV, utenze a servizio delle apparecchiature per il telecontrollo, alimentazione elettrica di sicurezza realizzata con lampade a LED)

Da ogni cabina viene alimentata metà galleria, per avere minore caduta di tensione sulle linee a sbalzo e garantire una maggiore continuità di servizio.

I cavi utilizzati del tipo unipolari o multipolari in alluminio con doppio isolamento saranno del tipo a bassissima emissione di gas tossici tipo ARG16(O)M16 per le utenze ordinarie e del tipo resistente al fuoco tipo ARTG10M1 0.6-1/kV per le utenze che devono mantenere l'efficienza per un tempo ben definito anche in caso di incendio (illuminazione di emergenza e di sicurezza, alimentazione apparati di sicurezza).

Per quanto riguarda l'alimentazione elettrica degli impianti di segnalazione e i sistemi elettronici di comando e di gestione, il progetto prevede una distribuzione all'interno di tubazioni interrate siano esterne che interne alla galleria. I cavi utilizzati saranno del tipo a fibra ottica e cavi twistati in rame per trasmissione dati e cavi telefonici per le colonnine SOS.

1.2. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

1.2.1. Caratteristiche generali

Con "impianti di illuminazione in galleria" si intende il complesso formato dalle condutture, dai materiali e dalle apparecchiature necessarie per realizzare l'illuminazione artificiale interna delle gallerie stradali.

L'impianto di illuminazione, analogamente agli alti impianti, sarà conforme alla normativa vigente ed alle prescrizioni dettate dalle circolari ANAS. In particolare si è fatto riferimento alla UNI 11095/2011, alle "Linee guida per la progettazione della Sicurezza nelle Gallerie Stradali secondo la normativa vigente" ed. 2009 ed alla UNI 11248/2016.

L'obiettivo che si desidera raggiungere con l'illuminazione di un tunnel è quello di assicurare a chi attraversa la galleria, sia di giorno che di notte, un senso di sicurezza e di comfort uguale a quello che l'utente può avere all'aperto. Lo scopo si ottiene quando l'illuminazione trasmette ai conducenti adeguate informazioni visive sullo strato del tracciato che si appresta percorrere, al movimento di altri veicoli ed alla presenza di ostacoli. In quest'ottica l'impianto di illuminazione deve necessariamente fornire le seguenti prestazioni:

- deve illuminare il piano stradale con un adeguato livello di luminanza e di uniformità;
- la luce deve avere un angolo di incidenza rispetto al piano di visuale tale da fornire elevata visibilità del tracciato;
- deve illuminare adeguatamente il piedritto della galleria in modo da fornire all'utente un più ampio angolo di visibilità;
- non deve abbagliare.

L'impianto di illuminazione in galleria è costituito dai quadri elettrici di distribuzione e regolazione installati nelle cabine MT/BT e alimentati dalla rete di distribuzione dell'energia elettrica sia normale (da rete) che di emergenza (G.E.) e dai corpi illuminanti.

Le caratteristiche elettriche degli impianti d'illuminazione sono essenzialmente:

- Tensioni nominali di alimentazione: 400 V concatenate e 230 V stellate
- Frequenza nominale di tali tensioni: 50 Hz.
- Distribuzione delle alimentazioni: trifase con neutro
- Tipo di distribuzione: in derivazione
- Caduta di tensione a regime: 4%
- Fattore di potenza a regime: 0,9%

Per il dimensionamento dell'impianto, oltre delle caratteristiche geometriche della galleria, saranno applicate le prescrizioni contenute nella norma UNI 11095/11 e nella pubblicazione CIE n°88/2004 "Guide for the lighting of the road tunnels" prevedendo, in corrispondenza degli imbocchi della galleria dei rinforzi con un adeguato aumento della potenza delle lampade utilizzate, tali da minimizzare nelle ore diurne il fastidio provocato all'autista dalla differenza di luminosità esistente tra l'interno e l'esterno del tunnel.

L'illuminazione sarà realizzata utilizzando la tecnica del controflusso, ovvero tale da rivolgere il fascio luminoso in direzione opposta al senso di marcia, secondo un'angolazione ottimale per un adeguato livello di contrasto e senza abbagliamenti. Tale tecnica consente maggior contrasto tra gli oggetti e sfondo della galleria ed una maggiore percezione degli ostacoli, il tutto garantendo una maggiore sicurezza del traffico stradale.

Pertanto all'entrata di ogni galleria sarà previsto in impianto di illuminazione di rinforzo, con corpi illuminanti del tipo modulari con ottiche contro flusso e lampade al LED di alta potenza, posizionati sui lati della galleria posizionati e disposti su unica fila per favorirne la successiva manutenzione

Dopo la zona di entrata con illuminazione di rinforzo, si passa alla zona di transizione, dove l'illuminazione sarà ridotta gradualmente fino a raggiungere valori di luminanza prossimi al tratto

interno. L'illuminazione permanente sarà realizzata con corpi illuminanti del tipo a LED da 40W.

1.2.2. Caratteristiche specifiche

L'impianto di illuminazione sarà realizzato con proiettori specifici con corpo in pressofusione/estruso di alluminio con ottica asimmetrica con orientamento contro flusso per la illuminazione di rinforzo.

I proiettori completi di accessori saranno equipaggiati con lampade al LED da 463.5W, 309W, 154.5W, 79W e 40W per il rinforzo e da 36W per la permanente.

E' prevista la realizzazione di una illuminazione di emergenza realizzata con il 50% dei corpi illuminanti utilizzati normalmente come illuminazione permanente. I cavi elettrici e gli accessori necessari per alimentare i corpi illuminanti utilizzati come illuminazione di emergenza avranno caratteristiche idonee di resistenza al fuoco. L'alimentazione elettrica sarà garantita da UPS con autonomia 30 minuti e anche da un Gruppo Elettrogeno e relativi accessori che garantiscano un'autonomia di 24 ore.

L'illuminazione permanente a servizio di tutta la galleria, utilizzata anche come illuminazione di emergenza, sarà realizzata con cavo a doppio isolamento tipo ARTG10M1 (bassissima emissione di gas tossici ed elevata resistenza alle grandi temperature) e sarà derivata dai circuiti sotto continuità alimentati dagli UPS presenti nelle cabine elettriche.

I corpi illuminanti saranno ancorati alle passerelle asolate mediante staffe sagomate e relativi accessori tutto in acciaio inox.

Per quanto riguarda la derivazione elettrica per l'alimentazione dei proiettori utilizzati per i circuiti di rinforzo e per la parte della permanente non utilizzata come emergenza, questa verrà realizzata mediante un giunto di derivazione collegato ad una presa CEE 2x16A tramite un cavo multipolare a doppio isolamento. La cassetta degli ausiliari sarà corredata da una spina CEE 2x16A che andrà inserita nella presa di cui sopra garantendo oltre al collegamento elettrico anche un facile e veloce scollegamento del proiettore in caso di manutenzione ordinaria o straordinaria.

La derivazione elettrica dei circuiti dell'illuminazione permanente utilizzati anche come illuminazione di emergenza (50% del totale) sarà realizzata all'interno di una scatola in fusione di acciaio completa di morsetteria e fusibile di protezione. L'alimentazione del proiettore avverrà mediante collegamento diretto alla morsetteria interna della cassetta. La presenza del fusibile di protezione sulla derivazione garantisce l'integrità della linea dorsale anche in presenza di corto circuito sul singolo corpo illuminante o in caso di incendio.

In materia di regolazione, il progetto prevede la gestione degli impianti di illuminazione di rinforzo mediante regolatori puntuali ad onde convogliate in grado di gestire i valori di illuminamento

interni in funzione dei valori della luminanza esterna.

Il progetto prevede la fornitura e posa in opera di un impianto di **illuminazione di sicurezza** costituito da **corpi illuminanti a led** posizionati a distanza di circa 12,5 metri l'uno dall'altro per tutta la lunghezza della galleria, su entrambe i lati, posti ad una altezza dal piano viabile tale da garantire un illuminamento medio di 5 lux per una fascia di almeno 90 cm, all'interno della quale l'illuminamento minimo non dovrà essere inferiore ai 2 lux. L'impianto permetterà, in caso di incendi e quindi di sviluppo di fumi, di illuminare le vie di esodo e di individuare da parte degli utenti e degli addetti al soccorso le dotazioni per la sicurezza antincendio e le stazioni di emergenza, in quanto i led installati si troveranno al di sotto della cortina di fumo prodotta dall'incendio.

Le caratteristiche dei corpi illuminanti, delle canalizzazioni, delle linee elettriche, il dimensionamento di tutti i componenti facenti parte dell'impianto; il numero e la consistenza di tutte le apparecchiature e dei materiali sono descritti negli allegati elaborati grafici e nelle specifiche di progetto.

1.2.3. Funzionamento impianto

Al fine di garantire la sicurezza del traffico ed il risparmio energetico, l'illuminazione della galleria deve poter variare proporzionalmente alla luminanza debilitante misurata dalla distanza di riferimento. A tal fine saranno installati, a circa 150 metri dagli imbocchi, dei luminanzometri in grado di "vedere" l'illuminamento naturale (luminanza debilitante - candele/mq) all'ingresso dei due fornici. Le sonde saranno installate ad un'altezza di circa 5 metri in modo da non essere influenzate dal traffico pesante e saranno puntate sulla mezzeria della sezione d'entrata a 1,5 metri dal piano delle carreggiate.

Sarà possibile quindi, durante le ore diurne, regolare l'intensità dell'illuminazione di rinforzo per adattarla alle condizioni esterne. A tal fine saranno installate all'interno di ciascun proiettore idonee schede di interfaccia che comunicheranno con la centralina posta in cabina. In particolare si prevede di installare un sistema di controllo e diagnostica dei singoli punti luce basato sulla comunicazione in tempo reale a onde convogliate tra regolatore e singoli proiettori a LED, secondo le prescrizioni della EN 50065-1 (trasmissioni di segnali su rete elettriche a bassa tensione nella gamma di frequenze da 3 a 148,5 KHz). Con questa opzione è possibile controllare il singolo punto luce, realizzare scenari personalizzati di illuminazione, verificare il consumo energetico dell'impianto e segnalare eventuali guasti. Il sistema previsto si integra con gli altri sistemi di controllo come sensori di traffico, sensori ambientali e sistema SCADA.

La tecnologia LED permette di ottimizzare i livelli di dimmerazione fino al 15-20% del loro flusso iniziale mantenendo sempre le condizioni percettive necessarie e garantendo una sensibile

riduzione dei consumi.

Durante le ore notturne rimane accesa la sola illuminazione permanente che è in grado di garantire il livello di luminanza richiesto per la viabilità notturna. Per ridurre ulteriormente i consumi, nell'obiettivo di aumentare il risparmio energetico conseguibile, il progetto prevede l'installazione di un sistema di regolazione del flusso luminoso anche dell'illuminazione permanente, in funzione della riduzione di traffico nelle ore notturne. Il sistema previsto, del tipo ad onde convogliate, è analogo a quello previsto per l'illuminazione di rinforzo. La riduzione del flusso è possibile in base alla norma UNI 11248/16 che consente di ridurre la categoria illuminotecnica al ridursi del traffico. In particolare, quando il traffico è inferiore al 50% di quello massimo è possibile ridurre di una categoria illuminotecnica, mentre quando il traffico è inferiore al 25% di quello massimo è possibile ridurre di due categorie illuminotecniche.

1.3. Impianto di chiamata colonnine SOS

Le colonnine SOS dislocate all'interno della galleria saranno realizzate e poste in opera in conformità a quanto richiesto dalle Circolari ANAS all'interno di armadi, realizzati in acciaio inox AISI 316 e corredati di tutti gli accessori richiesti.

Gli armadietti di emergenza saranno posizionati sul lato di marcia mantenendo la stessa interdistanza (circa 150 metri).

Tutte le postazioni SOS saranno attrezzate con chiamata telefonica programmabile a quattro servizi preselezionati di soccorso (ad es. soccorso medico, polizia, vigili del fuoco e centrale ANAS) ed attivazione dei segnali di emergenza di tipo composito mediante l'uso di appositi pulsanti allarme. L'impianto sarà tale da supportare un sistema di comunicazione diretta in fonia bidirezionale a "viva voce" tra utenti che chiede soccorso ed ente soccorritore facente capo al pulsante selezionato dall'utente. La postazione telefonica sarà collegata al Centro di Controllo locale residente sulla colonnina stessa che provvederà ad attivare il circuito di alimentazione di tutti i cartelli di segnalazione di pericolo per incidente o per incidente con presenza di merci pericolose, nonché ad inoltrare messaggi di allarme ad un centro di controllo remoto.

Ciascuna postazione "periferica" sarà alloggiata, come già accennato, in un armadio in acciaio inox con la superficie frontale rivestita da una pellicola rifrangente di colore bianco in classe 1, con riportate le serigrafie e le scritte di cui ai dettagli grafici riportati nel presente progetto, completo di maniglie di apertura scomparti e celle di inserimento strumentazione elettronica, nonché l'allarme locale ottico a tempo attivabile con l'apertura di uno sportello o con la pressione ad uno dei pulsanti di comando disposto sulla parete esterna di ciascuna nicchia.

Ogni armadio è predisposto per contenere:

- N.1 telefono stagno a viva voce con 4 tasti di preselezione dell'ente soccorritore;

- N.1 quadretto elettronico, con fusibili di protezione, contattori, corsetteria
- N.1 PLC slave completo di schede e accessori collegato al sistema mediante fibra ottica;
- N.1 coppia di estintori;
- N.1 cassetta di idrante UNI 45

La chiamata da un posto periferico avverrà in forma codificata corrispondente alla pressione esercitata sul tasto associato all'intervento richiesto (soccorso medico o meccanico, VVF. Centro di controllo ANAS); il simbolo relativo sarà visualizzato presso il posto centrale prima che inizi la conversazione, unitamente con l'indicazione univoca della colonnina chiamante.

Le colonnine di chiamata saranno montate su una linea in cavo fibra ottica passante all'interno di uno specifico cavidotto in sede "protetta", in modo da garantire la massima sicurezza di funzionamento del sistema anche nel caso di guasto e/o emergenza.

Le postazioni SOS saranno alimentate elettricamente da dorsali in cavidotto interrato esterno ed interno alla galleria facenti capo ai quadri di cabina composte da cavo di tipo ARG16(O)R16 1-0,6/1KV, mentre le derivazioni di allaccio delle singole utenze saranno realizzate con cavo del tipo ARTG10M1 resistente al fuoco e a bassa emissione di gas tossici (norma EN50200), di sezione adeguata. Le giunzioni saranno realizzate senza interruzione del cavo principale con morsetti a compressione stagnati, separati fra loro con distanziatori isolanti ed ulteriormente isolati con gomma butilica, il tutto racchiuso entro guaina plastica termoresistente stagna all'interno di pozzetti ed il tratto da posare all'esterno dei cavidotti a "vista" saranno protette con guaine flessibili in acciaio inox graffettate direttamente a parete fino al terminale di alimentazione.

I segnali relativi all'apertura dello sportello e per il prelievo dell'estintore viaggiano sulla stessa dorsale in fibra ottica, che compone la rete trasmissione dati, attraverso i PLC slave posti all'interno delle stesse colonnine.

Il sistema prevede infine che, qualora venga prelevato un estintore, si renda disponibile in centrale un contatto per la segnalazione di avvenuto prelievo, che potrà essere utilizzato per allarmi specifici.

L'ubicazione delle postazioni SOS è indicata in galleria con apposito cartello luminoso, indicante anche la presenza degli estintori e degli idranti.

1.4. Segnaletica luminosa, semafori e pmv

Per completare l'informazione in caso di emergenza agli utenti della galleria, si predisporrà una idonea segnaletica di emergenza.

Essa è composta da un certo numero di **segnali verticali bifacciali di tipo retroilluminato**

dall'interno realizzati con cassonetto in alluminio, installati all'interno della galleria e tali da fornire le indicazioni di emergenza all'utenza stradale anche in presenza di condizioni di scarsa visibilità per fumi (distanze e direzioni delle uscite all'aperto o in luoghi sicuri, presenza di SOS e attrezzature antincendio annesse, segnali compositi di pericolo a "scomparsa" attivabili da SOS). Detta segnaletica luminosa sarà inoltre integrata da segnali in lamiera di alluminio dotati di pellicole ad alta rifrangenza per le prescrizioni di tipo stradale (delineatori per marciapiedi ecc.) o per l'indicazione della presenza di idranti.

Il semaforo all'imbocco della galleria deve essere preceduto dal cartello di preavviso semaforico come da Figura II 31/a Art. 99, abbinato al già citato segnale di pericolo generico – galleria (Figura II 35 Art.103 del D.P.R. 495/92).

A 150 m dal portale di uscita deve essere posto, all'interno della galleria e qualora ritenuto necessario, il cartello in fig. II 22 Art. 93, con gli eventuali pannelli aggiuntivi secondo il Modello II 6/h Art.83 od il Modello II 6/i Art.83. La galleria deve essere preceduta, in corrispondenza dell'imbocco, dal segnale "galleria" di cui all'art. 135 ed alla figura II 316 del D.P.R. 495/92, con pannello integrativo indicante la denominazione e la lunghezza della galleria, secondo l'art. 83 Modello II 2 del suddetto D.P.R. Nel pannello indicante la denominazione deve comparire il logo dell'ANAS come riportato nelle linee guida. Ogni galleria deve essere preceduta da un segnale di pericolo (Figura II 35 Art.103 del D.P.R. 495/92) posto 150 m prima dell'imbocco (e comunque ad una distanza dall'imbocco non inferiore alla distanza di arresto del veicolo), recante l'iscrizione "galleria" secondo il Modello II 6.

La segnaletica verticale di emergenza (S.O.S., estintori, idranti, uscite di emergenza) deve essere di tipo luminoso; la rimanente segnaletica deve essere almeno ricoperta di pellicola ad alta rifrangenza.

Tutta la segnaletica luminosa di emergenza sarà alimentata dall'impianto elettrico di emergenza (alimentazione sotto gruppo elettrogeno). La segnaletica luminosa oggetto del presente progetto verrà realizzata utilizzando, per la retro illuminazione, un sistema di diffusione a LED. I segnali luminosi, che dovranno essere conformi alle Norme del Nuovo Codice della Strada e del relativo Regolamento di attuazione, dovranno essere omologati presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti o comunque dovrà essere dimostrata la loro omologazione in corso mediante presentazione di richiesta al Ministero e della documentazione attestante il superamento, presso laboratori accreditati, delle varie prove all'uopo prescritte.

L'apparato segnaletico di emergenza sarà infine completato da **pannelli a messaggio variabile** costituiti da una indicazione alfanumerica e da un pittogramma di tipo full posti a 150 metri dagli imbocchi o a distanza minore/maggiore in relazione alle condizioni di posa rispetto all'esistenza di viadotti nelle immediate vicinanze degli imbocchi.

Sugli elaborati grafici è riportata la disposizione planimetrica dei singoli cartelli, pannelli e semafori, completi delle relative rappresentazioni caratteristiche.

1.5. Impianto di rivelazione incendi

Tra i sistemi e impianti finalizzati alla sicurezza attiva, il progetto prevede la realizzazione di un impianto di rivelazione di incendi.

Il sistema nella galleria dosso 1 di rivelazione è di tipo lineare basato sull'impiego di un cavo in termosensibile digitale, di unità di inizio linea, di unità di fine linea, unità di test per cavo termosensibile digitale, centrale di rilevamento incendio

Il cavo è composto da due conduttori in acciaio aventi diametro esterno di 0,8mm, indipendenti, e individualmente avvolti in un polimero termosensibile. I conduttori sono twistati in modo da garantire che tra di essi ci sia sempre la forza meccanica necessaria per un efficace intervento. Il rivestimento è completato da una guaina esterna a base vinilica che migliora la stabilità meccanica, e offre resistenza ad agenti chimici ed atmosferici. Il cavo sarà fissato alla volta della galleria tramite idonee clip di fissaggio, del tipo aperto nel lato basso in modo tale che il cavo risulterà sempre e velocemente esposto ai fumi dei gas caldi, generati dalla combustione che si spargerà lungo il soffitto.

L'intero impianto sarà gestito da una centrale elettronica posizionata nel locale tecnico. Dalla centrale sarà possibile estrapolare tutti i segnali provenienti dal cavo e quindi gestirli con il sistema di controllo. Sarà quindi possibile, oltre a inviare in un posto remoto la segnalazione proveniente dall'impianto, gestire tutti gli impianti speciali previsti.

Per il dosso 2 L'impianto antincendio è costituito da un sistema di rilevazione lineare del calore mediante un cavo in fibra ottica appositamente progettato. Il principio di funzionamento di tale cavo in fibra ottica per la rilevazione lineare della temperatura lungo tutta la sua lunghezza si basa sulla misura delle oscillazioni prodotte dalla struttura a reticolo cristallino della fibra di vetro, attraversata da una sorgente laser, in seguito a variazioni termiche circostanti il cavo stesso.

Le misure ottiche effettuate sul cavo consentono all'unità di controllo del sistema antincendio di determinare le puntuali differenze di temperatura lungo l'intera lunghezza del cavo. I segnali provenienti dal cavo rilevatore vengono analizzati dall'unità centrale di controllo che, attraverso un apposito software, è in grado di fornire la valutazione del calore convettivo e del calore irradiato, misurando contemporaneamente l'aumento della temperatura massima ed il gradiente termico.

La capacità di misurare entrambe le forme di calore consente al sistema antincendio di rilevare tutte le possibili situazioni di propagazione del calore medesimo. Nel caso si verifichi un incendio, se il vento ha una velocità bassa, sulla volta della galleria si concentra uno strato di gas caldi che provoca un aumento diffuso della temperatura facilmente rilevabile attraverso una misura del

calore convettivo. Nel caso in cui la velocità del vento all'interno della galleria provochi fenomeni di turbolenza che eliminano le concentrazioni di gas, l'incendio viene comunque rilevato grazie alla misura del calore irradiato dalle fiamme dell'incendio.

Il sistema antincendio è quindi in grado di attivare l'allarme non soltanto al raggiungimento di una temperatura massima programmata, ma anche per un incremento della temperatura nell'unità di tempo ritenuto pericoloso, anche in assenza del superamento della temperatura massima stabilita.

Entrambi i parametri di controllo sono definibili selettivamente su un certo numero di zone, nelle quali la galleria può essere suddivisa, al fine di adattare le prestazioni del sistema alle condizioni ambientali, che possono differire in maniera significativa lungo il percorso del tunnel.

La regolazione del sistema è sensibile alle variazioni stagionali, che possono determinare la modifica dei valori di soglia delle temperature all'interno della galleria.

Al sopraggiungere di una qualsiasi situazione di pericolo, l'Unità di Controllo del Sistema Antincendio attiva, tramite il sistema di supervisione, i semafori al colore rosso, nonché i PMV (Pannelli a Messaggio Variabile) e la barriere mobili predisposti agli imbocchi della galleria, per bloccare l'accesso del traffico stradale.

Oltre all'attivazione della segnaletica agli imbocchi, l'unità di controllo del sistema antincendio è in grado di inviare opportune segnalazioni al sistema di controllo PLC che gestisce l'impianto di illuminazione e di ventilazione, per attuare tutte le procedure previste per le attivazioni di emergenza.

Tali segnalazioni sono realizzate con il collegamento al PLC tramite interfaccia seriale RS-232.

I principali parametri utilizzati per determinare le condizione di allarme sono:

soglia di temperatura, che rappresenta la temperatura limite oltre la quale viene generata una segnalazione di allarme;

gradiente della temperatura, che rappresenta la variazione della temperatura in un intervallo prefissato di tempo;

aumento della temperatura in una delle zone nelle quali l'intera lunghezza della galleria è stata suddivisa per il controllo. Ogni zona del tunnel è caratterizzata da una soglia di temperatura limite oltre la quale viene generato l'allarme.

Lo stato complessivo di funzionamento dell'impianto è monitorabile localmente dal personale addetto alla manutenzione, attraverso un terminale, in modo da facilitare tutte le operazioni di manutenzione ed intervento in seguito ad eventuali guasti.

Il terminale è dotato del software indispensabile per la visualizzazione degli allarmi ed il controllo delle temperature.

Tale unità di elaborazione registra tutti i dati di monitoraggio del cavo sensore.

La configurazione del Sistema Antincendio fornito è di tipo "Stand alone", con funzionamento indipendente da ogni altro impianto presente nella galleria. Tuttavia il sistema viene predisposto per una gestione remota dei controlli e delle segnalazioni presso eventuali sedi remote di controllo.

L'attivazione ed il controllo degli impianti di ventilazione e/o di emergenza sono gestiti direttamente dal PLC di galleria, attraverso un'interfaccia seriale RS-232.

1.6. Impianto trasmissione radio in galleria

Al fine di garantire la continuità delle trasmissioni radio per i servizi di pronto intervento, il progetto prevede la realizzazione di un impianto che permetta tali funzioni all'interno della galleria. Le caratteristiche dell'impianto saranno tali da garantire la continuità di comunicazione, in forma isofrequenziale sincrona, per gli apparati radiomobili palmari o veicolari operanti in banda VHF/UHF sui canali radio di seguito riportati:

- Polizia stradale
- Vigili del Fuoco
- 118
- ANAS
- canale radio FM indicato da ANAS (103,3MHz).

L'impianto, operando su frequenze date in licenza agli operatori delle rispettive reti radiomobili, deve essere oggetto di una condivisione e preventiva informazione delle relative frequenze in utilizzo da parte degli stessi. L'appaltatore dovrà pertanto supportare ANAS in tutte le attività e rapporti con tali operatori connesse alle varie fasi di realizzazione.

L'operatività che il sistema è in grado di garantire consente le seguenti comunicazioni:

- tra due o più automezzi operanti nella stessa galleria
- tra due o più automezzi e le reti provinciali esterne (quindi anche con le centrali operative).

Il sistema si compone di una stazione radio base da installare all'interno della cabina elettrica che tramite sistemi di antenne posti in prossimità della cabina viene opportunamente interconnesso mediante tratta in ponte radio con le reti provinciali dei servizi interessati.

Il sistema è dotato di un modulo per le operazioni di diagnostica del sistema in via remota e i relativi allarmi presenti sulla stazione radio e da un modem GSM o ADSL.

La stazione Radio Base, tipologia cell-enhancer da inserirsi nel rack, è comprensiva di:

- armadio IP20 ventilato esterno

- modulo Alimentazione 230vac – 48vdc con pacco batterie per
- alimentazione di emergenza autonomia 30'
- branching per immissione segnali radio su cavo radiante
- filtri, divisori, connettori e quant'altro necessario

E' inclusiva di software di gestione remota delle funzionalità di telecontrollo apparati, delle funzionalità audio e messaggistica su canale audio FM tramite break-in (il software opera tramite web browser, su un PC standard).

Nella galleria è prevista l'installazione di cavo coassiale irradiante (cavo fessurato) a bassa emissione di fumo in caso di incendio, con relativi sistemi di fissaggio.

Il sistema radio garantisce le seguenti funzionalità:

- Funzionalità audio break-in sul canale radio FM. Tale funzione permette di interrompere la diffusione radio FM sulla prevista frequenza di galleria ed inviare messaggi audio agli utenti transitanti in galleria da operatore remoto oppure messaggi pre-codificati.
- Traslazione di frequenza. Al fine di supportare le esigenze degli Enti interessati, l'apparato radio deve essere in grado di ricetrasmettere in galleria un segnale radio ad una frequenza diversa rispetto a quella utilizzata all'esterno (ad esempio canale radio dei VVFF, i quali trasmettono in galleria ad una frequenza diversa rispetto a quella utilizzata all'esterno).
- Comunicazioni chiuse in galleria (funzionalità car-to-car). Le comunicazioni tra ricetrasmittenti operanti all'interno della galleria devono avvenire senza impiego del relativo ponte radio.
- Gestione e controllo da remoto tramite SNMP e Wi-Fi. Tutti gli apparati costituenti il sistema radio dovranno avere capacità di autodiagnosi che consentano di determinare la natura di eventuali guasti e di rendere disponibile le segnalazioni corrispondenti al terminale di interfaccia per la diagnostica. L'impianto radio dovrà permettere il monitoraggio e la diagnostica dei suoi diversi apparati da remoto tramite funzioni SNMP. Il relativo software di gestione, operante su PC tramite web browser, dovrà essere parte integrante della fornitura dell'impianto. Dovrà inoltre consentire la fruizione di tali funzioni da parte di un operatore in loco via wireless (wi-fi con connessione criptata WPA 3 o 4) tramite smartphone o personal computer dotato di connessione wi-fi.

Gestione comunicazioni RoIP/VoIP. L'apparato radio deve essere dotata di una propria interfaccia fisica delle comunicazioni IP verso il Centro di Controllo remoto, con la capacità di gestire tali comunicazioni tramite RoIP/VoIP

1.7. Impianto tvcc

Al fine di garantire una migliore sicurezza per gli utenti, consistente in un tempestivo intervento degli operatori addetti alla sicurezza in caso di pericoli interni alla galleria stessa, il progetto prevede all'interno della galleria l'impiego di telecamere fisse sul lato di marcia. L'impianto siffatto è completo degli appositi apparati necessari per l'analisi di incidenti (veicolo fermo, crash, pedone, veicolo contromano, fumo, ...). Al fine di garantire un'ottima immagine ai sistemi di incident detection, le telecamere adottate sono ad altissime prestazioni e con obiettivo varifocale manuale. Il segnale viene portato attraverso la rete ethernet al locale tecnico dove, una volta riconvertito, sarà registrato su apposito videoregistratore digitale. Nello stesso armadio è previsto lo spazio per gli apparati di analisi. La custodia, inoltre, presenta una geometria specifica per le applicazioni di incident detection in quanto taglia riflessi che possono portare a cattive interpretazioni del software di analisi. Il videoregistratore digitale, mediante rete Ethernet, sarà interfacciato con un'apposita applicazione in ambiente Windows® che consentirà la visione sia delle immagini istantanee (a pieno schermo o con più telecamere contemporaneamente) sia di quelle registrate. Le sequenze memorizzate potranno essere inoltre esportate su file video o DVD.

La trasmissione dei segnali video dalla galleria alla Sala Operativa avverrà mediante un sistema che consenta una veloce trasmissione in grado da visualizzare le immagini in tempo reale e non di tipo videolento.

L'impianto sarà composto da telecamere fisse aventi le caratteristiche indicate negli allegati elaborati progettuali.

1.8. Impianto di supervisione

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di supervisione con trasmissione dei dati in una postazione remota definita dalla stessa Anas. La rete di trasmissione verrà realizzata con cavo in fibra ottica disposto ad anello (all'interno della galleria e nei tratti esterni). Alla rete saranno collegate tutte le apparecchiature presenti in galleria.

Al presente progetto esecutivo sono allegati le specifiche di interfaccia al Sistema di Telecontrollo di Anas (RMT) necessarie per la programmazione e l'integrazione del sistema di telecontrollo previsto. Il documento Anas (Capitolato Tecnico Informatico Impianti completo di n. 6 allegati), fornisce le specifiche per la fornitura, installazione e manutenzione di alcune tipologie di impianti stradali ed in galleria per consentirne il corretto allaccio ed integrazione con il sistema RMT di Anas. Tali prescrizioni, che si aggiungono a quelle costruttive ed impiantistiche incluse nel presente progetto, definiscono le modalità di comunicazione degli apparati con il Sistema RMT e devono essere rispettate in fase di progettazione e realizzazione al fine di rendere possibile il monitoraggio e il telecontrollo di tali apparati da remoto.

1.8.1. Descrizione tecnica del sistema

Il progetto prevede la fornitura e posa in opera di un sistema elettronico di telecontrollo degli impianti interni alla galleria e di quelli in cabina elettrica realizzato con apparecchiature hardware e software specifici.

Il sistema, automatizzato e centralizzato, è preposto al controllo del regolare funzionamento degli impianti nonché alla loro gestione locale, raccogliendo le segnalazioni di stato, le misure provenienti dal campo ed impartendo gli appropriati telecomandi; inoltre, segnalerà le eventuali anomalie, registrandole su un apposito diario, e potrà fornire ausilio nelle operazioni di manutenzione.

In tal modo verrà soddisfatta l'esigenza di garantire la massima sicurezza per l'utente ed avere la possibilità, in tempo reale, di conoscere i parametri relativi agli impianti di gestione, sicurezza e dello stato ambientale delle gallerie.

Tale impianto dovrà quindi essere strutturato in modo da garantire, attraverso circuiti a logica programmabile (PLC) adatti per il controllo di macchine/impianti di medie dimensioni, strutturati su diversi livelli gerarchici di operatività, l'immediato intervento di manutenzione nell'eventualità di guasti e/o allarmi e fornire agli automobilisti in transito le relative informazioni dello stato ambientale del momento e quindi prevenire situazioni di allarme e pericolo.

L'impianto in questione, di tipo distribuito, sarà basato su una rete di moduli intelligenti a micro-processore installati in campo e collegati ad un sistema centralizzato mediante cavo in fibra ottica disposto ad anello su tutta l'intera tratta (all'interno delle gallerie e nei tratti esterni).

Il sistema di gestione automatica degli impianti si propone di controllare nello specifico le seguenti componenti impiantistiche :

- delle cabine elettriche complete del relativo gruppo elettrogeno e gruppo statico di continuità;
- dei quadri di distribuzione in B.T.;
- dell'impianto di rivelazione incendi;
- dell'impianto di SOS;
- dell'impianto pannelli di segnalazione;
- dell'impianto semaforico e segnaletica verticale.

In tal senso il sistema dovrà espletare automaticamente le seguenti principali funzioni gestionali:

- Acquisizioni dei dati di analisi precedentemente elencati inerenti il funzionamento delle varie apparecchiature, sorvegliando gli andamenti delle grandezze controllate e trasmettendo un allarme quando tali grandezze superano valori predeterminati.
- Gestione delle procedure di controllo automatico della taratura degli analizzatori con generazio-

ne dei dati di guasto.

- Attivazione delle segnalazioni luminose per informazioni ed istruzioni ai conducenti sia all'interno che all'esterno della galleria.
- Controllo dell'impianto SOS con attivazione delle segnalazioni subordinate alla pressione dei vari pulsanti periferici.
- Controllo e comando del sistema di illuminazione.
- Trasmissione dei dati correnti e dei dati memorizzati ad un centro di controllo locale (mediante un PC connesso localmente) o remoto, e ricevere dagli stessi particolari categorie di comandi.

Le situazioni di allarme devono essere gestite attraverso specifici algoritmi in modo differenziato, prevedendo per ciascuno di essi una priorità, in modo tale che l'impianto possa essere indirizzato in funzione della gravità ad essi associata, anziché in funzione della sequenza di riconoscimento degli allarmi stessi.

In ogni caso gli allarmi dovranno essere memorizzati così da attuare in modo corretto le sequenze di ripristino.

Il sistema dovrà sempre prevedere la possibilità di una commutazione in manuale dei comandi al fine di effettuare tutte le operazioni (comunque in sicurezza) da un operatore autorizzato in loco.

Le apparecchiature dovranno essere installate complete di hardware e software per il loro perfetto funzionamento e dovranno includere la possibilità di avere almeno due password rispettivamente una per la visualizzazione e una per il comando delle apparecchiature tramite Computer.

La messa in servizio del sistema di supervisione e controllo dovrà essere effettuata contemporaneamente all'attivazione di tutti gli impianti tecnologici a servizio della galleria.

1.8.2. Architettura del sistema

Il sistema di gestione è basato su un'architettura ad intelligenza altamente distribuita, totalmente funzionante in stand alone, completamente integrata e liberamente programmabile, in modo da limitare i collegamenti a lunga distanza, portando l'Interfaccia ingressi/uscite il più possibile vicino alle utenze interessate.

L'architettura del software di supervisione deve essere idonea per poter funzionare in modo autonomo, cioè senza l'intervento di operatori; il collegamento al PC locale oppure a distanza deve essere inteso come ulteriore funzione, anch'essa richiesta e compresa nella fornitura, per il controllo, ed il comando (mediante codici di accesso riservati) del sistema. Il software utilizzato dovrà essere sviluppato sulla base di protocolli di comunicazione di uso diffuso al fine di poter prevedere una gestione centralizzata del presente impianto insieme ad altri impianti della stessa tipologia.

La configurazione del sistema a servizio delle gallerie in oggetto prevede:

- un centro locale di controllo ubicato nel locale tecnico (PLC Master);
- un certo numero di PLC Slave ubicati all'interno degli armadi periferici S.O.S.;

Tutte le apparecchiature locali del sistema saranno connesse tramite bus di campo ai PLC posizionati nelle colonnine SOS con funzioni di coordinamento delle stesse.

I dati raccolti dovranno essere elaborati e immessi su una linea dati ad alta velocità realizzata in fibra ottica monomodale con protocollo Ethernet, che permetterà di informare tutti i controllori programmabili del sistema delle situazioni presenti in tempo reale, affinché dopo l'elaborazione dei dati si possano comandare, a seconda delle esigenze, le varie segnalazioni presenti in galleria.

Per assicurare il funzionamento del sistema in presenza di eventuali tagli o sconnessioni accidentali, dovrà essere installata una rete di comunicazione ad elevata disponibilità di tipo ridondante ad anello chiuso, corrente all'interno della galleria in sede "protetta" all'interno dei cavidotti interrati, e, tramite modem, prevedere il rilancio a distanza tra il PLC posto nella cabina ed un centro di controllo remoto.

Il collegamento invece delle apparecchiature agli impianti sarà realizzato mediante:

- segnali digitali in ingresso ed in uscita;
- segnali analogici in ingresso;
- collegamenti di campo mediante linea seriale per lo scambio delle informazioni e comandi.

Il sistema avrà pertanto la funzione di ricevere tutti i dati raccolti dai vari impianti di rilevazione, svolgere le necessarie elaborazioni, inviare i conseguenti comandi agli enti in campo, ricevere i segnali di conferma di attuazione dei comandi impartiti e riportare visivamente le informazioni concernenti lo stato dell'impianto e i dati elaborati, con la predisposizione di "rilancio" a distanza mediante modem allacciato alla linea telefonica. Il sistema offre funzioni specifiche per la messa in esercizio, la diagnosi e manutenzione dell'intero sistema, sorveglia la funzionalità degli impianti ed orienta il personale operatore con le necessarie comunicazioni.

Il software e l'hardware del centro di controllo sarà già predisposto per la trasmissione telefonica a distanza tramite modem ad altro centro di supervisione remoto.

L'architettura del software di supervisione deve essere idonea per poter funzionare in modo autonomo, cioè senza l'intervento di operatori; il collegamento al PC locale oppure a distanza deve essere inteso come ulteriore funzione, anch'essa richiesta e compresa nella fornitura, per il controllo, ed il comando (mediante codici di accesso riservati) del sistema. Il software utilizzato dovrà essere sviluppato sulla base di protocolli di comunicazione di uso diffuso al fine di poter prevedere una gestione centralizzata del presente impianto insieme ad altri impianti della stessa

tipologia.

2. - SEZIONE MODALITA' DI CALCOLO -

3. IMPIANTO ILLUMINAZIONE

3.1. Riferimenti normativi

I riferimenti normativi applicabili sono qui di seguito elencati:

- Norma UNI **11248:2016** – “Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche”.
- Norma UNI EN 13201-2 – “Illuminazione stradale – Parte 2 : Requisiti prestazionali;
- Norma UNI 11095:2011 – “Illuminazione delle gallerie stradali”
- Guida **CIE 88/2004** “Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato”

- Direttiva 2004/54/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29/04/2004 relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea
- D.Lgs. n. 264 del 05/10/2006 “Attuazione della Direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea”
- Circolare Anas n. 17/2006 con allegate Linee Guida ed. Novembre 2006 revisionate in data Ottobre 2009
- D.M. 14 Settembre 2005 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – “norme di illuminazione delle gallerie stradali”
- Pubblicazione CIE 88:2004 – “Guide for the lighting of road tunnels and underpasses”

3.2. PREMESSA

Le gallerie e i sottopassi devono essere provvisti di illuminazione diurna e notturna, progettate norma UNI11095:2011 con l'utilizzo dei corpi illuminanti con tecnologia LED.

Ai criteri di realizzazione degli impianti di illuminazione in galleria che di seguito si andranno a definire e che hanno per obiettivo il raggiungimento di un livello prestazionale complessivo dell'impianto, congruente con la sicurezza della circolazione veicolare in galleria, dovranno fare riferimento tutte le attività, le forniture e quanto altro a carico dell'impresa esecutrice dei lavori in modo da raggiungere a pieno gli obiettivi previsti.

Gli obiettivi ed i riferimenti progettuali sono:

- il livello di luminanza da realizzare sul manto stradale del tunnel e della parte bassa delle pareti laterali lungo lo sviluppo del tunnel stesso al fine di garantire le condizioni di sicurezza e del comfort visivo;
- il contenimento dei costi di primo impianto e di esercizio che condizionano le scelte tecniche;
- la uniformità della distribuzione di luminanza sul piano stradale compatibilmente con la variazione continua imposta nelle zone di soglia e di transizione;
- il controllo di fastidiosi effetti di abbagliamento.

Le gallerie interessate dalla verifica, presenta le seguenti caratteristiche:

- l'illuminazione ordinaria costituita dall'illuminazione permanente e di rinforzo;
- l'illuminazione di emergenza costituita dall'illuminazione della galleria in condizioni di interruzione di erogazione dell'energia elettrica (illuminazione di riserva) e dall'illuminazione delle vie di fuga (illuminazione di sicurezza).

3.3. Prescrizioni illuminotecniche – Norma UNI 11095:2011

La Norma UNI 11095:2011 definisce "gallerie corte" tutte quelle gallerie che hanno lunghezza minore di 125m. L'illuminazione di queste gallerie in merito al solo impianto di rinforzo, varia a secondo delle indicazioni del prospetto 1.

Prospetto 1 - Illuminazione delle gallerie corte

Analisi dei rischi Fattori di influenza	Percentuale di L_e		
	Lunghezza l della galleria [m]		
	$l \leq 25$	$25 < l \leq 75$	$75 < l \leq 125$
Non esistono fattori favorevoli alla riduzione della luminanza di entrata o comunque il traffico è conflittuale (presenza di ciclisti, pedoni o animali)	0%	50%	100%
La sezione di uscita è totalmente visibile dalla distanza di riferimento ¹⁾ inoltre la luce penetra bene in galleria ²⁾ e la luminanza delle pareti è adeguata ³⁾ .		0%	50%
1) La distanza di riferimento si valuta nel tratto antistante la sezione di entrata. 2) Si ritiene, ai fini del prospetto, che la luce penetri bene quando la luminanza della carreggiata L_c a metà galleria sia $L_c \geq 0,1L_{v75}$ con L_{v75} valutata secondo l'appendice E per ambedue gli imbrocchi. 3) Si ritiene, ai fini del prospetto, che la luminanza delle pareti L_p fino a 2 m sia adeguata quando a metà galleria sia $L_p \geq 0,06L_{v75}$ con L_{v75} valutata secondo l'appendice E per ambedue gli imbrocchi.			

Per quanto riguarda le gallerie definite "lunghe" (> di 125m), la Norma UNI 11095:2011 divide la

sezione longitudinale del tunnel in cinque zone caratterizzate da differenti requisiti di luminanza che devono essere forniti dall'impianto di illuminazione.

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1 – Diagramma delle luminanze | 2 - Distanza di riferimento |
| 3 – Lunghezza della galleria | 4 – Senso di marcia |
| 5 – Sezione di entrata | 6 – Sezione di uscita |
| 7 – Zona di accesso | 8 – Zona di entrata |
| 9 – Zona di transizione | 10 – Zona interna |
| 11 – Zona di uscita | 12 – Zona immediatamente esterna |
- L – Luminanza (cd x m-2)
 X – Distanza (m)

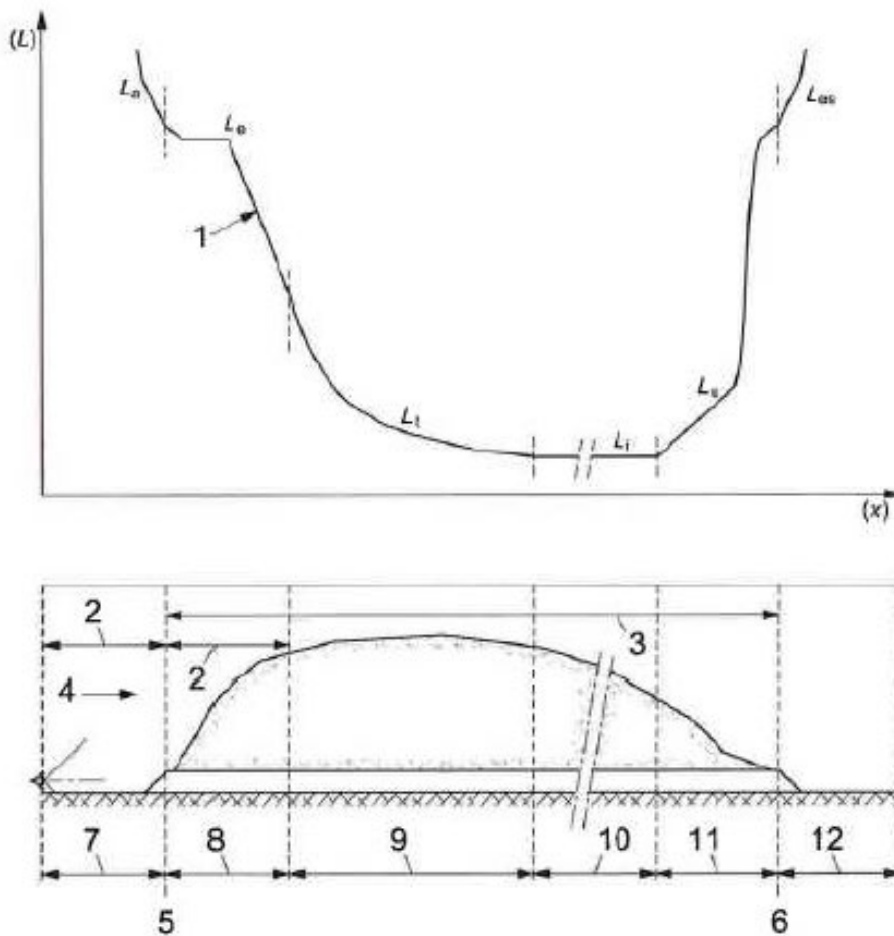


Figura 1 - Zone di riferimento galleria

Zona di accesso

Tratto di strada all'aperto, precedente alla sezione di entrata della galleria, di lunghezza pari alla distanza di riferimento.

Zona di entrata

Tratto interno alla galleria, a partire dalla sezione di entrata, lungo il quale l'illuminazione deve garantire al conducente di un veicolo in avvicinamento di individuare l'ostacolo di riferimento dalla distanza di riferimento.

Zona di transizione

Tratto interno della galleria successivo alla zona di entrata, lungo il quale i valori di luminanza media della carreggiata in sezioni trasversali della galleria vengono ridotti gradualmente per consentire all'occhio del conducente di adattarsi ai livelli di luminanza della zona interna.

Zona interna

Tratto interno della galleria, successivo alla zona di transizione, lungo il quale l'illuminazione deve garantire la percezione dell'ostacolo di riferimento ed il percorso della galleria in sicurezza.

Zona di uscita

Tratto interno della galleria dove la visione del conducente di un veicolo in uscita dalla galleria durante le ore diurne è influenzata dalla luce esterna.

Per realizzare le condizioni richieste il sistema di illuminazione è costituito da due o tre impianti:

- Impianto di illuminazione di rinforzo;
- Impianto di illuminazione permanente;
- Impianto di illuminazione di uscita (eventualmente presente).

3.4. Illuminazione nei tratti di entrata e transizione

Per la determinazione dei valori di luminanza da garantire, la Norma UNI11095:2011 richiede di valutare la luminanza esterna come luminanza di velo. Tale valore di luminanza è visto come somma di quattro ter-

mini:

$$L_v = L_{seq} + L_{atm} + L_{par} + L_{cru}$$

ove:

L_{seq} è la luminanza di velo equivalente

L_{atm} è la luminanza atmosferica

L_{par} è la luminanza del parabrezza

L_{cru} è la luminanza del cruscotto

I valori di L_{seq} e L_{atm} possono essere misurati o stimati mentre i valori L_{par} e L_{cru} possono essere considerati globalmente e funzioni della luminanza equivalente L_{seq} secondo la seguente formula:

$$L_{par} + L_{cru} = 0.4 \times L_{seq}$$

Occorre inoltre distinguere tra il valore della luminanza debilitante in un dato momento L_v , utile per definire le prestazioni dell'impianto di illuminazione in quel momento (adeguamento dell'impianto ai valori di luminanza esterna) ed il valore di luminanza debilitante progettuale L_{v75} da usare per il dimensionamento della luminanza di entrata.

Bisogna dunque determinare il valore di luminanza massimo escludendo quei picchi che complessivamente possono durare al massimo 75 h.

La formula per la determinazione della luminanza di velo di progetto è la seguente:

$$L_{v75} = 1.4 L_{seq75} + L_{atm75}$$

La luminanza equivalente di velo progettuale L_{seq75} può essere stimata con una fotografia dello scenario attorno all'entrata della galleria fatta secondo le indicazioni dell'appendice D e la misurazione delle luminanze dei vari elementi di superficie che compongono lo scenario attorno all'entrata della galleria.

Per le gallerie in fase di prima progettazione, alla fotografia delle superfici attorno alla futura entrata, possono essere abbinati uno o più schizzi prospettici di tutti i manufatti dell'opera, in modo da simulare quello che sarà lo scenario definitivo dell'entrata.

Il metodo implementa il diagramma polare di fig. 2, costituito da 9 anelli concentrici suddivisi in 12 settori, angularmente uguali e pari a 30°, ma di altezza tale che l'area di ciascun settore, produca la stessa luminanza di velo equivalente qualora soggetto ad una luminanza costante (1).

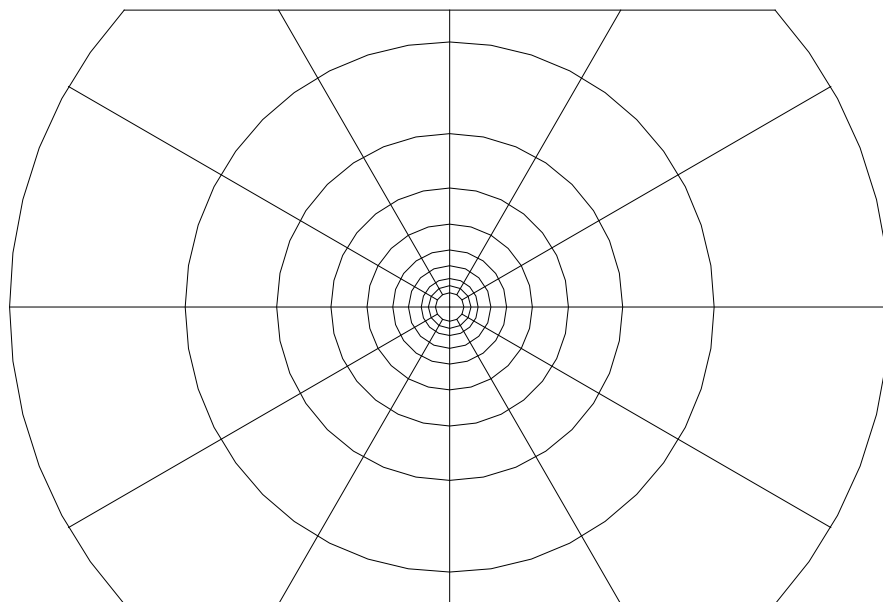


Fig. 2 - Diagramma polare per la valutazione di L_{seq75} .

Il diagramma, deve essere sovrapposto ad una fotografia del fornice di ingresso fatta da una distanza maggiore della distanza di arresto

Prospetto 2 - Valori di luminanza da considerare nella stima di L_{seq75} .

⁽¹⁾ La scala del diagramma polare dipende dalla distanza di arresto.

Un modo grafico per la determinazione dei raggi delle circonferenze concentriche è il seguente:

rilevato il rapporto di scala $f = d_{foto}/d_{reale}$ della fotografia in base ad una dimensione nota,

i raggi delle circonferenze r_c sono dati da:

$$r_c = \cdot tg\theta \cdot d_a \cdot f$$

ove θ sono gli angoli definiti dal Prospetto I e d_a è la distanza di riferimento.

Circonferenza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Apertura θ	1,0°	1,5°	2,0°	2,9°	4,0°	5,8°	8,3°	12,0°	18,0°	28,4°
-------------------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------

Le luminanze medie (misurate o stimate mediante il prospetto 3) delle superfici emittenti che interessano ciascuno dei 108 settori, di cui è costituito il diagramma, hanno lo stesso peso sulla L_{seq} , salvo i settori troncati in alto ed in basso, che può quindi essere calcolata con la formula:

$$L_{seq75} = 0,51 \times \sum_{i=1}^9 \times \sum_{j=1}^{12} L_{i,j75}$$

in cui $L_{i,j75}$ è la luminanza massima che si presenta almeno 75 h nell'arco dell'anno, della superficie emittente dell'i-esimo anello e del j-esimo settore del diagramma polare di fig. 2.

I valori convenzionali di luminanza da considerare per la stima di L_{seq75} sono indicati nel seguente prospetto.

Prospetto 3 - Valori di luminanza da considerare nella stima di L_{seq75} .

Direzione di marcia	Luminanza [$kcd \cdot m^{-2}$]					
	Cielo	Strada	Rocce	Edifici	Neve	Prati
Verso Nord	8	3	3	8	15	2
Est-Ovest	12	4	2	6	10 (V) 15 (H)	2
Verso Sud	16	5	1	4	5 (V) 15 (H)	2

- (V) Paesaggio montagnoso con superfici prevalentemente ripide, rivolte verso il conducente.
- (H) Paesaggio pianeggiante, più o meno orizzontale.

La luminanza atmosferica progettuale L_{atm75} è determinata dalla formula che segue (di Padmos ed Alferdinck):

$$L_{atm75} = 1,3 \frac{d_a \times E_{h75}}{\pi \times V_{m75}}$$

in cui:

E_{h75} è l'illuminamento orizzontale [lx];

d_a è la distanza di riferimento [m];

V_{m75} è la distanza di visibilità meteorologica [m].

I dati relativi ad E_{h75} e V_{m75} possono essere misurati in loco o si può ricorrere ai prospetti 4 e 5.

Prospetto 4 - Illuminamenti orizzontali E_{h75}

Latitudine locale	Illuminamento orizzontale [klx]
36°N	64
38°N	62
40° N	60
42° N	58
44° N	57
46° N	55

Prospetto 5 - Distanze di visibilità meteorologica V_{m75}

Tipo di galleria	Distanza di visibilità meteorologica [km]
Gallerie e sottopassi urbani	8
Gallerie extraurbane a livello del mare	9
Gallerie extraurbane a quota $\leq 500m$	10
Gallerie extraurbane a quota $> 500m$	15

A partire dal valore di L_{v75} si può determinare la luminanza da garantire nella zona di entrata secondo la seguente formula:

$$L_e = cL_v$$

in cui:

L_{v75} è la luminanza di velo

c è un fattore dipendente dal tipo di impianto e definito dal prospetto V

Prospetto 6 – Valore del fattore c in funzione del tipo d'impianto

Tipo di impianto	Fattore c
Controflusso	0.23
Simmetrico	0.25
Proflusso	0.32

Per l'intera lunghezza della zona di entrata, pari alla distanza di riferimento, la luminanza stradale deve garantire la percezione di un eventuale ostacolo da parte del conducente in avvicinamento.

Questa condizione si considera soddisfatta se nella prima metà della zona di entrata la luminanza stradale media è maggiore o uguale alla luminanza di entrata L_e , mentre nella seconda metà della zona di entrata, la luminanza trasversale media decresce linearmente

con la distanza a partire dal valore di L_e fino al punto iniziale della luminanza di transizione

La luminanza media della pavimentazione stradale nella zona di transizione deve decrescere in modo da risultare in ogni sezione non minore del valore L_t ottenibile dalla formula:

$$L_t = \frac{L_e}{(1,9 + t)^{1,4}}$$

Dove:

L_e è la luminanza di entrata per $L_v = L_{v75}$;

t è il tempo di percorrenza lungo la galleria alla velocità di riferimento v , misurato dall'inizio della zona di transizione, in secondi;

3.5. Illuminazione nel tratto interno

La luminanza media mantenuta della zona interna L_i per gallerie a senso unico di marcia deve essere:

$$L_i = 1,5 \cdot L$$

e per le gallerie a doppio senso di marcia:

$$L_i = 2,0 \cdot L$$

Dove L è il valore della luminanza indicato nella UNI EN 13201-2 per la categoria illuminotecnica di esercizio della strada di accesso alla galleria, definita in base alla UNI 11248 a seguito di accurata analisi del rischio, indipendentemente dal fatto che la strada di accesso sia o non sia illuminata.

Se la strada di accesso è illuminata con una luminanza media L_m maggiore di quella prevista dalla UNI EN 13201-2, la luminanza media nella zona interna L_i deve essere pari rispettivamente a $1,5 \times L_m$ o a $2 \times L_m$ secondo che si tratti di gallerie a senso unico di marcia o a doppio senso di marcia.

3.6. Illuminazione nel tratto di pre uscita

La luminanza della zona di uscita viene realizzata al fine di aumentare i confort visivo, particolarmente in gallerie a senso unico di percorrenza.

Tale tratto di rinforzo deve essere compreso fra una distanza pari a quella di arresto dalla sezione di uscita, fino a 20m dalla stessa.

La norma indica che la luminanza media trasversale della zona di uscita, deve aumentare li-

nearmente partendo dal valore di luminanza interna fino a 5 volte tanto, variando secondo la formula:

$$L_u = L_i + \frac{4 \cdot L_i}{d_a - 20} x$$

dove :

d_a è la distanza di arresto

x è la distanza progressiva dall'inizio della zona di uscita.

L_i è la luminanza interna.

3.7. Luminanza delle pareti

La luminanza media mantenuta delle pareti, per un'altezza almeno pari a 2 m sopra la carreggiata, non deve essere minore del 60% della luminanza media mantenuta della carreggiata (o della corsia adiacente per le gallerie a doppio senso di marcia con limitazione dell'illuminazione di rinforzo) in tutte le zone della galleria, sia nell'illuminazione diurna sia in quella notturna.

3.8. Corsie di emergenza, corsie riservate, marciapiedi banchine

Le superfici della strada non facenti parte della carreggiata che fiancheggiano le corsie di marcia, qualora siano formate da bande di larghezza o di altezza maggiore di 1 m, devono essere illuminate a valori di luminanza non minori del 60% del valore di carreggiata.

3.9. Prescrizioni nelle gallerie a doppio senso di marcia

Nelle gallerie a doppio senso di marcia le prescrizioni relative all'illuminazione di rinforzo possono essere ristrette alle sole corsie ad un unico senso di marcia. Su pareti, corsie di emergenza, banchine, marciapiedi, ecc. è richiesta una luminanza non minore del 60% della luminanza media della corsia più vicina alle suddette superfici di calcolo.

3.10. Uniformità di luminanza

I valori di uniformità generale, longitudinale e trasversale in ogni tratto devono essere maggiori dei valori limiti riportati sui riferimenti normativi assunti, ovvero:

- U_0 ed $U_t \geq 0,50$ sulla carreggiata o sulle corsie a senso unico di marcia;
- U_0 ed $U_t \geq 0,40$ su tutte le altre superfici e per le corsie a senso di marcia inverso;
- $U_l \geq 0,70$ sulla carreggiata;

- $UI \geq 0,60$ su tutte le altre superfici.

Il concetto di uniformità longitudinale non è applicabile nelle zone a luminanza variabile. Per queste zone si ritiene che i limiti di oscillazione delle luminanze entro la curva del risparmio energetico siano sufficienti a garantire uniformità longitudinali adeguate.

3.11. Limitazione dell'abbagliamento

Per ogni stato di parzializzazione dell'impianto di illuminazione, sia di giorno sia di notte,

l'incremento di soglia TI non deve superare:

- 10% nelle zone a luminanza costante;
- 20% nelle zone a luminanza variabile.

3.12. Risparmio energetico

Ai fini del risparmio energetico la luminanza nella prima metà della zona di entrata deve essere contenuta entro 1,5 volte la luminanza di entrata; la luminanza di transizione, la

luminanza interna e la luminanza di uscita non devono superare 2 volte la luminanza prescritta $L(x)$ nelle relative zone; la luminanza della seconda metà della zona di entrata deve essere inferiore ai valori rappresentanti dal segmento di retta che unisce le estremità limitrofi delle luminanze di entrata e di transizione.

3.13. DIMENSIONAMENTO

La progettazione illuminotecnica delle gallerie è stata effettuata secondo i dettami precedentemente descritti, :

Nelle tabelle che seguono si riportano i valori considerati :

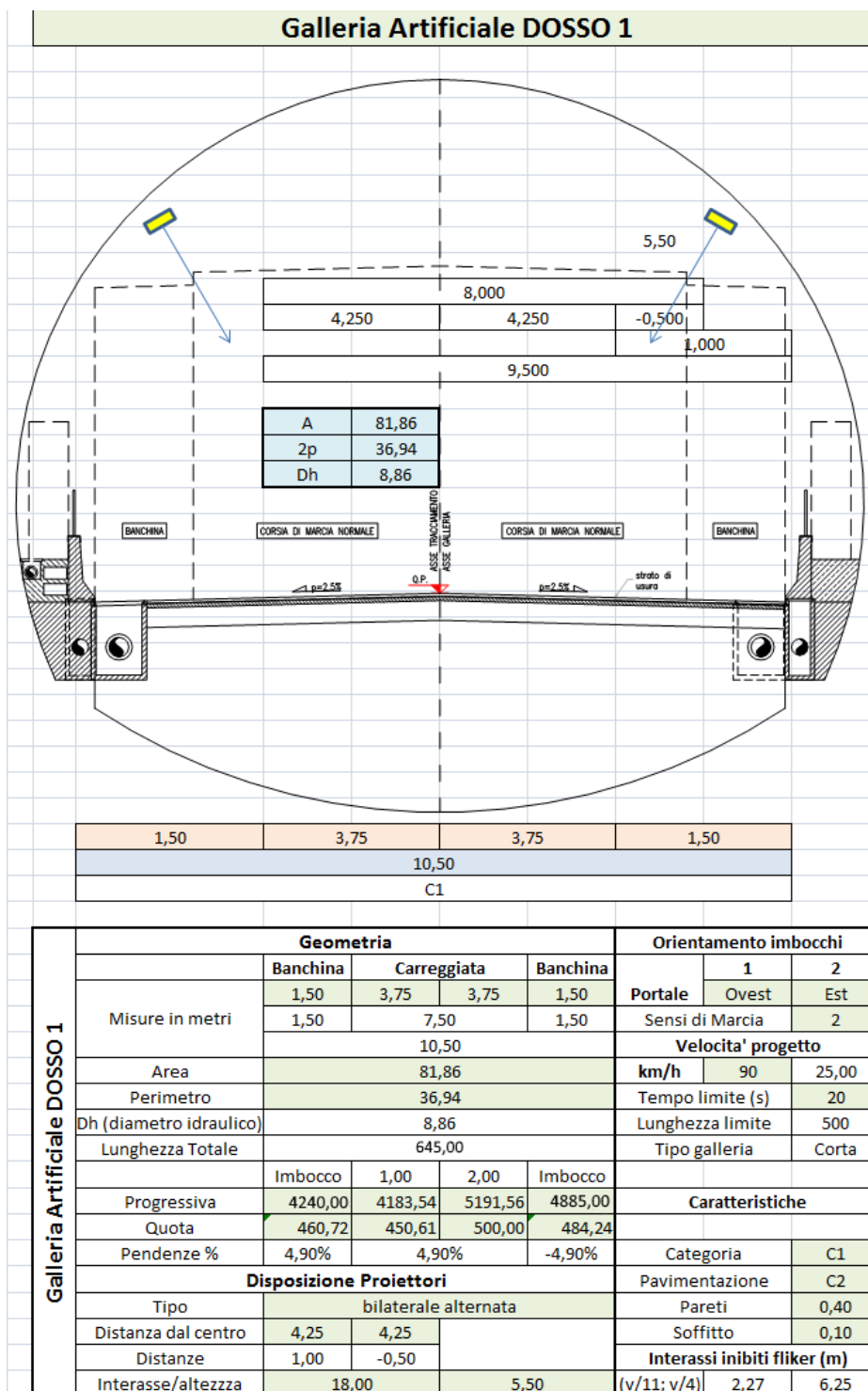


Figura 1 Caratteristiche generali galleria artificiale Dosso 1

3.13.1. Luminanza e lunghezza della zona di entrata

La visibilità dell'ostacolo di riferimento è condizione di sicurezza per l'entrata in galleria. Tale

condizione si ritiene soddisfatta se la luminanza media della carreggiata nella zona di entrata L_e è maggiore o uguale alla luminanza di soglia L_s della carreggiata.

La valutazione di L_s avviene per successive iterazioni, ricalcolando di volta in volta q_c con l'effettiva geometria d'impianto. In nessun caso il valore di q_c sarà $>1 \text{ cd/m}^2/\text{lx}$. Ai fini della valutazione dell'illuminamento verticale dell'ostacolo di riferimento, nelle iterazioni successive si deve tener conto dei contributi della luce riflessa dalla superficie stradale, dalle pareti e dalla volta. Per i principali sistemi di illuminazione attualmente impiegati quale valore iniziale per il calcolo di q_c si può assumere ($\text{cd/m}^2/\text{lx}$):

- 0,1 per un impianto di tipo a proflusso (flusso luminoso diretto nel senso di marcia);
- 0,2 per un impianto di tipo simmetrico (ortogonale al senso di marcia);
- 0,6 per un impianto di tipo a controflusso (flusso luminoso contro il senso di marcia).

La luminanza di velo L_v può essere misurata, ricorrendo ad un apposito strumento che simuli le condizioni di visibilità del conducente di un veicolo, posto nell'abitacolo dello stesso, all'altezza 1,5m sopra l'asse della corsia di destra ed alla distanza di arresto dalla sezione di ingresso della galleria, in condizioni ambientali più gravosi che hanno la probabilità di durare per almeno 75 h nel corso dell'anno. In tal modo sono esclusi quei picchi che potrebbero corrispondere ad eventi meteorologici e/o ambientali di durata troppo breve per poter influenzare la sicurezza del traffico. Qualora le misurazioni non siano effettuabili, la luminanza di velo può essere calcolata secondo le indicazioni riportate nell'appendice D della norma. La lunghezza della zona di entrata della galleria deve essere almeno pari alla distanza di arresto valutata a partire dalla sezione d'ingresso della galleria. Nella prima metà della zona di entrata la luminanza media mantenuta della pavimentazione stradale deve essere maggiore o uguale al valore di L_s calcolato mentre nei tratti successivi deve seguire la curva di adattamento.

Nel nostro caso la luminanza nella zona di entrata è pari a:

- $L_e = 97,50 (100,00) \text{ cd/m}^2$ per portale Ovest galleria artificiale Dosso1;
- $L_e = 89,30 (90,00) \text{ cd/m}^2$ per portale Est galleria artificiale Dosso1.

3.13.2. Luminanza della zona interna

La luminanza media mantenuta nella zona interna L_i per gallerie a doppio senso di marcia deve essere:

$$L_i \geq 2 \cdot L$$

Dove L è il valore minimo della luminanza media mantenuta indicato nella UNI EN 13201 per la classe relativa al tipo di strada di accesso alla galleria ed all'ambito territoriale, indipendentemente dal fatto che la strada di accesso sia o non sia illuminata. Se la strada di accesso è illuminata con una luminanza media mantenuta superiore a quella prevista dalla UNI EN 13201, la luminanza media mantenuta nella zona interna dovrà essere pari rispettivamente a 1,5 volte o a 2 volte la luminanza media mantenuta nella strada di accesso a seconda che si tratti di gallerie a senso unico di marcia o a doppio senso di marcia.

Nel nostro caso la luminanza interna per entrambe le gallerie è pari a:

- $L_i = 0,75 - 1,00 \text{ cd/m}^2$ di notte
- $L_i = 1,50 - 2,00 \text{ cd/m}^2$ di giorno.

Si riportano quindi le rappresentazioni grafiche per la galleria Dosso 1 e Dosso 2 base per le verifiche illuminotecniche.

3.13.3. Rappresentazioni grafiche dosso 1

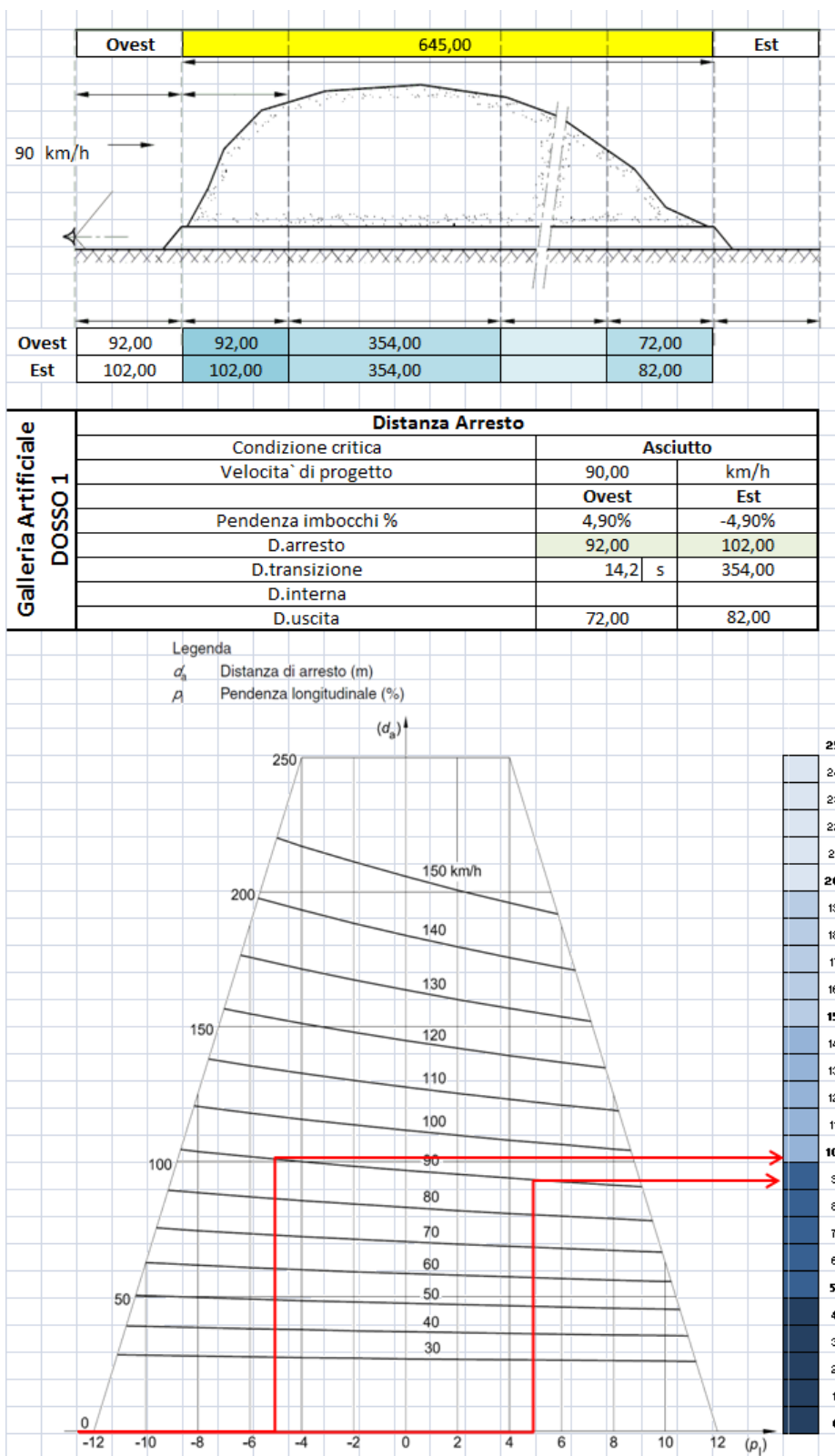


Figura 2 Valutazione distanza di arresto galleria artificiale Dosso 1

Luminanza									
Galleria Artificiale DOSSO	Parametri Illuminotecnici								
		Zona 1	Strada	Zona 2	Parametri di qualita'				
	Categoria Illuminotecnica	CE3	ME3b	CE3	U0	UI	SR		
	Em/Lm di progetto strada	15,00	1,00	15,00	0,40	0,60	0,50		
	Sensi di marcia	2,00							
	Em/Lm di progetto Galleria	30,00	2,00	30,00	0,40	0,60	0,50		
		Permanente			Rinforzo				
Descrizione	Lampada	Ottica	Potenza	Lampada	Ottica	Potenza			
Proiettori Circuito - Portale 1	LED	2	120,0	NaHP	3	600-150			
Proiettori Circuito - Portale 2				NaHP	3	600-150			
Galleria Artificiale DOSSO 1	L_{seq} (Luminanza di velo equivalente)								
	Portale 1 Direzione Ovest	Direzione	2	Est-Ovest	Valori di Luminanza caratteristici				
		Est-Ovest	Settori	Lij	Orientamento		Nord	Est-Ovest	Sud
		12	11	132	1	Cielo	8	12	16
		4	82	328	2	Strada	3	4	5
		2	4	8	3	Rocce	3	2	1
		6	0	0	4	Edifici	8	6	4
		10	0	0	5	Neve (V)	15	10	5
		15	0	0	6	Neve (H)	15	15	15
		2	11	22	7	Prati	2	2	2
		108	490	L_{seq}		249,90			
	Portale 2 Direzione Est	Direzione	2	Est-Ovest					
		Est-Ovest	Settori	Lij					
		12	5	60					
		4	77	308					
		2	2	4					
		6	0	0					
10		0	0						
15		0	0						
2		24	48						
	108	420	L_{seq}		214,20				
Galleria Artificiale DOSSO 1	L_{atm} (Luminanza Atmosferica)								
	Portale 1				Latitudine	Illuminamento (klx)			
		Distanza arresto d_s	92	metri	36	° N	64		
		Latitudine	45	° N	38	° N	62		
		Condizioni	2	Limpide	40	° N	60		
		Illuminamento E_h	56	klx	42	° N	58		
		Distanza meteorica	20	km	44	° N	57		
	L_{atm}	106,60		L_{par}	99,96	46	° N	55	
	Portale 2	Distanza arresto d_s	102	metri	Molto limpide		50		
		Latitudine	45	° N	Limpide		20		
		Condizioni	2	Limpide	Leggera foschia		10		
		Illuminamento E_h	56	klx	Foschia		5		
		Distanza meteorica	20	km					
L_{atm}		118,18		L_{par}	85,68				
Valori	L_{vel} (Luminanza Velante)		L_s (Luminanza di Soglia)		Ottica	Contrasto			
			Sistema Illuminazione		10%	Proflusso	0,1		
	Portale 1	456,46	Controflusso	0,60	97,50	Simmetrico	0,2		
Portale 2	418,06	Controflusso	0,60	89,30	Controflusso	0,6			

Tabella 1 Valutazione luminanza di ingresso galleria artificiale Dosso 1

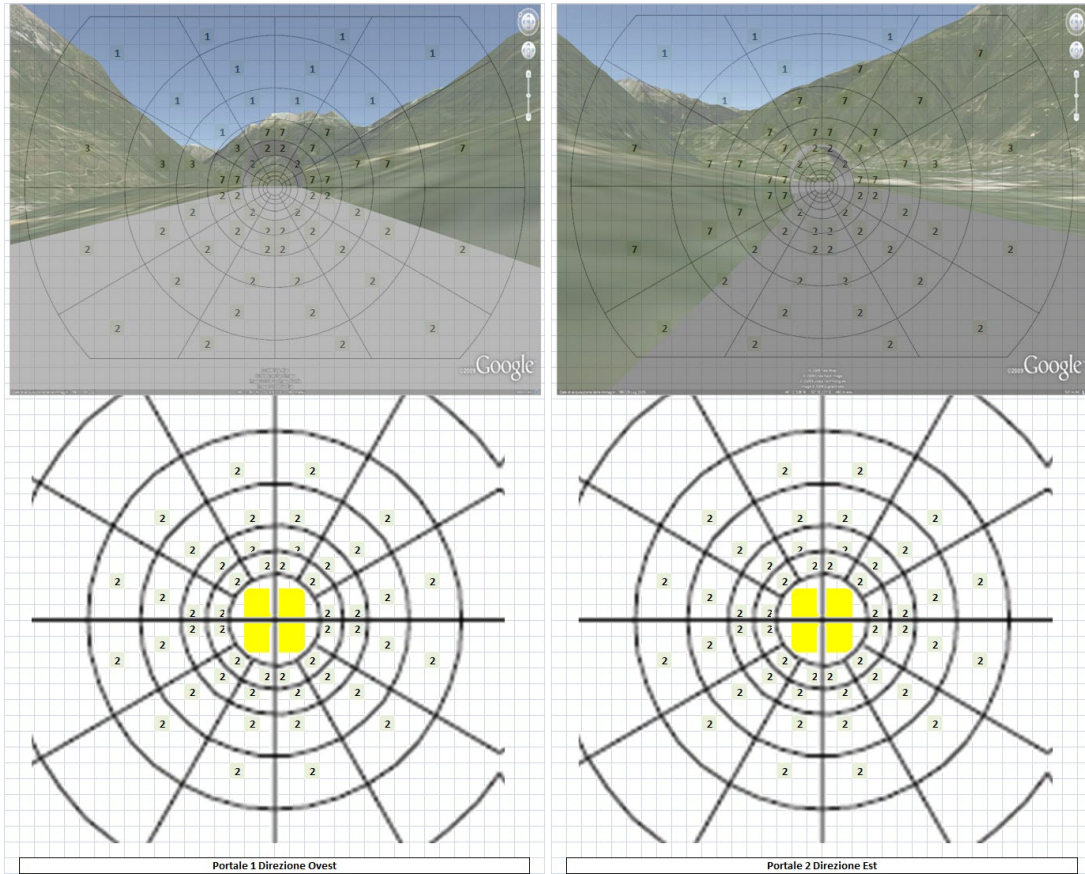


Figura 3 Valutazione portale Ovest e Est della galleria artificiale Dosso 1

3.13.4. Rappresentazioni grafiche dosso 2

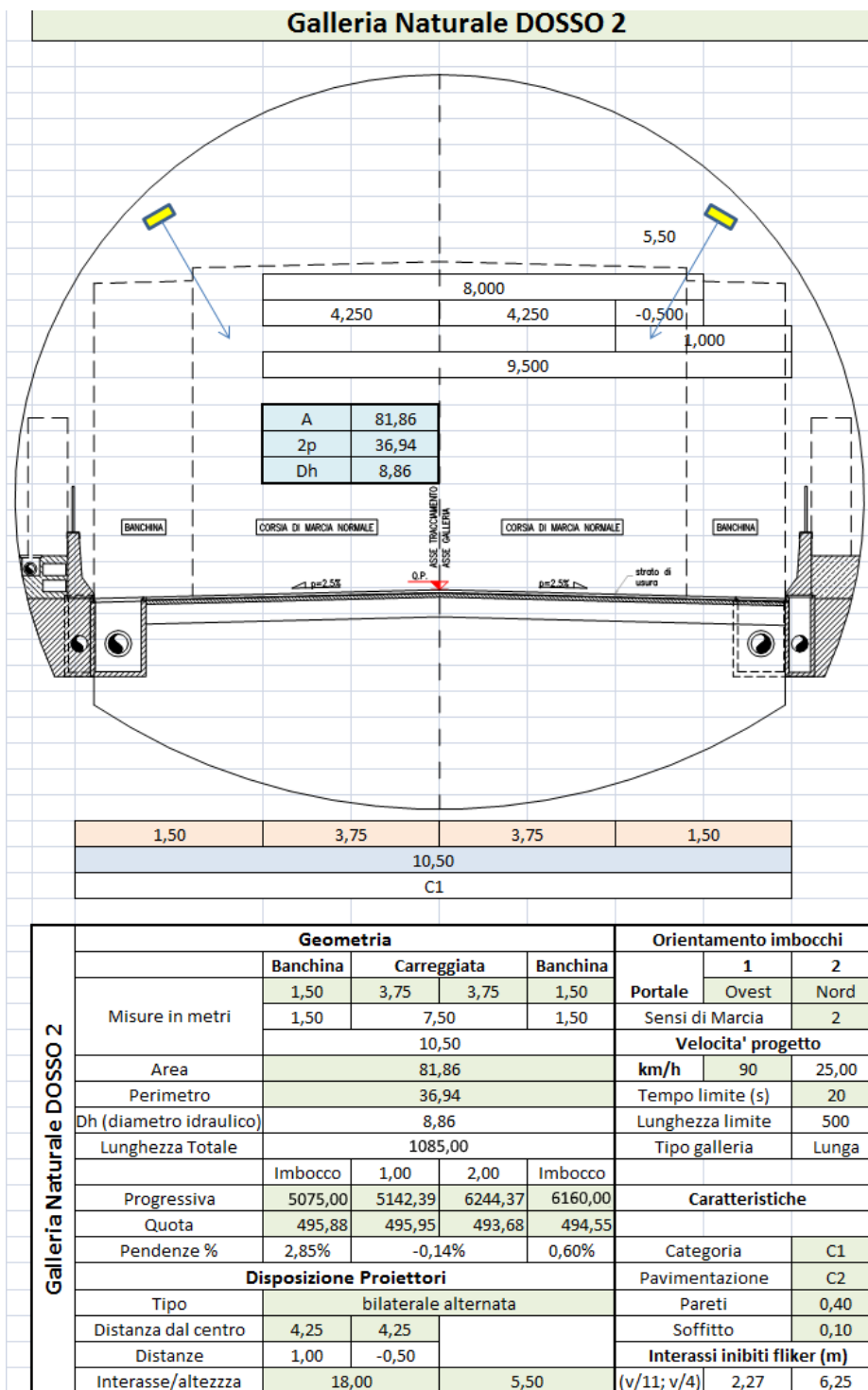


Figura 4 Caratteristiche generali galleria naturale Dosso 2

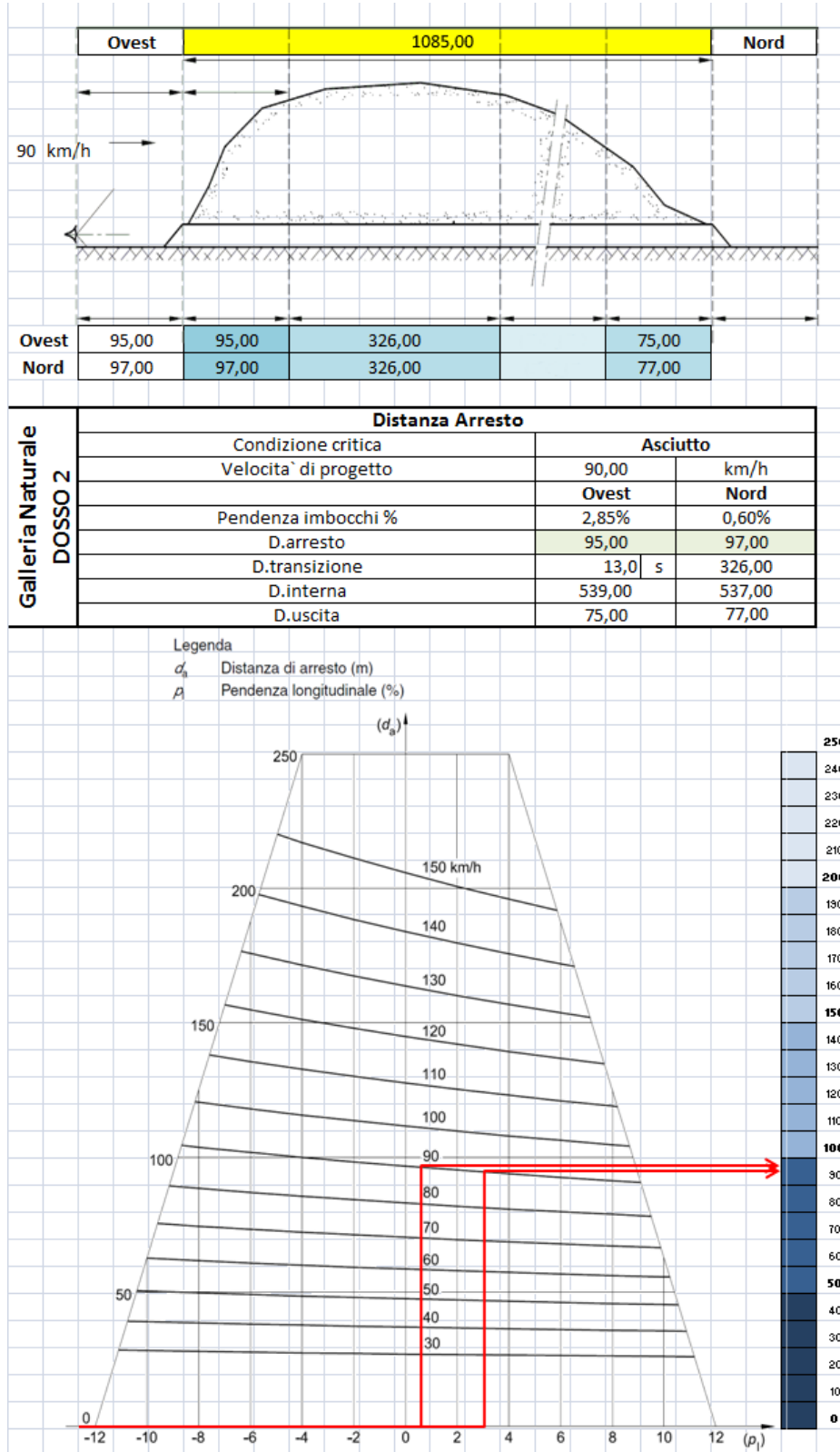


Figura 5 Valutazione distanza di arresto galleria naturale Dosso 2

Luminanza									
Galleria Naturale DOSSO	Parametri Illuminotecnici								
		Zona 1	Strada	Zona 2	Parametri di qualita'				
	Categoria Illuminotecnica	CE3	ME3b	CE3	U0	UI	SR		
	Em/Lm di progetto strada	15,00	1,00	15,00	0,40	0,60	0,50		
	Sensi di marcia	2,00							
	Em/Lm di progetto Galleria	30,00	2,00	30,00	0,40	0,60	0,50		
		Permanente			Rinforzo				
Descrizione	Lampada	Ottica	Potenza	Lampada	Ottica	Potenza			
Proiettori Circuito - Portale 1	LED	2	120,0	NaHP	3	600-150			
Proiettori Circuito - Portale 2				NaHP	3	600-150			
Galleria Naturale DOSSO 2	L_{seq} (Luminanza di velo equivalente)								
	Portale 1 Direzione Ovest	Direzione	2	Est-Ovest	Valori di Luminanza caratteristici				
		Est-Ovest	Settori	Lij	Orientamento	Nord	Est-Ovest	Sud	
		12	5	60	1	Cielo	8	12	16
		4	79	316	2	Strada	3	4	5
		2	5	10	3	Rocce	3	2	1
		6	0	0	4	Edifici	8	6	4
		10	0	0	5	Neve (V)	15	10	5
		15	0	0	6	Neve (H)	15	15	15
	2	19	38	7	Prati	2	2	2	
		108	424	L _{seq}		216,24			
	Portale 2 Direzione Nord	Direzione	1	Nord					
		Nord	Settori	Lij					
		8	0	0					
		3	79	237					
3		0	0						
8		0	0						
15		0	0						
15		0	0						
2	29	58	L _{seq}		150,45				
	108	295							
Galleria Naturale DOSSO 2	L_{atm} (Luminanza Atmosferica)								
	Portale 1	Distanza arresto d _a	95	metri	Latitudine	Illuminamento (klx)			
		Latitudine	45	° N	36	° N	64		
		Condizioni	2	Limpide	38	° N	62		
		Illuminamento E _h	56	klx	40	° N	60		
		Distanza meteorica	20	km	42	° N	58		
		L _{atm}	110,07	L _{par}	44	° N	57		
				46	° N	55			
	Portale 2	Distanza arresto d _a	97	metri	Molto limpide		50		
		Latitudine	45	° N	Limpide		20		
		Condizioni	2	Limpide	Leggera foschia		10		
		Illuminamento E _h	56	klx	Foschia		5		
Distanza meteorica		20	km						
L _{atm}		112,39	L _{par}	60,18					
Valori	L _{vel} (Luminanza Velante)	L _s (Luminanza di Soglia)		Ottica	Contrasto				
		Sistema Illuminazione		10%	Profusso	0,1			
	Portale 1	412,81	Controflusso	0,60	88,17	Simmetrico	0,2		
	Portale 2	323,02	Controflusso	0,60	69,00	Controflusso	0,6		

Tabella 2 Valutazione luminanza di ingresso galleria naturale Dosso 2

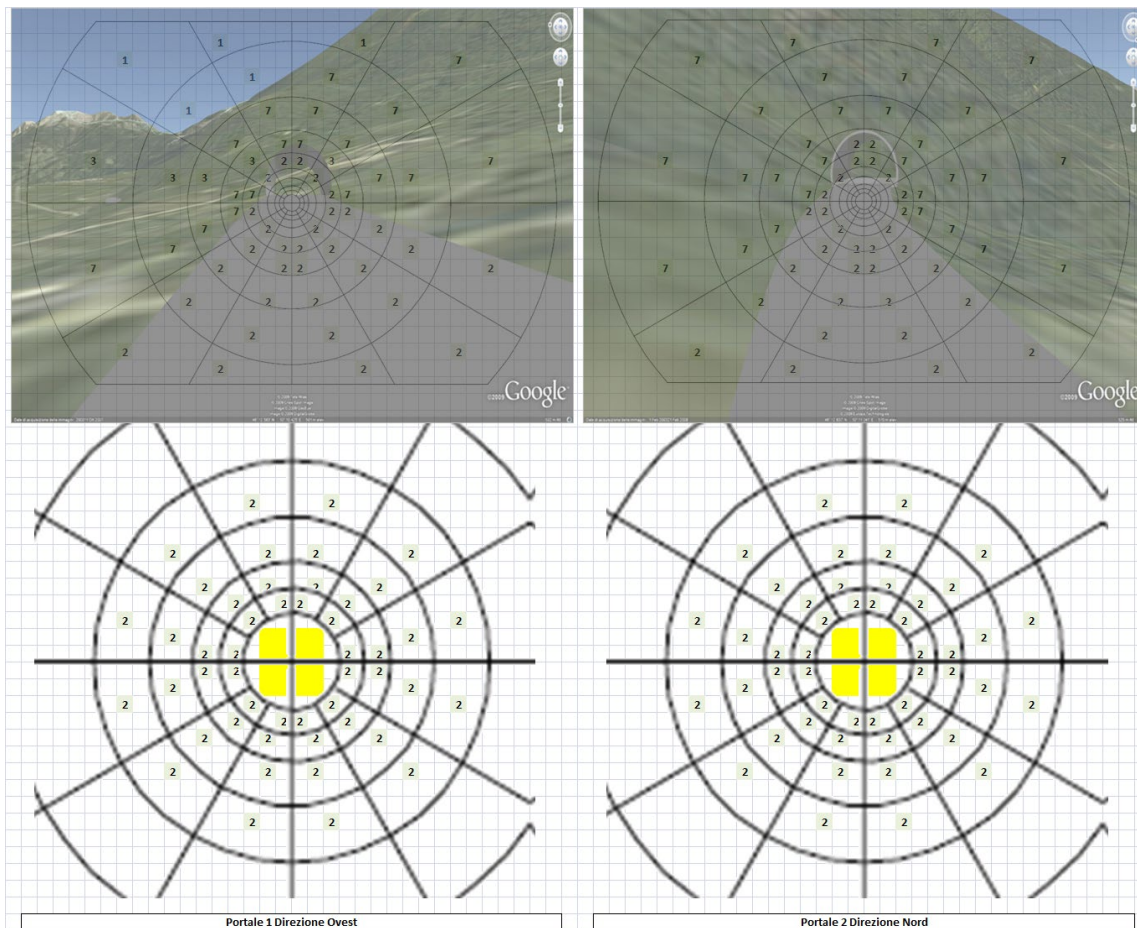


Figura 6 Valutazione portale Ovest e Nord – Est della galleria naturale Dosso 2

4. CALCOLI ELETTRICI

4.1. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO M.T.

Per il dimensionamento delle condutture della rete di distribuzione M.T., sono stati eseguiti i calcoli necessari a verificare la corretta rispondenza delle linee alle vigenti disposizioni normative, con particolare riferimento alle Norme CEI 11-17, tenendo conto dei vincoli impiantistici.

A tal fine, per poter eseguire una verifica corretta dell'impianto è stato impiegato un software apposito, suddividendo l'impianto in 4 tratte ed i cui risultati sono esposti nelle schede di calcolo riportate nell'Allegato 1 – Schede di calcolo e verifica distribuzione Media Tensione, allegato a questo progetto esecutivo

4.2. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO B.T

per il dimensionamento delle condutture della rete di distribuzione BT ed il relativo coordinamento con le protezioni, sono stati eseguiti i calcoli necessari a verificare la corretta rispondenza del-

le linee alle vigenti disposizioni normative, con particolare riferimento alle Norme CEI 64-8/4, tenendo conto dei vincoli impiantistici.

I vincoli impiantistici imposti sono i seguenti:

Dimensioni condutture : Max sezione ammessa per posa fissa 240 mm²;

Cadute di tensione : Max caduta di tensione sulle utenze luce/FM terminali 4%;

Carichi distribuiti (circuiti luce) : Potenza concentrata sul baricentro della linea.

A tal fine, per poter eseguire una verifica corretta dell'impianto è stato impiegato un software apposito, nel quale sono presenti le curve di intervento delle apparecchiature di protezione.

In ogni caso, qualunque costruttore che risponda in modo compiuto alle caratteristiche indicate nelle tavole, può fornire apparecchiature di protezione in grado di garantire e rispettare le prestazioni, i coordinamenti ed i dimensionamenti di progetto.

Nel seguito sono elencate le schede riassuntive relative alle linee prese in esame dei quadri elettrici di distribuzione presenti negli impianti della galleria.

Ogni linea è stata singolarmente analizzata e per ognuna è stata eseguita la verifica della caduta di tensione e del sovraccarico e corto circuito nelle reali condizioni di esercizio.

Per il dimensionamento della portata della conduttura, è stata generalmente ipotizzata una posa entro canalette o passerelle perforate, tubazioni a vista, tubazioni in cavidotto interrato e per tenere conto del mutuo riscaldamento dovuto a più conduttori in parallelo od adiacenti, è stato fissato un coefficiente di riduzione della portata dipendente dal numero dei conduttori stessi e comunque non superiore a 0,72.

Nel seguito sono riportati i parametri e le modalità di calcolo delle schede tecniche di calcolo e di verifica, con la metodologia di verifica, le formule utilizzate e le tabelle riepilogative della verifica. I risultati del calcolo sono riportati sui quadri elettrici e nelle schede di calcolo e verifica riportate in Allegato – Schede di calcolo e verifica distribuzione Bassa Tensione, allegato a questo progetto esecutivo.

4.3. SCHEDE TECNICHE DI CALCOLO E VERIFICA

4.3.1. Metodologia di verifica

4.3.1.1. Protezione contro i sovraccarichi (Norma CEI 64.8/4 - 433.2)

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove

I_b = Corrente di impiego del circuito

I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = Portata in regime permanente della conduttura

I_f = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

4.3.1.2. Protezione contro i Corto Circuiti (Norma CEI 64.8/4 - 434.3)

$$I_{ccMax} \leq P.d.i.$$

$$I^2t \leq K^2 S^2 \quad \text{dove}$$

I_{ccMax} = Corrente di corto circuito massima

P.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione

I^2t = Integrale di Joule della corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

K = Coefficiente della conduttura utilizzata

115 per cavi isolati in PVC

135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica

143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato

S = Sezione della conduttura

4.3.1.3. Protezione contro i Contatti indiretti (Norma CEI 64.8/4 - 413.1.3.3/413.1.4.2/413.1.5.3/413.1.5.5 /413.1.5.6)

per sistemi TT

Se è soddisfatta la condizione:

$$R_A \times I_a \leq 50$$

Dove

R_A = è la somma delle resistenze del dispersore e del conduttore di protezione in ohm

I_a = è la corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione, in ampere

per sistemi TN

Se è soddisfatta la condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

Dove

U_o = Tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra, in Volt

Z_s = Impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo e di protezione tra punto di guasto e la sorgente

I_a = Valore in ampere, della corrente di intervento in 5 sec. o secondo le tabelle CEI 64.8/4 - 41A e/o 48A del dispositivo di protezione

per sistemi IT

Se è soddisfatta la condizione:

$$R_T \times I_d \leq 50$$

Dove

R_T = è la resistenza del dispersore al quale sono collegate le masse, in ohm;

I_d = è la corrente di guasto nel caso di primo guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di fase ed una massa, in ampere. Il valore di I_d tiene conto delle correnti di dispersione verso terra e dell'impedenza totale di messa a terra dell'impianto;

non è necessario interrompere il circuito in caso di singolo guasto a terra.

Una volta manifestatosi un primo guasto, le condizioni di interruzione dell'alimentazione nel caso di un secondo guasto sono:

quando le masse sono messe a terra per gruppi od individualmente, le condizioni sono date nell'art. 413.1.4 Norma CEI 64.8/4 come per i sistemi TT

quando le masse sono interconnesse collettivamente da un conduttore di protezione, si applicano le prescrizioni relative al sistema TN ed in particolare:

$$Z_s \leq \frac{U}{2 \times I_a} \quad \text{quando il neutro non è distribuito}$$

$$Z'_s \leq \frac{U_o}{2 \times I_a} \quad \text{quando il neutro è distribuito}$$

Dove

U_o = è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e neutro

- U = è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e fase
- ZS = è l'impedenza dell'anello di guasto costituito dal conduttore di fase e dal conduttore di protezione del circuito
- Z'S = è l'impedenza del circuito di guasto costituito dal conduttore di neutro e dal conduttore di protezione del circuito
- I_a = è la corrente che interrompe il circuito entro il tempo specificato dalle tabelle CEI 64.8/4 – 41B e/o 48A, od entro 5 s per tutti gli altri circuiti, quando questo tempo è permesso

4.3.1.4. Energia specifica passante

$$I^2t \leq K^2S^2$$

dove I²t = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I²t della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito

K²S² = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura

dove

K = coefficiente del tipo di cavo (115,135,143)

S = sezione della conduttura

4.3.1.5. Caduta di tensione

$$\Delta V = K \times I_b \times L \times (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi)$$

Dove

I_b = corrente di impiego I_b o corrente di taratura I_n espressa in A

R_l = resistenza (alla T_R) della linea in Ω/km

X_l = reattanza della linea in Ω/km

K = 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi

L = lunghezza della linea

4.3.1.6. Temperatura a regime del conduttore

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della tempe-

ratura del cavo. La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

$$T_R = T_Z \times n^2 - T_A(n^2 - 1)$$

Dove

- T_R = è la temperatura a regime espressa in °C
 T_Z = è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in °C
 T_A = è la temperatura ambiente espressa in °C
 n = è il rapporto tra la corrente d'impiego I_b e la portata I_z del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata dall'utente (Unel 35024/70, IEC 364-5-523, CEI - Unel 35024/1)

4.3.1.7. Lunghezza max protetta per guasto a terra

Lunghezza massima determinata oltre che dalla lunghezza massima per guasto a terra, anche dalla corrente di corto circuito a fondo linea (se richiesta la verifica) e dalla caduta di tensione a fondo linea.

4.3.1.8. Calcolo della potenza del gruppo di rifasamento

Il calcolo della potenza reattiva del gruppo di rifasamento viene eseguito utilizzando la formula:

$$Q_c = P * (tg \varphi_i - tg \varphi_f)$$

- dove Q_c = è la potenza reattiva della batteria di rifasamento.
 P = è la potenza attiva assorbita dall'impianto da rifasare.
 $tg \varphi_i$ = è la tangente dello sfasamento di partenza da recuperare.
 $tg \varphi_f$ = è la tangente dello sfasamento a cui si vuole arrivare.

4.3.2. Formule di calcolo e verifica utilizzate da software

4.3.2.1. Correnti di cortocircuito

$$I_{cc} = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

dove

per I_{cc} trifase: U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$k = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

per I_{cc} fase-fase: $U_n =$ tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$k = 2$$

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

per I_{cc} fase-neutro: $U_n =$ tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$k = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^2}$$

per I_{cc} fase-protezione: $U_n =$ tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$k = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{protez.})^2}$$

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda della corrente di cortocircuito calcolata. I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

	I_{ccMAX}	I_{ccmin}
C	1	0.95
R	$R_{20^{\circ}C}$	$R = \left[1 + 0.004 \frac{1}{C} (\theta_e - 20^{\circ}C) \right] R_{20^{\circ}C}$ (Norma CEI 11.28 Pag. 11 formula (7))

Tabella 3 Fattore di tensione e Resitenza Cavi (t°)

dove la $R_{20^{\circ}C}$ è la resistenza del cavo a $20^{\circ}C$ e θ_e è la temperatura impostata dall'utente nella impostazione dei parametri per il calcolo.

Il valore della $R_{20^{\circ}C}$ viene riportato nella tabella "Resistenze e Reattanze" CEI UNEL 35024/70.

5. - ALLEGATI DI CALCOLO -

5.1. Verifiche Illuminotecniche

5.1.1. Dosso 1

Allegato A

5.1.2. Dosso 2

Allegato B

5.1.3. Svincoli

Allegato C

5.2. verifiche elettriche

5.2.1. Schede di calcolo e verifica distribuzione Bassa Tensione, allegato a questo progetto esecutivo.

5.2.2. Quadri elettrici

**VERIFICA LINEE A SBALZO ILLUMINAZIONE PERMANENTE E DI RINFORZO DOSSO 1
E DOSSO 2**

DOSSO 1

ILLUMINAZIONE RINFORZO

Schede di calcolo e verifica distribuzione Bassa Tensione

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE										
Tensione di alimentazione			V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico			cos φ	0,9		Calcolo della fase 1				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada	distanza da inizio linea
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A	m
1	309	5,60	16	1159	35,350	0,152	0,349	229,65	1,629	5,350
4	309	4,11	16	850	40,050	0,189	0,784	229,22	1,626	45,400
7	154,5	2,62	16	541	40,500	0,122	1,064	228,94	1,624	85,900
10	154,5	1,87	16	386,5	45,000	0,097	1,287	228,71	1,622	130,900
13	72	1,12	16	232	17,000	0,022	1,337	228,66	1,622	147,900
16	40	0,77	16	160	47,000	0,042	1,433	228,57	1,621	194,900
19	40	0,58	16	120	42,000	0,028	1,498	228,50	1,621	236,900
22	40	0,39	16	80	62,000	0,028	1,561	228,44	1,620	298,900
25	40	0,19	16	40	72,000	0,016	1,598	228,40	1,620	370,900
28		0,00	16	0		0,000	1,598	0,00	0,000	
31		0,00	16	0		0,000	1,598	0,00	0,000	
34		0,00	16	0		0,000	1,598	0,00	0,000	
37		0,00	16	0		0,000	1,598	0,00	0,000	
40		0,00	16	0		0,000	1,598	0,00	0,000	
43		0,00	16	0		0,000	1,598	0,00	0,000	
46		0,00	16	0		0,000	1,598	0,00	0,000	
49		0,00	16	0		0,000	1,598	0,00	0,000	
52		0,00	16	0		0,000	1,598	0,00	0,000	
55		0,00	16	0		0,000	1,598	0,00	0,000	
58		0,00	16	0		0,000	1,598	0,00	0,000	
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,695	%			
						distanza alimentazione [m]:				30,000

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE										
Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro					
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9		Calcolo della fase 2					
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada	distanza da inizio linea
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A	m
2	309	4,11	16	850	46,050	0,145	0,333	229,67	1,629	16,050
5	154,5	2,62	16	541	43,850	0,132	0,637	229,36	1,627	59,900
8	154,5	1,87	16	386,5	44,000	0,095	0,854	229,15	1,625	103,900
11	72	1,12	16	232	60,000	0,077	1,032	228,97	1,624	163,900
14	40	0,77	16	160	45,000	0,040	1,124	228,88	1,624	208,900
17	40	0,58	16	120	42,000	0,028	1,188	228,81	1,623	250,900
20	40	0,39	16	80	72,000	0,032	1,262	228,74	1,623	322,900
23	40	0,19	16	40	84,000	0,019	1,305	228,70	1,622	406,900
26		0,00	16	0		0,000	1,305	0,00	0,000	
29		0,00	16	0		0,000	1,305	0,00	0,000	
32		0,00	16	0		0,000	1,305	0,00	0,000	
35		0,00	16	0		0,000	1,305	0,00	0,000	
38		0,00	16	0		0,000	1,305	0,00	0,000	
41		0,00	16	0		0,000	1,305	0,00	0,000	
44		0,00	16	0		0,000	1,305	0,00	0,000	
47		0,00	16	0		0,000	1,305	0,00	0,000	
50		0,00	16	0		0,000	1,305	0,00	0,000	
53		0,00	16	0		0,000	1,305	0,00	0,000	
56		0,00	16	0		0,000	1,305	0,00	0,000	
59		0,00	16	0		0,000	1,305	0,00	0,000	
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,567	%			
							distanza alimentazione [m]:	30,000		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE										
Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro					
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9		Calcolo della fase 3					
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada	distanza da inizio linea
	W	A	mm²	W	m		V	V	A	m
3	309	4,11	16	850	59,400	0,187	0,430	229,57	1,628	29,400
6	154,5	2,62	16	541	43,500	0,131	0,731	229,27	1,626	72,900
9	154,5	1,87	16	386,5	49,000	0,105	0,973	229,03	1,625	121,900
12	72	1,12	16	232	58,000	0,075	1,145	228,85	1,623	179,900
15	40	0,77	16	160	43,000	0,038	1,233	228,77	1,623	222,900
18	40	0,58	16	120	52,000	0,035	1,313	228,69	1,622	274,900
21	40	0,39	16	80	72,000	0,032	1,386	228,61	1,622	346,900
24	40	0,19	16	40	96,000	0,021	1,435	228,56	1,621	442,900
27		0,00	16	0		0,000	1,435	0,00	0,000	
30		0,00	16	0		0,000	1,435	0,00	0,000	
33		0,00	16	0		0,000	1,435	0,00	0,000	
36		0,00	16	0		0,000	1,435	0,00	0,000	
39		0,00	16	0		0,000	1,435	0,00	0,000	
42		0,00	16	0		0,000	1,435	0,00	0,000	
45		0,00	16	0		0,000	1,435	0,00	0,000	
48		0,00	16	0		0,000	1,435	0,00	0,000	
51		0,00	16	0		0,000	1,435	0,00	0,000	
54		0,00	16	0		0,000	1,435	0,00	0,000	
57		0,00	16	0		0,000	1,435	0,00	0,000	
60		0,00	16	0		0,000	1,435	0,00	0,000	
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,624	%			
						distanza alimentazione [m]:				30,000

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE									
Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9		Calcolo della fase 1				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A
1	309	4,85	16	1004,5	40,700	0,151	0,348	229,65	1,629
4	309	3,36	16	695,5	42,700	0,165	0,728	229,27	1,626
7	154,5	1,87	16	386,5	41,500	0,089	0,933	229,07	1,625
10	72	1,12	16	232	61,000	0,079	1,114	228,89	1,624
13	40	0,77	16	160	46,000	0,041	1,208	228,79	1,623
16	40	0,58	16	120	42,000	0,028	1,272	228,73	1,623
19	40	0,39	16	80	67,000	0,030	1,341	228,66	1,622
22	40	0,19	16	40	78,000	0,017	1,381	228,62	1,622
25		0,00	16	0		0,000	1,381	0,00	0,000
28		0,00	16	0		0,000	1,381	0,00	0,000
31		0,00	16	0		0,000	1,381	0,00	0,000
34		0,00	16	0		0,000	1,381	0,00	0,000
37		0,00	16	0		0,000	1,381	0,00	0,000
40		0,00	16	0		0,000	1,381	0,00	0,000
43		0,00	16	0		0,000	1,381	0,00	0,000
46		0,00	16	0		0,000	1,381	0,00	0,000
49		0,00	16	0		0,000	1,381	0,00	0,000
52		0,00	16	0		0,000	1,381	0,00	0,000
55		0,00	16	0		0,000	1,381	0,00	0,000
58		0,00	16	0		0,000	1,381	0,00	0,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,600	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9		Calcolo della fase 2				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A
2	309	4,11	16	850	51,400	0,162	0,372	229,63	1,629
5	154,5	2,62	16	541	45,000	0,135	0,683	229,32	1,627
8	154,5	1,87	16	386,5	46,500	0,100	0,913	229,09	1,625
11	72	1,12	16	232	59,000	0,076	1,088	228,91	1,624
14	40	0,77	16	160	44,000	0,039	1,178	228,82	1,623
17	40	0,58	16	120	47,000	0,031	1,250	228,75	1,623
20	40	0,39	16	80	72,000	0,032	1,324	228,68	1,622
23	40	0,19	16	40	90,000	0,020	1,370	228,63	1,622
26		0,00	16	0		0,000	1,370	0,00	0,000
29		0,00	16	0		0,000	1,370	0,00	0,000
32		0,00	16	0		0,000	1,370	0,00	0,000
35		0,00	16	0		0,000	1,370	0,00	0,000
38		0,00	16	0		0,000	1,370	0,00	0,000
41		0,00	16	0		0,000	1,370	0,00	0,000
44		0,00	16	0		0,000	1,370	0,00	0,000
47		0,00	16	0		0,000	1,370	0,00	0,000
50		0,00	16	0		0,000	1,370	0,00	0,000
53		0,00	16	0		0,000	1,370	0,00	0,000
56		0,00	16	0		0,000	1,370	0,00	0,000
59		0,00	16	0		0,000	1,370	0,00	0,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,595	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE									
Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9		Calcolo della fase 3				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm²	W	m		V	V	A
3	309	3,91	16	810	67,400	0,202	0,465	229,54	1,628
6	154,5	2,43	16	501	42,000	0,117	0,734	229,27	1,626
9	154,5	1,68	16	346,5	60,500	0,117	1,002	229,00	1,624
12	72	0,93	16	192	48,000	0,051	1,120	228,88	1,624
15	40	0,58	16	120	42,000	0,028	1,184	228,82	1,623
18	40	0,39	16	80	57,000	0,025	1,242	228,76	1,623
21	40	0,19	16	40	72,000	0,016	1,279	228,72	1,622
24		0,00	16	0		0,000	1,279	0,00	0,000
27		0,00	16	0		0,000	1,279	0,00	0,000
30		0,00	16	0		0,000	1,279	0,00	0,000
33		0,00	16	0		0,000	1,279	0,00	0,000
36		0,00	16	0		0,000	1,279	0,00	0,000
39		0,00	16	0		0,000	1,279	0,00	0,000
42		0,00	16	0		0,000	1,279	0,00	0,000
45		0,00	16	0		0,000	1,279	0,00	0,000
48		0,00	16	0		0,000	1,279	0,00	0,000
51		0,00	16	0		0,000	1,279	0,00	0,000
54		0,00	16	0		0,000	1,279	0,00	0,000
57		0,00	16	0		0,000	1,279	0,00	0,000
60		0,00	16	0		0,000	1,279	0,00	0,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,556	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE									
Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9		Calcolo della fase 1				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A
1	464	15,69	16	3248	30,000	0,361	0,829	229,17	2,441
4	464	13,50	16	2784	25,700	0,399	1,746	228,25	2,431
7	464	11,25	16	2320	17,500	0,226	2,267	227,73	2,426
10	464	8,99	16	1856	14,700	0,152	2,616	227,38	2,422
13	464	6,73	16	1392	14,700	0,114	2,878	227,12	2,419
16	464	4,49	16	928	14,700	0,076	3,052	226,95	2,417
19	464	2,24	16	464	14,700	0,038	3,139	226,86	2,417
22		0,00	16	0		0,000	3,139	0,00	0,000
25		0,00	16	0		0,000	3,139	0,00	0,000
28		0,00	16	0		0,000	3,139	0,00	0,000
31		0,00	16	0		0,000	3,139	0,00	0,000
34		0,00	16	0		0,000	3,139	0,00	0,000
37		0,00	16	0		0,000	3,139	0,00	0,000
40		0,00	16	0		0,000	3,139	0,00	0,000
43		0,00	16	0		0,000	3,139	0,00	0,000
46		0,00	16	0		0,000	3,139	0,00	0,000
49		0,00	16	0		0,000	3,139	0,00	0,000
52		0,00	16	0		0,000	3,139	0,00	0,000
55		0,00	16	0		0,000	3,139	0,00	0,000
58		0,00	16	0		0,000	3,139	0,00	0,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						1,365	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9		Calcolo della fase 2				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm²	W	m		V	V	A
2	464	13,45	16	2784	39,700	0,409	0,941	229,06	2,440
5	464	11,25	16	2320	22,300	0,288	1,604	228,40	2,433
8	464	8,99	16	1856	16,100	0,166	1,987	228,01	2,429
11	464	6,74	16	1392	14,700	0,114	2,249	227,75	2,426
14	464	4,49	16	928	14,700	0,076	2,423	227,58	2,424
17	464	2,24	16	464	14,700	0,038	2,510	227,49	2,423
20		0,00	16	0		0,000	2,510	0,00	0,000
23		0,00	16	0		0,000	2,510	0,00	0,000
26		0,00	16	0		0,000	2,510	0,00	0,000
29		0,00	16	0		0,000	2,510	0,00	0,000
32		0,00	16	0		0,000	2,510	0,00	0,000
35		0,00	16	0		0,000	2,510	0,00	0,000
38		0,00	16	0		0,000	2,510	0,00	0,000
41		0,00	16	0		0,000	2,510	0,00	0,000
44		0,00	16	0		0,000	2,510	0,00	0,000
47		0,00	16	0		0,000	2,510	0,00	0,000
50		0,00	16	0		0,000	2,510	0,00	0,000
53		0,00	16	0		0,000	2,510	0,00	0,000
56		0,00	16	0		0,000	2,510	0,00	0,000
59		0,00	16	0		0,000	2,510	0,00	0,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						1,091	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE									
Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9		Calcolo della fase 3				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm²	W	m		V	V	A
3	464	13,45	16	2784	49,400	0,509	1,171	228,83	2,437
6	464	11,27	16	2320	18,900	0,245	1,734	228,27	2,431
9	464	8,99	16	1856	14,700	0,152	2,083	227,92	2,428
12	464	6,73	16	1392	14,700	0,114	2,344	227,66	2,425
15	464	4,49	16	928	14,700	0,076	2,519	227,48	2,423
18	464	2,24	16	464	14,700	0,038	2,606	227,39	2,422
21		0,00	16	0		0,000	2,606	0,00	0,000
24		0,00	16	0		0,000	2,606	0,00	0,000
27		0,00	16	0		0,000	2,606	0,00	0,000
30		0,00	16	0		0,000	2,606	0,00	0,000
33		0,00	16	0		0,000	2,606	0,00	0,000
36		0,00	16	0		0,000	2,606	0,00	0,000
39		0,00	16	0		0,000	2,606	0,00	0,000
42		0,00	16	0		0,000	2,606	0,00	0,000
45		0,00	16	0		0,000	2,606	0,00	0,000
48		0,00	16	0		0,000	2,606	0,00	0,000
51		0,00	16	0		0,000	2,606	0,00	0,000
54		0,00	16	0		0,000	2,606	0,00	0,000
57		0,00	16	0		0,000	2,606	0,00	0,000
60		0,00	16	0		0,000	2,606	0,00	0,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						1,133	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE									
Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9		Calcolo della fase 1				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A
1	464	15,69	16	3248	34,850	0,419	0,964	229,04	2,440
4	464	13,51	16	2784	24,000	0,373	1,820	228,18	2,431
7	464	11,25	16	2320	16,800	0,217	2,320	227,68	2,425
10	464	8,99	16	1856	14,700	0,152	2,669	227,33	2,422
13	464	6,73	16	1392	14,700	0,114	2,931	227,07	2,419
16	464	4,49	16	928	14,700	0,076	3,105	226,89	2,417
19	464	2,24	16	464	14,700	0,038	3,192	226,81	2,416
22		0,00	16	0		0,000	3,192	0,00	0,000
25		0,00	16	0		0,000	3,192	0,00	0,000
28		0,00	16	0		0,000	3,192	0,00	0,000
31		0,00	16	0		0,000	3,192	0,00	0,000
34		0,00	16	0		0,000	3,192	0,00	0,000
37		0,00	16	0		0,000	3,192	0,00	0,000
40		0,00	16	0		0,000	3,192	0,00	0,000
43		0,00	16	0		0,000	3,192	0,00	0,000
46		0,00	16	0		0,000	3,192	0,00	0,000
49		0,00	16	0		0,000	3,192	0,00	0,000
52		0,00	16	0		0,000	3,192	0,00	0,000
55		0,00	16	0		0,000	3,192	0,00	0,000
58		0,00	16	0		0,000	3,192	0,00	0,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						1,388	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9		Calcolo della fase 2				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale P _{tot}	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A
2	464	13,45	16	2784	44,550	0,459	1,056	228,94	2,439
5	464	11,26	16	2320	20,600	0,267	1,669	228,33	2,432
8	464	8,99	16	1856	15,400	0,159	2,035	227,97	2,428
11	464	6,74	16	1392	14,700	0,114	2,297	227,70	2,425
14	464	4,49	16	928	14,700	0,076	2,471	227,53	2,424
17	464	2,24	16	464	14,700	0,038	2,558	227,44	2,423
20		0,00	16	0		0,000	2,558	0,00	0,000
23		0,00	16	0		0,000	2,558	0,00	0,000
26		0,00	16	0		0,000	2,558	0,00	0,000
29		0,00	16	0		0,000	2,558	0,00	0,000
32		0,00	16	0		0,000	2,558	0,00	0,000
35		0,00	16	0		0,000	2,558	0,00	0,000
38		0,00	16	0		0,000	2,558	0,00	0,000
41		0,00	16	0		0,000	2,558	0,00	0,000
44		0,00	16	0		0,000	2,558	0,00	0,000
47		0,00	16	0		0,000	2,558	0,00	0,000
50		0,00	16	0		0,000	2,558	0,00	0,000
53		0,00	16	0		0,000	2,558	0,00	0,000
56		0,00	16	0		0,000	2,558	0,00	0,000
59		0,00	16	0		0,000	2,558	0,00	0,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						1,112	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE									
Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9		Calcolo della fase 3				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm²	W	m		V	V	A
3	464	13,45	16	2784	52,550	0,541	1,245	228,75	2,437
6	464	11,27	16	2320	18,200	0,236	1,788	228,21	2,431
9	464	8,99	16	1856	14,700	0,152	2,137	227,86	2,427
12	464	6,73	16	1392	14,700	0,114	2,398	227,60	2,424
15	464	4,49	16	928	14,700	0,076	2,573	227,43	2,423
18	464	2,24	16	464	14,700	0,038	2,660	227,34	2,422
21		0,00	16	0		0,000	2,660	0,00	0,000
24		0,00	16	0		0,000	2,660	0,00	0,000
27		0,00	16	0		0,000	2,660	0,00	0,000
30		0,00	16	0		0,000	2,660	0,00	0,000
33		0,00	16	0		0,000	2,660	0,00	0,000
36		0,00	16	0		0,000	2,660	0,00	0,000
39		0,00	16	0		0,000	2,660	0,00	0,000
42		0,00	16	0		0,000	2,660	0,00	0,000
45		0,00	16	0		0,000	2,660	0,00	0,000
48		0,00	16	0		0,000	2,660	0,00	0,000
51		0,00	16	0		0,000	2,660	0,00	0,000
54		0,00	16	0		0,000	2,660	0,00	0,000
57		0,00	16	0		0,000	2,660	0,00	0,000
60		0,00	16	0		0,000	2,660	0,00	0,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						1,157	%		

DOSSO 1

ILLUMINAZIONE PERMANENTE

Schede di calcolo e verifica distribuzione Bassa Tensione

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE									
Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9		Calcolo della fase 1				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A
1	36	0,70	16	144	129,000	0,069	0,158	229,84	0,190
4	36	0,52	16	108	36,000	0,022	0,208	229,79	0,190
7	36	0,35	16	72	36,000	0,014	0,241	229,76	0,190
10	36	0,17	16	36	36,000	0,007	0,257	229,74	0,190
13									
16									
19									
22									
25									
28									
31									
34									
37									
40									
43									
46									
49									
52									
55									
58									
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,112	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9		Calcolo della fase 2				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale P _{tot}	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A
2	36	0,52	16	108	141,000	0,056	0,130	229,87	0,190
5	36	0,35	16	72	36,000	0,014	0,163	229,84	0,190
8	36	0,17	16	36	36,000	0,007	0,179	229,82	0,190
11									
14									
17									
20									
23									
26									
29									
32									
35									
38									
41									
44									
47									
50									
53									
56									
59									
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,078	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE									
Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9	Calcolo della fase 3					
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A
3	36	0,52	16	108	153,000	0,061	0,141	229,86	0,190
6	36	0,35	16	72	36,000	0,014	0,174	229,83	0,190
9	36	0,17	16	36	36,000	0,007	0,190	229,81	0,190
12									
15									
18									
21									
24									
27									
30									
33									
36									
39									
42									
45									
48									
51									
54									
57									
60									
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,083	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9		Calcolo della fase 1				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A
1	36	0,70	16	144	363,000	0,193	0,445	229,56	0,190
4	36	0,52	16	108	36,000	0,022	0,495	229,51	0,190
7	36	0,35	16	72	36,000	0,014	0,528	229,47	0,190
10	36	0,17	16	36	36,000	0,007	0,544	229,46	0,190
13									
16									
19									
22									
25									
28									
31									
34									
37									
40									
43									
46									
49									
52									
55									
58									
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,237	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9		Calcolo della fase 2				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale P _{tot}	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A
2	36	0,52	16	108	375,000	0,150	0,345	229,66	0,190
5	36	0,35	16	72	36,000	0,014	0,378	229,62	0,190
8	36	0,17	16	36	36,000	0,007	0,394	229,61	0,190
11									
14									
17									
20									
23									
26									
29									
32									
35									
38									
41									
44									
47									
50									
53									
56									
59									
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,172	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE									
Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9	Calcolo della fase 3					
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A
3	36	0,52	16	108	387,000	0,155	0,356	229,64	0,190
6	36	0,35	16	72	36,000	0,014	0,389	229,61	0,190
9	36	0,17	16	36	36,000	0,007	0,406	229,59	0,190
12									
15									
18									
21									
24									
27									
30									
33									
36									
39									
42									
45									
48									
51									
54									
57									
60									
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,176	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro Calcolo della fase 1				
Fattore di potenza del carico		cos j	0,9						
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	D V %	D V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A
1	36	0,70	16	144	219,000	0,117	0,268	229,73	0,190
4	36	0,52	16	108	36,000	0,022	0,318	229,68	0,190
7	36	0,35	16	72	36,000	0,014	0,351	229,65	0,190
10	36	0,17	16	36	36,000	0,007	0,368	229,63	0,190
13									
16									
19									
22									
25									
28									
31									
34									
37									
40									
43									
46									
49									
52									
55									
58									
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,160	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos j	0,9		Calcolo della fase 2				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	D V %	D V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A
2	36	0,52	16	108	231,000	0,092	0,212	229,79	0,190
5	36	0,35	16	72	36,000	0,014	0,246	229,75	0,190
8	36	0,17	16	36	36,000	0,007	0,262	229,74	0,190
11									
14									
17									
20									
23									
26									
29									
32									
35									
38									
41									
44									
47									
50									
53									
56									
59									
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,114	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro					
Fattore di potenza del carico		cos j	0,9		Calcolo della fase 3					
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	D V %	D V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada	
	W	A	mm²	W	m		V	V	A	
3	36	0,52	16	108	243,000	0,097	0,223	229,78	0,190	
6	36	0,35	16	72	36,000	0,014	0,257	229,74	0,190	
9	36	0,17	16	36	36,000	0,007	0,273	229,73	0,190	
12										
15										
18										
21										
24										
27										
30										
33										
36										
39										
42										
45										
48										
51										
54										
57										
60										
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,119	%			

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos j	0,9		Calcolo della fase 1				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	D V %	D V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A
1	36	0,70	16	144	213,000	0,114	0,261	229,74	0,190
4	36	0,52	16	108	36,000	0,022	0,311	229,69	0,190
7	36	0,35	16	72	36,000	0,014	0,344	229,66	0,190
10	36	0,17	16	36	36,000	0,007	0,360	229,64	0,190
13									
16									
19									
22									
25									
28									
31									
34									
37									
40									
43									
46									
49									
52									
55									
58									
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,157	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos j	0,9		Calcolo della fase 2				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	D V %	D V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A
2	36	0,52	16	108	225,000	0,090	0,207	229,79	0,190
5	36	0,35	16	72	36,000	0,014	0,240	229,76	0,190
8	36	0,17	16	36	36,000	0,007	0,257	229,74	0,190
11									
14									
17									
20									
23									
26									
29									
32									
35									
38									
41									
44									
47									
50									
53									
56									
59									
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,112	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro					
Fattore di potenza del carico		cos j	0,9		Calcolo della fase 3					
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	D V %	D V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada	
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A	
3	36	0,52	16	108	237,000	0,095	0,218	229,78	0,190	
6	36	0,35	16	72	36,000	0,014	0,251	229,75	0,190	
9	36	0,17	16	36	36,000	0,007	0,268	229,73	0,190	
12										
15										
18										
21										
24										
27										
30										
33										
36										
39										
42										
45										
48										
51										
54										
57										
60										
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,116	%			

DOSSO 2

ILLUMINAZIONE RINFORZO

Schede di calcolo e verifica distribuzione Bassa Tensione

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos j	0,9		Calcolo della fase 1				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	D V %	D V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A
1	464	14,60	16	3023	28,000	0,313	0,721	229,28	2,442
4	464	12,40	16	2559	18,000	0,257	1,311	228,69	2,436
7	464	10,15	16	2095	18,000	0,210	1,793	228,21	2,431
10	464	7,90	16	1631	6,500	0,059	1,929	228,07	2,429
13	464	5,64	16	1167	22,000	0,143	2,257	227,74	2,426
16	309	3,40	16	703	44,300	0,173	2,655	227,34	2,422
19	155	1,91	16	394	51,000	0,112	2,912	227,09	2,419
22	79	1,16	16	239	26,000	0,035	2,992	227,01	2,418
25	40	0,77	16	160	47,000	0,042	3,088	226,91	2,417
28	40	0,58	16	120	42,000	0,028	3,152	226,85	2,416
31	40	0,39	16	80	26,000	0,012	3,179	226,82	2,416
34	40	0,19	16	40	66,000	0,015	3,212	226,79	2,416
37		0,00	16	0		0,000	3,212	0,00	0,000
40		0,00	16	0		0,000	3,212	0,00	0,000
43		0,00	16	0		0,000	3,212	0,00	0,000
46		0,00	16	0		0,000	3,212	0,00	0,000
49		0,00	16	0		0,000	3,212	0,00	0,000
52		0,00	16	0		0,000	3,212	0,00	0,000
55		0,00	16	0		0,000	3,212	0,00	0,000
58		0,00	16	0		0,000	3,212	0,00	0,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						1,397	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro					
Fattore di potenza del carico		cos j	0,9		Calcolo della fase 2					
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	D V %	D V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada	
	W	A	mm²	W	m		V	V	A	
2	464	15,35	16	3178	16,000	0,188	0,433	229,57	2,445	
5	464	13,14	16	2714	18,000	0,272	1,058	228,94	2,439	
8	464	10,90	16	2250	18,000	0,225	1,576	228,42	2,433	
11	464	8,65	16	1786	25,500	0,253	2,159	227,84	2,427	
14	464	6,40	16	1322	24,700	0,182	2,577	227,42	2,423	
17	309	4,15	16	858	10,550	0,050	2,693	227,31	2,421	
20	155	2,65	16	549	46,550	0,142	3,020	226,98	2,418	
23	155	1,91	16	394	46,500	0,102	3,254	226,75	2,415	
26	79	1,16	16	239	24,000	0,032	3,327	226,67	2,415	
29	40	0,77	16	160	45,000	0,040	3,419	226,58	2,414	
32	40	0,58	16	120	42,000	0,028	3,484	226,52	2,413	
35	40	0,39	16	80	36,000	0,016	3,520	226,48	2,412	
38	40	0,19	16	40	78,000	0,017	3,560	226,44	2,412	
41		0,00	16	0		0,000	3,560	0,00	0,000	
44		0,00	16	0		0,000	3,560	0,00	0,000	
47		0,00	16	0		0,000	3,560	0,00	0,000	
50		0,00	16	0		0,000	3,560	0,00	0,000	
53		0,00	16	0		0,000	3,560	0,00	0,000	
56		0,00	16	0		0,000	3,560	0,00	0,000	
59		0,00	16	0		0,000	3,560	0,00	0,000	
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						1,548	%			

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro					
Fattore di potenza del carico		cos j	0,9		Calcolo della fase 3					
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	D V %	D V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada	
	W	A	mm²	W	m		V	V	A	
3	464	15,71	16	3252	10,000	0,120	0,277	229,72	2,447	
6	464	13,48	16	2788	12,000	0,186	0,705	229,30	2,442	
9	464	11,25	16	2324	18,000	0,233	1,240	228,76	2,437	
12	464	9,01	16	1860	18,000	0,186	1,668	228,33	2,432	
15	464	6,76	16	1396	26,500	0,206	2,141	227,86	2,427	
18	309	4,51	16	932	38,950	0,202	2,606	227,39	2,422	
21	309	3,02	16	623	29,350	0,102	2,840	227,16	2,420	
24	155	1,52	16	314	19,500	0,034	2,918	227,08	2,419	
27	79	0,77	16	159	73,500	0,065	3,067	226,93	2,417	
30	40	0,39	16	80	43,000	0,019	3,111	226,89	2,417	
33	40	0,19	16	40	88,000	0,020	3,156	226,84	2,416	
36		0,00	16	0		0,000	3,156	0,00	0,000	
39		0,00	16	0		0,000	3,156	0,00	0,000	
42		0,00	16	0		0,000	3,156	0,00	0,000	
45		0,00	16	0		0,000	3,156	0,00	0,000	
48		0,00	16	0		0,000	3,156	0,00	0,000	
51		0,00	16	0		0,000	3,156	0,00	0,000	
54		0,00	16	0		0,000	3,156	0,00	0,000	
57		0,00	16	0		0,000	3,156	0,00	0,000	
60		0,00	16	0		0,000	3,156	0,00	0,000	
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						1,372	%			

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos j	0,9		Calcolo della fase 1				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	D V %	D V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A
1	464	14,41	16	2983	31,000	0,342	0,787	229,21	2,442
4	464	12,21	16	2519	18,000	0,253	1,368	228,63	2,435
7	464	9,95	16	2055	18,000	0,206	1,842	228,16	2,430
10	464	7,70	16	1591	7,000	0,062	1,984	228,02	2,429
13	464	5,45	16	1127	23,350	0,146	2,320	227,68	2,425
16	309	3,21	16	663	47,450	0,175	2,723	227,28	2,421
19	155	1,71	16	354	52,000	0,102	2,958	227,04	2,418
22	79	0,96	16	199	25,000	0,028	3,022	226,98	2,418
25	40	0,58	16	120	46,000	0,031	3,092	226,91	2,417
28	40	0,39	16	80	73,000	0,032	3,167	226,83	2,416
31	40	0,19	16	40	72,000	0,016	3,204	226,80	2,416
34		0,00	16	0		0,000	3,204	0,00	0,000
37		0,00	16	0		0,000	3,204	0,00	0,000
40		0,00	16	0		0,000	3,204	0,00	0,000
43		0,00	16	0		0,000	3,204	0,00	0,000
46		0,00	16	0		0,000	3,204	0,00	0,000
49		0,00	16	0		0,000	3,204	0,00	0,000
52		0,00	16	0		0,000	3,204	0,00	0,000
55		0,00	16	0		0,000	3,204	0,00	0,000
58		0,00	16	0		0,000	3,204	0,00	0,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						1,393	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos j	0,9		Calcolo della fase 2				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	D V %	D V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm²	W	m		V	V	A
2	464	14,22	16	2943	19,000	0,207	0,476	229,52	2,445
5	464	12,00	16	2479	18,000	0,248	1,047	228,95	2,439
8	464	9,76	16	2015	18,000	0,202	1,511	228,49	2,434
11	464	7,51	16	1551	26,000	0,224	2,027	227,97	2,428
14	464	5,26	16	1087	26,050	0,158	2,390	227,61	2,424
17	309	3,01	16	623	11,050	0,038	2,478	227,52	2,424
20	155	1,52	16	314	47,700	0,083	2,669	227,33	2,422
23	79	0,77	16	159	72,000	0,064	2,815	227,18	2,420
26	40	0,39	16	80	44,000	0,020	2,860	227,14	2,419
29	40	0,19	16	40	83,000	0,018	2,903	227,10	2,419
32		0,00	16	0		0,000	2,903	0,00	0,000
35		0,00	16	0		0,000	2,903	0,00	0,000
38		0,00	16	0		0,000	2,903	0,00	0,000
41		0,00	16	0		0,000	2,903	0,00	0,000
44		0,00	16	0		0,000	2,903	0,00	0,000
47		0,00	16	0		0,000	2,903	0,00	0,000
50		0,00	16	0		0,000	2,903	0,00	0,000
53		0,00	16	0		0,000	2,903	0,00	0,000
56		0,00	16	0		0,000	2,903	0,00	0,000
59		0,00	16	0		0,000	2,903	0,00	0,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						1,262	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro					
Fattore di potenza del carico		cos j	0,9		Calcolo della fase 3					
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	D V %	D V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada	
	W	A	mm²	W	m		V	V	A	
3	464	14,41	16	2983	13,000	0,144	0,330	229,67	2,446	
6	464	12,19	16	2519	12,000	0,168	0,717	229,28	2,442	
9	464	9,94	16	2055	18,000	0,206	1,190	228,81	2,437	
12	464	7,70	16	1591	18,000	0,159	1,556	228,44	2,433	
15	464	5,45	16	1127	27,000	0,169	1,945	228,05	2,429	
18	309	3,21	16	663	40,800	0,150	2,291	227,71	2,426	
21	155	1,71	16	354	50,000	0,098	2,518	227,48	2,423	
24	79	0,96	16	199	75,000	0,083	2,709	227,29	2,421	
27	40	0,58	16	120	42,000	0,028	2,773	227,23	2,420	
30	40	0,39	16	80	14,000	0,006	2,787	227,21	2,420	
33	40	0,19	16	40	139,000	0,031	2,858	227,14	2,420	
36		0,00	16	0		0,000	2,858	0,00	0,000	
39		0,00	16	0		0,000	2,858	0,00	0,000	
42		0,00	16	0		0,000	2,858	0,00	0,000	
45		0,00	16	0		0,000	2,858	0,00	0,000	
48		0,00	16	0		0,000	2,858	0,00	0,000	
51		0,00	16	0		0,000	2,858	0,00	0,000	
54		0,00	16	0		0,000	2,858	0,00	0,000	
57		0,00	16	0		0,000	2,858	0,00	0,000	
60		0,00	16	0		0,000	2,858	0,00	0,000	
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						1,243	%			

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos j	0,9		Calcolo della fase 1				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	D V %	D V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A
1	464	19,84	16	4106	10,000	0,152	0,350	229,65	2,446
4	464	17,62	16	3642	15,000	0,304	1,048	228,95	2,439
7	464	15,40	16	3178	15,000	0,265	1,659	228,34	2,432
10	464	13,15	16	2714	15,000	0,227	2,180	227,82	2,427
13	464	10,89	16	2250	15,000	0,188	2,612	227,39	2,422
16	464	8,64	16	1786	3,200	0,032	2,685	227,31	2,421
19	464	6,39	16	1322	20,600	0,151	3,033	226,97	2,418
22	309	4,15	16	858	44,200	0,211	3,518	226,48	2,412
25	155	2,66	16	549	30,000	0,092	3,729	226,27	2,410
28	155	1,91	16	394	35,000	0,077	3,905	226,10	2,408
31	79	1,16	16	239	53,000	0,070	4,067	225,93	2,407
34	40	0,77	16	160	47,000	0,042	4,163	225,84	2,406
37	40	0,58	16	120	42,000	0,028	4,227	225,77	2,405
40	40	0,39	16	80	26,000	0,012	4,254	225,75	2,405
43	40	0,19	16	40	90,000	0,020	4,300	225,70	2,404
46		0,00	16	0		0,000	4,300	0,00	0,000
49		0,00	16	0		0,000	4,300	0,00	0,000
52		0,00	16	0		0,000	4,300	0,00	0,000
55		0,00	16	0		0,000	4,300	0,00	0,000
58		0,00	16	0		0,000	4,300	0,00	0,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						1,869	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro					
Fattore di potenza del carico		cos j	0,9		Calcolo della fase 2					
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	D V %	D V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada	
	W	A	mm²	W	m		V	V	A	
2	464	17,59	16	3642	15,000	0,202	0,465	229,53	2,445	
5	464	15,38	16	3178	15,000	0,265	1,075	228,93	2,439	
8	464	13,15	16	2714	15,000	0,227	1,596	228,40	2,433	
11	464	10,89	16	2250	15,000	0,188	2,028	227,97	2,428	
14	464	8,64	16	1786	19,500	0,194	2,474	227,53	2,424	
17	464	6,40	16	1322	23,500	0,173	2,871	227,13	2,419	
20	309	4,15	16	858	11,000	0,052	2,992	227,01	2,418	
23	155	2,65	16	549	67,000	0,204	3,462	226,54	2,413	
26	155	1,91	16	394	40,000	0,088	3,663	226,34	2,411	
29	79	1,16	16	239	51,000	0,068	3,819	226,18	2,409	
32	40	0,77	16	160	45,000	0,040	3,911	226,09	2,408	
35	40	0,58	16	120	42,000	0,028	3,976	226,02	2,408	
38	40	0,39	16	80	36,000	0,016	4,012	225,99	2,407	
41	40	0,19	16	40	102,000	0,023	4,065	225,94	2,407	
44		0,00	16	0		0,000	4,065	0,00	0,000	
47		0,00	16	0		0,000	4,065	0,00	0,000	
50		0,00	16	0		0,000	4,065	0,00	0,000	
53		0,00	16	0		0,000	4,065	0,00	0,000	
56		0,00	16	0		0,000	4,065	0,00	0,000	
59		0,00	16	0		0,000	4,065	0,00	0,000	
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						1,767	%			

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE									
Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos j	0,9		Calcolo della fase 3				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	D V %	D V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm²	W	m		V	V	A
3	464	16,65	16	3447	20,000	0,255	0,587	229,41	2,444
6	464	14,45	16	2983	15,000	0,249	1,160	228,84	2,438
9	464	12,20	16	2519	15,000	0,210	1,643	228,36	2,432
12	464	9,95	16	2055	15,000	0,171	2,038	227,96	2,428
15	464	7,70	16	1591	20,800	0,184	2,461	227,54	2,424
18	309	5,45	16	1127	38,200	0,239	3,012	226,99	2,418
21	309	3,96	16	818	30,000	0,137	3,326	226,67	2,415
24	155	2,46	16	509	40,000	0,113	3,586	226,41	2,412
27	155	1,71	16	354	45,000	0,089	3,790	226,21	2,410
30	79	0,96	16	199	49,000	0,054	3,915	226,09	2,408
33	40	0,58	16	120	43,000	0,029	3,981	226,02	2,408
36	40	0,39	16	80	88,000	0,039	4,070	225,93	2,407
39	40	0,19	16	40	24,000	0,005	4,083	225,92	2,406
42		0,00	16	0		0,000	4,083	0,00	0,000
45		0,00	16	0		0,000	4,083	0,00	0,000
48		0,00	16	0		0,000	4,083	0,00	0,000
51		0,00	16	0		0,000	4,083	0,00	0,000
54		0,00	16	0		0,000	4,083	0,00	0,000
57		0,00	16	0		0,000	4,083	0,00	0,000
60		0,00	16	0		0,000	4,083	0,00	0,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						1,775	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos j	0,9		Calcolo della fase 1				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	D V %	D V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A
1	464	16,65	16	3447	12,500	0,159	0,367	229,63	2,446
4	464	14,43	16	2983	15,000	0,249	0,939	229,06	2,440
7	464	12,20	16	2519	15,000	0,210	1,423	228,58	2,435
10	464	9,95	16	2055	15,000	0,171	1,817	228,18	2,431
13	464	7,70	16	1591	18,800	0,166	2,200	227,80	2,427
16	464	5,45	16	1127	22,300	0,140	2,521	227,48	2,423
19	309	3,21	16	663	47,400	0,175	2,923	227,08	2,419
22	155	1,71	16	354	66,000	0,130	3,222	226,78	2,416
25	79	0,96	16	199	52,000	0,058	3,354	226,65	2,414
28	40	0,58	16	120	46,000	0,031	3,425	226,58	2,413
31	40	0,39	16	80	73,000	0,032	3,499	226,50	2,413
34	40	0,19	16	40	96,000	0,021	3,548	226,45	2,412
37		0,00	16	0		0,000	3,548	0,00	0,000
40		0,00	16	0		0,000	3,548	0,00	0,000
43		0,00	16	0		0,000	3,548	0,00	0,000
46		0,00	16	0		0,000	3,548	0,00	0,000
49		0,00	16	0		0,000	3,548	0,00	0,000
52		0,00	16	0		0,000	3,548	0,00	0,000
55		0,00	16	0		0,000	3,548	0,00	0,000
58		0,00	16	0		0,000	3,548	0,00	0,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						1,543	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos j	0,9		Calcolo della fase 2				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	D V %	D V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm²	W	m		V	V	A
2	464	17,21	16	3562	17,500	0,231	0,531	229,47	2,444
5	464	15,00	16	3098	15,000	0,259	1,125	228,87	2,438
8	464	12,76	16	2634	15,000	0,220	1,631	228,37	2,433
11	464	10,51	16	2170	15,000	0,181	2,048	227,95	2,428
14	464	8,26	16	1706	20,100	0,191	2,486	227,51	2,423
17	464	6,01	16	1242	25,400	0,175	2,890	227,11	2,419
20	309	3,77	16	778	11,000	0,048	3,000	227,00	2,418
23	155	2,27	16	469	56,000	0,146	3,335	226,66	2,414
26	155	1,52	16	314	55,000	0,096	3,556	226,44	2,412
29	79	0,77	16	159	50,000	0,044	3,657	226,34	2,411
32	40	0,39	16	80	44,000	0,020	3,702	226,30	2,411
35	40	0,19	16	40	83,000	0,018	3,745	226,26	2,410
38		0,00	16	0		0,000	3,745	0,00	0,000
41		0,00	16	0		0,000	3,745	0,00	0,000
44		0,00	16	0		0,000	3,745	0,00	0,000
47		0,00	16	0		0,000	3,745	0,00	0,000
50		0,00	16	0		0,000	3,745	0,00	0,000
53		0,00	16	0		0,000	3,745	0,00	0,000
56		0,00	16	0		0,000	3,745	0,00	0,000
59		0,00	16	0		0,000	3,745	0,00	0,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						1,628	%		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE									
Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico		cos j	0,9		Calcolo della fase 3				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	D V %	D V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada
	W	A	mm²	W	m		V	V	A
3	464	16,65	16	3447	22,500	0,287	0,660	229,34	2,443
6	464	14,45	16	2983	15,000	0,249	1,233	228,77	2,437
9	464	12,20	16	2519	15,000	0,210	1,717	228,28	2,432
12	464	9,95	16	2055	15,000	0,171	2,111	227,89	2,427
15	464	7,70	16	1591	21,400	0,189	2,547	227,45	2,423
18	309	5,45	16	1127	41,100	0,258	3,139	226,86	2,417
21	309	3,96	16	818	32,000	0,146	3,475	226,53	2,413
24	155	2,46	16	509	26,000	0,074	3,644	226,36	2,411
27	155	1,71	16	354	60,000	0,118	3,915	226,08	2,408
30	79	0,96	16	199	48,000	0,053	4,037	225,96	2,407
33	40	0,58	16	120	42,000	0,028	4,102	225,90	2,406
36	40	0,39	16	80	14,000	0,006	4,116	225,88	2,406
39	40	0,19	16	40	79,000	0,018	4,156	225,84	2,406
42		0,00	16	0		0,000	4,156	0,00	0,000
45		0,00	16	0		0,000	4,156	0,00	0,000
48		0,00	16	0		0,000	4,156	0,00	0,000
51		0,00	16	0		0,000	4,156	0,00	0,000
54		0,00	16	0		0,000	4,156	0,00	0,000
57		0,00	16	0		0,000	4,156	0,00	0,000
60		0,00	16	0		0,000	4,156	0,00	0,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						1,807	%		

DOSSO 2

ILLUMINAZIONE PERMANENTE

Schede di calcolo e verifica distribuzione Bassa Tensione

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE										
Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro					
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9		Calcolo della fase 2					
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada	distanza da inizio linea
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A	m
2	36	1,22	16	252	322,000	0,300	0,691	229,31	0,190	302,000
5	36	1,05	16	216	36,000	0,043	0,790	229,21	0,189	338,000
8	36	0,87	16	180	36,000	0,036	0,873	229,13	0,189	374,000
11	36	0,70	16	144	36,000	0,029	0,939	229,06	0,189	410,000
14	36	0,52	16	108	36,000	0,022	0,989	229,01	0,189	446,000
17	36	0,35	16	72	36,000	0,014	1,022	228,98	0,189	482,000
20	36	0,17	16	36	36,000	0,007	1,039	228,96	0,189	518,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,452	%			
							distanza alimentazione [m]:			20,000

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE										
Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro					
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9		Calcolo della fase 3					
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada	distanza da inizio linea
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A	m
3	36	1,04	16	216	334,000	0,267	0,614	229,39	0,190	314,000
6	36	0,87	16	180	36,000	0,036	0,697	229,30	0,190	350,000
9	36	0,70	16	144	36,000	0,029	0,763	229,24	0,189	386,000
12	36	0,52	16	108	36,000	0,022	0,813	229,19	0,189	422,000
15	36	0,35	16	72	36,000	0,014	0,846	229,15	0,189	458,000
18	36	0,17	16	36	36,000	0,007	0,863	229,14	0,189	494,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,375	%			
distanza alimentazione [m]:										20,000

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE										
Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro					
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9		Calcolo della fase 1					
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada	distanza da inizio linea
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A	m
1	36	1,39	16	288	23,000	0,025	0,056	229,94	0,190	3,000
4	36	1,22	16	252	36,000	0,050	0,172	229,83	0,190	39,000
7	36	1,04	16	216	36,000	0,043	0,272	229,73	0,190	75,000
10	36	0,87	16	180	36,000	0,036	0,354	229,65	0,190	111,000
13	36	0,70	16	144	36,000	0,029	0,421	229,58	0,190	147,000
16	36	0,52	16	108	36,000	0,022	0,470	229,53	0,190	183,000
19	36	0,35	16	72	36,000	0,014	0,503	229,50	0,190	219,000
22	36	0,17	16	36	36,000	0,007	0,348	229,65	0,190	255,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,226	%			
							distanza alimentazione [m]:	20,000		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE										
Tensione di alimentazione		V		V	Carico trifase con neutro					
Fattore di potenza del carico		cos φ			Calcolo della fase 2					
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale P _{tot}	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada	distanza da inizio linea
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A	m
2	36	1,22	16	252	35,000	0,033	0,075	229,92	0,190	15,000
5	36	1,04	16	216	36,000	0,043	0,174	229,83	0,190	51,000
8	36	0,87	16	180	36,000	0,036	0,257	229,74	0,190	87,000
11	36	0,70	16	144	36,000	0,029	0,323	229,68	0,190	123,000
14	36	0,52	16	108	36,000	0,022	0,373	229,63	0,190	159,000
17	36	0,35	16	72	36,000	0,014	0,406	229,59	0,190	195,000
20	36	0,17	16	36	36,000	0,007	0,423	229,58	0,190	231,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,184	%			
							distanza alimentazione [m]:			20,000

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE										
Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro					
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9		Calcolo della fase 3					
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale P _{tot}	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada	distanza da inizio linea
	W	A	mm²	W	m		V	V	A	m
3	36	1,22	16	252	37,000	0,035	0,079	229,92	0,190	27,000
6	36	1,04	16	216	36,000	0,043	0,179	229,82	0,190	63,000
9	36	0,87	16	180	36,000	0,036	0,261	229,74	0,190	99,000
12	36	0,70	16	144	36,000	0,029	0,328	229,67	0,190	135,000
15	36	0,52	16	108	36,000	0,022	0,377	229,62	0,190	171,000
18	36	0,35	16	72	36,000	0,014	0,410	229,59	0,190	207,000
21	36	0,17	16	36	36,000	0,007	0,348	229,65	0,190	243,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,186	%			
							distanza alimentazione [m]:	10,000		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE										
Tensione di alimentazione			V	230	V	Carico trifase con neutro				
Fattore di potenza del carico			cos φ	0,9		Calcolo della fase 1				
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada	distanza da inizio linea
	W	A	mm ²	W	m		V	V	A	m
1	36	1,22	16	252	253,000	0,236	0,543	229,46	0,190	243,000
4	36	1,05	16	216	36,000	0,043	0,642	229,36	0,190	279,000
7	36	0,87	16	180	36,000	0,036	0,725	229,27	0,189	315,000
10	36	0,70	16	144	36,000	0,029	0,791	229,21	0,189	351,000
13	36	0,52	16	108	36,000	0,022	0,841	229,16	0,189	387,000
16	36	0,35	16	72	36,000	0,014	0,874	229,13	0,189	423,000
19	36	0,17	16	36	36,000	0,007	0,891	229,11	0,189	459,000
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,387	%			
							distanza alimentazione [m]:	10,000		

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Tensione di alimentazione		V	230	V	Carico trifase con neutro Calcolo della fase 3						
Fattore di potenza del carico		cos φ	0,9								
n° pos. lampada	Potenza di ogni lampada	Corrente I nel tratto	Sezione	Potenza totale Ptot	Distanza tra le lampade	Δ V %	Δ V	Tensione V di ogni lampada	Corrente I in ogni lampada	distanza da inizio linea	
	W	A	mm²	W	m		V	V	A	m	
3	36	1,04	16	216	277,000	0,221	0,509	229,49	0,190	267,000	
6	36	0,87	16	180	36,000	0,036	0,592	229,41	0,190	303,000	
9	36	0,70	16	144	36,000	0,029	0,658	229,34	0,190	339,000	
12	36	0,52	16	108	36,000	0,022	0,708	229,29	0,189	375,000	
15	36	0,35	16	72	36,000	0,014	0,741	229,26	0,189	411,000	
18	36	0,17	16	36	36,000	0,007	0,758	229,24	0,189	447,000	
Caduta di tensione complessiva (percentuale)						0,329		%			
								distanza alimentazione [m]:		10,000	

DOSSO 2

ILLUMINAZIONE GALLERIA DI SOCCORSO

Schede di calcolo e verifica distribuzione Bassa Tensione

Quadro:					Tavola:		Impianto:													
QGC1					1		GALLERIE TIRANO													
Linea di Arrivo:					Committente:		Descrizione Quadro:													
QGC0/NP2					ANAS S.P.A.		CABINA CE1 - QUADRO GENERALE - SEZ. NORMALE													
Sistema di distribuzione:					Resistenza di terra:		c.d.t.% Max ammessa:			Icc di barratura:				Tensione:						
TNS					Ω		4 %			14,68 kA				400 / 231 V						
CIRCUITO					DISPOSITIVO DI PROTEZIONE		CORTO CIRCUITO								SOVRACCARICO					LINEA VERIFICATA
c.d.t.% con Ib ≤ c.d.t.% max							Icc max ≤ P.D.I. Idiff < Icc min			I ² t ≤ K ² S ²					Ib ≤ In ≤ Iz			If ≤ 1,45 Iz		
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm ²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	Idiff [A]	Icc min [A]	I ² t max [A ² s]	K ² S ² F [A ² s]	K ² S ² N [A ² s]	K ² S ² P.E. [A ² s]	Ib [A]	In [A]	Iz [A]	If [A]	1,45Iz [A]	
NP1 - GENERALE SBARRA A				0,059	MOD. FUS 3P+N			14,68								20		32		SI
NT1 - RIFASAMENTO	- (16)	FG160M16 3x1x35+25+G25	10	0,059	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	25	14,68		9253,2		37945600	19360000	19360000		160	163,9	232	237,7	SI
NT2 - ALIMENTAZIONE UPS	- (16)	FG160M16 3x1x35+25+G25	10	0,214	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	25	14,68		9253,2		37945600	19360000	19360000	80	160	163,9	232	237,7	SI
NS3 - BY-PASS UPS	- (16)	FG160M16 3x1x35+25+G25	10	0,214	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	25	14,68		9253,2		37945600	19360000	19360000	80	160	163,9	232	237,7	SI
NS4 - QUADRO POMPE	- (61)	FG160M16 5G10	30	1,014	MOD. MT 4P CURVA'C'	3+N	25	14,68		1912,5	108598	2044900	2044900	2044900	48	63	71,25	91,35	103,3	SI
NT5 - RISCALDAMENTO IDRANTI	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,667	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	21,85	14,5	31,68	SI
NT6 - SPLIT 1 CONDIZIONAMENTO	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,793	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	6	10	21,85	14,5	31,68	SI
NT7 - SPLIT 2 CONDIZIONAMENTO	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,793	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	6	10	21,85	14,5	31,68	SI
NT8 - AEROTERMO 1	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,667	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	21,85	14,5	31,68	SI
NT9 - AEROTERMO 2	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,667	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	21,85	14,5	31,68	SI
NS10 - QUADRO SERVIZI DI CABINA - FM	- (1)	FG17 3x1x10+10+G10	30	0,667	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,3	1907,6	108598	3097600	3097600	3097600	32	63	64	91,35	92,8	SI
NS11 - QUADRO VENTILAZIONE - DOSSO 2 DIR OVEST	- (61)	ARG16M16 3x1x120+70+G70	50	0,882	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	25	14,68		5008,2		193766400	65934400	65934400	167	250	298,3	362,5	432,5	SI
NT12 - VENTILATORE GALLERIA DI SOCCORSO - DOSSO	- (16)	FTG10(O)M1 5G1,5	50	1,071	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	173,07	29822	46010,25	46010,25	46010,25	5	16	22,31	23,2	32,35	SI
LN1 - RIVELATORE DI LUMINANZA DI VELO - DOSSO	- (61)	FTG10(O)M1 1x1,5+1,5+G1,5	70	0,62	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	14,68	0,03	123,74	29142	69696	69696	69696	2	16	22,8	23,2	33,06	SI
NT13 - RISERVA				0,059	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI
NT14 - RISERVA				0,059	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI
NT15 - RISERVA				0,059	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI
NT16 - RISERVA				0,059	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI

Quadro:					Tavola:		Impianto:													
QGC1					2		GALLERIE TIRANO													
Linea di Arrivo:					Committente:		Descrizione Quadro:													
QGC0/NP1					ANAS S.P.A.		CABINA CE1 - QUADRO GENERALE - SEZ. NORMALE													
Sistema di distribuzione:					Resistenza di terra:		c.d.t.% Max ammessa:			Icc di barratura:				Tensione:						
TNS					Ω		4 %			14,68 kA				400 / 231 V						
CIRCUITO					DISPOSITIVO DI PROTEZIONE		CORTO CIRCUITO								SOVRACCARICO					LINEA VERIFICATA
c.d.t.% con Ib \leq c.d.t.% max							Icc max \leq P.D.I. Idiff < Icc min			$I^2t \leq K^2S^2$					Ib \leq In \leq Iz			If \leq 1,45 Iz		
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm ²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	Idiff [A]	Icc min [A]	I ² t max [A ² s]	K ² S ² F [A ² s]	K ² S ² N [A ² s]	K ² S ² P.E. [A ² s]	Ib [A]	In [A]	Iz [A]	If [A]	1,45Iz [A]	
NP2 - GENERALE SBARRA B				0,089	MOD. FUS 3P+N			14,68												SI
NT21 - RIFASAMENTO	- (16)	ARG16M16 3x1x70+35+G35	10	0,089	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	25	14,68		9335,5		65934400	16483600	16483600		160	202,7	232	294	SI
NT22 - RISCALDAMENTO IDRANTI	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,696	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	21,85	14,5	31,68	SI
NT23 - SPLIT 1 CONDIZIONAMENTO	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,823	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	6	10	21,85	14,5	31,68	SI
NT24 - SPLIT 2 CONDIZIONAMENTO	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,823	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	6	10	21,85	14,5	31,68	SI
NT25 - AEROTERMO 1	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,696	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	21,85	14,5	31,68	SI
NT26 - AEROTERMO 2	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,696	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	21,85	14,5	31,68	SI
NT27 - QUADRO SERVIZI DI CABINA - FM	- (1)	FG17 3x1x10+10+G10	30	0,697	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,3	1907,6	108598	3097600	3097600	3097600	32	63	64	91,35	92,8	SI
PP1 - ILL. PERMANENTE SX1 - DOSSO 2 DIR OVEST	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	250	0,236	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	240,2	45715	3444736	3444736	3444736	1	25	82,79	36,25	120	SI
PP2 - ILL. PERMANENTE SX2 - DOSSO 2 DIR OVEST	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	490	0,377	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	122,89	45715	3444736	3444736	3444736	1	25	82,79	36,25	120	SI
PP3 - ILL. PERMANENTE DX1 - DOSSO 2 DIR OVEST	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	250	0,236	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	240,2	45715	3444736	3444736	3444736	1	25	82,79	36,25	120	SI
PP4 - ILL. PERMANENTE DX2 - DOSSO 2 DIR OVEST	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	490	0,377	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	122,89	45715	3444736	3444736	3444736	1	25	82,79	36,25	120	SI
NLO - GENERALE ILL. RIFORZO - DOSSO 2 DIR OVEST				0,089	MOD. SEZ 4P			14,68								63		91,35		SI
NT28 - RISERVA				0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI
NT29 - RISERVA				0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI
NT30 - RISERVA				0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI
NT31 - RISERVA				0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI
NT32 - RISERVA				0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI

Quadro:					Tavola:		Impianto:														
QGC1					1		GALLERIE TIRANO														
Linea di Arrivo:					Committente:		Descrizione Quadro:														
QGC0/NP2					ANAS S.P.A.		CABINA CE1 - QUADRO GENERALE - SEZ. NORMALE														
Sistema di distribuzione:					Resistenza di terra:		c.d.t.% Max ammessa:			Icc di barratura:				Tensione:							
TNS					Ω		4 %			14,68 kA				400 / 231 V							
CIRCUITO					DISPOSITIVO DI PROTEZIONE		CORTO CIRCUITO								SOVRACCARICO					LINEA VERIFICATA	
c.d.t.% con $I_b \leq c.d.t.\% \max$							Icc max \leq P.D.I. I _{diff} < Icc min			$I^2t \leq K^2S^2$					$I_b \leq I_n \leq I_z$			$I_f \leq 1,45 I_z$			
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm ²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	I _{diff} [A]	Icc min [A]	I ² t max [A ² s]	K ² S ² F [A ² s]	K ² S ² N [A ² s]	K ² S ² P.E. [A ² s]	I _b [A]	I _n [A]	I _z [A]	I _f [A]	1,45I _z [A]		
NT1 - RIFASAMENTO	- (16)	FG160M16 3x1x35+25+G25	10	0,059	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	25	14,68		9253,2		37945600	19360000	19360000		160	177,4	232	257,3	SI	
NT2 - ALIMENTAZIONE UPS	- (16)	FG160M16 3x1x35+25+G25	10	0,213	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	25	14,68		9253,2		37945600	19360000	19360000	80	160	177,4	232	257,3	SI	
NS3 - BY-PASS UPS	- (16)	FG160M16 3x1x35+25+G25	10	0,213	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	25	14,68		9253,2		37945600	19360000	19360000	80	160	177,4	232	257,3	SI	
NS4 - QUADRO POMPE	- (61)	FG160M16 5G10	30	0,993	MOD. MT 4P CURVA'C'	3+N	25	14,68		1912,5	108598	2044900	2044900	2044900	48	63	78,75	91,35	114,2	SI	
NT5 - RISCALDAMENTO IDRANTI	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,665	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	24,15	14,5	35,02	SI	
NT6 - SPLIT 1 CONDIZIONAMENTO	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,79	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	6	10	24,15	14,5	35,02	SI	
NT7 - SPLIT 2 CONDIZIONAMENTO	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,79	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	6	10	24,15	14,5	35,02	SI	
NT8 - AEROTERMO 1	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,665	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	24,15	14,5	35,02	SI	
NT9 - AEROTERMO 2	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,665	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	24,15	14,5	35,02	SI	
NS10 - QUADRO SERVIZI DI CABINA - FM	- (1)	FG17 3x1x10+10+G10	30	0,65	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,3	1907,6	108598	3097600	3097600	3097600	32	63	84	91,35	121,8	SI	
NS11 - QUADRO VENTILAZIONE - DOSSO 2 DIR OVEST	- (61)	ARG16M16 3x1x120+70+G70	50	0,882	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	25	14,68		5008,2		193766400	65934400	65934400	167	250	299	362,5	433,6	SI	
NT12 - VENTILATORE GALLERIA DI SOCCORSO - DOSSO	- (16)	FTG10(O)M1 5G1,5	50	1,069	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	173,07	29822	46010,25	46010,25	46010,25	5	16	24,15	23,2	35,02	SI	
LN1 - RIVELATORE DI LUMINANZA DI VELO - DOSSO	- (61)	FTG10(O)M1 1x1,5+1,5+G1,5	70	0,62	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	14,68	0,03	123,74	29142	69696	69696	69696	2	16	25,2	23,2	36,54	SI	
NT13 - RISERVA				0,059	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI	
NT14 - RISERVA				0,059	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI	
NT15 - RISERVA				0,059	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI	
NT16 - RISERVA				0,059	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI	
Quadro:					Tavola:		Impianto:														
QGC1					2		GALLERIE TIRANO														

Linea di Arrivo:					Committente:		Descrizione Quadro:													
QGC0/NP1					ANAS S.P.A.		CABINA CE1 - QUADRO GENERALE - SEZ. NORMALE													
Sistema di distribuzione:					Resistenza di terra:		c.d.t.% Max ammessa:				Icc di barratura:				Tensione:					
TNS					Ω		4 %				14,68 kA				400 / 231 V					
CIRCUITO					DISPOSITIVO DI PROTEZIONE		CORTO CIRCUITO								SOVRACCARICO					LINEA VERIFICATA
c.d.t.% con I _b ≤ c.d.t.% max							Icc max ≤ P.D.I. I _{diff} < Icc min				I ² t ≤ K ² S ²				I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _f ≤ 1,45 I _z		
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm ²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	I _{diff} [A]	Icc min [A]	I ² t max [A ² s]	K ² S ² F [A ² s]	K ² S ² N [A ² s]	K ² S ² P.E. [A ² s]	I _b [A]	I _n [A]	I _z [A]	I _f [A]	1,45I _z [A]	
NT21 - RIFASAMENTO	- (16)	ARG16M16 3x1x70+35+G35	10	0,089	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	25	14,68		9335,5		65934400	16483600	16483600		160	209	232	303,1	SI
NT22 - RISCALDAMENTO IDRANTI	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,695	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	24,15	14,5	35,02	SI
NT23 - SPLIT 1 CONDIZIONAMENTO	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,82	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	6	10	24,15	14,5	35,02	SI
NT24 - SPLIT 2 CONDIZIONAMENTO	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,82	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	6	10	24,15	14,5	35,02	SI
NT25 - AEROTERMO 1	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,695	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	24,15	14,5	35,02	SI
NT26 - AEROTERMO 2	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,695	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	24,15	14,5	35,02	SI
NT27 - QUADRO SERVIZI DI CABINA - FM	- (1)	FG17 3x1x10+10+G10	30	0,679	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,3	1907,6	108598	3097600	3097600	3097600	32	63	84	91,35	121,8	SI
PP1 - ILL. PERMANENTE SX1 - DOSSO 2 DIR OVEST	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	290	0,259	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	207,23	45715	3444736	3444736	3444736	1	25	83	36,25	120,4	SI
PP2 - ILL. PERMANENTE SX2 - DOSSO 2 DIR OVEST	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	530	0,401	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	113,64	45715	3444736	3444736	3444736	1	25	83	36,25	120,4	SI
PP3 - ILL. PERMANENTE DX1 - DOSSO 2 DIR OVEST	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	290	0,259	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	207,23	45715	3444736	3444736	3444736	1	25	83	36,25	120,4	SI
PP4 - ILL. PERMANENTE DX2 - DOSSO 2 DIR OVEST	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	530	0,401	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	113,64	45715	3444736	3444736	3444736	1	25	83	36,25	120,4	SI
NL0 - GENERALE ILL. RIFORZO - DOSSO 2 DIR OVEST				0,089	MOD. SEZ 4P			14,68								63		91,35		SI
NT28 - RISERVA				0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI
NT29 - RISERVA				0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI
NT30 - RISERVA				0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI
NT31 - RISERVA				0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI
NT32 - RISERVA				0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI
Quadro:					Tavola:		Impianto:													
QGC1					3		GALLERIE TIRANO													
Linea di Arrivo:					Committente:		Descrizione Quadro:													
QGC0/NP2					ANAS S.P.A.		CABINA CE1 - QUADRO GENERALE - SEZ. NORMALE													

Sistema di distribuzione:					Resistenza di terra:		c.d.t.% Max ammessa:			Icc di barratura:				Tensione:								
TNS					Ω		4 %			14,68 kA				400 / 231 V								
CIRCUITO					DISPOSITIVO DI PROTEZIONE		CORTO CIRCUITO							SOVRACCARICO					LINEA VERIFICATA			
c.d.t.% con Ib ≤ c.d.t.% max							Icc max ≤ P.D.I. Idiff < Icc min			I²t ≤ K²S²				Ib ≤ In ≤ Iz			If ≤ 1,45 Iz					
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	Idiff [A]	Icc min [A]	I²t max [A²s]	K²S² F [A²s]	K²S² N [A²s]	K²S² P.E. [A²s]	Ib [A]	In [A]	Iz [A]	If [A]		1,45Iz [A]		
NL1 - ILL. RINFORZO 1 - DOSSO 2 DIR OVEST	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	500	5,462	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	120,44	45715	3444736	3444736	3444736	18	25	83	36,25	120,4	NO		
NL2 - ILL. RINFORZO 2 - DOSSO 2 DIR OVEST	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	500	5,156	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	120,44	45715	3444736	3444736	3444736	17	25	83	36,25	120,4	NO		

Quadro:					Tavola:			Impianto:												
QGC2					1			GALLERIE TIRANO												
Linea di Arrivo:					Committente:			Descrizione Quadro:												
QGC0/NP2					ANAS S.P.A.			CABINA CE2 - QUADRO GENERALE - SEZ. NORMALE												
Sistema di distribuzione:					Resistenza di terra:			c.d.t.% Max ammessa:			Icc di barratura:				Tensione:					
TNS					Ω			4 %			14,68 kA				400 / 231 V					
CIRCUITO					DISPOSITIVO DI PROTEZIONE			CORTO CIRCUITO							SOVRACCARICO					LINEA VERIFICATA
c.d.t.% con $I_b \leq c.d.t.\% \max$								Icc max \leq P.D.I. I _{diff} < Icc min			I ² t \leq K ² S ²				I _b \leq I _n \leq I _z			I _f \leq 1,45 I _z		
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm ²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	I _{diff} [A]	Icc min [A]	I ² t max [A ² s]	K ² S ² F [A ² s]	K ² S ² N [A ² s]	K ² S ² P.E. [A ² s]	I _b [A]	I _n [A]	I _z [A]	I _f [A]	1,45I _z [A]	
NT1 - RIFASAMENTO	- (16)	FG160M16 3x1x35+25+G25	10	0,059	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	25	14,68		9253,2		37945600	19360000	19360000		160	177,4	232	257,3	SI
NT2 - ALIMENTAZIONE UPS	- (16)	FG160M16 3x1x35+25+G25	10	0,213	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	25	14,68		9253,2		37945600	19360000	19360000	80	160	177,4	232	257,3	SI
NS3 - BY-PASS UPS	- (16)	FG160M16 3x1x35+25+G25	10	0,213	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	25	14,68		9253,2		37945600	19360000	19360000	80	160	177,4	232	257,3	SI
NS4 - QUADRO POMPE	- (61)	FG160M16 5G10	30	0,993	MOD. MT 4P CURVA'C'	3+N	25	14,68		1912,5	108598	2044900	2044900	2044900	48	63	78,75	91,35	114,2	SI
NT5 - RISCALDAMENTO IDRANTI	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,665	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	24,15	14,5	35,02	SI
NT6 - SPLIT 1 CONDIZIONAMENTO	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,79	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	6	10	24,15	14,5	35,02	SI
NT7 - SPLIT 2 CONDIZIONAMENTO	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,79	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	6	10	24,15	14,5	35,02	SI
NT8 - AEROTERMO 1	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,665	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	24,15	14,5	35,02	SI
NT9 - AEROTERMO 2	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,665	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	24,15	14,5	35,02	SI
NS10 - QUADRO SERVIZI DI CABINA - FM	- (1)	FG17 3x1x10+10+G10	30	0,65	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,3	1907,6	108598	3097600	3097600	3097600	32	63	84	91,35	121,8	SI
NS11 - QUADRO VENTILAZIONE - DOSSO 2 DIR NORD	- (61)	ARG16M16 3x1x120+70+G70	50	0,882	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	36	14,68		5008,2		193766400	65934400	65934400	167	250	299	362,5	433,6	SI
NS12 - QUADRO VENTILAZIONE - DOSSO 1 DIR OVEST	- (61)	ARG16M16 3x1x120+70+G70	230	1,837	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	36	14,68		1331,4		193766400	65934400	65934400	83	160	299	232	433,6	SI
NT13 - VENTILATORE GALLERIA DI SOCCORSO - DOSSO	- (16)	FTG10(O)M1 5G1,5	50	1,069	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	173,07	29822	46010,25	46010,25	46010,25	5	16	24,15	23,2	35,02	SI
LN1 - RIVELATORE DI LUMINANZA DI VELO - DOSSO	- (61)	FTG10(O)M1 1x1,5+1,5+G1,5	70	0,62	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	14,68	0,03	123,74	29142	69696	69696	69696	2	16	25,2	23,2	36,54	SI
LN2 - RIVELATORE DI LUMINANZA DI VELO - DOSSO	- (61)	FTG10(O)M1 1x1,5+1,5+G1,5	180	1,501	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	14,68	0,03	48,196	29142	69696	69696	69696	2	16	25,2	23,2	36,54	SI
NT14 - RISERVA				0,059	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI
NT15 - RISERVA				0,059	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI
Quadro:					Tavola:			Impianto:												
QGC2					2			GALLERIE TIRANO												

Linea di Arrivo:					Committente:		Descrizione Quadro:													
QGC0/NP1					ANAS S.P.A.		CABINA CE2 - QUADRO GENERALE - SEZ. NORMALE													
Sistema di distribuzione:					Resistenza di terra:		c.d.t.% Max ammessa:			Icc di barratura:				Tensione:						
TNS					Ω		4 %			14,68 kA				400 / 231 V						
CIRCUITO					DISPOSITIVO DI PROTEZIONE		CORTO CIRCUITO								SOVRACCARICO					LINEA VERIFICATA
c.d.t.% con I _b ≤ c.d.t.% max							I _{cc} max ≤ P.D.I. I _{diff} < I _{cc} min			I ² t ≤ K ² S ²					I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _f ≤ 1,45 I _z		
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm ²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	I _{cc} max [kA]	I _{diff} [A]	I _{cc} min [A]	I ² t max [A ² s]	K ² S ² F [A ² s]	K ² S ² N [A ² s]	K ² S ² P.E. [A ² s]	I _b [A]	I _n [A]	I _z [A]	I _f [A]	1,45I _z [A]	
NT16 - RISERVA				0,059	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI
NT17 - RISERVA				0,059	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI
NT21 - RIFASAMENTO	- (16)	FG160M16 3x1x35+25+G25	10	0,089	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	25	14,68		9253,2		37945600	19360000	19360000		160	177,4	232	257,3	SI
NT22 - RISCALDAMENTO IDRANTI	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,695	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	24,15	14,5	35,02	SI
NT23 - SPLIT 1 CONDIZIONAMENTO	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,82	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	6	10	24,15	14,5	35,02	SI
NT24 - SPLIT 2 CONDIZIONAMENTO	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,82	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	6	10	24,15	14,5	35,02	SI
NT25 - AEROTERMO 1	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,695	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	24,15	14,5	35,02	SI
NT26 - AEROTERMO 2	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,695	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	24,15	14,5	35,02	SI
NS27 - QUADRO SERVIZI DI CABINA - FM	- (1)	FG17 3x1x10+10+G10	30	0,679	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,3	1907,6	108598	3097600	3097600	3097600	32	63	84	91,35	121,8	SI
PP1 - ILL. PERMANENTE SX1 - DOSSO 2 DIR NORD	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	290	0,259	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	207,23	45715	3444736	3444736	3444736	1	25	83	36,25	120,4	SI
PP2 - ILL. PERMANENTE SX2 - DOSSO 2 DIR NORD	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	530	0,401	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	113,64	45715	3444736	3444736	3444736	1	25	83	36,25	120,4	SI
PP3 - ILL. PERMANENTE DX1 - DOSSO 2 DIR NORD	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	290	0,259	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	207,23	45715	3444736	3444736	3444736	1	25	83	36,25	120,4	SI
PP4 - ILL. PERMANENTE DX2 - DOSSO 2 DIR NORD	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	530	0,401	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	113,64	45715	3444736	3444736	3444736	1	25	83	36,25	120,4	SI
PP5 - ILL. PERMANENTE SX - DOSSO 1 DIR OVEST	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	450	0,353	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	133,78	45715	3444736	3444736	3444736	1	25	83	36,25	120,4	SI
PP6 - ILL. PERMANENTE DX - DOSSO 1 DIR OVEST	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	450	0,353	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	133,78	45715	3444736	3444736	3444736	1	25	83	36,25	120,4	SI
NLD2 - GENERALE ILL. RIFORZO - DOSSO 2 DIR NORD				0,089	MOD. SEZ 4P			14,68								63		91,35		SI
NLD1 - GENERALE ILL. RIFORZO - DOSSO 1 DIR OVEST				0,089	MOD. SEZ 4P			14,68								63		91,35		SI
Quadro:					Tavola:		Impianto:													
QGC2					3		GALLERIE TIRANO													
Linea di Arrivo:					Committente:		Descrizione Quadro:													
QGC0/NP2					ANAS S.P.A.		CABINA CE2 - QUADRO GENERALE - SEZ. NORMALE													

Sistema di distribuzione:					Resistenza di terra:		c.d.t.% Max ammessa:			Icc di barratura:				Tensione:					LINEA VERIFICATA		
TNS					Ω		4 %			14,68 kA				400 / 231 V							
CIRCUITO					DISPOSITIVO DI PROTEZIONE		CORTO CIRCUITO							SOVRACCARICO							
c.d.t.% con $I_b \leq c.d.t.\% \max$							Icc max \leq P.D.I. Idiff < Icc min			$I^2t \leq K^2S^2$				$I_b \leq I_n \leq I_z$			$I_f \leq 1,45 I_z$				
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm ²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASE	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	Idiff [A]	Icc min [A]	I ² t max [A ² s]	K ² S ² F [A ² s]	K ² S ² N [A ² s]	K ² S ² P.E. [A ² s]	I _b [A]	I _n [A]	I _z [A]	I _f [A]	1,45I _z [A]		
NT28 - RISERVA				0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI	
NT29 - RISERVA				0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI	
NT30 - RISERVA				0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI	
NT31 - RISERVA				0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI	
NT32 - RISERVA				0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI	
NL1 - ILL. RINFORZO 1 - DOSSO 2 DIR NORD	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	431	3,932	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	139,66	45715	3444736	3444736	3444736	15	25	83	36,25	120,4	SI	
NL2 - ILL. RINFORZO 2 - DOSSO 2 DIR NORD	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	450	3,829	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	133,78	45715	3444736	3444736	3444736	14	25	83	36,25	120,4	SI	
NL3 - ILL. RINFORZO 1 - DOSSO 1 DIR OVEST	- (12)	ARG16M16 3x1x25+16+G16	735	5,391	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	100,62	45715	8410000	3444736	3444736	19	25	105	36,25	152,3	NO	
NL4 - ILL. RINFORZO 2 - DOSSO 1 DIR OVEST	- (12)	ARG16M16 3x1x25+25+G25	717	4,984	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	133,38	45715	8410000	8410000	8410000	18	25	105	36,25	152,3	NO	

Quadro:					Tavola:		Impianto:														
QGC3					1		GALLERIE TIRANO														
Linea di Arrivo:					Committente:		Descrizione Quadro:														
QGC0/NP2					ANAS S.P.A.		CABINA CE3 - QUADRO GENERALE - SEZ. NORMALE														
Sistema di distribuzione:					Resistenza di terra:		c.d.t.% Max ammessa:			Icc di barratura:				Tensione:							
TNS					Ω		4 %			14,68 kA				400 / 231 V							
CIRCUITO					DISPOSITIVO DI PROTEZIONE		CORTO CIRCUITO								SOVRACCARICO					LINEA VERIFICATA	
c.d.t.% con $I_b \leq c.d.t.\% \max$							Icc max \leq P.D.I. I _{diff} < Icc min			I ² t \leq K ² S ²					I _b \leq I _n \leq I _z			I _f \leq 1,45 I _z			
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm ²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	I _{diff} [A]	Icc min [A]	I ² t max [A ² s]	K ² S ² F [A ² s]	K ² S ² N [A ² s]	K ² S ² P.E. [A ² s]	I _b [A]	I _n [A]	I _z [A]	I _f [A]	1,45I _z [A]		
NT1 - RIFASAMENTO	- (16)	FG160M16 3x1x35+25+G25	10	0,059	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	25	14,68		9253,2		37945600	19360000	19360000		160	177,4	232	257,3	SI	
NT2 - ALIMENTAZIONE UPS	- (16)	FG160M16 3x1x35+25+G25	10	0,213	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	25	14,68		9253,2		37945600	19360000	19360000	80	160	177,4	232	257,3	SI	
NS3 - BY-PASS UPS	- (16)	FG160M16 3x1x35+25+G25	10	0,213	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	25	14,68		9253,2		37945600	19360000	19360000	80	160	177,4	232	257,3	SI	
NS4 - QUADRO POMPE	- (61)	FG160M16 5G10	30	0,993	MOD. MT 4P CURVA'C'	3+N	25	14,68		1912,5	108598	2044900	2044900	2044900	48	63	78,75	91,35	114,2	SI	
NT5 - RISCALDAMENTO IDRANTI	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,665	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	24,15	14,5	35,02	SI	
NT6 - SPLIT 1 CONDIZIONAMENTO	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,79	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	6	10	24,15	14,5	35,02	SI	
NT7 - SPLIT 2 CONDIZIONAMENTO	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,79	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	6	10	24,15	14,5	35,02	SI	
NT8 - AEROTERMO 1	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,665	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	24,15	14,5	35,02	SI	
NT9 - AEROTERMO 2	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,665	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	24,15	14,5	35,02	SI	
NS10 - QUADRO SERVIZI DI CABINA - FM	- (1)	FG17 3x1x10+10+G10	30	0,65	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,3	1907,6	108598	3097600	3097600	3097600	32	63	84	91,35	121,8	SI	
NS11 - QUADRO VENTILAZIONE - DOSSO 1 DIR EST	- (61)	ARG16M16 3x1x70+35+G35	140	1,86	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	36	14,68		1201		65934400	16483600	16483600	83	160	209	232	303,1	SI	
NT12 - VENTILATORE USCITA SICUREZZA - DOSSO 1 D	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	350	1,92	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	171,85	45715	3444736	3444736	3444736	9	25	83	36,25	120,4	SI	
LN1 - RIVELATORE DI LUMINANZA DI VELO - DOSSO	- (61)	FTG10(O)M1 1x1,5+1,5+G1,5	160	1,341	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	14,68	0,03	54,213	29142	69696	69696	69696	2	16	25,2	23,2	36,54	SI	
NT13 - RISERVA				0,059	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI	
NT14 - RISERVA				0,059	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI	
NT15 - RISERVA				0,059	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI	
NT16 - RISERVA				0,059	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5		SI	
Quadro:					Tavola:		Impianto:														
QGC3					2		GALLERIE TIRANO														

Linea di Arrivo:					Committente:		Descrizione Quadro:															
QGC0/NP1					ANAS S.P.A.		CABINA CE3 - QUADRO GENERALE - SEZ. NORMALE															
Sistema di distribuzione:					Resistenza di terra:		c.d.t.% Max ammessa:			Icc di barratura:				Tensione:								
TNS					Ω		4 %			14,68 kA				400 / 231 V								
CIRCUITO					DISPOSITIVO DI PROTEZIONE		CORTO CIRCUITO							SOVRACCARICO					LINEA VERIFICATA			
c.d.t.% con I _b ≤ c.d.t.% max							Icc max ≤ P.D.I. I _{diff} < Icc min			I ² t ≤ K ² S ²				I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _f ≤ 1,45 I _z					
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm ²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	I _{diff} [A]	Icc min [A]	I ² t max [A ² s]	K ² S ² F [A ² s]	K ² S ² N [A ² s]	K ² S ² P.E. [A ² s]	I _b [A]	I _n [A]	I _z [A]	I _f [A]	1,45 I _z [A]			
NT21 - RIFASAMENTO	- (16)	FG160M16 3x1x35+25+G25	10	0,089	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'	3+N	25	14,68		9253,2				37945600	19360000	19360000		160	177,4	232	257,3	SI
NT22 - RISCALDAMENTO IDRANTI	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,695	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	24,15	14,5	35,02		SI	
NT23 - SPLIT 1 CONDIZIONAMENTO	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,82	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	6	10	24,15	14,5	35,02		SI	
NT24 - SPLIT 2 CONDIZIONAMENTO	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,82	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	6	10	24,15	14,5	35,02		SI	
NT25 - AEROTERMO 1	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,695	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	24,15	14,5	35,02		SI	
NT26 - AEROTERMO 2	- (61)	FTG10(O)M1 5G1,5	30	0,695	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	287,75	19592	46010,25	46010,25	46010,25	5	10	24,15	14,5	35,02		SI	
NS27 - QUADRO SERVIZI DI CABINA - FM	- (1)	FG17 3x1x10+10+G10	30	0,679	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,3	1907,6	108598	3097600	3097600	3097600	32	63	84	91,35	121,8		SI	
PP1 - ILL. PERMANENTE SX1 - DOSSO 1 DIR EST (E)	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	140	0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	426,97	45715	3444736	3444736	3444736		25	83	36,25	120,4		SI	
PP2 - ILL. PERMANENTE SX2 - DOSSO 1 DIR EST (I)	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	300	0,265	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	200,36	45715	3444736	3444736	3444736	1	25	83	36,25	120,4		SI	
PP3 - ILL. PERMANENTE DX1 - DOSSO 1 DIR EST (E)	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	140	0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	426,97	45715	3444736	3444736	3444736		25	83	36,25	120,4		SI	
PP4 - ILL. PERMANENTE DX2 - DOSSO 1 DIR EST (I)	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	310	0,271	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	193,93	45715	3444736	3444736	3444736	1	25	83	36,25	120,4		SI	
NL0 - GENERALE ILL. RIFORZO - DOSSO 1 DIR EST				0,089	MOD. SEZ 4P			14,68								63		91,35			SI	
NT28 - RISERVA				0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5			SI	
NT29 - RISERVA				0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5			SI	
NT30 - RISERVA				0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5			SI	
NT31 - RISERVA				0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5			SI	
NT32 - RISERVA				0,089	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	14,68	0,03		19592					10		14,5			SI	
Quadro:					Tavola:		Impianto:															
QGC3					3		GALLERIE TIRANO															
Linea di Arrivo:					Committente:		Descrizione Quadro:															
QGC0/NP2					ANAS S.P.A.		CABINA CE3 - QUADRO GENERALE - SEZ. NORMALE															

Sistema di distribuzione:					Resistenza di terra:		c.d.t.% Max ammessa:			Icc di barratura:				Tensione:								
TNS					Ω		4 %			14,68 kA				400 / 231 V								
CIRCUITO					DISPOSITIVO DI PROTEZIONE		CORTO CIRCUITO								SOVRACCARICO					LINEA VERIFICATA		
c.d.t.% con $I_b \leq c.d.t.\% \max$							Icc max \leq P.D.I. Idiff < Icc min			$I^2t \leq K^2S^2$					$I_b \leq I_n \leq I_z$			$I_f \leq 1,45 I_z$				
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm ²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	Idiff [A]	Icc min [A]	I ² t max [A ² s]	K ² S ² F [A ² s]	K ² S ² N [A ² s]	K ² S ² P.E. [A ² s]	I _b [A]	I _n [A]	I _z [A]	I _f [A]	1,45I _z [A]			
NL1 - ILL. RINFORZO A1 - DOSSO 1 DIR EST (EXT)	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	132	1,186	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	452,55	45715	3444736	3444736	3444736	14	25	83	36,25	120,4		SI	
NL2 - ILL. RINFORZO A2 - DOSSO 1 DIR EST (EXT)	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	135	1,211	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	442,61	45715	3444736	3444736	3444736	14	25	83	36,25	120,4		SI	
NL3 - ILL. RINFORZO B1 - DOSSO 1 DIR EST (INT)	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	473	1,483	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	127,3	45715	3444736	3444736	3444736	5	25	83	36,25	120,4		SI	
NL4 - ILL. RINFORZO B2 - DOSSO 1 DIR EST (INT)	- (12)	ARG16M16 3x1x16+16+G16	455	1,161	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	14,68	0,03	132,32	45715	3444736	3444736	3444736	4	25	83	36,25	120,4		SI	

Quadro:					Tavola:		Impianto:														
QUC1					1		GALLERIE TIRANO														
Linea di Arrivo:					Committente:		Descrizione Quadro:														
QGC1/NS3					ANAS S.P.A.		CABINA CE1 - QUADRO GENERALE - SEZIONE UPS														
Sistema di distribuzione:					Resistenza di terra:		c.d.t.% Max ammessa:			Icc di barratura:				Tensione:							
TNS					Ω		4 %			12,35 kA				400 / 231 V							
CIRCUITO					DISPOSITIVO DI PROTEZIONE		CORTO CIRCUITO								SOVRACCARICO				LINEA VERIFICATA		
c.d.t.% con Ib ≤ c.d.t.% max							Icc max ≤ P.D.I. Idiff < Icc min			I ² t ≤ K ² S ²					Ib ≤ In ≤ Iz		If ≤ 1,45 Iz				
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm ²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	Idiff [A]	Icc min [A]	I ² t max [A ² s]	K ² S ² F [A ² s]	K ² S ² N [A ² s]	K ² S ² P.E. [A ² s]	Ib [A]	In [A]	Iz [A]	If [A]	1,45Iz [A]		
CAP1 - GENERALE SEZIONE UPS				0,213	MOD. SEZ 4P			12,35								100		145		SI	
CAS1 - QUADRO SERVIZI DI CABINA - CA	- (16)	FTG10(O)M1 3x1x16+16+G16	15	0,514	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,3	3992,4	101228	7929856	7929856	7929856	50	63	112,3	91,35	162,9	SI	
CAT2 - PANNELLO MESSAGGI VARIABILI ESTERNO	- (61)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	170	0,814	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	345,2	26402	3444736	3444736	3444736	6	16	83	23,2	120,4	SI	
CAT3 - SBARRA MOTORIZZATA	- (61)	ARTG10M1 1x16+16+G16	30	0,337	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	12,35	0,03	1717,7	13596	3444736	3444736	3444736	7	10	83	14,5	120,4	SI	
CAT4 - SEMAFORO	- (61)	ARTG10M1 1x16+16+G16	530	2,403	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	12,35	0,03	112,9	13596	3444736	3444736	3444736	7	10	78,85	14,5	114,3	SI	
PE1 - ILL. PERMANENTE SX1 - DOSSO 2 DIR OVEST	- (12)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	290	0,384	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	204,77	40243	3444736	3444736	3444736	1	25	78,85	36,25	114,3	SI	
PE2 - ILL. PERMANENTE SX2 - DOSSO 2 DIR OVEST	- (12)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	540	0,531	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	110,83	40243	3444736	3444736	3444736	1	25	78,85	36,25	114,3	SI	
PE3 - ILL. PERMANENTE DX1 - DOSSO 2 DIR OVEST	- (12)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	290	0,384	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	204,77	40243	3444736	3444736	3444736	1	25	78,85	36,25	114,3	SI	
PE4 - ILL. PERMANENTE DX2 - DOSSO 2 DIR OVEST	- (12)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	540	0,531	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	110,83	40243	3444736	3444736	3444736	1	25	78,85	36,25	114,3	SI	
PE5 - ILL. GALLERIA SOCCORSO E PIAZZOLE - DOSS	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	####	4,633	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	7,8894	26402	69696	69696	69696	1	16	22,8	23,2	33,06	NO	
CC1 - CENTRALINA ILL. EVACUAZIONE SX - DOSSO 2	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	600	2,619	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	14,457	26402	69696	69696	69696	1	16	22,8	23,2	33,06	SI	
CC2 - CENTRALINA ILL. EVACUAZIONE DX - DOSSO 2	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	600	2,619	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	14,457	26402	69696	69696	69696	1	16	22,8	23,2	33,06	SI	
DC1 - CENTRALINA ILL. DELIMITATORE CARREGGIATA	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	600	2,619	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	14,457	26402	69696	69696	69696	1	16	22,8	23,2	33,06	SI	
DC2 - CENTRALINA ILL. DELIMITATORE CARREGGIATA	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	600	2,619	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	14,457	26402	69696	69696	69696	1	16	22,8	23,2	33,06	SI	
CAT5 - ILL. SEGNALETICA SX - DOSSO 2 DIR OVEST	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	600	2,619	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	14,457	26402	69696	69696	69696	1	16	22,8	23,2	33,06	SI	
CAT6 - ILL. SEGNALETICA DX - DOSSO 2 DIR OVEST	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	600	2,619	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	14,457	26402	69696	69696	69696	1	16	22,8	23,2	33,06	SI	
CAT7 - DORSALE QUADRI SOS SX - DOSSO 2 DIR OVEST	- (61)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	600	1,982	MOD. MT 4P CURVA'C'	3+N	25	12,35		99,834	30815	3444736	3444736	3444736	5	25	78,85	36,25	114,3	SI	
CAT8 - DORSALE QUADRI SOS DX - DOSSO 2 DIR OVEST	- (61)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	600	1,982	MOD. MT 4P CURVA'C'	3+N	25	12,35		99,834	30815	3444736	3444736	3444736	5	25	78,85	36,25	114,3	SI	

Quadro: QUC1					Tavola: 2		Impianto: GALLERIE TIRANO															
Linea di Arrivo: QGC1/NS3					Committente: ANAS S.P.A.		Descrizione Quadro: CABINA CE1 - QUADRO GENERALE - SEZIONE UPS															
Sistema di distribuzione: TNS					Resistenza di terra: Ω		c.d.t.% Max ammessa: 4 %			Icc di barratura: 12,35 kA				Tensione: 400 / 231 V								
<i>CIRCUITO</i>					<i>DISPOSITIVO DI PROTEZIONE</i>		<i>CORTO CIRCUITO</i>								<i>SOVRACCARICO</i>					LINEA VERIFICATA		
c.d.t.% con $I_b \leq c.d.t.\% \max$							Icc max \leq P.D.I. Idiff < Icc min			$I^2t \leq K^2S^2$					$I_b \leq I_n \leq I_z$			$I_f \leq 1,45 I_z$				
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm ²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	Idiff [A]	Icc min [A]	I ² t max [A ² s]	K ² S ² F [A ² s]	K ² S ² N [A ² s]	K ² S ² P.E. [A ² s]	I _b [A]	I _n [A]	I _z [A]	I _f [A]	1,45I _z [A]			
CAT9 - DORSALE PANNELLI MESSAGGI VARIABILI - DO	- (61)	ARTG10M1 3x1x35+25+G25	600	4,576	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	182,58	76983	16483600	8410000	8410000	26	50	125,4	72,5	181,8		NO	
CAT10 - SEMAFORO	- (16)	ARTG10M1 1x16+16+G16	530	2,47	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	12,35	0,03	112,9	13596	3444736	3444736	3444736	7	10	80,51	14,5	116,7		SI	
CAT11 - RISERVA				0,213	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	12,35	0,03		26402					16		23,2			SI	
CAT12 - RISERVA				0,213	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	12,35	0,03		26402					16		23,2			SI	

Quadro:					Tavola:		Impianto:														
QUC2					1		GALLERIE TIRANO														
Linea di Arrivo:					Committente:		Descrizione Quadro:														
QGC2/NS3					ANAS S.P.A.		CABINA CE2 - QUADRO GENERALE - SEZIONE UPS														
Sistema di distribuzione:					Resistenza di terra:		c.d.t.% Max ammessa:			Icc di barratura:				Tensione:							
TNS					Ω		4 %			12,35 kA				400 / 231 V							
CIRCUITO					DISPOSITIVO DI PROTEZIONE		CORTO CIRCUITO								SOVRACCARICO					LINEA VERIFICATA	
c.d.t.% con Ib ≤ c.d.t.% max							Icc max ≤ P.D.I. Idiff < Icc min			I ² t ≤ K ² S ²					Ib ≤ In ≤ Iz			If ≤ 1,45 Iz			
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm ²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	Idiff [A]	Icc min [A]	I ² t max [A ² s]	K ² S ² F [A ² s]	K ² S ² N [A ² s]	K ² S ² P.E. [A ² s]	Ib [A]	In [A]	Iz [A]	If [A]	1,45Iz [A]		
CAP1 - GENERALE SEZIONE UPS				0,213	MOD. SEZ 4P			12,35								100		145		SI	
CAS1 - QUADRO SERVIZI DI CABINA - CA	- (16)	FTG10(O)M1 3x1x16+16+G16	15	0,514	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,3	3992,4	101228	7929856	7929856	7929856	50	63	112,3	91,35	162,9	SI	
CAT2 - SBARRE MOTORIZZATE	- (61)	ARTG10M1 1x16+16+G16	210	1,959	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	12,35	0,03	280,97	21843	3444736	3444736	3444736	14	16	83	23,2	120,4	SI	
CAT3 - SEMAFORI	- (61)	ARTG10M1 1x16+16+G16	540	2,513	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	12,35	0,03	110,83	21843	3444736	3444736	3444736	7	16	78,85	23,2	114,3	SI	
PE1 - ILL. PERMANENTE SX1 - DOSSO 2 DIR NORD	- (12)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	290	0,384	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	204,77	40243	3444736	3444736	3444736	1	25	78,85	36,25	114,3	SI	
PE2 - ILL. PERMANENTE SX2 - DOSSO 2 DIR NORD	- (12)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	540	0,531	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	110,83	40243	3444736	3444736	3444736	1	25	78,85	36,25	114,3	SI	
PE3 - ILL. PERMANENTE DX1 - DOSSO 2 DIR NORD	- (12)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	290	0,384	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	204,77	40243	3444736	3444736	3444736	1	25	78,85	36,25	114,3	SI	
PE4 - ILL. PERMANENTE DX2 - DOSSO 2 DIR NORD	- (12)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	540	0,531	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	110,83	40243	3444736	3444736	3444736	1	25	78,85	36,25	114,3	SI	
PE5 - ILL. PERMANENTE SX - DOSSO 1 DIR OVEST	- (12)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	450	0,478	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	132,75	40243	3444736	3444736	3444736	1	25	78,85	36,25	114,3	SI	
PE6 - ILL. PERMANENTE DX - DOSSO 1 DIR OVEST	- (12)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	565	0,546	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	105,96	40243	3444736	3444736	3444736	1	25	78,85	36,25	114,3	SI	
PE9 - ILL. GALLERIA SOCCORSO E PIAZZOLE - DOSS	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	####	4,633	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	7,8894	26402	69696	69696	69696	1	16	22,8	23,2	33,06	NO	
CC1 - CENTRALINA ILL. EVACUAZIONE SX - DOSSO 2	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	600	2,619	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	14,457	26402	69696	69696	69696	1	16	22,8	23,2	33,06	SI	
CC2 - CENTRALINA ILL. EVACUAZIONE DX - DOSSO 2	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	600	2,619	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	14,457	26402	69696	69696	69696	1	16	22,8	23,2	33,06	SI	
DC1 - CENTRALINA ILL. DELIMITATORE CARREGGIATA	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	600	2,619	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	14,457	26402	69696	69696	69696	1	16	22,8	23,2	33,06	SI	
DC2 - CENTRALINA ILL. DELIMITATORE CARREGGIATA	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	600	2,619	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	14,457	26402	69696	69696	69696	1	16	22,8	23,2	33,06	SI	
CAT4 - ILL. SEGNALETICA SX - DOSSO 2 DIR NORD	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	600	2,619	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	14,457	26402	69696	69696	69696	1	16	22,8	23,2	33,06	SI	
CAT5 - ILL. SEGNALETICA DX - DOSSO 2 DIR NORD	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	600	2,619	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	14,457	26402	69696	69696	69696	1	16	22,8	23,2	33,06	SI	
CAT6 - ILL. SEGNALETICA SX - DOSSO 1 DIR OVEST	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	450	0,213	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	19,268	26402	69696	69696	69696		16	25,2	23,2	36,54	SI	

Quadro:					Tavola:		Impianto:														
QUC2					2		GALLERIE TIRANO														
Linea di Arrivo:					Committente:		Descrizione Quadro:														
QGC2/NS3					ANAS S.P.A.		CABINA CE2 - QUADRO GENERALE - SEZIONE UPS														
Sistema di distribuzione:					Resistenza di terra:		c.d.t.% Max ammessa:			Icc di barratura:				Tensione:							
TNS					Ω		4 %			12,35 kA				400 / 231 V							
CIRCUITO					DISPOSITIVO DI PROTEZIONE		CORTO CIRCUITO								SOVRACCARICO					LINEA VERIFICATA	
c.d.t.% con $I_b \leq c.d.t.\% \max$							Icc max \leq P.D.I. Idiff < Icc min			$I^2t \leq K^2S^2$					$I_b \leq I_n \leq I_z$			$I_f \leq 1,45 I_z$			
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm ²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	Idiff [A]	Icc min [A]	I ² t max [A ² s]	K ² S ² F [A ² s]	K ² S ² N [A ² s]	K ² S ² P.E. [A ² s]	I _b [A]	I _n [A]	I _z [A]	I _f [A]	1,45I _z [A]		
CAT7 - ILL. SEGNALETICA DX - DOSSO 1 DIR OVEST	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	450	0,213	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	19,268	26402	69696	69696	69696		16	25,2	23,2	36,54		SI
CAT8 - DORSALE QUADRI SOS SX - DOSSO 2 DIR NORD	- (61)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	500	1,687	MOD. MT 4P CURVA'C'	3+N	25	12,35		119,61	30815	3444736	3444736	3444736	5	25	83	36,25	120,4		SI
CAT9 - DORSALE QUADRI SOS DX - DOSSO 2 DIR NORD	- (61)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	500	1,687	MOD. MT 4P CURVA'C'	3+N	25	12,35		119,61	30815	3444736	3444736	3444736	5	25	83	36,25	120,4		SI
CAT10 - DORSALE QUADRI SOS SX - DOSSO 1 DIR OVES	- (61)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	450	0,743	MOD. MT 4P CURVA'C'	3+N	25	12,35		132,75	30815	3444736	3444736	3444736	2	25	83	36,25	120,4		SI
CAT11 - DORSALE QUADRI SOS DX - DOSSO 1 DIR OVES	- (61)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	450	0,743	MOD. MT 4P CURVA'C'	3+N	25	12,35		132,75	30815	3444736	3444736	3444736	2	25	83	36,25	120,4		SI
CAT12 - DORSALE PANNELLI MESSAGGI VARIABILI - DO	- (61)	ARTG10M1 3x1x35+25+G25	500	3,844	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	218,42	76983	16483600	8410000	8410000	26	50	132	72,5	191,4		SI
CAT13 - DORSALE PANNELLI MESSAGGI VARIABILI - DO	- (61)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	250	1,098	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	236,89	76983	3444736	3444736	3444736	6	50	83	72,5	120,4		SI
CAT14 - SEMAFORI	- (16)	ARTG10M1 1x16+16+G16	540	2,513	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	12,35	0,03	110,83	13596	3444736	3444736	3444736	7	10	80,51	14,5	116,7	SI	
CAT15 - RISERVA				0,213	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	12,35	0,03		26402					16		23,2		SI	
CAT16 - RISERVA				0,213	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	12,35	0,03		26402					16		23,2		SI	

Quadro:					Tavola:		Impianto:														
QUC3					1		GALLERIE TIRANO														
Linea di Arrivo:					Committente:		Descrizione Quadro:														
QGC3/NS3					ANAS S.P.A.		CABINA CE3 - QUADRO GENERALE - SEZIONE UPS														
Sistema di distribuzione:					Resistenza di terra:		c.d.t.% Max ammessa:			Icc di barratura:				Tensione:							
TNS					Ω		4 %			12,35 kA				400 / 231 V							
CIRCUITO					DISPOSITIVO DI PROTEZIONE		CORTO CIRCUITO								SOVRACCARICO				LINEA VERIFICATA		
c.d.t.% con $I_b \leq c.d.t.\% \max$							Icc max \leq P.D.I. Idiff < Icc min			$I^2t \leq K^2S^2$					$I_b \leq I_n \leq I_z$		$I_f \leq 1,45 I_z$				
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm ²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	Idiff [A]	Icc min [A]	I ² t max [A ² s]	K ² S ² F [A ² s]	K ² S ² N [A ² s]	K ² S ² P.E. [A ² s]	I _b [A]	I _n [A]	I _z [A]	I _f [A]	1,45I _z [A]		
CAP1 - GENERALE SEZIONE UPS				0,213	MOD. SEZ 4P			12,35								100		145		SI	
CAS1 - QUADRO SERVIZI DI CABINA - CA	- (16)	FTG10(O)M1 3x1x16+16+G16	15	0,514	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,3	3992,4	101228	7929856	7929856	7929856	50	63	112,3	91,35	162,9	SI	
CAT2 - PANNELLO MESSAGGI VARIABILI ESTERNO	- (61)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	120	0,638	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	483,26	26402	3444736	3444736	3444736	6	16	83	23,2	120,4	SI	
CAT3 - SBARRA MOTORIZZATA	- (61)	ARTG10M1 1x16+16+G16	120	0,709	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	12,35	0,03	483,26	13596	3444736	3444736	3444736	7	10	83	14,5	120,4	SI	
CAT4 - SEMAFORO	- (61)	ARTG10M1 1x16+16+G16	120	0,709	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	12,35	0,03	483,26	13596	3444736	3444736	3444736	7	10	83	14,5	120,4	SI	
PE1 - ILL. PERMANENTE SX1 - DOSSO 1 DIR EST (E)	- (12)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	140	0,213	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	416,61	40243	3444736	3444736	3444736		25	83	36,25	120,4	SI	
PE2 - ILL. PERMANENTE SX2 - DOSSO 1 DIR EST (I)	- (12)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	300	0,39	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	198,05	40243	3444736	3444736	3444736	1	25	83	36,25	120,4	SI	
PE3 - ILL. PERMANENTE DX1 - DOSSO 1 DIR EST (E)	- (12)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	140	0,213	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	416,61	40243	3444736	3444736	3444736		25	83	36,25	120,4	SI	
PE4 - ILL. PERMANENTE DX2 - DOSSO 1 DIR EST (I)	- (12)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	310	0,396	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	191,76	40243	3444736	3444736	3444736	1	25	83	36,25	120,4	SI	
PE5 - ILL. USCITA SICUREZZA - DOSSO 1 DIR EST	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	370	0,213	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	23,427	26402	69696	69696	69696		16	25,2	23,2	36,54	SI	
CC1 - CENTRALINA ILL. EVACUAZIONE SX - DOSSO 1	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	300	0,213	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	28,88	26402	69696	69696	69696		16	25,2	23,2	36,54	SI	
CC2 - CENTRALINA ILL. EVACUAZIONE DX - DOSSO 1	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	300	0,213	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	28,88	26402	69696	69696	69696		16	25,2	23,2	36,54	SI	
DC1 - CENTRALINA ILL. DELIMITATORE CARREGGIATA	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	300	0,213	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	28,88	26402	69696	69696	69696		16	25,2	23,2	36,54	SI	
DC2 - CENTRALINA ILL. DELIMITATORE CARREGGIATA	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	300	0,213	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	28,88	26402	69696	69696	69696		16	25,2	23,2	36,54	SI	
CAT5 - ILL. SEGNALETICA SX - DOSSO 1 DIR EST	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	400	1,815	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	21,673	26402	69696	69696	69696	1	16	25,2	23,2	36,54	SI	
CAT6 - ILL. SEGNALETICA DX - DOSSO 1 DIR EST	- (12)	FTG10(O)M1 3x1x1,5+1,5+G1,5	400	1,815	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	21,673	26402	69696	69696	69696	1	16	25,2	23,2	36,54	SI	
CAT7 - DORSALE QUADRI SOS SX - DOSSO 1 DIR EST	- (61)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	400	0,684	MOD. MT 4P CURVA'C'	3+N	25	12,35		149,14	30815	3444736	3444736	3444736	2	25	83	36,25	120,4	SI	
CAT8 - DORSALE QUADRI SOS DX - DOSSO 1 DIR EST	- (61)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	400	0,684	MOD. MT 4P CURVA'C'	3+N	25	12,35		149,14	30815	3444736	3444736	3444736	2	25	83	36,25	120,4	SI	

Quadro: QUC3					Tavola: 2		Impianto: GALLERIE TIRANO															
Linea di Arrivo: QGC3/NS3					Committente: ANAS S.P.A.		Descrizione Quadro: CABINA CE3 - QUADRO GENERALE - SEZIONE UPS															
Sistema di distribuzione: TNS					Resistenza di terra: Ω		c.d.t.% Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 12,35 kA				Tensione: 400 / 231 V							
<i>CIRCUITO</i>					<i>DISPOSITIVO DI PROTEZIONE</i>		<i>CORTO CIRCUITO</i>								<i>SOVRACCARICO</i>						LINEA VERIFICATA	
c.d.t.% con $I_b \leq c.d.t.\% \max$							$I_{cc} \max \leq P.D.I.$ $I_{diff} < I_{cc} \min$				$I^2t \leq K^2S^2$				$I_b \leq I_n \leq I_z$			$I_f \leq 1,45 I_z$				
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm ²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	Idiff [A]	Icc min [A]	I ² t max [A ² s]	K ² S ² F [A ² s]	K ² S ² N [A ² s]	K ² S ² P.E. [A ² s]	Ib [A]	In [A]	Iz [A]	If [A]	1,45Iz [A]			
CAT9 - DORSALE PANNELLI MESSAGGI VARIABILI - DO	- (61)	ARTG10M1 3x1x16+16+G16	400	3,297	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	25	12,35	0,03	149,14	76983	3444736	3444736	3444736	13	50	83	72,5	120,4	SI		
CAT10 - RISERVA				0,213	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	12,35	0,03		26402					16		23,2		SI		
CAT11 - RISERVA				0,213	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	12,35	0,03		26402					16		23,2		SI		
CAT12 - RISERVA				0,213	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		25	12,35	0,03		26402					16		23,2		SI		

Quadro:					Tavola:		Impianto:															
QC1.V1					1		GALLERIE TIRANO															
Linea di Arrivo:					Committente:		Descrizione Quadro:															
QGC1/NS11					ANAS S.P.A.		CAB. CE1 - Q. VENTILAZIONE DOSSO 2 DIR OVEST															
Sistema di distribuzione:					Resistenza di terra:		c.d.t.% Max ammessa:					Icc di barratura:					Tensione:					
TNS					Ω		4 %					9,05 kA					400 / 231 V					
CIRCUITO					DISPOSITIVO DI PROTEZIONE		CORTO CIRCUITO										SOVRACCARICO					LINEA VERIFICATA
c.d.t.% con Ib ≤ c.d.t.% max							Icc max ≤ P.D.I. Idiff < Icc min					I²t ≤ K²S²					Ib ≤ In ≤ Iz			If ≤ 1,45 Iz		
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	Idiff [A]	Icc min [A]	I²t max [A²s]	K²S² F [A²s]	K²S² N [A²s]	K²S² P.E. [A²s]	Ib [A]	In [A]	Iz [A]	If [A]	1,45Iz [A]			
NS1 - GENERALE				0,882	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'		25	9,053								250			362,5		SI	
NT1 - VENTILATORE 8 - DOSSO 2	- (61)	ARG16M16 3x1x25+25+G25	110	2,859	MOD. MT 3P CURVA'C'	3+N	10	9,053		753,39	97112	8410000	8410000	8410000	54	80	99,75	116	144,6		SI	
NT2 - VENTILATORE 7 - DOSSO 2	- (61)	ARG16M16 3x1x25+25+G25	110	2,859	MOD. MT 3P CURVA'C'	3+N	10	9,053		753,39	97112	8410000	8410000	8410000	54	80	99,75	116	144,6		SI	
NT3 - VENTILATORE 6 - DOSSO 2	- (61)	ARG16M16 3x1x50+50+G50	260	3,433	MOD. MT 3P CURVA'C'	3+N	10	9,053		609,32	97112	33640000	33640000	33640000	54	80	152,9	116	221,8		SI	
NT4 - VENTILATORE 5 - DOSSO 2	- (61)	ARG16M16 3x1x50+50+G50	260	3,433	MOD. MT 3P CURVA'C'	3+N	10	9,053		609,32	97112	33640000	33640000	33640000	54	80	152,9	116	221,8		SI	

Quadro: QC2.V1					Tavola: 1		Impianto: GALLERIE TIRANO																
Linea di Arrivo: QGC2/NS11					Committente: ANAS S.P.A.		Descrizione Quadro: CAB. CE2 - Q. VENTILAZIONE DOSSO 2 DIR NORD																
Sistema di distribuzione: TNS					Resistenza di terra: Ω		c.d.t.% Max ammessa: 4 %			Icc di barratura: 9,05 kA				Tensione: 400 / 231 V									
<i>CIRCUITO</i>					<i>DISPOSITIVO DI PROTEZIONE</i>		<i>CORTO CIRCUITO</i>								<i>SOVRACCARICO</i>					LINEA VERIFICATA			
c.d.t.% con Ib ≤ c.d.t.% max							Icc max ≤ P.D.I. Idiff < Icc min				I ² t ≤ K ² S ²				Ib ≤ In ≤ Iz			If ≤ 1,45 Iz					
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm ²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	Idiff [A]	Icc min [A]	I ² t max [A ² s]	K ² S ² F [A ² s]	K ² S ² N [A ² s]	K ² S ² P.E. [A ² s]	Ib [A]	In [A]	Iz [A]	If [A]	1,45Iz [A]				
NS1 - GENERALE				0,882	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'		25	9,053								250			362,5			SI	
NT1 - VENTILATORE 1 - DOSSO 2	- (61)	ARG16M16 3x1x25+25+G25	110	2,845	MOD. MT 3P CURVA'C'	3	10	9,053		753,39	97112	8410000	8410000	8410000	54	80	105	116	152,3			SI	
NT2 - VENTILATORE 2 - DOSSO 2	- (61)	ARG16M16 3x1x25+25+G25	110	2,845	MOD. MT 3P CURVA'C'	3	10	9,053		753,39	97112	8410000	8410000	8410000	54	80	105	116	152,3			SI	
NT3 - VENTILATORE 3 - DOSSO 2	- (61)	ARG16M16 3x1x50+50+G50	260	3,425	MOD. MT 3P CURVA'C'	3+N	10	9,053		609,32	97112	33640000	33640000	33640000	54	80	161	116	233,5			SI	
NT4 - VENTILATORE 4 - DOSSO 2	- (61)	ARG16M16 3x1x50+50+G50	260	3,425	MOD. MT 3P CURVA'C'	3	10	9,053		609,32	97112	33640000	33640000	33640000	54	80	161	116	233,5			SI	

Quadro: QC2.V2					Tavola: 1		Impianto: GALLERIE TIRANO															
Linea di Arrivo: QGC2/NS12					Committente: ANAS S.P.A.			Descrizione Quadro: CAB. CE2 - Q. VENTILAZIONE DOSSO 1 DIR EST														
Sistema di distribuzione: TNS					Resistenza di terra: Ω		c.d.t.% Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 3,25 kA				Tensione: 400 / 231 V							
CIRCUITO					DISPOSITIVO DI PROTEZIONE			CORTO CIRCUITO								SOVRACCARICO					LINEA VERIFICATA	
c.d.t.% con Ib ≤ c.d.t.% max								Icc max ≤ P.D.I. Idiff < Icc min				I ² t ≤ K ² S ²				Ib ≤ In ≤ Iz			If ≤ 1,45 Iz			
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	Idiff [A]	Icc min [A]	I²t max [A²s]	K²S² F [A²s]	K²S² N [A²s]	K²S² P.E. [A²s]	Ib [A]	In [A]	Iz [A]	If [A]	1,45Iz [A]			
NS1 - GENERALE				1,837	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'		25	3,252								160		232		SI		
NT1 - VENTILATORE 3 - DOSSO 1	- (61)	ARG16M16 3x1x25+25+G25	105	3,71	MOD. MT 3P CURVA'C'	3+N	10	3,252		545,78	39156	8410000	8410000	8410000	54	80	105	116	152,3	SI		
NT2 - VENTILATORE 4 - DOSSO 1	- (61)	ARG16M16 3x1x25+25+G25	105	3,71	MOD. MT 3P CURVA'C'	3+N	10	3,252		545,78	39156	8410000	8410000	8410000	54	80	105	116	152,3	SI		

Quadro: QC3.V1					Tavola: 1		Impianto: GALLERIE TIRANO														
Linea di Arrivo: QGC3/NS11					Committente: ANAS S.P.A.		Descrizione Quadro: CAB. CE3 - Q. VENTILAZIONE DOSSO 1 DIR OVEST														
Sistema di distribuzione: TNS					Resistenza di terra: Ω		c.d.t.% Max ammessa: 4 %			Icc di barratura: 3,24 kA			Tensione: 400 / 231 V								
<i>CIRCUITO</i>					<i>DISPOSITIVO DI PROTEZIONE</i>		<i>CORTO CIRCUITO</i>							<i>SOVRACCARICO</i>					LINEA VERIFICATA		
c.d.t.% con I _b ≤ c.d.t.% max							I _{cc} max ≤ P.D.I. I _{diff} < I _{cc} min			I ² t ≤ K ² S ²				I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _f ≤ 1,45 I _z				
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm ²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	I _{cc} max [kA]	I _{diff} [A]	I _{cc} min [A]	I ² t max [A ² s]	K ² S ² F [A ² s]	K ² S ² N [A ² s]	K ² S ² P.E. [A ² s]	I _b [A]	I _n [A]	I _z [A]	I _f [A]	1,45 I _z [A]		
NS1 - GENERALE				1,86	SCA. MT 4P CURVA'E.REG.'		25	3,237								160		232		SI	
NT1 - VENTILATORE 1 - DOSSO 1	- (61)	ARG16M16 3x1x25+25+G25	105	3,734	MOD. MT 3P CURVA'C'	3	10	3,237		520,08	38937	8410000	8410000	8410000	54	80	105	116	152,3	SI	
NT2 - VENTILATORE 2 - DOSSO 1	- (61)	ARG16M16 3x1x25+25+G25	105	3,734	MOD. MT 3P CURVA'C'	3+N	10	3,237		520,08	38937	8410000	8410000	8410000	54	80	105	116	152,3	SI	

Quadro:					Tavola:		Impianto:														
QCAB					1		GALLERIE TIRANO														
Linea di Arrivo:					Committente:		Descrizione Quadro:														
QUC1/CAS1					ANAS S.P.A.		QUADRO SERVIZI DI CABINA														
Sistema di distribuzione:					Resistenza di terra:		c.d.t.% Max ammessa:					Icc di barratura:					Tensione:				
TNS					Ω		4 %					7,06 kA					400 / 231 V				
CIRCUITO					DISPOSITIVO DI PROTEZIONE		CORTO CIRCUITO								SOVRACCARICO					LINEA VERIFICATA	
c.d.t.% con $I_b \leq c.d.t.\% \max$							Icc max \leq P.D.I. I _{diff} < Icc min				I ² t \leq K ² S ²				I _b \leq I _n \leq I _z			I _f \leq 1,45 I _z			
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm ²]	L [m]	c.d.t. [%]	TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	I _{diff} [A]	Icc min [A]	I ² t max [A ² s]	K ² S ² F [A ² s]	K ² S ² N [A ² s]	K ² S ² P.E. [A ² s]	I _b [A]	I _n [A]	I _z [A]	I _f [A]	1,45I _z [A]		
FS1 - GENERALE [F]				0,65	MOD. SEZ 4P			3,616								63		91,35		SI	
FT1 - FM LOCALE TECNICO	- (1)	FG17 3x1x2,5+2,5+G2,5	30	0,939	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	10	3,616	0,03	385,88	9406	193600	193600	193600	4	16	34,65	23,2	50,24	SI	
FT2 - FM LOCALE TECNICO	- (1)	FG17 3x1x2,5+2,5+G2,5	30	0,939	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	10	3,616	0,03	385,88	9406	193600	193600	193600	4	16	34,65	23,2	50,24	SI	
FT3 - FM LOCALE TECNICO	- (1)	FG17 3x1x2,5+2,5+G2,5	30	0,939	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	10	3,616	0,03	385,88	9406	193600	193600	193600	4	16	34,65	23,2	50,24	SI	
FT4 - PRESE CEE	- (1)	FG17 3x1x4+4+G4	30	1,395	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	10	3,616	0,03	553,8	20984	495616	495616	495616	16	32	47,25	46,4	68,51	SI	
FT6 - PRESE CEE	- (1)	FG17 3x1x4+4+G4	30	1,395	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'	3+N	10	3,616	0,03	553,8	20984	495616	495616	495616	16	32	47,25	46,4	68,51	SI	
FT7 - RISERVA				0,65	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		10	3,616	0,03		9406					16		23,2		SI	
FT8 - RISERVA				0,65	MOD. MTD 4P CURVA'C' CL.'AC'		10	3,616	0,03		20984					32		46,4		SI	
CAS1 - GENERALE [CA]				0,514	MOD. SEZ 4P			7,061								63		91,35		SI	
CAT1 - LUCE 1 LOC.TECNICO	- (16)	FTG10(O)M1 3G1,5	15	0,816	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	7,061	0,03	509,11	10315	46010,25	46010,25	46010,25	5	16	27,3	23,2	39,58	SI	
CAT2 - LUCE 2 LOC.TECNICO	- (16)	FTG10(O)M1 3G1,5	15	0,816	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	7,061	0,03	509,11	10315	46010,25	46010,25	46010,25	5	16	27,3	23,2	39,58	SI	
CAT3 - LUCE 3 LOC.TECNICO	- (16)	FTG10(O)M1 3G1,5	15	0,816	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	7,061	0,03	509,11	10315	46010,25	46010,25	46010,25	5	16	27,3	23,2	39,58	SI	
CAT4 - AUSILIARI	- (16)	FTG10(O)M1 3G1,5	15	0,574	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	7,061	0,03	509,11	6654	46010,25	46010,25	46010,25	1	10	27,3	14,5	39,58	SI	
CAT5 - CENTRALE TVCC	- (16)	FTG10(O)M1 3G1,5	15	0,694	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	7,061	0,03	509,11	6654	46010,25	46010,25	46010,25	3	10	27,3	14,5	39,58	SI	
CAT6 - CENTRALE ANTINCENDIO	- (16)	FTG10(O)M1 3G1,5	15	0,574	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	7,061	0,03	509,11	6654	46010,25	46010,25	46010,25	1	10	27,3	14,5	39,58	SI	
CAT7 - CENTRALE ANTINTRUSIONE	- (16)	FTG10(O)M1 3G1,5	15	0,634	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	7,061	0,03	509,11	6654	46010,25	46010,25	46010,25	2	10	27,3	14,5	39,58	SI	
CAT8 - CENTRALE RADIO	- (16)	FTG10(O)M1 3G1,5	15	0,634	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	7,061	0,03	509,11	6654	46010,25	46010,25	46010,25	2	10	27,3	14,5	39,58	SI	
CAT9 - PLC MASTER	- (16)	FTG10(O)M1 3G1,5	15	0,634	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	7,061	0,03	509,11	6654	46010,25	46010,25	46010,25	2	10	27,3	14,5	39,58	SI	

Quadro:					Tavola:		Impianto:														
QCAB					2		GALLERIE TIRANO														
Linea di Arrivo:					Committente:		Descrizione Quadro:														
QUC1/CAS1					ANAS S.P.A.		QUADRO SERVIZI DI CABINA														
Sistema di distribuzione:					Resistenza di terra:		c.d.t.% Max ammessa:				Icc di barratura:				Tensione:						
TNS					Ω		4 %				7,06 kA				400 / 231 V						
CIRCUITO					DISPOSITIVO DI PROTEZIONE		CORTO CIRCUITO								SOVRACCARICO						LINEA VERIFICATA
c.d.t.% con $I_b \leq c.d.t.\% \max$							Icc max \leq P.D.I. I _{diff} < Icc min				I ² t \leq K ² S ²				I _b \leq I _n \leq I _z			I _f \leq 1,45 I _z			
SIGLA E DESCRIZIONE	POSA [iec] (cei)	CAVO [tipo] [mm ²]	L [m]	c.d.t. [%]			TIPO	FASI	P.D.I. [kA]	Icc max [kA]	I _{diff} [A]	Icc min [A]	I ² t max [A ² s]	K ² S ² F [A ² s]	K ² S ² N [A ² s]	K ² S ² P.E. [A ² s]	I _b [A]	I _n [A]	I _z [A]	I _f [A]	
CAT10 - SCADA	- (16)	FTG10(O)M1 3G1,5	15	0,634	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	7,061	0,03	509,11	6654	46010,25	46010,25	46010,25	2	10	27,3	14,5	39,58	SI	
CAT11 - PLC SUPERVISIONE	- (16)	FTG10(O)M1 3G1,5	15	0,634	MOD. MTD 2P CURVA'C' CL.'AC'	1+N	20	7,061	0,03	509,11	6654	46010,25	46010,25	46010,25	2	10	27,3	14,5	39,58	SI	