

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



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

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO ESECUTIVO**

**NUOVA VIABILITÀ TRATTA VIA CHIARAVAGNA - VIA BORZOLI  
Galleria naturale – Impianti tecnologici  
Specifiche tecniche dei materiali**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI	
Consorzio <b>Cociv</b> Ing. G. Guagnozzi		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 1	E	C V	S P	N V 0 2 0 0	0 0 1	A

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima emissione	SINT 	25/06/2012	Ing. D. Re 	27/06/2012	E. Pagani 	29/06/2012	Ing. I. Barilli  Dott. Ing. IVANO BARILLI ALBO DEGLI INGEGNERI Provincia V.C. n. 122 

n. Elab.:

File: IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC

CUP: F81H92000000008



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p>	<p>Foglio 3 di 94</p>

## INDICE

INDICE.....	3
1. INTRODUZIONE.....	5
2. OGGETTO DELL'APPALTO.....	5
3. PRESCRIZIONI GENERALI.....	6
4. OPERE ACCESSORIE AGLI IMPIANTI.....	8
5. GARANZIA SUI MATERIALI.....	9
6. PROTEZIONI ED IMBALLAGGI.....	9
7. DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE.....	9
8. PRESCRIZIONI LEGISLATIVE E NORMATIVE.....	11
8.1. Prescrizioni legislative.....	11
8.2. Prescrizioni normative.....	12
9. MODALITÀ ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI.....	17
9.1. Premessa.....	17
9.2. Protezione contro i contatti diretti e indiretti.....	18
9.2.1. Protezione contro i contatti diretti.....	18
9.2.2. Protezione contro i contatti indiretti.....	18
9.3. Protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti.....	18
9.3.1. Protezione contro i sovraccarichi.....	19
9.3.2. Protezione contro i cortocircuiti.....	19
9.4. FORNITURE IN BASSA TENSIONE.....	19
9.4.1. Utenti singoli.....	19
9.5. Impianti nella cabina BT.....	20
9.5.1. Impianto di ventilazione.....	20
9.5.2. Impianto luce, FM e speciali in cabina.....	20
9.5.3. Impianto di terra.....	20
9.6. Gruppi di continuità assoluta (UPS).....	20
9.6.1. Generalità.....	20
9.6.2. Sezione raddrizzatore.....	23
9.6.3. Sezione inverter.....	23
9.6.4. Sezione commutazione.....	24
9.6.5. Accumulatori al piombo di tipo ermetico.....	25
9.6.6. Altri componenti.....	25
9.7. Quadri e apparecchiature di bassa tensione.....	26
9.7.1. Generalità.....	26
9.7.2. Quadri di tipo AS.....	28
9.7.3. Quadri di tipo ANS.....	28
9.7.4. Quadri di tipo ASD.....	29
9.8. Rifasamento.....	29
9.8.1. Generalità.....	29
9.8.2. Regolatore di potenza reattiva.....	30
9.8.3. Apparecchiature di protezione e comando.....	30
9.9. Cavi, conduttori ed accessori.....	31
9.9.1. Cavi e conduttori per bassa tensione.....	31
9.9.2. Sistemi di posa dei cavi.....	34
9.9.3. Attraversamento superfici di compartimentazione.....	35
9.9.4. Cavi speciali.....	36
9.10. Cavidotti ed accessori.....	36

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p style="text-align: center;">IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 4 di 94</p>

9.10.1.	Tubazioni per posa all'interno .....	36
9.10.2.	Tubazioni per posa all'esterno .....	40
9.10.3.	Canali e passerelle.....	42
9.11.	Contenitori ed accessori .....	44
9.11.1.	Generalità.....	44
9.11.2.	Cassette di derivazione isolanti, in vista.....	45
9.11.3.	Cassette di derivazione metalliche.....	45
9.12.	Impianti terminali.....	47
9.12.1.	Generalità.....	47
9.12.2.	Punti luce .....	48
9.12.3.	Punti comando .....	49
9.12.4.	Punti regolazione.....	50
9.12.5.	Punti alimentazione diretta.....	50
9.12.6.	Punti utilizzatori .....	51
9.12.7.	Altezza di installazione apparecchiature .....	54
9.13.	Impianti di illuminazione.....	55
9.13.1.	Illuminazione di interni.....	55
9.14.	Impianto di terra.....	58
9.14.1.	Generalità.....	58
9.15.	Impianti elettrici e meccanici per applicazioni stradali e gallerie.....	61
9.15.1.	Impianti di illuminazione stradale ed in galleria .....	61
9.16.	Impianti elettrici speciali a servizio dei locali tecnici .....	71
9.16.1.	Cablaggio strutturato.....	71
9.16.2.	Impianto rivelazione incendi analogico .....	73
9.17.	Impianti speciali per applicazioni stradali.....	74
9.17.1.	Generalità.....	74
9.17.2.	Impianto semaforico.....	75
9.17.3.	Impianto di supervisione .....	76

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p>	<p>Foglio 5 di 94</p>

## 1. INTRODUZIONE

Il presente documento intende definire le caratteristiche elettriche e meccaniche, le prestazioni e le modalità esecutive degli impianti tecnologici. Esso costituisce un'integrazione degli aspetti non espressamente definiti dagli altri elaborati di progetto (relazioni ed elaborati grafici).

Per la descrizione tecnica dettagliata delle opere previste si rinvia alle varie relazioni tecniche ed agli elaborati grafici facenti parte del progetto degli impianti tecnologici.

Le prescrizioni che seguono hanno carattere generale e pertanto possono talvolta comprendere apparecchiature e materiali non previsti nel presente appalto. Esse tuttavia vengono ugualmente riportate poiché si ritengono utili per l'eventuale realizzazione di opere in variante al momento non prevedibili.

Nel caso siano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo documento esse saranno chiaramente precisate negli altri elaborati di progetto.

In caso di discrepanza o contrasto tra i vari elaborati facenti parte del progetto, si stabilisce sin d'ora la seguente graduatoria di priorità:

- Elenco Prezzi Unitari
- Le presenti Specifiche tecniche degli impianti tecnologici
- Relazioni tecniche
- Tavole grafiche

In ogni caso gli elaborati a carattere specifico prevalgono su quelli a carattere generale.

Resta inteso che l'Appalto comprende la fornitura, la posa in opera, la messa in servizio, le prove e collaudi funzionali di tutti i componenti necessari per ottenere un impianto a regola d'arte, completo e perfettamente funzionante. La realizzazione delle opere di cui trattasi dovrà essere completata dall'Appaltatore nei tempi definiti dal Cronoprogramma e con modalità rispondenti alla normativa tecnica ed alle specifiche indicate nel presente documento e negli altri elaborati di progetto facenti parte integrante del contratto.

Ovviamente, se nel corso dei lavori fosse emanata una nuova norma attinente i lavori stessi, la Ditta dovrà segnalare alla DL e concordare con la stessa le eventuali modifiche per rispondere alle nuove prescrizioni.

Per i componenti e le apparecchiature, eventualmente non elencati in queste Specifiche, valgono le tavole di progetto allegate, documenti che fanno parte integrante delle presenti specifiche; vale inoltre quanto dettagliato nell'Elenco Prezzi Unitari e nelle voci da Elenco Prezzi.

Va precisato che in sede progettuale è stato fatto riferimento a determinate tipologie di apparecchi con definite prestazioni operative, funzionali e di resa, non essendo possibile progettare, ad equivalenza di prestazioni, su tutto lo spettro delle apparecchiature disponibili in commercio.

Pertanto, in relazione alle apparecchiature che si debbono ritenere specialistiche, in quanto, pur assicurando prestazioni equivalenti, differiscono costruttivamente in tutto od in parte da costruttore a costruttore (quali ad es. i ventilatori, apparecchi illuminanti, convertitori di frequenza, quadri elettrici, serrande, organi di regolazione, apparecchi di misura, sistemi di controllo, etc...), i requisiti nel seguito elencati possono essere sostituiti con altri tali da garantire caratteristiche funzionali e prestazioni operative e/o energetiche equivalenti o superiori a quelle riportate in questo contesto o nelle tavole progettuali, ovvero nell'Elenco Prezzi Unitari.

## 2. OGGETTO DELL'APPALTO

Gli impianti presenti nell'infrastruttura stradale, oggetto dell'Opera, sono i seguenti:

- impianto elettrico di potenza
- impianto di illuminazione ordinarie e di emergenza
- impianto di illuminazione di sicurezza
- impianto di rivelazione incendi nei locali tecnici
- impianto semaforico

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p>	<p>Foglio 6 di 94</p>

- impianto di automazione/supervisione

### 3. PRESCRIZIONI GENERALI

Considerata la crescente applicazione ed eterogeneità degli impianti elettrici e speciali nei tunnel e lungo i sistemi viari, nonché la loro funzione specifica di sicurezza, gli impianti oggetto nel suo complesso e nei singoli componenti devono essere progettati e realizzati secondo la regola dell'arte tenendo conto del luogo d'installazione e nella completa osservanza della normativa vigente.

Vanno soddisfatti i seguenti requisiti fondamentali:

- a) elevato livello di affidabilità, sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni: oltre all'adozione di apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca, si dovrà realizzare un'architettura degli impianti in grado di far fronte a situazioni di emergenza in caso di guasto o di fuori servizio di componenti o di intere sezioni d'impianto, con tempi di ripristino del servizio limitati ai tempi di attuazione di manovre automatiche o manuali di commutazione, di messa in servizio di apparecchiature, ecc. A tale scopo le apparecchiature saranno adeguatamente sovradimensionate e/o si adotteranno schemi d'impianto ridondanti (doppio trasformatore, sistemi di alimentazione di emergenza e di sicurezza, ecc.);
- b) manutenibilità: dovrà essere possibile effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza continuando ad alimentare le varie utilizzazioni; i tempi di individuazione dei guasti, o di sostituzione dei componenti avariati, nonché il numero delle parti di scorta debbono essere ridotti al minimo: a tale scopo saranno adottati i seguenti provvedimenti:
  - omogeneità per quanto possibile delle tipologie impiantistiche
  - collocazione, per quanto possibile, delle apparecchiature in locali protetti
  - costante monitoraggio dello stato degli impianti e delle reti tramite le funzioni di diagnostica attuate dal sistema di supervisione
  - facile accesso per ispezione e manutenzione delle varie apparecchiature garantendo adeguati distanze di rispetto tra di esse ovvero tra esse ed altri vincoli strutturali
- c) flessibilità degli impianti intesa nel senso di:
  - consentire l'ampliamento dei quadri elettrici principali e secondari, prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di spazio e di potenza;
  - consentire la gestione di sistemi futuri tramite il sistema di controllo e comando, prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di punti controllati gestibili dal sistema ovvero di spazio nei quadri PLC
- d) integrazione: saranno preferite le soluzioni che, consentendo un'integrazione dei vari servizi (dati, fonia), garantiscono un'ottimizzazione dell'utilizzo delle reti di trasmissione. Le reti, pertanto, costituiranno una risorsa condivisa da tutti i servizi sopra menzionati razionalizzando, in tal modo, l'uso di fibre ottiche e lo spazio dedicato ai percorsi impiantistici. Ovviamente, pur usando la medesima dorsale di comunicazione, i due servizi saranno, funzionalmente, distinti tra loro prevedendo sia fibre ottiche dedicate, seppur appartenenti allo stesso cavo, sia specifici apparati attivi di rete (switch)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p>	<p>Foglio 7 di 94</p>

- e) standardizzazione: nei tunnel trovano applicazione diversi impianti e sistemi che, per garantire un adeguato livello di sicurezza, devono efficacemente interagire tra loro. I vari sottosistemi dovranno quindi essere integrati e coordinati, secondo logiche automatiche predefinite, dal sistema di automazione e di supervisione. Stante questa necessità di integrazione degli impianti, al fine di evitare i problemi derivanti dall'eterogeneità delle forniture, saranno standardizzate le relative interfacce ed i protocolli di comunicazione verso il sistema di controllo e di supervisione.
- f) selettività di impianto: l'architettura prescelta dovrà assicurare che la parte di impianto che viene messa fuori servizio in caso di guasto venga ridotta al minimo; nel caso specifico il criterio seguito per conseguire tale obiettivo consiste sia nell'adozione di dispositivi di interruzione tra loro coordinati caratterizzati da adeguate curve di intervento sia tramite un elevato frazionamento ed articolazione delle reti elettriche;
- g) sicurezza degli impianti, sia contro i pericoli derivanti dall'utilizzazione dell'energia elettrica, sia in termini di protezione nel caso di incendio o altri eventi estranei all'utilizzazione dell'energia elettrica;
- h) minimizzazione degli oneri di gestione: tale obiettivo sarà conseguito tramite la previsione di componenti impiantistici caratterizzati da elevata durata di vita, costituiti da materiali ad elevata resistenza (alluminio, inox ecc.). Inoltre saranno preferite le soluzioni tecniche che consentono di contenere, per quanto possibile, i consumi energetici quali sorgenti luminose ad elevata efficienza, l'adozione di idonei dispositivi di regolazione degli impianti di illuminazione, ecc.
- i) comfort per gli addetti e gli utenti, ottenuto con una scelta opportuna dei livelli di illuminamento e degli apparecchi illuminanti e con una attenta progettazione degli impianti speciali;

Tutti i materiali e le apparecchiature saranno scelti in modo tale che risultino adatti all'ambiente, alle caratteristiche elettriche ed alle condizioni di funzionamento previste. Essi dovranno inoltre resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e quelle dovute all'umidità. Tutti i materiali e gli apparecchi saranno costruiti in conformità alle norme e la documentazione di riferimento attualmente in vigore e devono avere apposto la marcatura CE.

I materiali di consumo e gli accessori di montaggio sono parte integrante della fornitura.

Il Contraente Generale è tenuto ad accertare la rispondenza del progetto a quanto prescritto dalla legislazione tecnica vigente ed a segnalare per iscritto alla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei lavori, eventuali difformità del progetto.

Il Contraente Generale è tenuto ad eseguire gli impianti a regola d'arte utilizzando allo scopo materiale e componenti realizzati secondo le norme tecniche di sicurezza dell'Ente italiano di unificazione (UNI) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata e subordinata alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere.

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte ed in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni di progetto.

I materiali e le forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni di legge, a quelle delle presenti Norme Tecniche e degli altri atti contrattuali, qualora fossero più restrittive; dovranno essere delle migliori qualità, risultare di perfetta lavorazione ed essere adeguati alle condizioni ambientali e d'uso; quando prescritto dalle vigenti norme di legge dovranno essere assoggettati ad omologazione.

In particolare tutti i materiali e le apparecchiature di produzione italiana dovranno essere nuovi e conformi alle norme C.N.R.-UNI, CEI-UNEL ed altre emanate ed emanande.

I materiali appartenenti a categorie ammesse al regime del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) o Istituto Italiano Plastici (IIP) dovranno portare il contrassegno di detti Istituti o di altri equivalenti Istituti Europei.

I materiali di produzione estera per i quali non fossero applicabili le norme suddette dovranno essere conformi alle norme IEC, UTE, VDE, DIN, ISO o comunque a norme armonizzate CEE.

Il diametro nominale (DN) degli elementi di tubazione è quello definito in norma UNI-ISO 6708-82.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 8 di 94</p>

Marche, nomi commerciali e sigle di materiali o prodotti eventualmente riportate nei documenti contrattuali si intendono indicativi di uno standard di qualità; pertanto non saranno accettati materiali ed apparecchiature con caratteristiche qualitative e funzionali che non siano uguali o superiori a tali standard.

Campioni di materiali ed apparecchiature dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori almeno quindici giorni prima dell'impiego; il Contraente Generale resta comunque responsabile della costanza delle caratteristiche accettate per tutto il materiale impiegato.

Le principali apparecchiature dovranno essere, prima della fornitura, sottoposte a collaudo e prove di accettazione presso le officine del costruttore con le modalità prescritte dalle norme vigenti.

La Direzione Lavori presenza ai collaudi ed inoltre si riserva il diritto di richiedere eventuali prove particolari, presso laboratori autorizzati, qualora ritenesse poco soddisfacenti le prove di accettazione.

Sono a carico del Contraente Generale gli oneri per l'espletamento di tutte le pratiche relative all'ottenimento di qualsiasi genere di autorizzazione, licenze, permessi e certificazioni relative all'esecuzione degli impianti.

All'ultimazione dei lavori il Contraente Generale dovrà consegnare alla Direzione Lavori tutti i Nulla-Osta degli enti preposti (ISPESL, VV.F., Comuni, ecc.).

Sono altresì a carico del Contraente Generale:

- La protezione mediante fasciature, coperture, ecc. di altre parti di impianti eseguite e no dal Contraente Generale per proteggerle da danneggiamenti durante l'esecuzione dei lavori in modo che ad opere ultimate il materiale sia consegnato come nuovo;
- Lo smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possano compromettere, a giudizio della Direzione lavori, la buona esecuzione di altri lavori in corso;
- L'adeguamento e la redazione della monografia degli impianti eseguiti con dati tecnici, tarature, ecc.;
- L'adeguamento e la redazione del manuale d'uso e manutenzione, in triplice copia corredato di disegni planimetrici degli impianti eseguiti, completi di particolari costruttivi, schemi funzionali ed istruzioni relative alla conduzione in tutte le varie possibili condizioni di esercizio completo di istruzioni per la messa in funzione e norme per la manutenzione.

La consegna del manuale vincolerà la possibilità di accedere al verbale di ultimazione dei lavori;

- la raccolta di tutta la documentazione (certificati di omologazione, certificati di laboratorio, caratteristiche, depliant illustrativi, ecc.) relativi a materiali ed apparecchiature impiegati nella costruzione degli impianti;
- tutti gli adempimenti nei confronti delle Autorità competenti che per legge possono in qualsiasi modo avere ingerenza e controllo nell'installazione di apparecchiature e degli impianti; pertanto il Contraente Generale dovrà informare la Direzione Lavori che potrà assistere alle prove;
- l'emissione della dichiarazione di conformità dell'impianto ai sensi del D.M. 37/08;
- tutti gli oneri e spese necessarie per l'esecuzione di prove tecniche di laboratorio, visite in fabbrica in corso d'opera, collaudi parziali e finali.

#### **4. OPERE ACCESSORIE AGLI IMPIANTI**

Si dovranno intendere comprese fra gli oneri dell'esecutore degli impianti le seguenti opere accessorie:

- eventuali lavorazioni in officina
- trasporto dei materiali in cantiere
- scarico dagli automezzi e collocazione nel punto di installazione indicato in progetto



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 9 di 94</p>

- assistenze murarie quali l'apertura di tracce, la predisposizione e la formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato, la muratura di scatole e di cassette, ecc.
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti
- materiali di consumo, sfridi, ecc.
- noli di mezzi d'opera ed automezzi
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni
- eventuale attività di programmazione, verifica funzionale e messa in servizio
- trasporto a discarica autorizzata dei materiali di risulta delle lavorazioni

## 5. GARANZIA SUI MATERIALI

Il fornitore è l'unico garante nei confronti del Committente per eventuali difetti di materiali impiegati nella costruzione nonché della piena rispondenza alle Norme Tecniche e ciò indipendentemente dai collaudi effettuati.

La garanzia prevede la sostituzione gratuita dei componenti, entro tre mesi dalla notifica ai fornitori per un periodo di 12 mesi dalla messa in servizio.

Il periodo di sospensione del servizio dovuto ai difetti dei materiali e di costruzione, prolunga la durata della garanzia del tempo intercorrente tra la notifica del guasto e la riconsegna del componente da parte del fornitore.

Per tutte le parti del componente che, in regime di garanzia, siano state sostituite, riparate, o comunque influenzate da tali operazioni, gli obblighi di garanzia nei casi di difetti riscontrati si estenderanno di dodici mesi, a partire dalla data di ultimazione della sostituzione o della riparazione.

## 6. PROTEZIONI ED IMBALLAGGI

Al fine di prevenire possibili danneggiamenti nel corso dei trasporti e delle movimentazioni, le apparecchiature devono essere fornite convenientemente protette di una copertura esterna tale da evitare depositi polverosi e infiltrazioni di acqua piovana.

Le apparecchiature devono essere fissate su pallets, disposti in modo tale da consentire lo scarico con mezzi di movimentazione a forcella, o dotate di golfari di sollevamento

## 7. DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE

Nel seguito saranno impiegati i termini "Amministrazione Appaltante", "Stazione Appaltante" e "Committente": essi si devono ritenere sinonimi ed indicano il COMMITTENTE dell'Opera.

Inoltre saranno utilizzati i termini "Impresa", "Consorzio di Imprese", "Associazione temporanea di Imprese (ATI)", "Ditta", "Appaltatore", "Esecutore": anch'essi si devono ritenere sinonimi e indicano il soggetto APPALTATORE dell'opera.

Infine, per comodità, vengono introdotte le seguenti abbreviazioni (in ordine alfabetico):

- ac - Corrente alternata
- AD - Azienda distributrice di energia elettrica nel caso specifico sinonimo di ENEL
- AEEG: - Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas
- AI - AntIncendio

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p>	<p>Foglio 10 di 94</p>

- AID - Automatic Incident Detection
- BT o bt - Bassa Tensione in c.a. (400/230V)
- CA - Continuità assoluta
- cc o dc - Corrente Continua
- CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano
- CSA - Capitolato Speciale di Appalto
- DL - Direzione dei Lavori, generale o specifica
- DLgs - D.Lgs n° 264 del 5/10/2006 di attuazione della Direttiva europea 2004/54/CE
- EV - Illuminazione di Evacuazione
- FM - Forza Motrice
- FO - Fibra Ottica
- GE - Gruppo Elettrogeno
- HMI - Human Machine Interface
- HW - Hardware
- IE - Illuminazione Esterna (svincoli)
- IMQ - Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
- IMS - Interruttore di Manovra e Sezionatore
- I/O - Input/Output
- IS - Illuminazione di Sicurezza
- LAN - Local Area Network
- LED - Light Emitting Diode
- LG - Circolare ANAS "Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali" – Seconda edizione 2009
- MT - Media Tensione in c.a.: nel caso specifico sta per 20kV
- PC - Personal Computer
- PDE - Progetto DEfinitivo
- PL - Punto Luce
- PLC - Programmable Logic Controller
- PMV - Pannello a Messaggio Variabile
- PE - Permanente di Emergenza
- PO - Permanente Ordinaria (o normale)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC <span style="float: right;">Foglio 11 di 94</span>

- RI - Rinforzo di Ingresso
- RU - Rinforzo di Uscita
- SA - Servizi Ausiliari ordinari
- SAP - Sodio Alta Pressione
- SE - Servizi ausiliari Essenziali ai fini della sicurezza
- SIL - Sistema Italiano Laboratori di prova
- ST - Specifiche Tecniche
- SW - Software
- UNEL - Unificazione Elettrotecnica Italiana
- UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione
- US - Uscita di sicurezza
- VE - Impianti di ventilazione
- VVF - Vigili del Fuoco
- UPS - Gruppo di Continuità Assoluta
- WAN - Wide Area Network

Eventuali altri acronimi potranno essere introdotti nel seguito solo dopo che siano stati definiti, tra parentesi, accanto alla definizione estesa del proprio significato.

## 8. PRESCRIZIONI LEGISLATIVE E NORMATIVE

### 8.1. Prescrizioni legislative

Gli impianti, oggetto dell'appalto, dovranno essere realizzati osservando le prescrizioni di Legge vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori stessi ed in particolare quelle di seguito indicate e testi correlati (l'elenco non ha carattere esaustivo).

#### Generali

- D.M. Infrastrutture e dei Trasporti del 14/10/2005 – “Norme di illuminazione delle gallerie stradali”
- D.Lgs n° 264 del 5/10/2006 di attuazione della Direttiva europea 2004/54/CE (nel seguito indicata brevemente con DLgs)
- Legge n° 186 del 1/3/68 riguardante la produzione di apparecchi elettrici, macchine ed installazioni elettriche
- Legge n° 791 del 18/10/77 riguardante la sicurezza degli apparecchi elettrici
- D.M. 37/08 del 22/01/08 “Disposizioni in materia di impianti negli edifici”

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p>Foglio 12 di 94</p>

### Sicurezza

- D. Lgs. n. 81 del 9/04/2008 “Attuazione dell’articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” – noto come “Testo unico della sicurezza” e s.m.i.
- Circolare ANAS n. 179431/09 “Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali” – Seconda edizione 2009 (nel seguito indicata brevemente con LG)

### Ambiente

- Legge 615 del 13/07/66 e relativo regolamento d’esecuzione “Provvedimenti contro l’inquinamento atmosferico”
- D.P.R. 412/93, DM 06/08/94, DPR 551/99, Legge 39/02, DM 17/03/03, D.Lgs. 192/05 e D. Lgs. 311/06 e relativi regolamenti e decreti successivi relativamente alle “Norme per l’attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”

### Acque

- D.M. 174/2004 “Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acqua destinate al consumo umano”

### Prevenzione incendi

- D.M. 16 febbraio 1982 “Modificazione del decreto ministeriale del 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi”
- Legge n° 818 del 7 dicembre 1984 “Nulla osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, modifica degli articoli 2 e 3 della legge 4 marzo 1982, n° 66, e norme integrative dell’ordinamento del Corpo nazionale dei vigili del fuoco”
- D.Min. Interni del 10 marzo 1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell’emergenza nei luoghi di lavoro”

## 8.2. Prescrizioni normative

Gli impianti, oggetto dell’appalto, dovranno essere realizzati osservando le norme vigenti al momento dell’esecuzione dei lavori stessi ed in particolare quelle di seguito indicate e testi correlati (l’elenco non ha carattere esaustivo).

### Comuni

- Normative ISPELS
- Normative d’unificazione UNI - CIG - UNEL
- Prescrizioni del Ministero dei Lavori Pubblici per l’installazione di gruppi elettrogeni
- Prescrizioni e raccomandazioni delle A.S.L.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p>Foglio 13 di 94</p>

- Prescrizioni e raccomandazioni dell'ENEL o di altro Distributore dell'energia elettrica
- Prescrizioni e raccomandazioni della TELECOM o di altro gestore della rete di telefonia fissa
- Marchio IMQ o di corrispondenti organismi per tutti i materiali elettrici

### Impianti Elettrici

#### Norme CEI (comitati tecnici):

- CT 0: Applicazione delle Norme e testi di carattere generale (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT0, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 1/25: Terminologia, grandezze e unità (ex CT1/24/25) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT1/25, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 2: Macchine rotanti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT2, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 3: Strutture delle informazioni, documentazioni e segni grafici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT3, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 7: Materiali conduttori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT7, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 8/28: Tensioni, correnti e frequenze normali / Coordinamento degli isolamenti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT8/28, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 11: Linee elettriche aeree e materiali conduttori
- CT 13: Apparecchi per la misura dell'energia elettrica e per il controllo del carico (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT13, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 14: Trasformatori
- CT 15/98: Materiali isolanti - Sistemi di isolamento (ex CT15/63) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT15/98, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 16: Contrassegni dei terminali e altre identificazioni (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT16, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 17: Grossa apparecchiatura (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT17, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 20: Cavi per energia (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT20, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 21/35: Accumulatori e pile (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT21/35, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 22: Elettronica di potenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT22, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 23: Apparecchiatura a bassa tensione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT23, attinenti alle opere da eseguire)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p>Foglio 14 di 94</p>

- CT 31: Materiali antideflagranti
- CT 32: Fusibili (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT32, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 33: Condensatori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT33, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 34: Lampade e relative apparecchiature (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT34, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 37: Scaricatori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT37, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 38: Trasformatori di misura (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT38, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 40: Condensatori e resistori per apparecchiature elettroniche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT40, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 44: Equipaggiamento elettrico delle macchine industriali (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT44, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 46: Cavi simmetrici e coassiali, cordoni, fili, guide d'onda, connettori per radiofrequenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT46, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 55: Conduttori per avvolgimenti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT55, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 56: Fidatezza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT56, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 57: Telecomunicazioni associate ai sistemi elettrici di potenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT57, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 59/61: Apparecchi utilizzatori elettrici per uso domestico e similare (ex CT107) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT59/61, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 64: Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT64, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 65: Controllo e misura nei processi industriali (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT65, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 66: Sicurezza degli strumenti di misura, controllo e da laboratorio (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT66, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 70: Involucri di protezione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT70, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 79: Sistemi di rilevamento e segnalazione per incendio, intrusione, furto, sabotaggio e aggressione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT79, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 81: Protezione contro i fulmini (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT81, attinenti alle opere da eseguire)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p>	<p>Foglio 15 di 94</p>

- CT 85: Strumenti di misura delle grandezze elettromagnetiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT85, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 86: Fibre ottiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT86, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 89: Prove relative ai rischi da fuoco (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT89, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 94: Relè elettrici a tutto o niente (ex CT94/95, ex CT41) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT94, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 95: Relè di misura e dispositivi di protezione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT95, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 96: Trasformatori di sicurezza ed isolamento (ex SC14D) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT96, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 104: Condizioni ambientali. Classificazioni e metodi di prova (ex CT50, CT75) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT104, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 106: Esposizione umana ai campi elettromagnetici (ex CT211) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT106, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 109: Coordinamento degli isolamenti per apparecchiature a bassa tensione (ex SC28A) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT109, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 210: Compatibilità elettromagnetica (ex CT110) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT210, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 301/22G: Azionamenti elettrici (ex CT301, SC22G) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT301/22G, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 304: Interferenze elettromagnetiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT304, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 305: Apparati e sistemi terminali di telecomunicazioni (ex SC303B, 303E/F) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT305, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 306: Interconnessione di apparecchiature di telecomunicazione (ex SC303L) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT306, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 307: Aspetti ambientali degli impianti elettrici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT307, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 308: Impatto ambientale di materiali e prodotti elettrici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT308, attinenti alle opere da eseguire)

#### Altre norme

- Norma UNI EN 1838 – Applicazioni dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza
- Norma UNI 9795 – Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio



<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 16 di 94</p>

- Norma UNI 11248 – Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche
- Norma UNI 13201-2 – Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali
- Norma UNI EN 40 - Norme relative ai pali per illuminazione pubblica
- Norma UNI EN 13032-1 – Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 1: Misurazione e formato di file
- Norma UNI 10819 – Impianti d’illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso
- Norma UNI 11095 – Illuminazione delle gallerie
- Norma UNI EN 12464-1 – Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni
- Norma UNI EN 12464-2 – Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno
- Tabelle CEI-UNEL per il dimensionamento dei cavi elettrici

## **Impianti meccanici**

### **Norme UNI**

Tubazioni e raccordi per impianti di riscaldamento e di adduzione idrica

- UNI EN 10255: 20075 – Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 10224: 2006 – Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura
- EN 13779: 2008 – Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione
- UNI 12237: 2004 – Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica
- UNI 1822-1: 2002 – Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA) - Classificazione, prove di prestazione e marcatura
- UNI 1822-2: 2002 – Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA) - Produzione di aerosol, apparecchiature di misura, conteggio statistico delle particelle
- UNI 1822-3: 2002 – Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA) - Prove per filtri planari medi
- UNI 1822-4: 2002 – Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA) - Individuazione di perdite in elementi filtranti (metodo a scansione)
- UNI 1822-5: 2002 – Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA) - Determinazione dell'efficienza di elementi filtranti
- UNI EN 779: 2005 – Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA) - Determinazione dell'efficienza di elementi filtranti



<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p>	<p>Foglio 17 di 94</p>

#### Impianti antincendio

- UNI EN 54- varie - Sistemi di rivelazione e segnalazione d'incendio
- UNI 9994: 2003 – Apparecchiature per estinzione incendi - Estintori di incendio - Manutenzione
- UNI EN 25923: 1995 – Protezione contro l'incendio. Mezzi d'estinzione incendio. Anidride carbonica
- UNI EN 3-varie – Estintori d'incendio portatili

#### Altre norme

In caso di mancanza o incompletezza delle norme nazionali si dovrà fare riferimento alle seguenti norme o raccomandazioni internazionali:

- A.S.H.R.A.E. (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc.) - U.S.A.
- D.I.N. (Deutsche Industrie Normen) – Germany
- I.S.O. (International Standards Organization) – England
- B.S.I. (British Standards Institution) – England
- A.S.A. (Acoustical Society of America) - U.S.A.
- A.S.T.M. (American Society for Testing and Materials) - U.S.A.
- N.F.P.A. (National Fire Protection Association) - U.S.A.
- PIARC (Permanent International Association of Road Congresses)

## 9. MODALITÀ ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI

### 9.1. Premessa

Di seguito sono descritti i materiali e gli elementi tecnici previsti nella esecuzione delle opere progettate.

Il capitolato precisa, sulla base delle specifiche tecniche, tutti i contenuti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto. Il capitolato contiene, inoltre, la descrizione, anche sotto il profilo estetico, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dell'intervento, dei materiali e di componenti previsti nel progetto.

Forniture minori e di completamento quali bulloneria, viteria e minuteria metallica di uso comune non saranno trattate compiutamente in quanto ininfluenti al fine della definizione del costo dell'opera e del relativo livello di prestazione.

Non tutti i componenti e/o le apparecchiature descritte nel presente documento fanno parte degli impianti descritti nel progetto e ciò perché alcune descrizioni si ritengono possano servire per eventuali opere in variante.

Nel caso vengano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo documento, esse saranno chiaramente precisate negli altri elaborati di progetto.

Tutti gli impianti forniti dovranno essere perfettamente funzionanti e quindi comprensivi di tutti gli oneri previsti o prevedibili, anche se non espressamente indicati, necessari per realizzare l'impianto a perfetta regola d'arte.

Tutto quanto sopra sarà ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC	Foglio 18 di 94

## 9.2. Protezione contro i contatti diretti e indiretti

### 9.2.1. Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti deve essere garantita in generale tramite isolamento della parte attiva. Devono essere pertanto adottati quegli accorgimenti (isolamenti rimovibili soltanto mediante attrezzo o distruzione, involucri e barriere tali da assicurare almeno un grado di protezione IPXXB o su superfici orizzontali a portata di mano IPXXD, porte, chiavi, ecc.) idonei ad escludere l'accesso a parti in tensione senza prima aver effettuato tutte le manovre necessarie per il sezionamento dell'impianto e la messa a terra dei conduttori. Si rammenta che in base alle norme CEI 70-1 il grado di protezione è IPXXB quando il dito di prova non può toccare parti in tensione; il grado di protezione è IPXXD quando il contatto a parti in tensione è impedito ad un filo con diametro 1 mm e lunghezza 100 mm. Ogni circuito deve essere dotato di dispositivo onnipolare in grado di garantire sezionamento di tutti i conduttori attivi (quindi neutro compreso).

In particolare si fanno le seguenti prescrizioni:

L'accesso ai quadri elettrici deve essere reso possibile solo a personale qualificato tramite l'uso di chiavi e/o attrezzi;

Si devono realizzare tutti gli interblocchi necessari onde evitare chiusure accidentali che possono generare situazioni di pericolo per il personale addetto alla manutenzione;

Il grado di protezione dei quadri, a porte aperte, deve essere almeno IP2X;

Uso di dispositivi differenziali con  $I_{dn} \leq 30$  mA: essi possono solo concorrere alla protezione contro i contatti diretti ma devono essere sempre integrati con altre misure di protezione.

### 9.2.2. Protezione contro i contatti indiretti

Per assicurare la protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito (vedi paragrafi successivi) è necessario adottare i seguenti accorgimenti:

Collegamento a terra di tutte le masse metalliche;

Collegamento al collettore di terra dell'edificio dei conduttori di protezione, delle masse estranee (ad esempio: le delle tubazioni metalliche entranti nel fabbricato) tramite collegamenti equipotenziali principali e supplementari.

#### 9.2.2.1 Sistema TT

La protezione contro i contatti indiretti in un sistema TT deve essere garantita tramite una o più delle seguenti misure:

- Interruzione automatica dl circuito mediante protezioni differenziali coordinate con l'impianto di terra
- Utilizzo di componenti di classe II
- Realizzazione di separazione elettrica con l'uso di trasformatore di isolamento

L'eventuale interruttore differenziale presente sul gruppo di misura non può essere utilizzato ai fini della protezione contro i contatti indiretti. A monte delle protezioni differenziali non devono rimanere masse (comprese le carpenterie di eventuali quadri metallici).

Per l'impianto di terra si rinvia al punto specifico.

Nel caso di utilizzo, a diversi livelli dell'impianto, di più dispositivi differenziali, dovrà essere garantita la selettività di intervento.

## 9.3. Protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti

La protezione contro le sovracorrenti di ogni condotta deve essere garantita da dispositivi automatici che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si producano sovraccarichi o cortocircuiti (a meno che la sorgente di alimentazione non sia in grado di fornire correnti superiori alla portata della condotta).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC	Foglio 19 di 94

Tutte le protezioni di massima corrente ed eventuali interruttori non automatici di sezionamento dovranno essere coordinate tra loro.

Inoltre i vari dispositivi di interruzione dovranno risultare, per quanto possibile, selettivi fra loro in modo tale da limitare il disservizio all'utente in caso di guasto.

I calcoli di verifica delle protezioni, del loro coordinamento e selettività dovranno essere presentati alla DL prima dell'inizio dei lavori.

### 9.3.1. Protezione contro i sovraccarichi

Per la protezione contro i sovraccarichi, la corrente nominale del dispositivo automatico deve essere compresa tra la corrente di impiego del circuito e la portata del cavo; la corrente di sicuro intervento del dispositivo automatico non deve essere superiore a 1.45 volte la portata del cavo. I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi possono essere installati lungo la conduttura se a monte non vi sono prese e derivazioni o se non attraversa luoghi a maggior rischio di incendio ed esplosione e se sono rispettate le condizioni appena descritte per tutta la conduttura (a monte ed a valle).

La protezione contro i sovraccarichi deve essere omessa quando l'apertura intempestiva del circuito può essere causa di pericolo (vedi Norma CEI 64-8).

### 9.3.2. Protezione contro i cortocircuiti

Per la protezione contro i cortocircuiti, il dispositivo di protezione deve avere potere di interruzione superiore alla corrente di cortocircuito nel suo punto di installazione ed in caso di cortocircuito deve limitare la sollecitazione termica sulla conduttura protetta entro limiti ammissibili. I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono essere omessi dove l'apertura intempestiva del circuito è fonte di pericolo (vedi Norma CEI 64-8).

Non è necessario proteggere contro il cortocircuito derivazioni di lunghezza non superiore a 3 m purché sia ridotto al minimo il rischio di cortocircuito, non siano in vicinanza di materiali combustibili (ad esempio cavi entro tubo) e non ci si trovi in luoghi a maggior rischio di incendio ed esplosione.

Ogni circuito (o gruppi di circuiti) deve poter essere sezionato dall'alimentazione per permettere di eseguire lavori su o in vicinanza di parti in tensione. Il sezionamento deve essere realizzato con dispositivi multipolari e deve riguardare anche il neutro se distribuito.

## 9.4. FORNITURE IN BASSA TENSIONE

La fornitura di energia elettrica viene effettuata da parte dell'AD (azienda distributrice, ad es. ENEL o altro distributore) direttamente in bassa tensione e si attesta a gruppi di misura di sua proprietà.

### 9.4.1. Utenti singoli

Il gruppo di misura deve essere ubicato in posizione preventivamente concordata con l'ente distributore di energia elettrica e deve generalmente risultare accessibile allo stesso distributore anche in assenza dell'utente. L'impianto d'utente ha inizio dai morsetti a valle del gruppo di misura.

Le forniture di energia in bassa tensione prevedono normalmente una potenza contrattuale, scelta tra valori standardizzati.

Generalmente, per potenze medio-basse, l'ente distributore installa un dispositivo atto a limitare la potenza disponibile ad un valore superiore a quello della potenza contrattuale, secondo percentuali di sovraccarico definite nel contratto stesso.

Per potenze medio-alte viene generalmente omesso il limitatore e viene invece installato un misuratore della potenza di picco, al fine di regolare economicamente il prelievo di potenza.

Per queste potenze, il distributore installa generalmente anche un contatore per la misura dell'energia reattiva, onde regolare economicamente, sulla base del contratto di fornitura, gli assorbimenti di energia a basso fattore di potenza.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC	Foglio 20 di 94

## 9.5. Impianti nella cabina BT

### 9.5.1. Impianto di ventilazione

Il/lo locale/i utente, vano/i ove sono alloggiate le apparecchiature di proprietà dell'utente quali quadri bt, le batterie di rifasamento, , gruppi di continuità assoluta, soccorritori, ...) deve/devono essere dotato/i di idoneo sistema di ventilazione naturale/forzata e/o di impianto di condizionamento atto a garantire che nel periodo estivo, in condizione di pieno regime (ad esempio con trasformatore/i a pieno carico), la temperatura interna non superi i limiti ammessi dai vari dispositivi al fine di non pregiudicarne il corretto funzionamento e la vita utile.

### 9.5.2. Impianto luce, FM e speciali in cabina

L'impianto elettrico BT di cabina dovrà comprendere l'impianto di illuminazione generale dimensionato per avere un livello di illuminamento medio non inferiore a 200 lux, un impianto di illuminazione di emergenza che garantisca per circa un'ora un illuminamento medio pari a circa 10 lux ed un impianto forza motrice (FM) costituito da quadretti prese CEE interbloccate di servizio.

La dotazione impiantistica della cabina sarà completata con eventuali impianti speciali (rivelazione incendi, controllo accessi, ecc.).

Le dimensioni dei cunicoli e/o delle tubazioni annegate nella platea della cabina per il passaggio dei conduttori devono avere dimensioni appropriate. In particolare, si dovranno evitare eccessivi stipamenti dei cavi, raggi di curvatura eccessivamente ridotti e promiscuità tra cavi per bt e cavi per impianti speciali.

La posizione, le dimensioni, gli accessi e lo schema di cabina devono essere concordati con il competente ufficio tecnico dell'AD previo l'inizio dell'attività di installazione.

### 9.5.3. Impianto di terra

Lungo le pareti, ad una altezza di circa 50 cm, dovrà essere realizzato un collettore di terra costituito da un anello in piatto di rame o di acciaio zincato da 30x5 mm.

L'anello dovrà essere collegato alla rete elettrosaldata presente nella platea di fondazione almeno in corrispondenza degli angoli di ciascun locale.

Al collettore dovranno essere collegate tutte le parti metalliche e le apparecchiature di cabina.

In particolare:

- porte e finestre metalliche
- carpenterie dei quadri elettrici
- passerelle e canaline metalliche (se necessario)

I collegamenti a terra di parti mobili dovrà essere realizzato con treccia di rame avente sezione minima pari a 50 mmq.

Il collettore sarà poi collegato al dispersore esterno mediante almeno due conduttori di terra aventi sezione adeguata .

Il dispersore sarà possibilmente costituito da un anello lungo il sedime della cabina, realizzato in corda di rame nudo da 35mm<sup>2</sup> (sezione minima) o altro materiale equivalente.

Il dispersore sarà integrato con elementi verticali (picchetti) e sarà collegato ai ferri di armatura della fondazione.

## 9.6. Gruppi di continuità assoluta (UPS)

### 9.6.1. Generalità

L'impianto deve essere dotato di uno o più gruppi di continuità (UPS: Uninterruptible Power System) in grado di garantire un'alimentazione di riserva che sopperisca alla mancanza dell'alimentazione normale senza alcuna interruzione (no break).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 21 di 94</p>

Ogni UPS deve essere del tipo statico on-line (carico alimentato dall'inverter sia in condizioni ordinarie che all'insorgere di interruzioni di alimentazione da rete o "buchi di tensione") completo di convertitore AC/DC (raddrizzatore), accumulatori, convertitore DC/AC (inverter), commutatore statico e by-pass interno manuale per manutenzione.

Per piccole utenze ( $P < 500$  VA) il gruppo UPS può essere del tipo statico off-line (carico normalmente alimentato dalla rete e commutato sull'UPS all'insorgere di interruzioni o "buchi di tensione" o distorsioni d'onda in tempi dell'ordine dei 5-10 ms) completo di convertitore AC/DC (raddrizzatore), accumulatori e convertitore DC/AC (inverter).

La potenza dell'UPS deve essere pari alla massima potenza che il carico alimentato può richiedere in regime permanente maggiorata del 10-15% per futuri ampliamenti ed approssimata per eccesso alla più prossima potenza commerciale.

Per UPS monofase – monofase la linea di alimentazione deve essere dimensionata per  $1,5 I_n$  ( $I_n$  = corrente nominale in uscita all'UPS).

Per UPS trifase – trifase, trifase – monofase la linea di alimentazione deve essere dimensionata per  $1,1 I_n$  ( $I_n$  = corrente nominale in uscita all'UPS).

L'energia erogata dall'UPS deve essere fornita da batteria di accumulatori mantenuta in carica in tampone alla rete. Gli accumulatori devono essere del tipo a ricombinazione di gas (accumulatori ermetici) e pertanto completamente chiusi salvo la valvola di sfogo.

La capacità degli accumulatori deve garantire un'autonomia dell'alimentazione alla potenza nominale dell'UPS per un tempo adeguato.

Deve essere predisposto (se non incorporato nell'UPS) un circuito di by-pass ad azionamento manuale per permettere in caso di avaria o di interventi di manutenzione, di alimentare il carico in modo indipendente dall'UPS.

Per quanto concerne la protezione contro i contatti indiretti si possono verificare i seguenti due casi:

Arrivo unico da rete per commutatore statico - inverter

Il commutatore statico e la serie raddrizzatore/carica batteria/Inverter saranno alimentati da un unico arrivo da rete.

La protezione contro i contatti indiretti dei circuiti a valle dell'UPS deve essere garantita da interruttore differenziale installato immediatamente a monte dello stesso. Tale interruttore differenziale deve essere di tipo A o meglio di tipo B (sensibile anche a correnti di guasto unidirezionali) e deve avere corrente differenziale di intervento compatibile con la corrente di dispersione dei filtri in ingresso all'UPS.

Arrivi indipendenti da rete per commutatore statico - inverter

Il commutatore statico e la serie raddrizzatore/carica batteria/Inverter saranno alimentati da due arrivi da rete indipendenti.

La protezione contro i contatti indiretti dei circuiti a valle dell'UPS deve essere garantita da interruttori differenziali installati immediatamente a monte dello stesso. Tali interruttori differenziali devono essere di tipo A o meglio di tipo B (sensibile anche a correnti di guasto unidirezionali) e devono avere corrente differenziale di intervento compatibile con la corrente di dispersione dei filtri in ingresso all'UPS.

Il gruppo statico dovrà consentire l'alimentazione per tutti quei "carichi critici" che necessitano un'autonomia della rete in caso di interruzione della stessa. Dovrà inoltre garantire:

- Isolamento galvanico tra utenze e rete
- Continuità assoluta di alimentazione, anche al mancare della rete
- Completa eliminazione delle perturbazioni di rete quali microinterruzioni e fluttuazioni di tensione e frequenza
- Elevata qualità della forma d'onda della corrente erogata

Sarà costituito dalle seguenti sezioni:

La sezione raddrizzatore dovrà provvedere alla trasformazione della tensione di rete in tensione continua stabilizzata necessaria all'alimentazione dell'inverter stesso, nonché alla carica e al mantenimento in carica

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC	Foglio 22 di 94

della batteria collegata in tampone. La sezione inverter trasformerà la tensione continua fornita dalla "sezione raddrizzatore" (o dalla batteria) in una tensione alternata sinusoidale stabilizzata in ampiezza e frequenza. La sezione commutazione automatica avrà il compito di commutare istantaneamente e senza interruzione l'alimentazione del carico dell'inverter nel caso di avaria che precluda la continuità di servizio o in caso di sovraccarichi, per cause esterne, oltre i limiti cui l'apparecchiatura è in grado di sopportare. La sezione batterie di accumulatori soddisferà alle prescrizioni esposte in altro capitolo.

Caratteristiche principali:

- Potenza nominale: (valore indicato nelle voci di elenco)
- Cosφ: 0,8 o 0,9 (valore indicato nelle voci di elenco)
- Tensione di esercizio: 400/230 V
- V in regime statico: ±1%
- V in regime dinamico: +10% -8% (VFI-SS-111)
- Frequenza di esercizio: 50 Hz
- Stabilità in frequenza: ±0,5 Hz
- THDi max: <3%
- Autonomia in caso mancanza rete: 10 minuti
- V batterie: 230V
- Vita attesa batterie: 10 anni (a 20°C)
- Grado di protezione: IP20
- Livello di rumore < 65dB
- Temperatura di funzionamento: 0÷40°C
- Temperatura ottimale batteria: 15÷25°C

L'UPS sarà completo di un pannello di controllo e comando LCD composto da un sinottico per un primo livello di informazioni e da un display alfanumerico che dà accesso, tramite password, agli stati, alle misure, allo storico ed ai parametri di configurazione.

Inoltre dovrà essere completo di un'interfaccia di comunicazione I/O, configurabile, che permetta di trattare e di segnalare a PLC le informazioni: stati, allarmi, ...

Più precisamente le uscite saranno almeno relative a:

- allarme generale
- assenza rete
- scarica critica della batteria: la tensione della batteria è vicina alla soglia di arresto
- funzionamento su by-pass

mentre gli ingressi riguarderanno:

- arresto d'emergenza che permette lo spegnimento dell'insieme dell'UPS da un'informazione esterna (contatto a chiusura).



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC <span style="float: right;">Foglio 23 di 94</span>

### 9.6.2. Sezione raddrizzatore

Il gruppo di continuità statico dovrà essere del tipo a diodi controllati. Il raddrizzatore carica batteria dovrà essere costituito principalmente da un circuito di potenza e da un circuito elettronico di comando e controllo. Per il circuito di potenza in particolare sarà previsto un interruttore automatico di protezione in ingresso un ponte raddrizzatore interamente controllato a tiristori, un filtro induttanza-capacità dimensionato in modo tale da garantire alla batteria una corrente armonica trascurabile rispetto alla corrente di mantenimento. In particolare quando la rete rientra nei limiti il raddrizzatore carica batteria fornirà di nuovo l'energia necessaria all'utilizzazione e contemporaneamente alla ricarica della batteria. Il passaggio batteria-raddrizzatore carica-batteria dovrà avvenire senza perturbazioni sull'utilizzazione. La durata del ciclo di carica, che inizierà automaticamente nel caso di una mancanza rete potrà essere regolata da un dispositivo a tempo. il ciclo di carica della batteria comprenderà due momenti:

- Durante il primo, la carica della batteria di accumulatori sarà effettuata a corrente costante limitata. La tensione continua, aumenterà man mano che aumenterà la carica della batteria per raggiungere alla fine di questo periodo 2,25V (tensione di carica)
- Durante il secondo, la carica della batteria di accumulatori avverrà a tensione costante 2,25 V. La corrente di carica diminuirà continuamente per raggiungere alla fine del periodo il valore della corrente di conservazione. Il ciclo continuerà per il periodo di funzionamento normale, al termine del quale la tensione viene portata a 2,2 V. Un circuito elettronico di comando e controllo provvederà alle funzioni per la "regolazione di tensione", la "limitazione di corrente", la "sorveglianza di tensione alta" ed la "rampa di accensione". La "regolazione di tensione" invierà i segnali di accensione dei tiristori, tenendo permanentemente costante la tensione ai capi della batteria in modo che in regime normale, funzioni l'alimentazione statica mentre in regime di messa in servizio o di manutenzione funzioni la tensione di equalizzazione (l'invertitore dovrà essere spento). Per la "limitazione di corrente" si dovrà agire quando la corrente di carica tende ad oltrepassare il valore "corrente di carica massima". Per la "sorveglianza di tensione alta" si dovrà provocare l'arresto del raddrizzatore carica batteria nel caso in cui la tensione erogata raggiunga la soglia di "tensione massima". Tale funzione proteggerà la batteria evitando l'ebollizione dell'elettrolito. Per la "rampa di accensione" questa limiterà la corrente di spunto all'accensione del raddrizzatore carica batteria, imponendo un aumento graduale della tensione continua. La batteria sarà di un tipo stazionario al piombo e sarà montata su una pedana isolante, per rendere la sua installazione conforme alle norme CEI, e dovrà garantire l'erogazione per definita negli altri elaborati di progetto.

Caratteristiche principali ingresso raddrizzatore:

- Tensione nominale: 400/230 V
- Tolleranza tensione:  $\pm 10\%$
- Frequenza di esercizio: 50 Hz
- Tolleranza frequenza:  $\pm 10\%$
- THDi max:  $< 3\%$
- Fattore di potenza:  $> 0,95$  (induttivo)

### 9.6.3. Sezione inverter

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 24 di 94</p>

L'invertitore sarà costituito essenzialmente dai seguenti circuiti principali: quello di potenza, quello elettronico di comando e controllo e quello di misura e di segnalazione. Il primo dovrà essere composto principalmente da un filtro d'ingresso (condensatori), da ponti mutatori a sfasamento regolabile, da trasformatore di accoppiamento delle tensioni erogate dai ponti mutatori, da un filtro di uscita e da un interruttore di uscita ultrarapido. Il secondo avrà una funzione "regolazione di fase" che ha lo scopo di mantenere la tensione dell'invertitore in fase con la tensione della rete quando questa è nei limiti delle tolleranze ammesse. Una funzione "regolazione dell'ampiezza della tensione" manterrà il valore efficace fondamentale della tensione dell'invertitore uguale alla tensione nominale. Una funzione "distribuzione" che permetterà l'accensione ciclica dei tiristori. Una funzione "tensione di batteria bassa" che dovrà provocare l'arresto dell'invertitore qualora il valore minimo della tensione continua in ingresso raggiunga la soglia della "tensione minima" (1,65 V/el per batteria al piombo), al fine di proteggere la batteria evitando ogni scarica prolungata anormale. Una funzione "logica di comando" che invierà i segnali di comando ai componenti dei by-pass statici (contattore elettromeccanico - diodi controllati) al fine di permettere il passaggio dell'alimentazione da invertitore a rete e viceversa ove necessario (avaria invertitore, sovraccarico, ecc.). Il terzo sarà realizzato essenzialmente da un sistema visivo ottico-luminoso situato sulla parete frontale dell'armadio e da un sistema di comando interno dell'apparecchiatura e comunque dotato di tutte quelle apparecchiature necessarie che permetteranno in ogni istante di avere una chiara e precisa visualizzazione dello stato di funzionamento di tutto il complesso di dispositivi.

Caratteristiche principali uscita inverter:

- Tensione nominale: 00/230 V
- Tensione in regime statico:  $\pm 1\%$
- Tensione in regime dinamico (0-100%):  $\pm 5\%$  in 40ms
- Frequenza di esercizio: 50 Hz
- Tolleranza frequenza con rete:  $\pm 2\text{Hz}$  (regolabile)
- THDv:  $< 2\%$  su carico lineare– $6\%$  su carico non lineare
- Fattore di cresta: fino a 3
- Rendimento:  $\geq 0,93$
- Fattore di potenza 0,8 o 0,9 (valore indicato nelle voci di elenco)
- Capacità sovraccarico 125% - 10 minuti / 150% per 1 minuto

#### 9.6.4. Sezione commutazione

Dovrà essere il complesso di dispositivi che permetteranno di utilizzare direttamente la rete di alimentazione finché le caratteristiche di tensione e frequenza di questa siano compatibili con l'utilizzatore, ma anche di disinserire l'inverter, nel caso di avaria causa forti correnti di spunto o per manutenzione. Sarà composto da una parte automatica e da una manuale. Quella automatica costituita da un circuito elettronico di comando e controllo assolverà le funzioni di invio segnali di riferimento, del controllo della tensione di rete onde evitare la commutazione se non sono verificate le condizioni d'intensità di fase e tensione nei limiti, comando dei tiristori e relativa chiusura del contattore elettromeccanico ove ricorrono le condizioni dei by-pass. Quella manuale si compone di un complesso di sezionatori, interruttori, ecc., che nel caso di manutenzione generale, consentirà l'alimentazione dell'utilizzatore senza perturbazioni. Gli organi di comando dovranno essere identificati chiaramente e accessibili con la massima sicurezza nonché permettere la prova del gruppo dopo una eventuale messa a punto. L'apparecchiatura dovrà comunque avere componenti conformi alle norme di costruzione e alle raccomandazioni CEI in vigore. Gli stessi saranno abbondantemente sovradimensionati per ottenere una grande affidabilità. Gli armadi saranno in lamiera di acciaio pressopiegata, saldata e verniciata a fuoco previo trattamento antiruggine. I sotto sistemi funzionali saranno realizzati a blocchi modulari al fine di permettere la massima accessibilità nel caso di guasti o durante le operazioni di manutenzione. Le logiche di



<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 25 di 94</p>

comando saranno a tecnologia avanzata realizzate su schede modulari estraibili; i sistemi di comando e controllo saranno dotati di autodiagnosi al fine di individuare, per ogni singola apparecchiatura o unità modulare, gli eventuali guasti e la relativa topografia, intervenendo automaticamente per disinserire l'apparecchiatura in avaria senza pregiudicare il regolare funzionamento del sistema di alimentazione. Le principali segnalazioni saranno doppiate con contatti liberi e disponibili su una morsettiera per un eventuale riporto a distanza. I trasformatori di potenza e le induttanze di uscita dovranno essere posti su supporti antivibranti in modo da limitare le vibrazioni e quindi il rumore prodotto dal gruppo stesso. Per quanto riguarda la compensazione dovuta alla caduta di tensione introdotta dai cavi di collegamento, l'inverter dovrà essere equipaggiato da un regolatore di tensione che consenta di operare sull'invertitore per compensare tale caduta, innalzando la propria tensione di uscita in funzione della corrente erogata. L'inverter dovrà essere dimensionato infine in modo da poter essere sovraccaricato, quando le necessità lo richiedano. Ovviamente le situazioni in cui l'inverter sarà sovraccaricato sono da considerarsi anomale e pertanto dovranno essere limitate nel tempo. Le condizioni anomale che invece fossero continue potrebbero portare l'inverter a lavorare fuori dei suoi limiti, esponendolo a possibili danneggiamenti pertanto sarà provvisto di un dispositivo che, nel caso si ecceda nelle condizioni di sovraccarico, provveda a disconnetterlo automaticamente. Infine l'inverter dovrà essere progettato e dimensionato per sopportare senza danno anche un cortocircuito permanente.

#### 9.6.5. Accumulatori al piombo di tipo ermetico

Gli elementi costituenti la batteria saranno di tipo ermetico in vaso chiuso conforme alle Norme CEI 21-6/74 fasc. 361 e provvisti di contrassegno relativo.

Dovranno essere classificati come Accumulatori senza manutenzione, essere a bassissima autoscarica, ed essere esenti da presenza di antimonio. Tale sostanza presente in concentrazione minima, grazie alla caratteristica costruttiva degli elementi, consentirà una riduzione della corrente assorbita in carica e quella che provoca l'elettrolisi dell'acqua. I contenitori saranno sempre in materiale plastico acrilanitrilico trasparente traslucido chiusi in modo ermetico da un coperchio dello stesso materiale. Ciascun elemento dovrà essere numerato in modo progressivo.

Le piastre che compongono l'elemento saranno così composte:

- Quelle positive avranno una struttura tubolare conduttrice, ottenuta per pressofusione in lega leggera e priva di antimonio
- Quelle negative saranno di materiale attivo riportato su griglia. Anche per queste varrà il criterio costruttivo di bassa percentuale di antimonio

L'isolamento interno dovrà essere assicurato da un reticolo di tubetti contenenti la materia attiva positiva, con frapposto un separatore microscopico.

#### 9.6.6. Altri componenti

##### **Cavi di collegamento agli utilizzatori**

I cavi per il collegamento con gli utilizzatori o con il carica batterie dei poli positivo e negativo della batteria saranno in corda di rame stagnato rigido o flessibile munito alle estremità di capicorda in rame o ottone stagnato di tipo ad occhiello fissato per compressione.

I capicorda saranno rivestiti da una guaina termorestringente fino a ricoprire anche parte dell'isolante del cavo. La connessione al polo sarà protetta con una calotta isolante o con altro sistema equivalente atto ad impedire la possibilità di toccare contemporaneamente le due polarità.

I conduttori saranno posti entro tubazioni in PVC rigido di tipo filettabile ancorate alle pareti o ad altre strutture fisse del locale.

I tratti terminali delle tubazioni saranno di tipo flessibile collegate a quelle rigide mediante adatto raccordo.

##### **Connessioni fra gli elementi delle batterie al piombo**

Il collegamento fra i poli dei vari elementi sarà ottenuto con tratti di sbarra in rame protetta con piombatura e rivestita da una guaina isolante in materiale autoestinguente.

La connessione a ciascun polo sarà effettuata mediante bulloni in acciaio inossidabile.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC <span style="float: right;">Foglio 26 di 94</span>

I poli, le parti terminali delle sbarre di collegamento ed i bulloni di fissaggio, saranno protetti, se previsto dalle prescrizioni di manutenzione, con un velo di vaselina.

Su ciascun polo sarà posta una calotta in materiale isolante di forma e dimensioni tali da racchiudere, oltre al polo ed al bullone anche parte della guaina isolante che riveste la sbarra di collegamento; ciò affinché non sia possibile il contatto accidentale con parti conduttrici sia sui collegamenti intermedi che su quelli terminali della batteria.

## 9.7. Quadri e apparecchiature di bassa tensione

### 9.7.1. Generalità

Nel presente paragrafo vengono definiti i requisiti principali che dovranno essere soddisfatti dai quadri elettrici di bassa tensione.

Per ulteriori dettagli tecnici (forma di segregazione, tensioni e correnti nominali, grado di protezione, ecc.) si rinvia agli schemi elettrici unifilari ed all'Elenco Descrittivo delle Voci.

I quadri dovranno essere in grado di sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche in condizione di cortocircuito.

Si dovrà verificare che la corrente di breve durata ( $I_{cw}$ ), intesa come corrente che il quadro può sopportare per 1 s (ovvero  $I_{cc}$ : se si considera l'intervento di un dispositivo di protezione installato sul quadro o a monte del quadro, la tenuta al cortocircuito è individuata dalla corrente di cortocircuito condizionata ( $I_{cc}$ )), risulti superiore alla corrente di cortocircuito presunta ( $I_{cp}$ ).

La prova di tenuta al cortocircuito non è richiesta per i quadri con  $I_{cw}$  (o  $I_{cc}$ ) inferiore a 10 kA o quando il quadro sia protetto da un interruttore limitatore, che limiti la corrente di cortocircuito a 15 kA (valore di picco).

La sovratemperatura raggiunta all'interno del quadro nei confronti dell'ambiente esterno deve essere compatibile con i materiali isolanti utilizzati e con il corretto funzionamento delle apparecchiature installate all'interno del quadro stesso.

I quadri installati dovranno appartenere ad una delle seguenti tipologie (classificazione in base alle norme CEI 17-13):

- Quadri di tipo AS e ANS: norma CEI 17-13/1
- Quadri di tipo ASD: norma CEI 17-13/3
- Quadri di tipo ASC: norma CEI 17-13/4

Ogni quadro elettrico deve essere conforme alle relative norme CEI. La rispondenza alla normativa vigente deve essere certificata dal Costruttore del quadro stesso.

I quadri dedicati alla alimentazione dei ventilatori in galleria (quadri ventilazione) saranno del tipo idoneo per controllo e manovra motori (Motor Control Center) a cassette estraibili.

#### Sbarre

Le sbarre saranno ovunque in rame a spigoli arrotondati, contrassegnate in conformità alla normalizzazione CEI-UNEL; le sbarre con portate maggiori di 250A saranno argentate o stagnate al fine di prevenire fenomeni di ossidazione. I supporti di sostegno ed ancoraggio delle sbarre saranno in resina poliestere rinforzata; avranno dimensioni e interdistanze tali da sopportare la massima corrente di corto circuito prevista.

#### Cablaggio

Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi tipo N07V-K. La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni della norma CEI 20-21, moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale  $I_n$  dell'organo di protezione e non alla corrente di impiego  $I_b$  della conduttura in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm<sup>2</sup>.

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capicorda a compressione di tipo preisolato, adeguati al cavo e all'apparecchiatura da cablare, con esclusione di qualsiasi adattamento di sezione e/o di dimensione del cavo o del capocorda stesso.

#### Morsettiere

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 27 di 94</p>

Le morsettiere saranno in melamina o altro materiale da approvare, di tipo componibile e sezionabile, con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro, secondo le modalità previste nel presente documento; inoltre, la suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

Le morsettiere di attestazione delle linee in arrivo dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica, o scritte indicanti parti in tensione.

Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

### Collegamenti equipotenziali

Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati singolarmente su di una sbarra di terra in rame, completa di fori filettati.

Tutte le parti metalliche ove siano installate apparecchiature elettriche (ad eccezione di quelle con isolamento doppio o rinforzato) dovranno essere collegate a terra mediante collegamento equipotenziale.

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione  $\geq 16 \text{ mm}^2$ .

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capocorda a compressione di tipo ad occhiello.

### Riserva di potenza e di spazio

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni e per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva di almeno il 20% (salvo diversa indicazione negli specifici documenti di progetto).

### Marcature

Ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature saranno conformi alla norma CEI 16-7 e saranno del seguente tipo:

- targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse, o nelle vicinanze sulla struttura del quadro;
- anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presiglati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio;
- cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo e partenza nel quadro con riportate le sigle di identificazione della linea, il tipo di cavo, la conformazione e la lunghezza secondo quanto riportato negli schemi elettrici.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

### Designazione dei cavi

Negli schemi, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte secondo le sigle unificate delle tabelle CEI-UNEL, in base alle quali risulta pure deducibile in modo inequivocabile, la formazione delle linee e, in particolare, se esse risultano costituite da cavi unipolari o da cavi multipolari.

Per facilitare l'identificazione si riportano i seguenti esempi di designazione di formazione di linea:

- cavo N07G9-K 4x1x1,5: quattro conduttori unipolari di sez.  $1,5 \text{ mm}^2$ , tipo N07G9-K
- cavo FG7R 0,6/1 kV 4x1x10: quattro conduttori unipolari di sez.  $10 \text{ mm}^2$ , tipo FG7R
- cavo FTG100M1 0,6/1 kV 3x25: cavo multipolare a tre conduttori di sez.  $25 \text{ mm}^2$ , tipo FTG100M1

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 28 di 94</p>

### 9.7.2. Quadri di tipo AS

Per quadri di tipo AS si intendono quadri sottoposti a tutte le prove di tipo previste dalle norme (su campioni) e conformi ad un prototipo (o derivati con modifiche "minimali" da prototipo).

Possono essere montati direttamente in fabbrica oppure dalla ditta installatrice seguendo le istruzioni per l'assieme fornite dallo stesso costruttore.

Le prove relative ai quadri di tipo AS sono condotte dal costruttore e sono relative a:

- Limiti di sovratemperatura
- Tenuta al cortocircuito
- Distanze di isolamento
- Grado di protezione IP
- Funzionamento meccanico

Rimangono a carico dell'installatore le seguenti prove:

- Ispezione visiva del corretto cablaggio
- Prova di funzionamento elettrico
- Prova di tensione applicata per un minuto (NB: la tensione di prova deve essere conforme alle tabelle 10 e 11 della norma 17-13/1; a titolo di informazione si ricorda che per circuiti principali con tensione nominale verso terra superiore a 30 V ma non superiore a 300 V la tensione efficace di prova (verso terra) deve essere non inferiore a 2000 V mentre per circuiti ausiliari la tensione di prova deve essere pari a 250 V, 500 V o  $2U+1000$  V a seconda che la tensione nominale U sia rispettivamente non superiore a 12 V, superiore a 12 V e non superiore a 60 V e superiore a 60 V)
- Ispezione visiva della correttezza delle misure di protezione contro i contatti diretti
- Controllo della continuità del circuito di protezione

I quadri AS installati possono essere diversi dal quadro totalmente provato al tipo purché le varianti apportate non siano sostanziali.

### 9.7.3. Quadri di tipo ANS

Per quadri di tipo ANS si intendono quadri sottoposti ad alcune prove di tipo (quadri parzialmente provati) che si rifanno ad un quadro originario AS ma rispetto al quale presentano modifiche.

L'idoneità del quadro può essere desunta mediante calcoli sostitutivi delle corrispondenti prove o da misure semplificate.

In particolare, per ogni quadro di tipo ANS dovrà essere calcolata la massima sovratemperatura interna e se necessario dovrà essere dotato di sistema di ventilazione forzata ed inoltre dovrà essere garantita una tenuta al cortocircuito adeguata alla corrente di cortocircuito massima ipotizzabile alle sbarre.

L'eventuale calcolo della sovratemperatura interna deve essere condotto secondo le norme CEI 17-43.

La prova di tenuta al cortocircuito o il calcolo corrispondente non sono necessari nei seguenti casi:

- Corrente di cortocircuito nominale non superiore a 10 kA
- Dispositivo di protezione generale a fusibile oppure interruttore limitatore che limiti la cresta della corrente di cortocircuito a 15 kA

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC	Foglio 29 di 94

L'eventuale calcolo della tenuta al cortocircuito deve essere condotto secondo le norme CEI 17-52. Rimangono a carico dell'installatore le seguenti prove:

- Ispezione visiva del corretto cablaggio
- Prova di funzionamento elettrico
- Misura della resistenza d'isolamento: applicando una tensione non inferiore a 500 V la resistenza tra circuiti e massa deve essere non inferiore a 1000 ohm/V (con riferimento alla tensione verso terra di ciascun circuito)
- Ispezione visiva della correttezza delle misure di protezione contro i contatti diretti
- Controllo della continuità del circuito di protezione

#### 9.7.4. Quadri di tipo ASD

Per quadri di tipo ASD si intendono quadri tipicamente destinati a comandare e proteggere circuiti di tipo civile e del terziario (sono pertanto destinati ad essere utilizzati da persone non qualificate e non sono soggetti a periodica verifica da parte di personale addetto alla manutenzione).

La corrente nominale del dispositivo generale di un quadro di tipo ASD non deve superare i 250 A.

La corrente nominale dei dispositivi derivati dalle sbarre di un quadro di tipo ASD non deve superare i 125 A.

I quadri di tipo ASD devono essere sottoposti a tutte le prove di tipo ed individuali previste per i quadri AS.

## 9.8. Rifasamento

### 9.8.1. Generalità

Qualora si ravvisi l'opportunità di ridurre la potenza reattiva assorbita dall'impianto utilizzatore (anche in relazione alle condizioni contrattuali previste dall'ente fornitore di energia), l'impianto dovrà essere dotato di idoneo impianto di rifasamento atto a riportare il fattore di potenza complessivo verso il valore unitario.

I complessi di rifasamento saranno installati in armadi dedicati (IP non inferiore a 3X) dotati di aperture di ventilazione e/o torrioni di ventilazione comandati da termostato.

Se indicato nei documenti progettuali, i complessi di rifasamento potranno essere anche integrati nei quadri elettrici, purché in scomparti separati.

L'impianto di rifasamento deve essere scelto in funzione delle reali esigenze tenendo conto delle seguenti indicazioni:

- impianto di rifasamento a compensazione locale con banchi di condensatori fissi: da prevedere per gli apparecchi utilizzatori con elevate ore giornaliere di funzionamento, che presentano potenza superiore a 10-20 kW e basso fattore di potenza (ad es. grossi motori); per motori fino a 15 kW i condensatori possono essere derivati direttamente ai morsetti del motore, mentre per potenze superiori devono essere derivati a monte dell'avviatore mediante un contattore ausiliario azionato dall'avviatore stesso quando il motore è in funzione
- impianto di rifasamento ad inserzione automatica in relazione al fattore di potenza di prelievo: tale impianto deve essere dimensionato sulla base della massima energia reattiva capacitiva necessaria al contenimento del fattore di potenza entro i limiti concessi da distributore (tipicamente  $\cos\phi=0.9$ ), tenendo conto anche dell'eventuale presenza di impianti di rifasamento per compensazione locale

Nel caso di grossi impianti, potranno essere previsti più impianti di rifasamento a compensazione parziale (posizionando i banchi di condensatori sull'arrivo delle linee ad ogni reparto, nel relativo quadro di distribuzione) oppure un impianto a compensazione globale (posizionando i banchi di condensatori sulle partenze del quadro generale di bassa tensione).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC <table border="1" data-bbox="1420 235 1532 286"> <tr> <td>Foglio 30 di 94</td> </tr> </table>	Foglio 30 di 94
Foglio 30 di 94		

Nel caso di impianto alimentato in MT deve essere installata una batteria di condensatori per ogni trasformatore MT/BT (connessa permanentemente ai morsetti BT). La potenza di tale batteria di condensatori deve essere commisurata alla potenza e alla tipologia del trasformatore.

In ogni caso, l'inserzione dei condensatori deve avvenire in modo da evitare in ogni momento l'assorbimento di energia con fattore di potenza capacitivo.

### 9.8.2. *Regolatore di potenza reattiva*

Il dispositivo per l'inserzione automatica/manuale delle batterie di condensatori sarà completo di:

- trasformatori di misura
- collegamenti circuito amperometrico e circuito voltmetrico
- led presenza tensione
- led induttivo/capacitivo
- led segnalazione batterie inserite
- selettore man/aut.
- selettore per l'inserzione manuale delle batterie di condensatori
- potenziometro per la regolazione del cosφ da 0,8 induttivo a 0,9 capacitivo
- potenziometro per la regolazione del C/K

Il regolatore effettua anche il controllo della temperatura azionando il torrone di estrazione (ove previsto) al raggiungimento della temperatura impostata; nel caso in cui venga superata una ulteriore soglia limite di temperatura, il regolatore dovrà disattivare automaticamente le batterie di condensatori, attivando nel contempo il relè di allarme; il regolatore dovrà riprendere a funzionare automaticamente al ritorno della temperatura entro i limiti della normalità; due led sul fronte del regolatore segnalano il superamento delle due soglie di temperatura; la temperatura in gradi (°C) può essere rilevata sul display.

### 9.8.3. *Apparecchiature di protezione e comando*

Le apparecchiature di comando e protezione dovranno essere montate su piastre separate dai condensatori e saranno accessibili anteriormente.

Date le caratteristiche di assorbimento dei condensatori, il circuito di alimentazione deve essere dimensionato per sopportare almeno 1.5 In.

Le apparecchiature in oggetto sono le seguenti:

- Sezionatore generale tripolare con comando rinviato blocco porta
- Sezionatore tripolare di protezione sulle singole batterie di condensatori, con fusibili di portata adeguata alla potenza reattiva della batteria da proteggere
- Contattori tripolari per l'inserzione dei condensatori con dispositivo di limitazione della corrente d'inserzione dei condensatori; categoria AC-6b con corrente nominale di esercizio  $I_e > 1.5 I_n$
- Reattanze di scarica rapida per ridurre la tensione ai morsetti entro un tempo prefissato
- eventuali induttanze di blocco armoniche
- Condensatori cilindrici trifasi a bassissime perdite completi di dispositivo antiscoppio n di caratteristiche specificate negli elaborati di progetto



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC <span style="float: right;">Foglio 31 di 94</span>

Qualora necessario, dovrà essere possibile realizzare una tensione ausiliaria 230 Vca tramite apposito trasformatore installato all'interno del quadro.

## 9.9. Cavi, conduttori ed accessori

### 9.9.1. Cavi e conduttori per bassa tensione

Sono ammessi conduttori di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (o marchio equivalente) e rispondenti alla normativa specifica vigente (CEI ed UNEL).

Per quanto concerne il colore dell'isolamento dei conduttori si fa riferimento alla tabella UNEL 00722. Più precisamente:

- Fase R: nero
- Fase S: grigio
- Fase T: marrone
- Neutro: azzurro
- PE: giallo-verde

L'azzurro ed il giallo-verde non potranno essere utilizzati per altri servizi, nemmeno per gli impianti ausiliari, salvo quanto specificatamente previsto dalla normativa tecnica vigente.

Eventuali circuiti SELV dovranno avere colore diverso dagli altri circuiti.

I cavi per energia devono avere conduttore in rame con sezione non inferiore:

- 1,5 mmq per circuiti luce
- 2,5 mmq per circuiti FM

L'isolamento dovrà essere idoneo alle condizioni di posa.

A seconda delle applicazioni e delle specifiche di progetto, i cavi possono essere scelti tra i seguenti (tutti non propaganti la fiamma):

- Senza guaina: N07V-K 450/750 V, N07G9-K 450/750 V
- Con guaina: FG7(O)R 0.6/1 kV, FG7(O)M1 0,6/1kV, FROR 450/750 V

In generale, in tutte le situazioni in cui il rischio legato allo sviluppo di gas tossici e corrosivi a seguito di incendio con cavi ordinari è da ritenersi inaccettabile, si prescrive l'utilizzo di cavi tipo "LS0H"; in linea di massima, l'utilizzo di questo tipo di cavi si prescrive per tutti i luoghi a maggior rischio in caso di incendio di tipo "A", secondo la definizione della norma CEI 64-8/7.

All'esterno e per impianti interrati devono essere utilizzati cavi con guaina (ad es. tipo FG7(O)R 0.6/1 kV).

I cavi per i circuiti di comando e segnalazione devono avere conduttore in rame con sezione non inferiore a 0.5 mmq e isolamento idoneo alle condizioni di posa. A seconda dei casi, oltre che fra i cavi per energia, i cavi per i circuiti di comando e segnalazione possono essere scelti tra i seguenti (tutti non propaganti la fiamma):

- Senza guaina: H05V-K 300/500 V
- Con guaina: FROR 300/500 V

Per alcune applicazioni speciali (ad esempio circuiti di sicurezza) si prescrive l'utilizzo di cavo con guaina del tipo resistente al fuoco (ad es. tipo FTG10(O)M1 0,6/1kV).

Infine è ammesso l'uso di condotti sbarre ("elettocondotti prefabbricati"), di tipo compatto o ventilato, ogni volta che sussistano validi motivi tecnico-economici che ne fanno preferire l'uso al posto dei cavi tradizionali.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p>	<p>Foglio 32 di 94</p>

Ferma restando la prescrizione di suddivisione in canalizzazioni diverse dei cavi afferenti a categorie diverse, tutti i cavi contenuti in una stessa canalizzazione devono essere isolati per la tensione massima prevista dai diversi sistemi presenti.

Le sezioni dei conduttori devono essere commisurate alle correnti di impiego e alla corrente nominale delle protezioni in modo che ne sia garantita la protezione contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti nelle reali condizioni di posa (al più può essere autorizzata, ove motivatamente richiesta, l'omissione della protezione contro i sovraccarichi nei circuiti di alimentazione di impianti di illuminazione, peraltro sempre auspicata). Le sezioni dei conduttori inoltre devono garantire che le massime cadute di tensione tra l'origine dell'impianto e qualsiasi punto dell'impianto stesso non superino il 4%. I cavi interrati direttamente o posati in tubo protettivo non idoneo a proteggerli meccanicamente devono essere posati ad almeno 0.5 m di profondità e devono essere protetti con apposita lastra o tegolo. Non è prescritta alcuna profondità minima di installazione se il cavo risulta protetto meccanicamente nei confronti degli usuali attrezzi manuali di scavo da idonea protezione meccanica (ad es. tubazione di caratteristiche adeguate tipo 450N). Le tubazioni interrate devono far capo a pozzetti di ispezione di adeguate dimensioni, dotati di robusti chiusini, specie per le aree carrabili. Sulle passerelle possono essere posati solamente cavi con guaina. Le condutture relative a impianti speciali di comunicazione e di sicurezza (quali impianti telefonici, TV, circuiti SELV o PELV, rivelazione incendi, antintrusione, ecc.) vanno tenute tra loro distinte. Le condutture non devono essere posate in prossimità di tubazioni che producano calore, fumi o vapori. Ogni conduttura, nell'attraversare pareti o solai di compartimentazione al fuoco non deve modificarne le caratteristiche in termini di resistenza REI.

Per quanto concerne tipo di posa, raggi di curvatura, temperatura di posa, ecc., si dovranno seguire scrupolosamente le prescrizioni imposte dalle normative che regolano la materia, nonché le raccomandazioni da parte del Costruttore. L'attestazione ai poli delle apparecchiature di sezionamento o interruzione sarà effettuata a mezzo capicorda a pinzare, con pinzatrice idraulica in modo che il contatto tra conduttore e capicorda sia il più sicuro possibile.

I tipi di cavo da utilizzare, nonché la loro formazione, sono definiti negli altri documenti di progetto (in particolare si vedano gli schemi elettrici unifilari dei quadri).

Vengono riportate nel seguito le caratteristiche dei cavi che sono ammessi. Per ulteriori dettagli tecnici si rinvia all'Elenco Prezzi Unitari.

#### **Cavi senza guaina, isolati in gomma**

L'isolante utilizzato sarà costituito da una composizione a base di gomma o altro elastomero, ad elevate caratteristiche meccaniche ed elettriche.

Le caratteristiche salienti del cavo possono essere desunte anche dalla sua sigla, secondo la seguente codifica (GENELEC):

- N = cavo di tipo nazionale (secondo norme armonizzate)
- 07 = tensione di esercizio a frequenza industriale, pari a 450/750 V (300/500 V)
- G9 = isolante in elastomero reticolato di qualità G9
- K = conduttore flessibile per cavo per installazioni fisse

#### **Cavi senza guaina, isolati in PVC**

L'isolante utilizzato sarà costituito da una composizione a base di polivinilcloruro (PVC), ad elevate caratteristiche meccaniche ed elettriche.

Le caratteristiche salienti del cavo possono essere desunte anche dalla sua sigla, secondo la seguente codifica (GENELEC):

- N(H) = cavo di tipo nazionale (secondo norme armonizzate)
- 07(05) = tensione di esercizio a frequenza industriale, pari a 450/750 V (300/500 V)
- V = isolante in PVC di qualità comune
- K = conduttore flessibile per cavo per installazioni fisse

#### **Cavi con guaina, isolati in gomma**



<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p>Foglio 33 di 94</p>

L'isolante utilizzato per l'isolamento delle singole anime sarà costituito da una composizione a base di gomma o altro elastomero, ad elevate caratteristiche meccaniche ed elettriche, ed avrà elevata resistenza all'invecchiamento termico, al fenomeno delle scariche parziali e all'Azoto; ciò consentirà maggior temperatura di esercizio dei conduttori.

Sull'insieme delle anime dei cavi multipolari, sarà disposto un riempitivo non igroscopico ovvero in gomma ad alta autoestinguenza.

La distinzione delle diverse anime dovrà essere eseguita secondo le tabelle UNEL 00722-78 per cavi di tipo "5" (senza conduttore di protezione) e così individuata:

- Unipolari: nero (ogni singola anima dovrà essere distinta con nastratura di differente colore, come per la formazione pentapolare)
- Bipolari: blu chiaro, nero
- Tripolari: nero, marrone, grigio
- Quadripolari: blu chiaro, nero, marrone, grigio
- Pentapolari: blu chiaro, nero, marrone, grigio, nero (per questa formazione si dovrà provvedere a distinguere una delle due anime nere con nastratura di diverso colore)
- Multipolari: nero con numerazione progressiva stampigliata su ogni anima

Le caratteristiche salienti del cavo possono essere desunte anche dalla sua sigla, secondo la seguente codifica (UNEL):

- F(R) = corda flessibile (rigida)
- (T) = (cavo resistente al fuoco grazie a uno o più nastri di vetro micato o treccia di vetro chiusa)
- G7(G10)= isolante in gomma etilenpropilenica ad alto modulo (in elastomero reticolato atossico)
- (O) = (cavo a forma rotonda)
- (H2) = (schermo a treccia o calza di rame)
- R(M1) = guaina esterna in PVC (in materiale termoplastico atossico LSOH qualità M1)
- 0.6/1 kV = tensione di esercizio a frequenza industriale, espressa in kV

### **Cavi con guaina, isolati in PVC**

L'isolante utilizzato per l'isolamento delle singole anime sarà costituito da una composizione a base di polivinilcloruro (PVC), ad elevate caratteristiche meccaniche ed elettriche.

Sull'insieme delle anime dei cavi multipolari, sarà disposto un riempitivo non igroscopico.

La distinzione delle diverse anime dovrà essere eseguita secondo le tabelle UNEL 00722-78 per cavi di tipo "5" (senza conduttore di protezione) e così individuata:

- Unipolari: nero (ogni singola anima dovrà essere distinta con nastratura di differente colore, come per la formazione pentapolare)
- Bipolari: blu chiaro, nero
- Tripolari: nero, marrone, grigio
- Quadripolari: blu chiaro, nero, marrone, grigio
- Pentapolari: blu chiaro, nero, marrone, grigio, nero (per questa formazione si dovrà provvedere a distinguere una delle due anime nere con nastratura di diverso colore)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p>Foglio 34 di 94</p>

- Multipolari: nero con numerazione progressiva stampigliata su ogni anima

Le caratteristiche salienti del cavo possono essere desunte anche dalla sua sigla, secondo la seguente codifica (UNEL):

- F = corda flessibile
- R = isolante in materiale polivinilico di qualità comune
- O = cavo a forma rotonda
- (H2) = (schermo a treccia o calza di rame)
- R = guaina esterna in PVC
- 450/750(300/500) V = tensione di esercizio a frequenza industriale, espressa in V

### Prescrizioni di posa dei cavi

I cavi dovranno essere posati con tecniche compatibili alla posizione di posa e, se del caso, i tiri dovranno tenere conto delle massime sollecitazioni meccaniche sopportate dai cavi; gli sforzi di trazione non dovranno perciò superare i limiti previsti dai costruttori.

I cavi su canali/passarelle dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci; i cavi non dovranno presentare giunzioni intermedie lungo il percorso, tranne nel caso in cui la lunghezza dei collegamenti sia maggiore della pezzatura di fabbrica.

Particolare attenzione dovrà essere posta per evitare abrasioni dei cavi durante la posa in opera.

Tutti i cavi saranno da fissare ai canali/passarelle, e alle strutture, con apposite fascette di materiale plastico da prevedere:

- ogni 4-5 m di percorso su passerelle orizzontali
- ogni 0.5 m di percorso nei tratti verticali od obliqui di salita o discesa

I cavi dovranno essere fissati anche nel caso di canali pieni (non forati) utilizzando apposite barre trasversali.

Le curvature dovranno essere effettuate con raggio non inferiore a quello indicato dai costruttori.

I cavi andranno posati con temperature esterne superiori a 3 °C.

### Identificazione cavi e connessioni terminali

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature saranno conformi alla norma CEI 16-7 ed applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e delle cassette di derivazione dorsali con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presigliati o termorestringenti.

Le connessioni dei cavi comprendono la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti. La guaina dei cavi multipolari dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti. Le terminazioni saranno di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui saranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, ovvero si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc.

Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si dovranno impiegare capicorda a compressione in rame stagnato, del tipo preisolato o protetto con guaina termorestringente.

#### 9.9.2. Sistemi di posa dei cavi

Sono ammesse le seguenti tipologie di posa:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC <span style="float: right;">Foglio 35 di 94</span>

- entro tubazioni direttamente interrata
- entro tubazioni, metalliche o in PVC, in vista o incassate entro struttura: i tubi dovranno avere un diametro tale da consentire un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori
- entro canalizzazioni in vista di tipo metallico, in vetroresina o in PVC: i cavi dovranno essere disposti in modo ordinato, senza incroci. I cavi andranno legati alle canalizzazioni mediante apposite fascette con regolarità ed in corrispondenza di curve, diramazioni, cambiamenti di quota
- in cunicoli ricavati nel pavimento: i cavi vanno adagiati sul fondo del cunicolo

In ogni caso dovranno essere rispettati i raggi minimi di curvatura prescritti dal costruttore.

Particolare attenzione va posta alla posa di conduttori entro tubazioni, onde evitare la formazione di eliche che ne impedirebbero lo sfilamento successivo.

Le derivazioni dalla dorsale verso l'utenza terminale può essere realizzata solo in corrispondenza di idonee scatole di derivazione con l'uso di morsetti aventi sezione adeguata.

Le linee dorsali dovranno mantenere la stessa sezione lungo tutto il loro sviluppo, salvo diversa ed esplicita indicazione.

Ogni cavo (anche quelli relativi agli impianti speciali) deve essere identificabile, tramite apposita marcatura (fascette o anelli), non solo alle sue estremità ma anche in corrispondenza di ciascuna scatole di derivazione e/o di transito.

Il collegamento terminale sarà costituito da terminazioni adeguate al cavo ed all'apparecchio da connettere.

Non sono concessi aggiustamenti apportati al conduttore o ai capicorda per consentire il loro reciproco adattamento.

I cavi, in corrispondenza delle connessioni terminali, dovranno essere fissati alla struttura portante o alla cassetta tramite pressacavo. Ciò al fine di impedire sollecitazioni, di qualsiasi natura, sui morsetti della connessione.

### 9.9.3. *Attraversamento superfici di compartimentazione*

Qualora una conduttura elettrica attraversi elementi costruttivi di un compartimento antincendio (pavimenti, muri, solai, pareti) aventi una resistenza al fuoco specificata, occorre ripristinare la resistenza al fuoco che l'elemento possedeva in assenza della conduttura. Occorre quindi otturare sia il foro di passaggio nel muro rimasto libero sia la sezione rimasta vuota all'interno della conduttura stessa. Non è necessario otturare l'interno dei tubi protettivi se questi sono conformi alla prova di resistenza alla propagazione della fiamma secondo la norma CEI 23-25 o CEI 23-39, ed hanno un diametro interno non superiore a 30 mm e grado di protezione almeno IP33, inclusa la sua estremità se penetra in un ambiente chiuso. Entrambe le otturazioni possono essere realizzate mediante barriere tagliafiamma e devono comunque avere una resistenza al fuoco almeno uguale a quella dell'elemento costruttivo del compartimento antincendio.

#### **Prodotti per barriera tagliafuoco**

Il sistema di tamponamento dei passaggi cavi mediante componenti vari sarà formato da:

- Pannello in fibre universali da sagomare sul foro interessato
- Fibra ceramica per tamponamento di tutti gli interstizi esistenti tra cavo e cavo o tra pannello e parete
- Mastice di sigillatura a basso contenuto di acqua ed elevata percentuale di materiali solidi. Può essere applicato a spatola come una comune malta cementizia
- Supporti metallici per la realizzazione della barriera

Tutti i materiali per tale esecuzione dovranno essere provvisti di certificazione di collaudo e dovranno essere di tipo approvato secondo quanto previsto dalle normative vigenti, nonché fornito, su richiesta, al Committente o alla DL.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC	Foglio 36 di 94

### Setti tagliafuoco di tipo componibile

Trattasi di passacavi multipli resistenti al fuoco di tipo ad inserti componibili modulari composti da:

- Telaio in profilato di acciaio zincato da installare o annegare alla struttura muraria in maniera che risulti facilitato successivamente il montaggio delle guarnizioni
- Guarnizioni in materiale antifiama resistente ad una temperatura non inferiore a 750°C. Saranno nel numero e nel tipo secondo le esigenze (cavi unipolari o multipolari) e comunque di dimensioni tali da non procurare danni durante la compressione
- Blocchi di riempimento che saranno anch'essi nel numero e nel tipo secondo le esigenze e comunque tali da formare una struttura piena, senza fessurazioni
- Piastra di compressione necessaria al termine dell'assemblaggio onde, tramite apposito bullone, riempire eventuali spazi vuoti

Tale passacavo dovrà essere provvisto di certificazione di collaudo e dovrà essere di tipo approvato secondo quanto previsto dalle normative vigenti, nonché fornito, su richiesta, al Committente o alla DL.

## 9.9.4. Cavi speciali

### 9.9.4.1 Cavi per trasmissione dati

Dovranno essere ad una o più coppie secondo gli schemi e le modalità di collegamento proprie delle apparecchiature approvvigionate. I cavi dovranno essere almeno di categoria 5, isolati e dovranno avere bassa capacità, schermatura globale interna e schermatura di superficie del tipo a calza con schermatura della superficie superiore al 65% se indicato negli elaborati di progetto.

I conduttori dovranno essere a trefoli 24 AWG (7x32); dovranno avere rivestimento esterno in PVCo del tipo LSZH; impedenza nominale 100 ohm, capacità nominale 40 pF/m se non diversamente specificato negli elaborati di progetto.

I conduttori dovranno essere in rame stagnato con smalto isolante, dovranno avere la schermatura interna di tipo chiuso in alluminio e poliestere, se indicata negli elaborati di progetto, ed essere corredati dei connettori di collegamento terminale alle apparecchiature per collegamenti RS 232/V.24, RS 422 ovvero RJ45.

## 9.10. Cavidotti ed accessori

### 9.10.1. Tubazioni per posa all'interno

#### 9.10.1.1 Generalità

I tubi protettivi pieghevoli in materiale isolante, posati sotto pavimenti o a parete, dovranno essere almeno della serie "media"; per questi tubi non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo.

Per la posa in vista dovranno essere forniti invece tubi rigidi della serie "pesante"; la raccorderia dovrà essere di tipo a pressatubo o filettata, a seconda dei casi, mentre il fissaggio in vista dovrà essere eseguito impiegando morsetti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto. Le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 37 di 94</p>

dei sostegni non dovrà essere superiore a 1 m e dovranno essere previsti supporti in corrispondenza di curve e derivazioni.

Si dovranno utilizzare tubi metallici in acciaio (con o senza saldature) quando siano prevedibili violente sollecitazioni meccaniche.

Per impianti da realizzare in luoghi con pericolo di esplosione dovranno essere utilizzate tubazioni metalliche idonee senza saldature, e comunque conformi alle specifiche normative in materia di impianti in luoghi con pericolo di esplosione.

Per evitare fenomeni di accoppiamento induttivo, tutti i conduttori unipolari relativi allo stesso circuito dovranno essere posati nel medesimo tubo. Il raggio di curvatura dei tubi non dovrà essere inferiore a 3 volte il diametro esterno dei tubi stessi, e comunque in accordo con le prescrizioni dei costruttori.

La posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari; le tracce sulle murature dovranno essere effettuate secondo percorsi verticali e orizzontali e comunque di preferenza in una fascia di 30 cm dal filo soffitto, filo pavimento e filo pareti; saranno tollerati, ove necessario, percorsi obliqui per le sole tubazioni pieghevoli incassate nel massetto dei pavimenti.

Dovranno essere evitate le giunzioni tra tubi di diametro diverso, salvo l'utilizzo di accessori specifici.

Accessori specifici dovranno essere utilizzati anche per realizzare le eventuali giunzioni fra tubazioni di differente tipologia (ad es. rigida e flessibile). Il serraggio con clips strette con viti sarà ammesso solo sul lato tubo rigido e solo qualora non venga ridotto il grado di protezione previsto per l'impianto.

In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse nei documenti di progetto, nei locali umidi o bagnati o all'esterno le tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la messa in opera, quali staffe e morsetti di fissaggio, dovranno essere in materiale plastico o in acciaio inossidabile. All'interno di detti locali le varie parti costituenti i cavidotti (tratti rettilinei, curve, ecc.) dovranno essere collegate fra loro mediante bulloni in nylon o in acciaio inossidabile.

Negli impianti in vista (con grado di protezione IP55 salvo diversa indicazione) l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette dovrà avvenire tramite adatto pressatubo, tale da non ridurre il grado di prestazione previsto.

Allo scopo di facilitare l'infilaggio e lo sfilaggio dei cavi, sulle tubazioni non dovranno essere eseguite più di due curve, o comunque curve per più di 180°, nel percorso compreso tra due cassette di transito/derivazione. Analogamente, nei tratti rettilinei non dovrà essere superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori il diametro interno del tubo protettivo deve essere superiore a 1,3 volte il diametro circoscritto al fascio dei cavi.

Il diametro delle tubazioni non dovrà comunque essere inferiore a quello riportato negli elaborati di progetto.

Prima della chiusura di tracce, controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, dovrà essere avvisata con sufficiente anticipo la DL, in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle tubazioni

### **9.10.1.2** Tubazioni isolanti di tipo pieghevole

Le tubazioni di questo tipo dovranno essere generalmente utilizzate per la posa sottotraccia a parete, soffitto o pavimento, curando che in tutti i punti risultino ricoperte da almeno 20 mm di intonaco/massetto; queste tubazioni potranno essere utilizzate anche entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich e, occasionalmente, per brevi tratti di raccordo entro controsoffitto.

Dovranno essere conformi alla Norma CEI EN 50086-1 , CEI EN 50086-2-2, CEI 23-14 e dotati di marchio IMQ.

I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

Dovrà essere evitato, salvo esplicita deroga da parte della DL, l'uso di queste tubazioni per posa interrata; nell'eventualità, la tubazione dovrà essere protetta da idoneo getto di calcestruzzo, anche in relazione alla profondità di posa prevista.

La tabella che segue riporta, a titolo indicativo, il diametro della tubazione necessaria in relazione al tipo ed al numero dei cavi da contenere; in ogni caso il diametro minimo delle tubazioni da utilizzare dovrà essere pari a 20 mm.

Cavi		Sezione (mm <sup>2</sup> )						
U <sub>0</sub> /U*	Tipo	n°	1,5	2,5	4	6	10	
450/750 V	Cavo unipolare PVC (senza guaina) N07V-K N07G9-K	1	20	20	20	20	20	
		2	20	20	20	25	32	
		3	20	20	25	32	32	
		4	20	20	25	32	32	
		5	20	25	25	32	40	
		6	20	25	32	32	40	
		7	20	25	32	32	40	
		8	25	32	32	40	50	
		9	25	32	32	50	50	
	Cavo multipolare PVC FROR	Bipolare	1	20	25	25	32	40
			2	32	40	50	50	63
			3	40	50	50	63	-
		Tripolare	1	20	25	25	32	40
			2	40	40	50	63	63
			3	40	50	50	63	-
Quadripolare		1	25	25	32	32	50	
		2	40	50	50	63	-	
		3	50	50	63	-	-	
0,6/1 kV	Cavo unipolare PVC o gomma (con guaina) FG7(O)M1 FG7(O)R N1VV-K FTG10(O)M1	1	25	25	25	25	32	
		2	40	40	50	50	50	
		3	50	50	50	63	63	
		4	50	50	63	63	-	
		5	63	63	63	63	-	
		6	63	63	63	-	-	
		7	63	63	63	-	-	
		8	-	-	-	-	-	
		9	-	-	-	-	-	
	Cavo multipolare PVC o gomma FG7(O)M1 FG7(O)R N1VV-K FTG10(O)M1	Bipolare	1	25	32	32	32	40
			2	50	50	63	63	-
			3	63	63	63	-	-
		Tripolare	1	25	32	32	32	40
			2	50	50	63	63	-
			3	63	63	63	-	-
		Quadripolare	1	32	32	32	40	40
			2	50	63	63	-	-
			3	63	63	-	-	-

Grandezza minima (mm) dei tubi pieghevoli in PVC, in relazione alla sezione e al numero dei cavi

### 9.10.1.3 Tubazioni isolanti di tipo rigido

Le tubazioni di questo tipo dovranno essere generalmente utilizzate per la posa in vista (a parete, a soffitto, in controsoffitto o sotto pavimento sopraelevato). Non sarà ammessa la posa interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove si prevedono forti sollecitazioni meccaniche.

Dovranno essere conformi alla Norma CEI 23-39, CEI 23-54 e dotati di marchio IMQ.

Le giunzioni e i cambiamenti di direzione dei tubi dovranno essere ottenuti o impiegando rispettivamente manicotti e curve con estremità a bicchiere, conformi alle norme di prodotto, ovvero eseguendo i manicotti e le curve a caldo, direttamente sul posto di posa; nel caso in cui fosse adottato questo metodo, le giunzioni dovranno essere eseguite in modo che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a circa 1-2 volte il diametro nominale del tubo e le curve in modo che il raggio di curvatura sia compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo.

Nei casi in cui dovessero essere necessarie tubazioni di diametro maggiore rispetto a quelli contemplati dalle norme CEI di prodotto, dovranno essere impiegati tubi in PVC del tipo con giunti a bicchiere con spessore non inferiore a 3 mm, per i quali siano stati eseguiti, a cura del costruttore, le prove di resistenza allo schiacciamento, all'urto, alla fiamma, agli agenti chimici e di isolamento, oppure tubi in PVC conformi alle norme UNI 7441-75-PN10.



Nel caso di tubi del tipo filettabile, le giunzioni dovranno essere ottenute con manicotti filettati. I cambiamenti di direzione potranno essere ottenuti o con curve ampie con estremità filettate internamente, o tramite piegatura a caldo.

La tabella che segue riporta, a titolo indicativo, il diametro della tubazione necessaria in relazione al tipo ed al numero dei cavi da contenere; in ogni caso il diametro minimo delle tubazioni da utilizzare dovrà essere pari a 20 mm.

Cavi		n°	Sezione (mm <sup>2</sup> )					
U <sub>0</sub> /U*	Tipo		1,5	2,5	4	6	10	
450/750 V	Cavo unipolare PVC (senza guaina) N07V-K N07G9-K	1	20	20	20	20	20	
		2	20	20	20	20	25	
		3	20	20	20	25	32	
		4	20	20	20	25	32	
		5	20	20	20	32	32	
		6	20	20	25	32	40	
		7	20	20	25	32	40	
		8	25	25	32	40	50	
		9	25	25	32	40	50	
	Cavo multipolare PVC FROR	Bipolare	1	16	20	20	25	32
			2	32	40	40	50	-
			3	40	40	50	50	-
		Tripolare	1	16	20	20	25	40
			2	32	40	40	50	-
			3	40	50	50	-	-
Quadripolare	1	20	20	25	32	40		
	2	40	40	50	50	-		
	3	40	50	50	-	-		
0,6/1 kV	Cavo unipolare PVC o gomma (con guaina) FG7(O)M1 FG7(O)R N1VV-K FTG10(O)M1	1	20	20	20	25	50	
		2	40	40	40	40	50	
		3	40	50	50	50	-	
		4	50	50	50	50	-	
		5	50	50	-	-	-	
		6	-	-	-	-	-	
		7	-	-	-	-	-	
		8	-	-	-	-	-	
		9	-	-	-	-	-	
	Cavo multipolare PVC o gomma FG7(O)M1 - FG7(O)R N1VV-K FTG10(O)M1	Bipolare	1	25	25	25	32	32
			2	40	50	50	-	-
			3	50	50	-	-	-
		Tripolare	1	25	25	25	32	32
			2	50	50	50	-	-
			3	50	-	-	-	-
		Quadripolare	1	25	25	32	32	40
			2	50	50	-	-	-
			3	-	-	-	-	-

Grandezza minima (mm) dei tubi rigidi in PVC, in relazione alla sezione e al numero dei cavi

#### 9.10.1.4 Tubazioni isolanti di tipo flessibile (guaine)

Le tubazioni di questo tipo saranno generalmente utilizzate per la posa in vista entro controsoffitto, ovvero per il raccordo di tubazioni rigide agli apparecchi utilizzatori.

Saranno costituito da un tubo in materiale isolante morbido, internamente liscio e rinforzato da una spirale di sostegno in PVC ovvero in acciaio zincato.

La spirale dovrà avere caratteristiche (passo dell'elica, rigidità, ecc.) tali da garantire l'inalterabilità della sezione anche per il raggio minimo di curvatura ( $r_{min} = 2 \times diam.int.$ ) ed il ritorno alla sezione originale in caso di schiacciamento.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 40 di 94</p>

### 9.10.1.5 Tubazioni metalliche di tipo rigido

#### **Tubazioni in acciaio zincato leggero**

Saranno in acciaio trafilato con sezione perfettamente circolare, zincato a fuoco e filettabile, e saranno generalmente impiegate per la posa in vista all'interno.

Nel caso di impiego per l'esecuzione di impianti "stagni" (grado di protezione non inferiore a IP 44) dovranno essere impiegati i seguenti accessori in acciaio zincato: per le giunzioni, manicotti filettati o raccordi in tre pezzi; per i cambiamenti di direzione, curve ampie con estremità filettate o curve ispezionabili stagne (oppure potrà essere adottato il sistema della piegatura diretta evitando però che si abbiano strozzature, diminuzioni della sezione e danneggiamenti della zincatura); per i collegamenti a canali o contenitori, ghiera e controghiera. Nel caso di impiego in impianti in cui non sia richiesta l'esecuzione stagna potranno essere impiegati manicotti, curve e raccordi in lega leggera di tipo apribile, serrati sul tubo con cavallotti e viti.

Dovrà in ogni caso essere garantita la continuità elettrica fra le varie parti e, qualora il tubo costituisca "massa", essere effettuato il collegamento a terra delle estremità.

#### **Tubazioni in acciaio zincato pesante**

Saranno del tipo "Mannesmann", senza saldatura, zincate a fuoco, internamente lisce e con estremità filettate; saranno generalmente impiegate per la posa in vista all'interno e all'esterno. E' tollerata la posa interrata, purchè il tubo sia protetto inferiormente e superiormente con almeno 10 cm di calcestruzzo oppure rivestito con tela di iuta catramata.

Le giunzioni potranno essere ottenute impiegando manicotti filettati in acciaio zincato. Analogamente i cambiamenti di direzione saranno ottenuti con curve ampie con estremità filettate; fino al diametro di 1"1/4 potranno essere ottenuti anche per piegatura diretta, evitando però che si abbiano strozzature, diminuzioni della sezione e danneggiamenti della zincatura. Nel caso di impiego all'esterno di luoghi con pericolo di esplosione ed incendio, potranno essere impiegati anche manicotti, curve e raccordi in lega leggera del tipo apribile, serrati sul tubo con cavallotti e viti. Su tutti i tagli eseguiti dovranno essere accuratamente eliminate sbavature o spigoli taglienti che possano danneggiare i cavi.

Dovrà in ogni caso essere garantita la continuità elettrica fra le varie parti e, qualora il tubo costituisca "massa", essere effettuato il collegamento a terra delle estremità.

#### **Tubazioni in acciaio inox**

Saranno del tipo "conduit" in acciaio inox, con le pareti interne completamente lisce e prive di qualsiasi asperità, per facilitare l'infilaggio dei cavi elettrici evitandone possibili abrasioni. Saranno di tipo filettabile e fornite complete di manicotto.

#### **Tubazioni metalliche di tipo flessibile**

Dovranno essere costituite da un tubo flessibile a spirale in acciaio zincato, a doppia aggraffatura, con rivestimento esterno in guaina morbida di PVC autoestinguente. La guaina esterna dovrà presentare internamente delle nervature elicoidali in corrispondenza all'interconnessione fra le spire del tubo flessibile, allo scopo di assicurare una perfetta aderenza ed evitare che si abbiano a verificare scorrimenti reciproci. Per il collegamento a tubi di altro tipo, canali, cassette o altro, dovranno essere impiegati esclusivamente i raccordi previsti allo scopo dal costruttore.

### 9.10.2. *Tubazioni per posa all'esterno*

Le tubazioni interrate dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche costruttive e di posa (salvo diversa prescrizione di progetto o indicazione della DL):

- Dovranno avere le caratteristiche dimensionali e lo sviluppo indicati nei disegni di progetto
- Dovranno essere di materiale termoplastico (polietilene) e dotate di sufficiente resistenza allo schiacciamento ( $\geq 450$  N), in relazione al tipo di posa previsto
- Doppia parete esterna corrugata ed interna liscia



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 41 di 94</p>

- Dovranno avere giunti di tipo a bicchiere, sigillati con apposito collante, ovvero di tipo filettato, per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua. Non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo
- Dovranno essere posate a circa 0,5 m di profondità, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di almeno 5 cm di spessore; in ogni caso, la metodologia di posa dovrà essere coerente con il tipo di tubazione utilizzata, oltre che con le prescrizioni di enti pubblici eventualmente proprietari dei luoghi e di enti fornitori di sottoservizi, in tema di parallelismi ed incroci con gli stessi
- Sopra il cavidotto dovrà essere posato nastro avvisatore in polietilene con dicitura e colore definiti in sede di progetto o DL
- Dovranno, in corrispondenza ai cambiamenti di direzione e comunque ad intervalli indicativi di 50 m (per impianti speciali e di bassa tensione) o 100 m (per impianti di media tensione) o 300 m (per le fibre ottiche) nei tratti rettilinei, attestarsi a pozzetti di ispezione completi di contrassegno di identificazione (scritta con vernice resistente o targhette fissate tramite tasselli ad espansione)
- Tutti i pozzetti dovranno essere senza fondo, o comunque con fori adeguati ad evitare il ristagno dell'acqua al loro interno
- I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua all'interno della tubazione
- Il tratto entrante nel fabbricato deve essere posato con pendenza verso l'esterno, per evitare l'ingresso di acqua nello stesso
- Dopo aver infilato i cavi, le estremità all'interno e/o all'esterno del fabbricato dovranno essere chiuse e sigillate con tappo o passacavo stagno
- Prima della chiusura degli scavi dovrà essere avvisata con sufficiente anticipo la DL, in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle tubazioni

Dovranno essere conformi alla Norma CEI 23-39, CEI 23-46 e dotati di marchio IMQ.

In linea di principio (se non diversamente indicato negli elaborati di progetto), nello stesso tubo non dovranno essere presenti conduttori afferenti a servizi diversi, anche qualora funzionanti alla medesima tensione di esercizio.

I tubi posati per riserva dovranno comunque essere dotati di opportuni fili-pilota, in materiale non soggetto a ruggine, e dovranno essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

Nel caso si utilizzino tubazioni metalliche rigide esse dovranno essere del tipo "Mannesmann" senza saldatura, conformi alle tabelle UNI 8863 zincati a caldo secondo le tabelle UNI 5745, ovvero del tipo elettrosaldato, purché le saldature siano realizzate con procedimenti che assicurino l'eliminazione di eventuali sbavature interne e zincati secondo procedimento Sendzimir.

Nel caso di tubi di tipo elettrosaldato, l'accoppiamento con cassette, quadri, apparecchiature e la giunzione tra tubo e tubo dovrà avvenire con raccordi tali da non richiedere la filettatura del tubo stesso e garantire la tenuta meccanica e il grado di protezione richiesto.

I raccordi/sostegni dovranno essere dimensionati per sostenere il peso complessivo corrispondente ai tubi previsti, supportati con il massimo contenuto consentito di cavi.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC	Foglio 42 di 94

### 9.10.3. Canali e passerelle

#### 9.10.3.1 Generalità

Le dimensioni dei canali/passerelle portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate negli elaborati di progetto. In ogni caso dovrà essere garantita una riserva di spazio pari al 50% della sezione totale utile della canalizzazione.

Se uno stesso canale è occupato da circuiti a tensione diversa, deve essere munito di setti separatori; i setti saranno provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali, ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi. In alternativa, si può posare all'interno del canale un secondo canale di dimensioni ridotte oppure un tubo protettivo o infine si può utilizzare lo stesso livello di isolamento (commisurato alla massima tensione presente) per tutti i conduttori.

Prima della chiusura di controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, dovrà essere avvisata con sufficiente anticipo la DL, in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle canalizzazioni.

Dove si prevede l'installazione di più canalizzazioni, sovrapposte o affiancate, si dovrà considerare nella posa un'interdistanza tale da consentire la futura posa di nuovi conduttori e l'esecuzione di eventuali lavori di manutenzione. Salvo diverse indicazioni, tra due canali sovrapposti si dovrà lasciare una distanza netta non inferiore a 200 mm.

Il collegamento tra due elementi costituenti la canalizzazione dovrà essere realizzato tramite appositi giunti e non mediante saldature; i canali dovranno infatti essere costituiti da elementi componibili, così che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo eventuali tagli e forature.

I canali dovranno essere opportunamente contrassegnati, con passo regolare non superiore a 15 m, mediante etichette (metalliche o plastiche) da fissare sul fondo o sul bordo del canale. Tali etichette, aventi dimensioni minime di 100x300 mm, dovranno avere colorazione tale da rispettare la seguente codifica:

- rosso: rete MT
- azzurro: rete bt (normale e privilegiata)
- giallo: impianti speciali di comunicazione (trasmissione dati, citofonico, diffusione sonora,...)
- arancio: impianti speciali di sicurezza (rivelazione incendi, antintrusione, controllo accessi,...)
- nero: impianti speciali in genere
- verde: impianti di sicurezza (esempio: illuminazione di sicurezza)
- bianco: alimentazione da gruppo elettrogeno (fino al dispositivo, o quadro, di commutazione rete-gruppo)

Di tale codifica si dovranno fornire tabelle esplicative da collocare in maniera visibile all'interno dei locali tecnici dedicati ai quadri elettrici e/o nelle tasche porta schemi previste all'interno dei quadri stessi.

Tutte le variazioni dei percorsi (relativi a tubazioni e a canalizzazioni) rispetto a quelli di progetto dovranno essere preventivamente approvate dalla DL, ed essere riportate sui disegni da consegnare al Committente al termine dei lavori stessi.

Canali, passerelle e tubi protettivi, se metallici, sono generalmente da considerare masse e vanno pertanto collegati a terra; non sono da considerare masse, e non è pertanto necessario il loro collegamento a terra, qualora contengano soltanto cavi in classe II di isolamento: in tal caso il collegamento a terra non è comunque vietato.

#### 9.10.3.2 Canali e passerelle metalliche

##### **Prescrizioni comuni**

Per la sospensione dei canali saranno impiegate mensole che potranno essere ancorate sia a profilati fissati a soffitto, sia con tasselli direttamente a parete, con classe di resistenza al fuoco REI 120 qualora richiesto dagli elaborati di progetto, in modo da avere sempre un lato libero per l'inserimento dei cavi. I sostegni saranno di

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p>Foglio 43 di 94</p>

tipo prefabbricato, di materiale e finitura conforme al canale; dovranno essere sempre previsti nei punti di diramazione, dove iniziano i tratti in salita o in discesa e alle estremità delle curve. I sostegni dovranno assicurare ai canali una completa rigidità in tutti i sensi e non dovranno subire né forature, né altra lavorazione dopo il trattamento di protezione superficiale. La viteria e bulloneria sarà in acciaio inossidabile con testa a goccia e sottotesta quadra; si esclude l'uso di rivetti. La distanza tra due sostegni dovrà essere generalmente non superiore a 1.5 m e comunque tale che la freccia massima d'inflexione misurata non risulti superiore a  $D/100$  dove per D si intende il passo tra i sostegni, secondo quanto indicato dalla Norma EN 61537. Le staffe e le mensole dovranno essere dimensionate considerando un coefficiente di sicurezza non inferiore a 2. L'Appaltatore è tenuto a presentare alla DL, prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensole e la loro interdistanza, in funzione delle specifiche tipologie commerciali individuate in sede di approvazione materiali. In ogni caso lo spessore minimo dei supporti dovrà essere pari almeno a 2.5 mm.

La distanza del canale dal soffitto, o da un'altro canale sovrapposto, dovrà essere di almeno 200 mm.

Il collegamento fra due tratti dovrà avvenire mediante giunti di tipo telescopico o ad incastro in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa, oppure impiegando giunti ad angolo di tipo esterni e piastre coprigiunto interne. Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, ecc., dovranno essere impiegati gli accessori allo scopo previsti dal costruttore in modo da ridurre al minimo, e per dimostrata necessità, gli interventi quali tagli, piegature, ecc.. In ogni caso, gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali coprifiolo. Per il collegamento delle varie parti dovranno essere impiegati non meno di quattro bulloni con testa tonda e larga, posta all'interno del canale e muniti di rondella.

Ove sia richiesto, o comunque necessario, il coperchio da installare avrà caratteristiche analoghe al canale e sarà fissato a scatto o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio; non è consentito l'uso di viti autofilettanti o precarie molle esterne. Il coperchio dovrà avere i bordi ripiegati privi di parti taglienti e dovrà essere asportabile per tutta la lunghezza, anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti.

Il grado di protezione richiesto per la canalizzazione risulta precisato negli elaborati di progetto e sarà ottenuto mediante l'utilizzo di specifici accessori forniti dal costruttore; il grado di protezione richiesto dovrà essere mantenuto anche in corrispondenza di punti di giunzione, collegamenti con tubazioni, cassette, ecc..

#### **Canalizzazioni in acciaio zincato e/o verniciato**

L'utilizzo di questo tipo di canalizzazione sarà generalmente riservato ai percorsi delle dorsali principali di distribuzione, con posa in vista, in appoggio diretto alle strutture (ad es. nel caso di locali o percorsi tecnici) ovvero all'interno di controsoffitti o pavimenti flottanti (tipicamente nei corridoi o nei principali locali tecnici).

Nei cavedi verticali e nei contropavimenti dei locali tecnici si possono utilizzare passerelle del tipo a traversini (scale portacavi). Ove sia necessario realizzare percorsi particolarmente complessi, e comunque ove prescritto a progetto, si potranno utilizzare passerelle del tipo a rete (griglie portacavi) che consentono l'utilizzo di un numero molto modesto di pezzi speciali ed accessori.

Per i canali zincati e/o verniciati (in particolare con zincatura per immersione dopo la lavorazione), dovrà essere ripristinata la protezione nei punti in cui dovesse essere indispensabile intervenire con tagli, brusche piegature, fori, ecc.; oltre, ovviamente, alla zincatura per immersione, potranno essere impiegate vernici catodiche rispetto allo zinco, quali minio o cromato di Pb. Tutti gli eventuali tagli effettuati su canali metallici non dovranno presentare sbavature e parti taglienti, proteggendo eventualmente il taglio con guarnizioni opportune. I fori e le asolature effettuate per l'uscita dei cavi verso le cassette di derivazione, dovranno essere opportunamente rifiniti con passacavi o guarnizioni in materiale isolante.

I canali e coperchi di tipo verniciato, dovranno essere corredati di idonei morsetti (o aree di collegamento prive di verniciatura) onde poter effettuare il collegamento equipotenziale e garantire la continuità metallica della canalizzazione.

#### **Canalizzazioni in acciaio inox**

L'utilizzo di questo tipo di canalizzazione sarà generalmente riservato ai percorsi in ambienti con atmosfera aggressiva, ovvero dove i prodotti rilasciati dai canali sottoposti ad incendio possano risultare particolarmente pericolosi (ad es. gallerie stradali e ferroviarie); saranno tipicamente installati con posa direttamente in vista, in appoggio diretto alle strutture.

I canali / passerelle di questo tipo dovranno essere con bordo rinforzato e arrotondato, in acciaio inox AISI 304L / 316L (secondo prescrizioni di progetto); saranno forniti completi di staffe, giunti, pezzi speciali e mensole di sostegno di tipo regolabile in altezza, controventature in acciaio inox dello stesso tipo del canale e spessore adeguato all'entità dei pesi installati all'interno del canale (ovvero fissati allo stesso: ad es. apparecchi illuminanti fissati al canale).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 44 di 94</p>

Nel caso di installazione in galleria, particolare attenzione dovrà essere posta ai carichi dinamici generati dal passaggio dei mezzi in transito; il sistema di fissaggio alla volta della galleria dovrà perciò considerare un carico pulsante che tenga conto anche delle vibrazioni dovute ai mezzi in transito.

Il dimensionamento dei tasselli, di tipo chimico, dovrà essere eseguito sulla base del peso della struttura del sistema di cavidotto attrezzato, delle linee in cavo e delle apparecchiature, corredate degli accessori di dotazione, maggiorato di un congruo coefficiente di sicurezza.

## 9.11. Contenitori ed accessori

### 9.11.1. Generalità

I cavi e le giunzioni posti all'interno delle cassette non dovranno occupare più del 50% del volume interno delle stesse. Le connessioni (giunzioni e derivazioni) andranno eseguite con appositi morsetti, senza ridurre la sezione dei conduttori e senza lasciare parti conduttrici scoperte (inaccessibilità al dito di prova e quindi grado di protezione almeno IPXXB). Le giunzioni effettuate tramite attorcigliamento e nastratura non saranno ammesse. Non dovranno essere effettuate giunzioni e derivazioni entro tubi. Potranno invece essere effettuate giunzioni nei canali, solo nel caso di collegamenti aventi lunghezza maggiore della pezzatura di fabbrica, purché le parti attive siano inaccessibili al dito di prova e purché i cavi uniti abbiano lo stesso colore. Non devono inoltre essere realizzate giunzioni entro le scatole porta-apparecchi. E' ammesso l'entra esci sui morsetti di prese purché esistano doppi morsetti o morsetti dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare senza ridurre la sezione. Le cassette di giunzione installate all'esterno devono avere grado di protezione almeno IP44 e devono essere poste ad almeno 200 mm dal suolo. Per evitare pericolosi fenomeni di condensa, le tubazioni interrate devono essere sigillate prima di essere allacciate a quadri o cassette.

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile, montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere indiretto a vite con l'interposizione di una piastrina metallica. Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a serraggio diretto.

Le derivazioni potranno, su esplicita richiesta, essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante, ovvero con morsetti a guscio. Per ogni tipologia di morsettieria la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che vi saranno attestati.

I coperchi delle cassette dovranno essere fissati con viti imperdibili. Ove richiesto, o comunque necessario, tra i coperchi e le cassette dovranno essere interposte guarnizioni del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

Nella stessa cassetta potranno attestarsi, salvo deroghe, solamente cavi appartenenti ad un solo servizio (luce, FM, vari impianti speciali). Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse. In nessun caso, salvo deroghe ed accorgimenti da definire, le cassette destinate agli impianti speciali (di segnale) potranno essere utilizzate per impianti ordinati (di potenza).

Salvo diversa indicazione in altri elaborati di dettaglio del progetto, o diversa indicazione della DL, per ogni locale (o coppia di locali adiacenti o affacciati) dovrà essere installata una cassetta di derivazione principale collocata lungo lo sviluppo del collegamento dorsale, nonché una cassetta secondaria posta all'interno del locale stesso.

Le cassette dovranno essere poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali. Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e le dimensioni delle cassette installate. Il fissaggio dovrà essere effettuato tramite tasselli ad espansione con classe di resistenza al fuoco REI 120, in galleria e qualora richiesto negli elaborati di progetto, e bulloneria in acciaio zincato o chiodatura a sparo, in modo comunque da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi fanno capo; lo stesso dicasi per i telai in profilati metallici, staffe, zanche, dimensionati per sostenere la cassetta.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre. La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile costituiti da caratteri di almeno 10 mm di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile. Le sigle dovranno essere poste sulla superficie interna del coperchio solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente saranno tinteggiate; per le altre, le sigle dovranno essere poste sulla superficie esterna. Cassette destinate a più impianti e/o servizi diversi dovranno essere complete di adeguati separatori interni e riportare le sigle di tutti gli impianti contenuti.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC <span style="float: right;">Foglio 45 di 94</span>

Le sigle da utilizzare sono le seguenti:

- illuminazione normale: L(N)
- illuminazione privilegiata: L(P)
- illuminazione di sicurezza: L(S)
- illuminazione in genere: L
- circuiti FM normale: FM(N)
- circuiti FM privilegiata: FM(P)
- forza motrice in genere: FM
- circuiti di potenza a tensione nominale diversa (es. 12 Vca oppure 24 Vcc): 12Vca (24Vcc)
- impianti speciali di sicurezza (rivelazione incendi, antintrusione, controllo accessi,..): SPS
- impianti speciali di comunicazione (trasmissione dati, TV, citofonico, diffusione sonora,...): SPC
- impianti speciali in genere: SP

### 9.11.2. *Cassette di derivazione isolanti, in vista*

Dovranno essere in materiale isolante autoestinguente e dotate di coperchio fissato con viti o con sistema a 1/4 di giro o equivalente; preferibilmente, il coperchio dovrà essere fissato per mezzo di viti imperdibili in nylon a passo lungo, con testa sferica che consenta l'apertura a cerniera del coperchio. In alternativa, le viti dovranno essere rese imperdibili ed essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura, ecc.); non saranno ammesse viti di tipo autofilettante.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti. Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà pertanto essere superiore a quanto previsto dal costruttore. In tali cassette il taglio degli eventuali passacavi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia ridotto il grado di protezione prescritto. Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0.5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi.

### 9.11.3. *Cassette di derivazione metalliche*

Dovranno essere di costruzione robusta con resistenza agli urti e grado di protezione IP adeguati alla loro ubicazione.

Le superfici interne dovranno essere trattate con vernici anticondensa a base di resine assorbenti, senza fibre sintetiche di vellutazione.

Dovranno essere dotate di coperchio fissato con viti o con sistema a 1/4 di giro o equivalente. Le viti dovranno essere rese imperdibili ed essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura, ecc.); non sono ammesse viti di tipo autofilettante.

I pressacavi dovranno essere in acciaio inossidabile o ottone.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti. Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quanto previsto dal costruttore. Dovranno essere fornite dal costruttore con i fori adeguati all'installazione, complete di morsetto di messa a terra adeguato al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup>.



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 46 di 94</p>

### **Cassette di derivazione in acciaio inox**

Dovranno essere costruite in acciaio inox AISI 304L / 316L (secondo prescrizioni di progetto), avere grado di protezione IP 65, elevata resistenza al calore, equipotenzializzate con l'impianto di terra ove necessario. Qualora siano dotate di morsettiera di derivazione, questa dovrà essere in porcellana con sedi di serraggio adeguate alla sezione dei cavi di linea.

### **Cassetta resistente al fuoco in alluminio per posa in galleria**

Cassetta resistente al fuoco, in pressofusione di alluminio, adatta all'installazione alla volta o su passerella di gallerie stradali.

Caratteristiche principali:

- idonea per derivazione da dorsale realizzata con cavo multipolare
- morsettiera di collegamento in ottone su base ceramica per cavi aventi sezione sino a 35mm<sup>2</sup>
- base portafusibile in ceramica e fusibile precablato
- guarnizione di tenuta
- grado di protezione > IP 65
- resistenza agli urti > IK07
- resistenza al fuoco 850°C - 90 minuti secondo CEI EN 50362
- derivazione con presa 16A 2P+T
- morsetto di messa a terra
- elementi di fissaggio in acciaio inox 304/316L per installazione a volta o a canale, a seconda di quanto indicato negli elaborati progettuali, e idonei a garantire la resistenza al fuoco
- conforme alle norme tecniche applicabili: CEI EN 50362, CEI EN 50298, Circolare Anas 2009

Completa di certificati di prova.

### **Cassetta in alluminio per posa in galleria**

Cassetta in alluminio adatta all'installazione alla volta o su passerella di gallerie stradali.

Caratteristiche costruttive principali:

- idonea per derivazione da dorsale realizzata con cavo multipolare
- morsettiera di collegamento in ottone su base ceramica per cavi aventi sezione sino a 25mm<sup>2</sup>
- grado di protezione > IP 65
- resistenza agli urti > IK07
- fino a n.3 derivazioni con pressa cavo in ottone
- fino a n.3 basi portafusibili in ceramica e fusibili completa di fusibile
- morsetto di messa a terra
- elementi di fissaggio in acciaio inox 304/316L per installazione a volta o a canale, a seconda di quanto indicato negli elaborati progettuali



<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p>Foglio 47 di 94</p>

## 9.12. Impianti terminali

### 9.12.1. Generalità

Si riportano innanzitutto le seguenti note di carattere generale.

Il telaio sarà realizzato in materiale plastico autoestinguento con possibilità di installare da 1 a N elementi componibili. Sarà realizzato in modo da isolare completamente le parti attive ed i cavi di collegamento degli elementi. Avrà struttura meccanica robusta e atta al bloccaggio rapido degli apparecchi. Sarà infine fissato alla cassetta incassata tramite due viti entro fori asolati onde eliminare eventuali difetti di posa della scatola incassata.

La placca sarà fissata al telaio mediante sistema a scatto. Per l'estrazione successiva della stessa dovrà essere impiegato un cacciavite inserito negli appositi incastri come prescritto dalle raccomandazioni CEI. Sarà in materiale termoplastico (bianco o colorato) o metallico secondo le specifiche e recherà il numero di fori pari a quelli del telaio.

La scatola di contenimento sarà in materiale termoplastico di dimensioni adeguate al telaio e ai frutti da installare. Incassata nelle pareti al grezzo prima dell'intonaco in modo che alla fine risulti a filo finitura.

Per realizzare un impianto impropriamente definito "stagno" si dovranno adottare tutti gli accessori opportuni in modo da ottenere, per le apparecchiature, il grado di protezione richiesto. Dovranno essere impiegate placche fornite di membrana e guarnizione di tenuta per gli organi di comando e placche con coperchio a molla e guarnizione per tutti gli altri elementi componibili (es. prese). Il grado di protezione non dovrà essere inferiore a IP44 e comunque rispondere a quanto previsto dalle normative vigenti.

Le prese a spina per uso domestico e similare (monofasi) possono essere utilizzate dove non ne è previsto un uso gravoso con forti urti e vibrazioni. Le prese a spina installate in ambienti soggetti a spruzzi d'acqua devono avere almeno un grado di protezione IP44. Le prese a spina soggette a getti d'acqua devono avere almeno un grado di protezione IP55.

L'asse di inserzione delle prese a spina deve risultare orizzontale e ad almeno 175 mm dal piano di calpestio se a parete, 70 mm se da canalizzazione o zoccoli e 40 mm se da torrette o calotte sporgenti da pavimento. In quest'ultimo caso è necessario che il fissaggio delle torrette a pavimento assicuri almeno il grado di protezione IP52.

Le prese a spina installate in punti dove la corrente di cortocircuito supera i 5 kA devono essere abbinata ad interruttore interbloccato con la presa a spina stessa. La corrente nominale dell'interruttore automatico posto a protezione del circuito prese a spina non deve superare la corrente nominale di ognuna delle prese a spina servite (16 A per prese a spina bipasso 10/16 A).

Per l'alimentazione di utenze in continuità assoluta o di particolari utilizzatori (ad esempio lavabiancheria e lavastoviglie) spesso dotati di spine di tipo schuko devono essere installate prese tipo P30 con terra laterale e centrale adatte a ricevere spine sia tipo schuko che spine a poli allineati. Le prese sotto continuità assoluta dovranno essere chiaramente individuabili e distinte dalle prese sotto la rete normale (ad esempio ricorrendo all'uso di prese aventi colorazione diversa).

Le prese a spina di tipo industriale (prese CEE) devono essere utilizzate in tutti i casi in cui siano richieste prese a spina monofasi con corrente nominale superiore a 16 A oppure prese a spina trifasi oppure ancora in tutti i casi in cui le prese siano soggette ad un utilizzo gravoso in termini di urti o vibrazioni. Nel collegare le prese a spina di tipo industriale si dovrà mantenere costante il senso ciclico delle fasi ad evitare che il motore di un utilizzatore alimentato da prese diverse possa invertire il senso di marcia. Le prese a spina devono essere protette da un interruttore automatico o da fusibile con corrente nominale non superiore alla corrente nominale delle prese stesse: tale protezione può essere singola o comune a più prese.

Per quanto concerne i conduttori relativi agli impianti terminali essi si dovranno scegliere in modo tale da soddisfare le condizioni prescritte dalla normativa vigente in relazione alla protezione da sovraccarico e da corto circuito. Inoltre non si dovranno superare i limiti massimi ammessi per la caduta di tensione. In ogni caso le sezioni minime dei conduttori per l'alimentazione terminale dovranno essere superiori a quelle indicate nella seguente tabella:

Utenza	Cavi in PVC	Cavi in Gomma
Alimentazione di singolo punto luce	1,5 mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
Alimentazione di più punti luce	2,5 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>
Alimentazione di singoli punti presa da 16 A	2,5 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>
Alimentazione di più punti presa da 16 A	6 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>
Alimentazione di singoli punti presa fino a 32 A	6 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>
Alimentazione di più punti presa fino a 32 A	10 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>

### 9.12.2. Punti luce

Per la definizione e remunerazione dei cosiddetti “punti luce” ci si riferisce al concetto di “punto luce equivalente”, inteso come l’insieme di tutti i materiali necessari all’alimentazione di un apparecchio illuminante (o altro apparecchio similare).

Nel punto luce equivalente sono comprese perciò tutte le condutture (cavidotti e conduttori), i morsetti ed i contenitori necessari per realizzare l’allacciamento, a partire dal quadro di locale o dalla derivazione operata sulla dorsale in partenza dal quadro di distribuzione e fino alla terminazione predisposta per l’allacciamento dell’utilizzatore (quest’ultimo escluso).

Resta inteso fin d’ora che, trattandosi di valutazione applicabile alle più svariate situazioni, la definizione e la remunerazione si riferiscono a situazioni medie tipiche; ciò nonostante, la definizione ed il prezzo restano applicabili ad ogni situazione. Nel seguito vengono descritte le situazioni tipiche di riferimento, senza che per questo venga negato il concetto di applicabilità appena espresso.

#### Punto luce equivalente in vista

Il punto luce equivalente in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera fissa, installata lungo la dorsale (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali luce)
- quota parte della cassetta di derivazione o transito secondaria di locale (ovvero porzione della cassetta dedicata a questo scopo), completa di morsettiera (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a parete; salvo diverso accordo con la DL, tale cassetta sarà riservata ai soli circuiti luce)
- quota parte delle condutture di collegamento tra la cassetta primaria e secondaria (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, di diametro minimo pari a 25 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE)
- condotta terminale in partenza dalla cassetta secondaria fino all’utilizzatore (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, di diametro minimo pari a 20 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE; ove richiesto, saranno utilizzati guaina spiralata in PVC, ovvero tubo rigido in acciaio zincato, di diametro equivalente); è ammesso che tratti di condotta terminale risultino comuni a più punti luce, nell’ottica di un maggior ordine nella stesura dell’impianto; ciascuna condotta terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Ove richiesto, la condotta terminale potrà essere costituita da cavo con guaina posato in vista e privo di protezione meccanica aggiuntiva
- cassetta terminale del punto luce (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a soffitto o parete, completa di pressatubo e passacavo); la cassetta terminale sarà installata ove previsto a

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC <span style="float: right;">Foglio 49 di 94</span>

progetto, o comunque richiesto dalla DL, e generalmente nelle situazioni in cui l'apparecchio non sia idoneo all'ingresso di una tubazione, ma necessiti di uno spezzone di cavo per il raccordo tra cassetta terminale e apparecchio (lo spezzone è compreso nel punto luce). In ogni caso la cassetta terminale sarà installata qualora sia prevista l'installazione dell'utilizzatore solo in un secondo tempo.

### 9.12.3. *Punti comando*

Per la definizione e remunerazione dei cosiddetti "punti comando" ci si riferisce al concetto di "punto comando equivalente", inteso come l'insieme di tutti i materiali necessari alla realizzazione di un punto che consenta il comando di un apparecchio illuminante (o altro apparecchio similare).

Nel punto comando equivalente sono comprese perciò tutte le condutture (cavidotti e conduttori), i morsetti ed i contenitori necessari per realizzare tale comando, a partire dalla cassetta secondaria di locale o dalla derivazione operata sulla dorsale di comando in partenza dal quadro di distribuzione e fino all'apparecchiatura di comando (quest'ultima compresa).

Resta inteso fin d'ora che, trattandosi di valutazione applicabile alle più svariate situazioni, la definizione e la remunerazione si riferiscono a situazioni medie tipiche; ciò nonostante, la definizione ed il prezzo restano applicabili ad ogni situazione. Nel seguito vengono descritte le situazioni tipiche di riferimento, senza che per questo venga negato il concetto di applicabilità appena espresso.

#### **Punto comando equivalente in vista**

Il punto comando equivalente in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera, installata lungo la dorsale di comando (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali luce)
- ovvero quota parte della cassetta di derivazione o transito secondaria di locale (ovvero porzione della cassetta dedicata a questo scopo), completa di morsettiera (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a parete; salvo diverso accordo con la DL, tale cassetta sarà riservata ai soli circuiti luce)
- conduttura terminale in partenza dalla cassetta principale o secondaria fino all'apparecchiatura di comando (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, di diametro minimo pari a 20 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati); è ammesso che tratti di conduttura terminale risultino comuni a più punti comando, nell'ottica di un maggior ordine nella stesura dell'impianto; ciascuna conduttura terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Ove opportuno, alcuni tratti della conduttura terminale potranno essere comuni anche alla conduttura terminale del rispettivo punto luce comandato
- quota parte della cassetta terminale del punto comando (trattasi generalmente di cassetta portafrutto in vista installata a parete, che potrà essere condivisa con altri punti comando compatibili)
- quota parte del telaio portafrutto, che potrà essere condiviso con altri punti comando compatibili
- apparecchiatura di comando costituita da frutto della serie civile, idoneo al fissaggio a scatto sul telaio e alla rimozione per mezzo di utensile, avente le caratteristiche tecniche specificate nell'Elenco Prezzi Unitari
- tasti ciechi modulari per la chiusura dei moduli inutilizzati
- quota parte della placca di finitura, fissata a pressione e rimovibile per mezzo di utensile (per versioni IP21), ovvero del coperchio con membrana trasparente e chiusura a scatto (per versioni IP55 a

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC <span style="float: right;">Foglio 50 di 94</span>

coperchio chiuso); la placca o coperchio di finitura potranno essere condivisi con altri punti comando compatibili

#### 9.12.4. *Punti regolazione*

In completa analogia a quanto definito per i comando, prevalentemente ma non esclusivamente utilizzati per il comando di circuiti luce, si definiscono i “punti regolazione” destinati al comando ed alla regolazione di utenze diverse (ad es. termostati, cronotermostati, ecc.).

Per la definizione e la formazione tipica di questi punti si rimanda a quanto già descritto in precedenza per i “punti comando”; le variazioni riguardano soltanto gli specifici apparecchi terminali che assolvono le funzioni di regolazione richieste.

#### 9.12.5. *Punti alimentazione diretta*

Per la definizione e remunerazione dei cosiddetti “punti alimentazione diretta” ci si riferisce al concetto di “punto alimentazione diretta equivalente”, inteso come l’insieme di tutti i materiali necessari all’alimentazione di un apparecchio utilizzatore.

Nel punto alimentazione diretta equivalente sono comprese perciò tutte le condutture (cavidotti e conduttori), i morsetti ed i contenitori necessari per realizzare l’allacciamento, a partire dal quadro di locale o dalla derivazione operata sulla dorsale in partenza dal quadro di distribuzione e fino alla terminazione predisposta per l’allacciamento dell’utilizzatore (quest’ultimo escluso).

Resta inteso fin d’ora che, trattandosi di valutazione applicabile alle più svariate situazioni, la definizione e la remunerazione si riferiscono a situazioni medie tipiche; ciò nonostante, la definizione ed il prezzo restano applicabili ad ogni situazione. Nel seguito vengono descritte le situazioni tipiche di riferimento, senza che per questo venga negato il concetto di applicabilità appena espresso.

##### **Punto alimentazione diretta equivalente in vista**

Il punto alimentazione diretta equivalente in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera fissa, installata lungo la dorsale (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali FM o CA)
- quota parte della cassetta di derivazione o transito secondaria di locale (ovvero porzione della cassetta dedicata a questo scopo), completa di morsettiera (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a parete; salvo diverso accordo con la DL, tale cassetta sarà riservata ai soli circuiti FM o CA)
- quota parte delle condutture di collegamento tra la cassetta primaria e secondaria (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE, e diametro adeguato allo scopo)
- conduttura terminale in partenza dalla cassetta secondaria fino all’utilizzatore (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE, e diametro adeguato allo scopo; ove richiesto, saranno utilizzati guaina spiralata in PVC, ovvero tubo rigido in acciaio zincato, di diametro equivalente); è ammesso che tratti di conduttura terminale risultino comuni a più punti alimentazione, nell’ottica di un maggior ordine nella stesura dell’impianto; ciascuna conduttura terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Ove previsto, la conduttura terminale potrà essere costituita da cavo con guaina posato in vista e privo di protezione meccanica aggiuntiva
- cassetta terminale del punto alimentazione (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a soffitto o parete, completa di pressatubo e passacavo); la cassetta terminale sarà installata ove

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC <span style="float: right;">Foglio 51 di 94</span>

previsto a progetto, o comunque richiesto dalla DL, e generalmente nelle situazioni in cui l'utilizzatore non sia idoneo all'ingresso di una tubazione, ma necessiti di uno spezzone di cavo per il raccordo tra cassetta terminale e utilizzatore (lo spezzone è compreso nel punto alimentazione). In ogni caso la cassetta terminale sarà installata qualora sia prevista l'installazione dell'utilizzatore solo in un secondo tempo.

### 9.12.6. *Punti utilizzatori*

Per la definizione e remunerazione dei cosiddetti "punti utilizzatori" ci si riferisce al concetto di "punto utilizzatore equivalente", inteso come l'insieme di tutti i materiali necessari alla realizzazione di un punto che consenta l'utilizzo dell'energia secondo svariate funzionalità.

Nel punto utilizzatore equivalente sono comprese perciò tutte le condutture (cavidotti e conduttori), i morsetti ed i contenitori necessari per realizzare tale utilizzo; si comprendono cioè, oltre all'utilizzatore vero e proprio, anche il relativo punto alimentazione/allacciamento come definito in precedenza, a partire cioè dal quadro di locale o dalla derivazione operata sulla dorsale in partenza dal quadro di distribuzione e fino alla terminazione di allacciamento all'utilizzatore (quest'ultimo compreso).

Resta inteso fin d'ora che, trattandosi di valutazione applicabile alle più svariate situazioni, la definizione e la remunerazione si riferiscono a situazioni medie tipiche; ciò nonostante, la definizione ed il prezzo restano applicabili ad ogni situazione. Nel seguito vengono descritte le situazioni tipiche di riferimento, senza che per questo venga negato il concetto di applicabilità appena espresso.

#### **Punto utilizzatore equivalente, serie civile in vista**

Il punto utilizzatore serie civile in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera fissa, installata lungo la dorsale (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali FM o CA)
- quota parte della cassetta di derivazione o transito secondaria di locale (ovvero porzione della cassetta dedicata a questo scopo), completa di morsettiera (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a parete; salvo diverso accordo con la DL, tale cassetta sarà riservata ai soli circuiti FM o CA)
- quota parte delle condutture di collegamento tra la cassetta primaria e secondaria (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, di diametro minimo pari a 32 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE)
- condotta terminale in partenza dalla cassetta secondaria fino all'utilizzatore (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, di diametro minimo pari a 25 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE; ove richiesto, sarà utilizzato tubo rigido in acciaio zincato di diametro equivalente); è ammesso che tratti di condotta terminale risultino comuni a più punti utilizzatore, nell'ottica di un maggior ordine nella stesura dell'impianto; ciascuna condotta terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Si precisa che, ove i singoli utilizzatori siano predisposti per un collegamento in "entra-esci", lo stesso punto alimentazione può allacciare più utilizzatori e risulta perciò conteggiato in quota parte
- quota parte della cassetta terminale del punto utilizzatore (trattasi generalmente di cassetta portafrutto in vista installata a parete, che potrà essere condivisa con altri punti utilizzatore compatibili)
- quota parte del telaio portafrutto, che potrà essere condiviso con altri punti utilizzatore compatibili

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 52 di 94</p>

- apparecchio utilizzatore costituito da frutto della serie civile, idoneo al fissaggio a scatto sul telaio e alla rimozione per mezzo di utensile, avente le caratteristiche tecniche specificate nell'Elenco Prezzi Unitari
- tasti ciechi modulari per la chiusura dei moduli inutilizzati
- quota parte della placca di finitura, fissata a pressione e rimovibile per mezzo di utensile (per versioni IP21), ovvero del coperchio con membrana trasparente e chiusura a scatto (per versioni IP55 a coperchio chiuso); la placca o coperchio di finitura potranno essere condivisi con altri punti utilizzatore compatibili

#### **Punto utilizzatore equivalente, serie industriale in vista**

Il punto utilizzatore serie industriale in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera fissa, installata lungo la dorsale (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali FM o CA)
- condotta terminale in partenza dalla cassetta fino all'utilizzatore (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, di diametro minimo pari a 32 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE; ove richiesto, sarà utilizzato tubo rigido in acciaio zincato di diametro equivalente); è ammesso che tratti di condotta terminale risultino comuni a più punti utilizzatore, nell'ottica di un maggior ordine nella stesura dell'impianto; ciascuna condotta terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Si precisa che, ove si preveda la realizzazione di un "quadretto prese" (o altro analogo raggruppamento di utilizzatori) lo stesso punto alimentazione può allacciare più utilizzatori e risulta perciò conteggiato in quota parte
- quota parte della cassetta terminale di ripartizione, ovvero della base modulare, necessarie alla formazione del quadretto prese (trattasi generalmente di base in vista installata a parete, che potrà essere condivisa con altri punti utilizzatore compatibili)
- apparecchio utilizzatore costituito da utilizzatore della serie industriale, avente le caratteristiche tecniche specificate nell'Elenco Prezzi Unitari
- eventuali coperchi ciechi per la chiusura di moduli inutilizzati

#### **Punto utilizzatore equivalente, serie industriale in acciaio inox in vista**

Il punto utilizzatore serie industriale in acciaio inox in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- quota parte della cassetta di derivazione o transito principale in acciaio inox, completa di morsettiera fissa, installata lungo la dorsale (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali FM o CA)
- condotta terminale in partenza dalla cassetta fino all'utilizzatore (trattasi generalmente di tubo rigido in acciaio inox, posato in vista, di diametro minimo pari a 32 mm e contenente cavo con guaina di formazione adeguata, compreso PE); è ammesso che tratti di condotta terminale risultino comuni a più punti utilizzatore, nell'ottica di un maggior ordine nella stesura dell'impianto; ciascuna condotta terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Si precisa che, ove si preveda la



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p>	<p>Foglio 53 di 94</p>

realizzazione di un “quadretto prese” (o altro analogo raggruppamento di utilizzatori) lo stesso punto alimentazione può allacciare più utilizzatori e risulta perciò conteggiato in quota parte

- quota parte della cassetta terminale in acciaio inox necessaria alla formazione del quadretto prese (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a parete, che potrà essere condivisa con altri punti utilizzatore compatibili)
- apparecchio utilizzatore costituito da utilizzatore della serie industriale in pressofusione di alluminio, avente le caratteristiche tecniche specificate nell'Elenco Prezzi Unitari
- eventuali coperchi ciechi per la chiusura di moduli inutilizzati

#### **Punto utilizzatore equivalente, serie industriale in alluminio in vista**

Il punto utilizzatore serie industriale in alluminio in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera fissa, installata lungo la dorsale (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali FM o CA)
- condotta terminale in partenza dalla cassetta fino all'utilizzatore (trattasi generalmente di tubo rigido in acciaio zincato, posato in vista, di diametro minimo pari a 32 mm e contenente cavo con guaina di formazione adeguata, compreso PE); è ammesso che tratti di condotta terminale risultino comuni a più punti utilizzatore, nell'ottica di un maggior ordine nella stesura dell'impianto; ciascuna condotta terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Si precisa che, ove si preveda la realizzazione di un “quadretto prese” (o altro analogo raggruppamento di utilizzatori) lo stesso punto alimentazione può allacciare più utilizzatori e risulta perciò conteggiato in quota parte
- quota parte della cassetta terminale in pressofusione di alluminio necessaria alla formazione del quadretto prese (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a parete, che potrà essere condivisa con altri punti utilizzatore compatibili)
- apparecchio utilizzatore costituito da utilizzatore della serie industriale in pressofusione di alluminio, avente le caratteristiche tecniche specificate nell'Elenco Prezzi Unitari
- eventuali coperchi ciechi per la chiusura di moduli inutilizzati

#### **Pulsante di sgancio ad accesso protetto, ad incasso**

Il punto pulsante di sgancio ad incasso risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- quota parte della cassetta di derivazione o transito installata lungo la dorsale, ove necessaria (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione, e presente nel caso in cui sia prevista la duplicazione dello sgancio mediante altri pulsanti in parallelo)
- canalizzazioni in partenza dal punto pulsante fino alla canalizzazione di dorsale e da quest'ultima fino alla bobina di sgancio dell'interruttore/i installato/i sul quadro generale e/o di zona (lato pulsante, trattasi generalmente di tubo pieghevole in PVC, posato sottotraccia, di diametro minimo pari a 25 mm per contenere cavo con guaina di formazione adeguata, idoneo anche all'alimentazione di eventuali spie di segnalazione; lato bobina, la tipologia di canalizzazione è funzione della posizione del quadro dove si trova la bobina da comandare)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 54 di 94</p>

- qualora compreso nel punto (ovvero conteggiato a parte) cavo in partenza dal punto pulsante fino alla bobina di sgancio dell'interruttore/i installato/i sul quadro generale e/o di zona (la tipologia e le caratteristiche del cavo sono funzione del tipo di sgancio da operare e dei luoghi che la linea di sgancio deve attraversare; in mancanza di indicazioni specifiche, si utilizzerà un cavo multipolare con guaina, del tipo resistente al fuoco)
- cassetta terminale per l'alloggiamento del pulsante di sgancio (trattasi generalmente di cassetta portafrutto, o similare, ad incasso installata a parete)
- pulsante di sgancio della serie industriale, avente le caratteristiche tecniche specificate nell'Elenco Prezzi Unitari, e individuabile in modo inequivocabile rispetto agli altri apparecchi di comando; il pulsante dovrà essere tale che non sia possibile avviare la segnalazione di allarme senza produrre la frattura del vetro e, viceversa, che non sia possibile il ripristino senza la sostituzione del vetro o l'ausilio di un attrezzo o di una chiave.

#### **Pulsante di sgancio ad accesso protetto, in vista**

Il punto pulsante di sgancio in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- quota parte della cassetta di derivazione o transitò installata lungo la dorsale, ove necessaria (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione, e presente nel caso in cui sia prevista la duplicazione dello sgancio mediante altri pulsanti in parallelo)
- canalizzazioni in partenza dal punto pulsante fino alla canalizzazione di dorsale e da quest'ultima fino alla bobina di sgancio dell'interruttore/i installato/i sul quadro generale e/o di zona (lato pulsante, trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, di diametro minimo pari a 25 mm per contenere cavo con guaina di formazione adeguata, idoneo anche all'alimentazione di eventuali spie di segnalazione; lato bobina, la tipologia di canalizzazione è funzione della posizione del quadro dove si trova la bobina da comandare)
- qualora compreso nel punto (ovvero conteggiato a parte) cavo in partenza dal punto pulsante fino alla bobina di sgancio dell'interruttore/i installato/i sul quadro generale e/o di zona (la tipologia e le caratteristiche del cavo sono funzione del tipo di sgancio da operare e dei luoghi che la linea di sgancio deve attraversare; in mancanza di indicazioni specifiche, si utilizzerà un cavo multipolare con guaina, del tipo resistente al fuoco)
- cassetta terminale per l'alloggiamento del pulsante di sgancio (trattasi generalmente dell'involucro di base del pulsante stesso, installato in vista a parete)
- pulsante di sgancio della serie industriale, avente le caratteristiche tecniche specificate nell'Elenco Prezzi Unitari, e individuabile in modo inequivocabile rispetto agli altri apparecchi di comando; il pulsante dovrà essere tale che non sia possibile avviare la segnalazione di allarme senza produrre la frattura del vetro e, viceversa, che non sia possibile il ripristino senza la sostituzione del vetro o l'ausilio di un attrezzo o di una chiave.

#### **9.12.7. Altezza di installazione apparecchiature**

Le quote di installazione delle apparecchiature (punti di comando e prese) devono essere conformi alle indicazioni della guida CEI 64-50. In particolare le quote di installazione, con riferimento agli assi ed al piano di calpestio finito, dovranno essere (salvo specifica indicazione riportata negli elaborati grafici):

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC <span style="float: right;">Foglio 55 di 94</span>

- Comando luce: h = altezza maniglie porte, ~ 90 cm (20 cm dalle porte)
- Presa in genere (salvo diversa indicazione): 40 cm (20 cm dalle porte)
- Suoneria: 160 < h < 205 cm
- Apparecchio di segnalazione ottica: 250 < h < 300 cm
- Termostato: 150 < h < 160 cm (20 cm dalle porte)
- Quadro elettrico o centralino: h = 160 cm

## 9.13. Impianti di illuminazione

### 9.13.1. Illuminazione di interni

Prescindendo dalla modalità del sistema d'illuminazione (illuminazione diretta, indiretta, mista), l'illuminazione artificiale degli ambienti interni deve essere realizzata considerando i seguenti aspetti:

- Livello ed uniformità di illuminamento
- Temperatura e resa di colore
- Abbagliamento

Vengono nel seguito specificate alcune prescrizioni esecutive in merito.

#### 9.13.1.1 Livello ed uniformità di illuminamento

I livelli d'illuminamento medio in esercizio necessari all'interno dei vari locali dovranno essere conformi, per quanto pertinente, con le prescrizioni della norma UNI 12464-1.

In genere, l'illuminamento è calcolato, e/o misurato, su zone del compito visivo poste ad un'altezza di 0,85 m dal pavimento; mentre, nelle zone di transito all'interno dei fabbricati, ci si riferisce al piano collocato ad una quota di 0,20 m dal pavimento.

Al fine di considerare l'efficienza decrescente dell'impianto nel tempo, dovuta all'invecchiamento delle lampade, all'insudiciamento, al deterioramento delle ottiche degli apparecchi di illuminazione, alla diminuzione della riflessione delle pareti, ecc., si introduce il fattore di manutenzione pari a 0,8 in condizioni normali.

Per quanto concerne l'uniformità di illuminamento si prescrive un rapporto fra l'illuminamento minimo e quello medio, con riferimento alla zona del compito visivo, non inferiore a 0,7.

In presenza di attività che richiedano livelli di illuminamento molto diversi, è conveniente prevedere per tutto l'ambiente il livello di illuminamento più basso e aggiungere un'illuminazione localizzata che permetta di raggiungere il livello di illuminamento richiesto per le attività più critiche, ferma restando la necessità di limitare il "salto" di illuminamento e garantire una adeguata uniformità delle zone circostanti, secondo le prescrizioni normative.

Nel caso di locali adiacenti l'illuminamento medio del locale più illuminato non deve essere superiore a 5 volte quello del locale meno illuminato.

#### 9.13.1.2 Temperatura e resa di colore

Le lampade per interni sono suddivise in tre gruppi secondo la tonalità del colore della luce emessa:

- Gruppo W: luce calda, temperatura di colore inferiore a 3300 K
- Gruppo I: luce intermedia o neutra, temperatura di colore compresa fra 3300 K e 5300 K
- Gruppo C: luce fredda, temperatura di colore superiore a 5300 K

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 56 di 94</p>

L'indice di resa dei colori (Ra), variabile da 0 a 100, esprime l'attitudine di una sorgente luminosa a rendere correttamente i colori degli oggetti illuminati. Quanto maggiore è l'indice Ra tanto più sono apprezzabili i colori. Le sorgenti luminose sono state suddivise in gruppi di resa del colore (Ra') in funzione dell'indice Ra. Il gruppo di tonalità e di resa del colore saranno conformi a quanto previsto dalla norma UNI12464-1 e dai documenti progettuali, in ogni caso oggetto di conferma in sede di DL. In generale, per gli ambienti interni si prescrive un indice di resa dei colori non inferiore a 80 e, per gli ambienti lavorativi, si privilegiano le tonalità di luce intermedia (tipicamente 4000 K).

### 9.13.1.3 Abbagliamento

L'impianto di illuminazione andrà eseguito contenendo l'abbagliamento (diretto o molesto e da riflessione o riflessione velante) entro limiti accettabili (ovvero senza provocare sensazioni fastidiose ai fruitori degli ambienti stessi). La limitazione dell'abbagliamento diretto dipende dall'angolo di schermatura degli apparecchi di illuminazione e dalla loro disposizione nel locale.

Per la limitazione dell'abbagliamento, in relazione al tipo di locale, dovranno essere rispettati i valori limite di UGR previsti dalla norma UNI12464-1.

L'abbagliamento riflesso (o la riflessione velante) può essere ridotto mediante un'opportuna disposizione degli apparecchi di illuminazione rispetto ai posti di lavoro, ricorrendo a pareti e soffitti chiari ed impiegando arredi ed apparecchiature con superfici di finitura opache.

### 9.13.1.4 Prescrizioni esecutive aggiuntive di carattere generale

L'illuminamento di eventuali vetrine dovrà contenere l'effetto specchio.

Le lampade utilizzate per l'illuminazione di merci o cose soggette a scolorimento devono essere dotate di appositi filtri per raggi infrarossi e/o ultravioletti.

Le lampade con riflettore dicroico devono essere installate solo su apparecchi idonei a sopportarne le elevate temperature di esercizio.

I faretti devono essere posti ad adeguata distanza da eventuali sostanze combustibili, in funzione della loro potenza:

- fino a 100 W:           0.5 m
- da 101 a 300 W:       0.8 m
- da 301 a 500 W:       1.0 m

Nell'installazione di corpi illuminanti in controsoffitto si deve prima verificare che il controsoffitto stesso sia idoneo a sostenere il peso del corpo illuminante e dei relativi accessori. Il corpo illuminante e la relativa conduttura devono essere protetti contro i contatti diretti anche se il controsoffitto non è accessibile (tale prescrizione non si applica a corpi illuminanti alimentati da circuiti SELV). Se il controsoffitto è metallico si dovranno usare apparecchi di classe I o II (evitare di installare apparecchi con involucro isolante non di classe II) e cavi in tubo isolante o in classe II.

Il collegamento in cascata (entra - esci) dei corpi illuminanti è tollerato solo se i morsetti sono doppi o appositamente predisposti.

In tutti gli uffici dove è prevedibile l'uso di videotermini i corpi illuminanti devono essere del tipo idoneo (es. con schermo di tipo lamellare darklight).

Tutti i corpi illuminanti sono da intendersi completi di lampada e accessori, cablati ed eventualmente rifasati e dotati di protezione per radiodisturbi. La protezione per radiodisturbi deve essere estesa anche ad eventuali trasformatori elettronici per l'alimentazione di lampade a bassissima tensione. La protezione contro i radiodisturbi si intende attuata solamente in caso di presenza di apposito marchio IMQ ANTI DISTURBI RADIO.

I trasformatori elettronici devono essere installati a non meno di 20 cm dai corpi illuminanti (e da altre fonti di calore). La linea a bassissima tensione derivata da ogni trasformatore elettronico non deve comunque avere lunghezza superiore a 2 m (per limitare le cadute di tensione e l'irradiazione di radiodisturbi) e deve avere sezione commisurata alla corrente di impiego (almeno 1 mmq ogni 50 W a 12 V).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p>Foglio 57 di 94</p>

### 9.13.1.5 Tipologie di corpi illuminanti ad uso generale

#### Generalità

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere completamente rispondenti alle norme CEI del Comitato Tecnico CT34 ed ad altre norme specifiche e disposizioni di legge che dovessero successivamente essere emanate, ad integrazione o sostituzione di quelle citate.

Ciascun apparecchio dovrà essere completo e funzionante in ogni sua parte, caratterizzato da robustezza, precisione di lavorazione e accuratezza di finitura, esente da vibrazioni e rumori dovuti a reattori o altri componenti.

Equipaggiato di lampade (del tipo indicato negli elaborati progettuali) ed integralmente cablato, provvisto di morsettiera sia per i collegamenti interni, sia per il collegamento ai punti luce predisposti, sarà dotato di reattori monolampada con starter e condensatore di rifasamento separato, ovvero alimentatori elettronici monolampada. La tensione nominale di alimentazione sarà tipicamente 230 V alla frequenza di 50 Hz.

I tubi fluorescenti lineari (siano essi di diametro 26 mm o 16 mm) saranno caratterizzati da alta efficienza luminosa e da elevata resa cromatica ( $R_a > 80$ ), generalmente con temperatura di colore  $\sim 4000$  K. Gli involucri metallici e le parti metalliche internamente accessibili per manutenzione dovranno essere collegati in modo permanente e sicuro a un morsetto di terra.

Il conduttore di protezione non avrà sezione inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup> e sarà contraddistinto da rivestimento isolante giallo-verde.

Tutte le apparecchiature accessorie contenute nell'apparecchio illuminante, quali starter, condensatore, reattore, zoccoli, e relativi elementi per l'innesto e l'interconnessione, dovranno risultare facilmente smontabili e sostituibili: l'uso di rivettature o "pinzature" è esplicitamente vietato.

Tali apparecchiature, dove indicato, saranno nel numero secondo la tipologia dell'apparecchio illuminante (es. 1 tubo, 1 starter, 1 reattore - 2 tubi, 2 starter, 2 reattori). I cablaggi interni dovranno essere realizzati con conduttori in rame, aventi sezione non inferiore a 1 mm<sup>2</sup>, aventi isolamento e rivestimento resistenti al calore, o conduttori in rame isolati con gomma siliconica resistente al calore e rivestiti con treccia di fibra di vetro trattata, in conformità alla norma CEI 20-19.

Il cassetto costituente il corpo dell'apparecchio illuminante deve essere corredato di guarnizioni elastiche, di materiale antinvecchiamento, poste in adeguata sede, coerentemente al grado di protezione IP prescritto per l'apparecchio stesso; anche l'entrata del cavo di alimentazione dovrà corrispondere al grado di protezione IP prescritto.

I cassettei metallici devono essere realizzati con lamiera di acciaio, trattata e preparata, verniciata a fuoco o con altro procedimento di pari efficacia, con colore bianco, grigio, nero o altro da definirsi in sede di approvazione materiali.

I cassettei in resina devono essere realizzati con l'impiego di resina poliestere rinforzata da fibre di vetro autoestinguente.

L'alimentatore (reattore), elettronico o convenzionale, dovrà essere costruito in conformità alle norme vigenti e dovrà portare, fra l'altro, l'indicazione della massima temperatura raggiungibile in condizioni normali e della sovratemperatura che può verificarsi in condizioni anormali di esercizio (corto circuito sullo starter, mancanza del tubo fluorescente, interruzione di un elettrodo, mancato innesco della scarica). Dovranno essere indicati i dati inerenti le temperature suddette, le tecniche costruttive per la non rumorosità, quelli riguardanti l'impiego di resine ad alta temperatura di infiammabilità ed autoestinguenti e la potenza perduta in corrispondenza delle diverse potenze nominali della lampada.

Il tipo di reattore, elettronico o elettromagnetico a bassissime perdite, sarà specificato negli elaborati di progetto; esso dovrà comunque essere "monolampada".

I condensatori di rifasamento devono essere a bassissime perdite, adatti alla elevata temperatura presente nell'apparecchio e devono realizzare, alla tensione nominale di 230 V, il rifasamento dell'apparecchio a fattore di potenza non inferiore a 0,95.

Tutti gli apparecchi devono soddisfare alle norme o leggi riguardanti il livello di disturbo elettromagnetico ammissibile.

I fusibili di protezione dovranno essere agevolmente sostituibili, montati su portafusibili fissi. Nei corpi illuminanti privi di schermo diffusore, è richiesta la diretta accessibilità dei fusibili.

Gli apparecchi dovranno essere completi di accessori, tasselli, staffe, supporti e quant'altro necessario per l'ancoraggio del corpo illuminante a soffitto, controsoffitto, pareti e strutture di qualsiasi natura. Essi dovranno essere montati in maniera tale da renderne agevole la manutenzione.

Nel caso di fissaggio di apparecchi illuminanti sui canali si dovrà consentire lo smontaggio degli apparecchi indipendentemente dai caviddotti.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC <span style="float: right;">Foglio 58 di 94</span>

I componenti (lampade, alimentatori, condensatori, trasformatori, starter, portalampade, ecc.) dovranno rispondere costruttivamente alla relativa normativa CEI di prodotto del CT34.

Si intende compresa nella fornitura del corpo illuminante gli oneri derivanti dalla sospensione a soffitto, le connessioni elettriche, pulizia degli schermi e dei riflettori prima della messa in servizio e la messa a punto dell'apparecchio completo in ogni sua parte, compreso il puntamento degli apparecchi che necessitino di questa operazione.

### Corpo illuminante di tipo industriale per locali tecnici in cabina

Apparecchio con corpo autoestinguente in policarbonato stampato ad iniezione e diffusore in policarbonato trasparente. Grado di protezione almeno IP65 e grado di resistenza meccanica > IK07. Dotato di contrassegno F e dotato di fusibile

Riflettore in acciaio zincato preverniciato a forno con resina epossidica.

Sarà adatto per montaggio a plafone (parete o soffitto) o a sospensione tramite staffe di fissaggio in inox.

Il diffusore sarà in metacrilato trasparente, stampato mediante termoformatura. Sarà esternamente liscio, prismatico internamente, autoestinguente e antiurto.

Il fissaggio del diffusore dovrà avvenire mediante dispositivi a scatto in inox .

Una guarnizione di tenuta farà sì che il grado di isolamento dell'apparecchio non sia inferiore a IP65. L'ingresso alla morsettiere dovrà avvenire a mezzo pressacavi, pressatubi o pressa guaine in modo da non diminuire il grado di protezione sopra citato.

Infine l'apparecchio sarà equipaggiato con apparecchiature di accensione, rifasamento e lampade fluorescenti ad alta resa come espresso nel capitolo "generalità" e del tipo indicato negli elaborati di progetto.

## 9.14. Impianto di terra

### 9.14.1. Generalità

L'impianto di terra deve essere conforme a quanto indicato dalla norma CEI 11-1 (in Alta Tensione - AT) e dalla CEI 64-8 (in Bassa Tensione - BT).

Dimensioni minime del dispersore in BT:

Tipo di elettrodo	Dimensioni (mm) Sezione (mm <sup>2</sup> )	Acciaio zincato a caldo (norme CEI 7-6) *	Acciaio rivestito in rame	Rame
Nastro	Spessore	3	Allo studio	3
	Sezione	100		50
Tondino o cond. massiccio	Sezione	50		35
Conduttore cordato	Diametro fili	1,8		1,8
	Sezione	50		25
Picchetto a tubo	Diametro esterno	40		30
	Spessore	2		3
Picchetto massiccio	Diametro esterno	20		15
Picchetto in profilato	Spessore	5		5
	Dimens. trasversale min.	50		50

\* può essere utilizzato acciaio senza rivestimento protettivo purché con spessore aumentato del 50% e con sezione non inferiore a 100 mm<sup>2</sup>

Dimensioni minime del dispersore in AT:



Materiale	Tipo di dispersore	Dimensione minima					
		Corpo			Rivestimento/guaina		
		Diametro [mm]	Sezione trasversale [mm <sup>2</sup> ]	Spessore [mm]	Valori singoli [µm]	Valori medi [µm]	
Acciaio	zincato a caldo	Piattina <sup>(2)</sup>		90	3	63	70
		Profilato (inclusi i piatti)		90 (250)	3 (5)	63	70
		Tubo	25		2	47	55
		Barra tonda per picchetto	16 (20)			63	70
		Tondo per dispersore orizzontale	10				50
	con guaina di piombo <sup>(1)</sup>	Tondo per dispersore orizzontale	8			1000	
	con guaina di rame estrusa	Barra tonda per picchetto	15			2000 (500)	
	con guaina di rame elettrolitico	Barra tonda per picchetto	14.2 (15)			90	100
Rame	nudo	Piattina		50	2		
		Tondo per dispersore orizzontale		25 <sup>(3)</sup>			
		Corda	1,8 <sup>(*)</sup>	25			
	stagnato	Tubo	20		2		
		Corda	1,8 <sup>(*)</sup>	25		1	5
		Piattina		50	2	20	40
		Corda	1,8 <sup>(*)</sup>	25		1000	
con guaina di piombo <sup>(1)</sup>	Filo tondo		25		1000		

(\*) per cavetti singoli  
 (1) non idoneo per posa diretta in calcestruzzo  
 (2) piattina, arrotondata o tagliata con angoli arrotondati  
 (3) in condizioni eccezionali, dove l'esperienza mostra che il rischio di corrosione e di danno meccanico è estremamente basso, si può usare 16 mm<sup>2</sup>.

Nota I valori riportati tra parentesi sono comunemente utilizzati in Italia.

### Allegato A Norma CEI 11-1 Dimensioni minime dei dispersori

In ogni caso, i dispersori devono avere dimensioni minime tali da resistere alla corrosione e alle sollecitazioni termiche della corrente. Negli impianti alimentati in AT le dimensioni minime succitate sono ampiamente sufficienti a soddisfare ogni requisito a riguardo di sollecitazioni termiche.

È vietato l'uso, come dispersore, delle tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico, nonché delle armature dei cavi. La posa di dispersori in rame in scavi predisposti, nonché i collegamenti nella loro parte interrata o entro fondazioni, dovrà prevedere le precauzioni onde ridurre i danni per effetto elettrolitico in prossimità di tubazioni, strutture o altri elementi in metallo corrodibile. Ove tale vicinanza sia inevitabile, si dovrà infilare il conduttore entro tubo isolante, ovvero sostituirlo con tratto di cavo isolato, ovvero adottare provvedimenti tali che la distanza minima tra i due metalli diversi non sia inferiore ad almeno 1 m.

La posa del dispersore in cavo entro scavi predisposti dovrà avvenire ad una profondità di almeno 50 cm dal piano del calpestio e ad una distanza minima dell'edificio di 1 m; successivamente dovrà essere ricoperto per almeno 30 cm da terreno vegetale; non sarà ammessa la copertura con il solo materiale di "risulta" del cantiere.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC <span style="float: right;">Foglio 60 di 94</span>

In corrispondenza di giunzioni interrato dovranno essere eseguite opportune protezioni al fine di evitare fenomeni di ossidazioni e corrosioni nel tempo.

I conduttori di terra ed i conduttori di protezione devono avere sezioni tali da resistere alle sollecitazioni meccaniche presumibili nel luogo di installazione e alle sollecitazioni termiche prodotte dalla corrente.

Nei confronti delle sollecitazioni meccaniche, i conduttori di terra in AT devono avere sezioni non inferiori a:

- 16 mm<sup>2</sup> se in rame
- 35 mm<sup>2</sup> se in alluminio
- 50 mm<sup>2</sup> se in acciaio

Mentre in BT si deve fare riferimento alla tabella 54A della CEI 64-8.

In relazione alle sollecitazioni termiche, la sezione dei conduttori di terra e dei conduttori di protezione (in AT e in BT) non deve risultare inferiore a:

$$S = \sqrt{\frac{I^2 t}{k}}$$

dove K dipende da temperatura iniziale e temperatura finale massima ammessa e dai materiali utilizzati. Il tempo t equivale al tempo di intervento delle protezioni.

L'impianto di terra progettato (intenzionale) deve inoltre, laddove possibile, essere collegato agli elementi strutturali metallici (impianto di terra di fatto). In ogni caso, i soli dispersori intenzionali (senza l'ausilio dei dispersori di fatto), devono garantire l'idoneità dell'impianto di terra.

Al collettore di terra, oltre al conduttore di terra dovranno essere collegati i conduttori di protezione ed i conduttori equipotenziali principali ed i centro stella dei trasformatori e di eventuali gruppi elettrogeni. I conduttori equipotenziali principali devono collegare al collettore di terra le masse estranee entranti nel fabbricato e devono essere realizzati con conduttore avente sezione pari ad almeno la metà di quella del conduttore di fase di sezione più elevata con un minimo di 6 mm<sup>2</sup> ed un massimo di 25 mm<sup>2</sup>.

I conduttori di protezione devono collegare a terra tutte le masse e se facenti parte della stessa condotta devono avere sezione concorde a quanto indicato nella tabella 54F della Norma CEI 64-8. Un conduttore di protezione può essere comune a più circuiti purché sia applicata la precedente prescrizione con riferimento alla sezione del conduttore di fase maggiore.

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa condotta del conduttore di fase, deve avere sezione almeno pari a 2,5 o 4 mm<sup>2</sup> a seconda che ne sia prevista o meno protezione meccanica.

Sia in AT sia in BT gli impianti di terra devono garantire la sicurezza delle persone con le modalità indicate nella Normativa CEI 11-1 e 64-8. In particolare, in AT, il valore di resistenza di terra deve essere tale da garantire delle tensioni di passo e di contatto al disotto dei limiti massimi ammessi (vedi fig. 9-1 CEI 11-1) mentre in BT il valore deve essere compatibile con i dispositivi di interruzione automatica del circuito di alimentazione (vedi capitolo 413 CEI 64-8).

Tutta la viteria e bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra e tutti i materiali accessori saranno o in rame o in acciaio inossidabile o zincato a caldo.

Le superfici di contatto, se in rame, dovranno essere stagnate o rinvivate e comunque sgrassate prima della giunzione.

Tutti i punti accessibili connessi agli impianti di terra (scatole di ispezione, nodi di terra, piastre di misura equipotenziale, ecc.) dovranno riportare il segno grafico di messa a terra.

I conduttori di protezione attestati alla sbarra dovranno essere muniti di contrassegno tale da consentire di risalire agevolmente alla loro provenienza.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano su etichette o sulle guaine dei cavi stessi.

All'interno della cassetta di contenimento dovrà trovare posto lo schema dettagliato di tutte le connessioni relative al nodo equipotenziale con riportata la tabella relativa alle sigle dei cavi e la loro destinazione.

I pozzetti della rete di dispersione dovranno essere rintracciabili mediante cartelli indicatori di messa a terra, posti nelle immediate vicinanze e dovranno riportare oltre alla numerazione del dispersore indicata negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL, anche le distanze dal cartello stesso; ove non fosse possibile fissare dei cartelli indicatori, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con il simbolo di messa a terra e con la numerazione del dispersore; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC	Foglio 61 di 94

ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

## 9.15. Impianti elettrici e meccanici per applicazioni stradali e gallerie

### 9.15.1. Impianti di illuminazione stradale ed in galleria

#### 9.15.1.1 Generalità

L'impianto di illuminazione esterna dovrà essere conforme alle norme CEI 64-8 Sezione 714. I corpi illuminanti installati ad altezza inferiore a 3 m devono dare accesso a parti attive solo con l'ausilio di attrezzi o chiavi.

#### 9.15.1.2 Generalità sugli apparecchi di illuminazione

Tutti gli apparecchi di illuminazione dovranno avere grado di protezione interno minimo:

- a) Apparecchi per illuminazione stradale (installati a quota  $\geq 3$ m):
  - "Aperti" (senza coppa o rifrattore) vano ottico: IP23
  - "Aperti" (senza coppa o rifrattore) vano ausiliari: IP23
  - "Chiusi" (con coppa o rifrattore) vano ottico: IP44
  - "Chiusi" (con coppa o rifrattore) vano ausiliari: IP23
- b) Proiettori su torri faro o parete (verso il basso): IP65
- c) Proiettori sommersi: IP68

Gli apparecchi illuminanti, nonché i loro componenti interni dovranno altresì essere rispondenti alle relative Norme di prodotto.

Gli apparecchi interni ai tunnel saranno installati in un ambiente di lavoro con le seguenti caratteristiche:

Altitudine	< 2000 m. s.l.m.
Temperatura minima all'interno fornice	-5°C
Temperatura massima all'interno fornice	+28°C
Umidità relativa interna	60 ÷ 80 %
Agenti corrosivi presenti all'interno della galleria	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Monossido di Carbonio</li> <li>▪ Idrossido di Carbonio</li> <li>▪ Monossido di sodio</li> <li>▪ Anidrite solforosa</li> <li>▪ Cloruro di Sodio</li> <li>▪ Acido nitrico</li> <li>▪ Acido solforico</li> </ul>

Componenti metallici in contatto fra loro dovranno essere fatti con metalli vicini nella serie dei potenziali elettrochimici o separati da idonei materiali isolanti. Per gli accessori (cerniere, perni, moschettoni e viterie) esterni o comunque soggetti ad usura per operazioni di manutenzione dovrà essere utilizzato acciaio inossidabile.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p>Foglio 62 di 94</p>

In particolare, il materiale con cui dovrà essere realizzato il corpo dell'apparecchio di illuminazione nonché eventuali contenitori di parti elettriche esterne, dovrà essere non soggetto a corrosione.

Tutti i componenti forniti dovranno avere un'adeguata protezione anticorrosione. Gli apparecchi, e i componenti dovranno essere protetti in particolare modo dai seguenti agenti:

- Gas corrosivi presenti in galleria (CO, HC, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NaCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
- Acqua alcalina
- Uso di prodotti per pulizia, spazzole rotanti, acqua a pressione (10 atmosfere secondo norma DIN VDE 45009) o vapore per la pulizia della galleria
- Elevata umidità dell'aria
- Sale antigelo e polvere stradale
- Sbalzi di temperatura elevati
- Notevoli scosse (vibrazioni e sbalzi di pressione dovuti al passaggio di veicoli).

In ottemperanza alla Norma CEI 34-21, i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti completi di lampade, ausiliari elettrici ed eventuale fusibile già completi dei collegamenti di cablaggio. Il fusibile dovrà essere inserito direttamente a valle del sezionatore, sul conduttore di fase disposto in modo da non poter essere sostituito con apparecchio in tensione.

Gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione dovranno essere cablati con i componenti principali (lampade, alimentatori ed accenditori) della stessa casa costruttrice in modo da garantire la compatibilità tra i medesimi.

I riflettori per gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione dovranno essere conformati in modo da evitare che le radiazioni riflesse si concentrino sul bruciatore della lampada in quantità tale da pregiudicarne la durata o il funzionamento.

Tali apparecchi dovranno essere provati secondo le prescrizioni della Norma CEI 34-24 e si riterranno conformi quando la differenza tra le due tensioni di lampada (in aria libera ed all'interno dell'apparecchio) è inferiore a:

- 12 V per le lampade da 400 W bulbo tubolare chiaro
- 7 V per le lampade da 400 W bulbo ellissoidale diffondente
- 10 V per le lampade da 250 W (tutti e due i tipi)
- 7 V per le lampade da 150 W e 100 W bulbo tubolare chiaro
- 5 V per le lampade da 150 W e 100 W bulbo ellissoidale diffondente

Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, in posizione che siano visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 – "Marcatura" della Norma CEI 34-21.

La rispondenza al complesso delle norme di cui sopra dovrà essere certificata con la consegna al Direttore dei lavori della dichiarazione di conformità alle norme stesse rilasciata dal costruttore degli apparecchi di illuminazione, ai sensi dell'art. 7 della Legge 18/10/1977 n° 791, oppure tramite l'accertamento dell'esistenza del Marchio di Conformità apposto sugli apparecchi stessi, ovvero dal rilascio dell'attestato di conformità ai sensi della già citata Legge 791/77.

Di ciascun apparecchio utilizzato dovrà essere fornita la seguente documentazione fotometrica:

- Angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio
- Curva polare e tabella di intensità luminosa riferita a 1000 lumen

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p>Foglio 63 di 94</p>

- Diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1000 lumen
- Diagramma del fattore di utilizzazione

Nell'ipotesi di apparecchi ad ottica variabile dovranno essere forniti i dati fotometrici per ognuna delle configurazioni possibili.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno altresì essere del tipo indicato negli altri elaborati di progetto:

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, qualora esso non risulti già definito nei vari elaborati di progetto, dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

In ogni caso, l'Appaltatore dovrà provvedere all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su palo o braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, ed alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.

L'Impresa dovrà eseguire la corretta installazione dell'apparecchio illuminante secondo le indicazioni di montaggio indicate dal costruttore.

Inoltre gli apparecchi dovranno essere installati in modo da agevolare le operazioni di manutenzione (in particolare le fasi di pulizia e sostituzione lampade) senza generare situazioni di pericolo per gli operatori o danni agli apparecchi stessi.

Per gli apparecchi di illuminazione in Classe II si dovrà porre la massima cura nell'esecuzione dei collegamenti elettrici affinché venga mantenuto il doppio isolamento.

#### Apparecchi illuminanti in galleria

Gli apparecchi devono essere dotati di ottica stradale, idonei all'installazione in volta, per potenza di lampada da 4000 W a 100 W, al sodio alta pressione, completi di lampade. Il corpo deve essere in lamiera imbutita acciaio AISI 316L spessore 8/10 mm o comunque adeguato per installazione in galleria. La finitura superficiale deve essere a vista senza verniciatura. Devono essere dotati di vetro piano di sicurezza sodico calcico, spessore 5mm (o comunque adeguato per installazione in galleria), temprato termicamente. Il vetro deve essere vincolato al corpo per mezzo di cerniere in acciaio inox AISI 316L che ne permettano la rotazione e clip in acciaio inox che ne permettano il blocco in chiusura con sicurezza a prevenzione di apertura. Il gruppo di alimentazione elettrica deve essere interno all'apparecchio fissato su piastra metallica opportunamente isolata. Esso deve comprendere sezionatore reattore accenditore, idoneo alla potenza della lampada e condensatori di rifasamento.

Dati tecnici:

Tensione di alimentazione: 230V-50Hz

Fattore di potenza:  $\cos \varphi > 0.9$

Classe di isolamento: Classe II

Grado di protezione: IP 65

Peso: Max 16 Kg

Resistenza all'urto: Generale apparecchio : IK 08

Lampade: 100W E40 : NAV-T / SON-T

150W E40 : NAV-T / SON-T

250W E40 : NAV-T / SON-T

400W E40 : NAV-T / SON-T

Ingresso cavo alimentazione: Standard: n° 1 pressacavo M 20 in ottonenichelato

Vano accessori elettrici: esterno all'apparecchio.

Tipo ottica: Stradale asimmetrica/controllo flusso o simmetrica ottimizzate per l'illuminazione di rinforzo e permanente in galleria

Rispondenza alle norme: EN60598-1, EN60598-2-3, EN60598-2-5, EN61547, EN60662

Marchi di qualità: L'apparecchio è dotato di marchio ENEC per quanto riguarda la sicurezza e di marcatura CE di conformità alla direttiva 89/336/CEE sulla compatibilità elettromagnetica

Corpo: Lamiera imbutita acciaio AISI 316L spessore 8/10 mm. Finitura superficiale a vista senza verniciatura.

Vetro: Vetro di sicurezza, spessore 5mm, temprato termicamente. Il vetro è vincolato al corpo per mezzo cerniere in acciaio inox Aisi 316L

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC
	Foglio 64 di 94

Guarnizione:	che ne permettono la rotazione e clip in acciaio inox che ne permettono il blocco in chiusura con sicurezza a prevenzione di apertura
Riflettore:	estrusione di silicone simmetrico o asimmetrico controflusso in alluminio purissimo (99.85%) anodizzato superficialmente
Portalamпада:	Attacco E40 in ceramica.
Viteria esterna:	Acciaio inox
Viteria interna:	Acciaio zincato
Staffa di sospensione:	A richiesta
Alimentazione elettrica:	Il gruppo di alimentazione elettrica è interno all'apparecchio in fissato su piastra metallica opportunamente isolata. Esso comprende sezionatore reattore accenditore, idoneo alla potenza di lampada e condensatore di rifasamento
Cavi:	Unipolari flessibili sez. 0,75mm <sup>2</sup> doppio isolamento in gomma siliconica. Tensione nominale 5KV, tensione di collaudo 6KV.
Morsettiera di alimentazione:	Spina multipolare in poliammide con sezione dei morsetti 2,5 mm <sup>2</sup> .

Compresi staffaggi, collegamenti interni, cavo e presa per collegamenti alla dorsale e quant'altro necessario alla corretta installazione ed al corretto funzionamento.

Per ulteriori caratteristiche costruttive di dettaglio, nonché per quelle dimensionali e funzionali si rimanda agli elaborati di progetto, in particolare all'Elenco Descrittivo delle Voci.

#### Accessori elettrici per lampade al sodio alta pressione

Dovranno essere installati all'interno dell'apparecchio illuminante in un apposito scomparto segregato o in cassetta porta-accessori elettrici addizionale, i seguenti accessori:

- Alimentatore convenzionale ovvero elettronico come richiesto negli elaborati di progetto
- Accenditore elettronico a tre fili di tipo a scarica con circuiti completamente allo stato solido protetti contro l'umidità, tensione di alimentazione 220 V ca +10%
- Condensatori di tipo corazzato in esecuzione IP55 adatti per tensioni di esercizio fino a 250 Vca, costruiti in metafilm e di capacità adeguata per rifasare il fattore di potenza del complesso lampada + accessori a 0,95

Le lampade dovranno essere a vapori di sodio ad alta pressione, tubolari a bulbo chiaro, attacco E 40 per funzionamento orizzontale con le seguenti caratteristiche minime:

- durata sorgente SAP (L<sub>90</sub>): > 20.000 ore
- emissione non inferiore a:
  - 10.700 lumen per potenza 100 W
  - 17.500 lumen per potenza 150 W
  - 33.000 lumen per potenza 250 W
  - 56.500 lumen per potenza 400 W

Per ulteriori caratteristiche costruttive di dettaglio, nonché per quelle dimensionali e funzionali si rimanda agli elaborati di progetto, in particolare all'Elenco Descrittivo delle Voci.



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC <span style="float: right;">Foglio 65 di 94</span>

### 9.15.1.3 Regolatori di flusso luminoso

L'appaltatore dovrà provvedere alla fornitura e posa dei regolatori di flusso statici, con trasformatore "booster" e privi di parti mobili. Il regolatore, oltre alla regolazione del flusso emesso dalle sorgenti luminose, dovrà attuare una stabilizzazione della tensione di alimentazione del carico.

Caratteristiche costruttive:

- armadio di contenimento in vetroresina (per versioni da esterno) ovvero metallico (per versioni da interno)
- pannello di programmazione con tastiera e display LCD con regolazione di contrasto
- segnalazioni luminose di: presenza rete, regolatore in funzione, intervento by-pass, allarme
- grado di protezione: IP44 (ovvero IP21 per versione metallica)

Caratteristiche funzionali:

- regolazione e stabilizzazione della tensione di alimentazione del carico con sistema statico, senza parti striscianti in movimento
- elettronica a microprocessore per la gestione dei cicli di lavoro
- potenza nominale come indicato negli elaborati di progetto
- fattore di potenza in ingresso maggiore di 0.9
- distorsioni armoniche con valore inferiore allo 0,01%
- rendimento maggiore del 98%
- commutazione senza transistori e discontinuità rilevanti sulla tensione di alimentazione al carico
- by-pass statico fase per fase in esecuzione "no break"
- selettore manuale/automatico per predisposizione intervento automatico by-pass statico
- by-pass automatico in caso di allarme, con sistema di autoreset
- riduzione della potenza assorbita nell'ordine del 40 - 50%, in funzione dei tipi di lampade alimentate
- temperatura di funzionamento da -20 °C a +55 °C
- stabilizzazione della tensione in uscita alle lampade +/- 1%, con tensione a monte variabile da 200 a 245 V
- possibilità di impostazione dei seguenti parametri, differenziati fase per fase: tensione di accensione, tensione a regime normale, tensione a regime ridotto, tempo di accensione, velocità rampa di salita, velocità rampa di discesa
- menù di programmazione allarmi per valori superiori e/o inferiori ai dati previsti per: tensione a monte, tensione a valle, corrente assorbita, potenza attiva e cosfi
- selezione della percentuale di riduzione, e delle corrispondenti fasce orarie di funzionamento, fino a un massimo di 10 fasce orarie

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p>Foglio 66 di 94</p>

- n.2 ingressi analogici (4 - 20 mA) per regolazione proporzionale a segnale proveniente da sonda di luminosità
- lettura su display delle seguenti grandezze elettriche: tensione a monte (di ogni fase), tensione a valle (di ogni fase), corrente assorbita (di ogni fase), potenza attiva assorbita (di ogni fase), potenza reattiva assorbita (di ogni fase), cosfi (di ogni fase), frequenza (di ogni fase), valore ingresso analogico (in mA), valore uscita analogica (in mA)
- memorizzazione dati statistici: ore di funzionamento in linea, ore di funzionamento in by-pass, numero di gradini delle schede relè ,stabilità della tensione di rete (in gradini/minuto), energia consumata, numero di black-out, numero di reset
- possibilità di scarico dati storici memorizzati dal regolatore con PC portatile o via modem
- contatti puliti per collegamento ad una rete di telecontrollo per la diagnostica ed il controllo dell'apparecchiatura.
- orologio integrato nella macchina, con programmazione dei parametri dello stesso da display
- orologio astronomico a seconda della funzionalità richiesta al regolatore (illuminazione permanente ed esterna)
- interruttore generale magnetotermico quadripolare con bobina di sgancio
- interruttore magnetotermico, ovvero sezionatore portafusibili, bipolare per la protezione dei circuiti ausiliari
- Conforme EN 60439, EN 61000-6-2, EN 50081-1

Per ulteriori caratteristiche costruttive di dettaglio, nonché per quelle dimensionali e funzionali si rimanda agli elaborati di progetto, in particolare all'Elenco Descrittivo delle Voci.

#### **9.15.1.4 Sistemi di misurazione della luminanza esterna**

##### **Sistema digitale di controllo della luminosità con sensore di luminanza di velo**

Il sistema digitale di controllo della luminosità dovrà essere composto da due elementi:

- Rilevatore ottico;
- Modulo di controllo.

Il rilevatore ottico (sonda) dovrà essere costituito da un contenitore in nylon a tenuta stagna e da un circuito con elemento fotosensibile per il rilevamento della luminosità. L'ottica del rilevatore è regolabile in modo da consentire la definizione dell'area in cui effettuare il rilevamento. Il rilevatore viene installato nel luogo dove deve essere effettuato il rilevamento, in posizione remota rispetto al modulo di controllo.

Caratteristiche principali:

- Rilevatore con elemento fotosensibile per la determinazione della luminanza di velo inserito in un contenitore in nylon a tenuta stagna.
- Ottica con fuoco predeterminato e possibilità di centratura automatica del campo visuale con il centro dell'area di misura.
- Elaborazione dell'immagine rilevata, in conformità alle caratteristiche dell'occhio umano.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 67 di 94</p>

- Sensore d'immagine CCD a colori ad alta risoluzione dotato di matrice di 1280 x 1024 pixel per un totale di 1,3 Megapixel.
- Determinazione dei valori di luminanza a partire dai segnali RGB.
- Tempo di esposizione variabile.
- Convertitore A/D a 10 bit.
- Calcolo della luminanza di velo secondo le prescrizioni della norma UNI11095 per angoli compresi all'interno del diagramma di Adrian.
- Campo di sensibilità dei pixel compreso tra 50 cd/m<sup>2</sup> e 20000 cd/m<sup>2</sup>.
- Campo di uscita (luminanza di velo) del rilevatore compreso tra 4 cd/m<sup>2</sup> e 400 cd/m<sup>2</sup>.
- Obiettivo con lenti asferiche ed apertura 60°, dotato di filtro infrarosso.
- Compensazione via SW delle distorsioni ottiche dell'obiettivo
- Compensazione via SW delle eventuali differenze di sensibilità dei pixel
- Microprocessore ad alta velocità.
- Trasmissione dati, da e verso il modulo di controllo, mediante porta seriale a tre conduttori con protocollo proprietario.
- Collegamento con PC, tramite linea seriale RS232, per centratura iniziale, taratura e determinazione dell'area sotto controllo.
- Alimentazione 10÷30 Vdc con ingresso protetto dall'inversione di polarità (fornita dal modulo di controllo).

Il modulo di controllo è inserito in contenitore modulare a 9 moduli, inseribile su guida DIN. Sul frontale sono posizionati i pulsanti per la programmazione, alcuni LED di segnalazione e un display a cristalli liquidi retroilluminato per la lettura/impostazione dei parametri. Il modulo di controllo può essere installato a bordo del quadro elettrico o sul regolatore di flusso luminoso.

La comunicazione tra rilevatore ottico e modulo di controllo avviene tramite cavetto a due conduttori, come specificato in seguito.

Caratteristiche principali:

- Modulo di controllo, in contenitore modulare inseribile su guida DIN. Frontalino con pulsanti per la programmazione, LED di segnalazione allarme e display a cristalli liquidi retroilluminato per la lettura/impostazione dei parametri. Comunicazione tra rilevatore ottico e modulo di controllo tramite cavetto a tre conduttori.
- Contenitore in materiale plastico modulare, aggancio guida DIN.
- Tensione di alimentazione 24 Vac +/-10%.
- Programmazione da locale con tastiera a membrana.
- Visualizzazione su display a cristalli liquidi 2 x 16 caratteri.
- 4 uscite analogiche 4 – 20 mA.
- 4 uscite digitali a relè.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p>Foglio 68 di 94</p>

- 1 uscita relè di allarme (NO + NC).
- 2 ingressi fotometrici per altrettante sonde esterne.
- 8 Ingressi/uscite digitali liberamente configurabili da tastiera e programmabili per la verifica del corretto inserimento dei teleruttori dei circuiti di illuminazione, l'interfacciamento a sensori di traffico (come previsto dalla norma UNI 11248) l'interfacciamento a sistemi di supervisione, ecc.
- Valori min e max delle uscite analogiche regolabili da tastiera.
- Assegnazione dei valori di corrente delle uscite analogiche min e max a valori in cd/m<sup>2</sup>.
- Impostazione della sensibilità della sonda esterna cd/m<sup>2</sup>/s (velocità max di variazione delle cd/m<sup>2</sup> letti dal modulo di controllo all'aumentare e al diminuire della luminanza rilevata dalla sonda).
- Impostazione della velocità di variazione delle 4 uscite analogiche in mA/s (velocità delle rampe di salita e discesa).
- Impostazione valore in mA delle uscite analogiche all'inserzione dei relè di uscita.
- Impostazione tempo di permanenza in minuti a fine rampa.
- Orologio calendario con controllo dell'anno bisestile e cambio automatico dell'ora legale.
- Vari tipi di funzionamenti: crepuscolare, rinforzo, ciclo, crepuscolare + ciclo, rinforzo + ciclo.
- Impostazione soglie di attivazione dei relè di uscita in mA.
- Impostazione isteresi di intervento dei relè.
- Lettura del valore di luminanza di velo rilevato dalla sonda 1 e dalla sonda 2.
- Visualizzazione dello stato dei relè di uscita.
- Visualizzazione del valore delle uscite analogiche.
- Visualizzazione dello stato degli ingressi/uscite digitali.
- Visualizzazione allarmi.
- Reset dei parametri impostati e ritorno automatico ai parametri di default.
- Totale programmabilità da remoto tramite BUS o modem GSM.
- Tramite il telecontrollo possibilità di scaricare le misure, i parametri e gli allarmi registrati nella memoria, visualizzare in tempo reale le misure effettuate dalle Sonde, i valori delle uscite analogiche e lo stato delle uscite digitali.
- In caso di malfunzionamenti o di presenza di allarmi funzionali possibilità di eseguire automaticamente la chiamata ed effettuare la segnalazione delle anomalie a uno o due centri di controllo.
- Gestione completa delle due sonde, un'esterna e un'interna, con elaborazione dei valori misurati e controllo del rapporto tra interno e esterno della galleria.
- Controllo dello scostamento della luce interna misurata rispetto a quella che ci si aspetterebbe in funzione della tensione alle lampade tramite una correlazione mediante un algoritmo memorizzato nel SDL TC, se tale scostamento (a causa di spegnimento delle lampade interne o di malfunzionamento

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 69 di 94</p>

della Sonda interna che possono essere dovute a guasti, sporcizia od altro) supera una certa soglia sopravviene la condizione di degrado e il controllo passa interamente alla Sonda esterna.

- Controllo del corretto funzionamento delle due sonde esterne e, se queste non funzionano o se il cavo di collegamento si è interrotto, la gestione delle 4 uscite analogiche e delle 4 uscite digitali a relè passa interamente sotto a dei cicli orari liberamente impostabili.
- Possibilità di impostare dei cicli orari di funzionamento che vanno a comandare singolarmente le 4 uscite analogiche e le 4 uscite digitali (vedi sopra).
- In caso di completa avaria della sonda disponibilità di un'uscita a relè utilizzabile per la segnalazione di avaria e la commutazione della gestione delle uscite relè a un orologio astronomico (presente sul ns. modulo LIT quando l'installazione ne prevede l'utilizzo) o altro orologio commerciale.
- Registrazione su memoria interna delle ore di funzionamento dei singoli circuiti di rinforzo che sono attivati dal modulo di controllo, registrazione a campionamento costante delle misure rilevate dalle due Sonde, dello stato delle uscite analogiche e digitali e degli eventuali allarmi di malfunzionamento: Sonde esterne, condizione di degrado sonda interna, allarmi modulo di controllo, orologio interno fermo, ecc.
- Possibilità di azzerare tutti i tempi di ritardo e di rampa impostati per velocizzare le eventuali operazioni di messa in servizio e controllo
- Possibilità di variare manualmente, tramite due tasti, il valore delle 4 uscite analogiche per velocizzare le eventuali operazioni di messa in servizio e controllo
- Disponibilità di una password personalizzata impostabile dall'utente.

Il collegamento tra la sonda esterna ed il modulo di controllo viene effettuato con cavo ad isolamento adeguato al tipo di posa.

### **Interruttore astronomico crepuscolare**

Caratteristiche principali:

- calcolo automatico degli istanti di accensione e spegnimento dell'impianto con adattamento automatico alla differente durata del giorno durante l'anno.
- Possibilità di specificare latitudine e longitudine del luogo di installazione per ottenere gli istanti esatti di accensione e spegnimento dell'impianto (da parte dell'interruttore astronomico crepuscolare) in quella determinata zona geografica.
- Possibilità di inserire tempi di "offset" (da 0 a 127 minuti) per ritardare o anticipare, per ogni stagipone, le accensioni e gli spegnimenti proposti dall'interruttore astronomico crepuscolare.
- Calcolo degli istanti di accensione e spegnimento dell'interruttore astronomico crepuscolare con approssimazione inferiore a  $\pm 2$  min nell'intero anno solare.
- Time-out hardware di buon funzionamento, con commutazione del contatto in uscita, per l'accensione dell'impianto di illuminazione attraverso sensore crepuscolare di sicurezza in caso di avaria all'interruttore astronomico crepuscolare.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC <span style="float: right;">Foglio 70 di 94</span>

- Contatto in scambio per segnalazione di funzionamento comandato dall'interruttore astronomico crepuscolare.

### 9.15.1.5 Cavi e circuiti di alimentazione

Per la distribuzione dell'energia elettrica di potenza relativa agli impianti di illuminazione ordinaria nei tunnel si dovranno utilizzare le seguenti tipologie di cavi:

- Dorsali di alimentazione: cavi multipolari con guaina con sezione superiore o uguale a 4 mm<sup>2</sup> tipo FG7OM1-0,6/1 kV.
- Derivazioni al centro luminoso: cavi bipolari con sezione minima 2,5 mm<sup>2</sup> tipo FG7OM1-0,6/1 kV

Per la distribuzione dell'energia elettrica di potenza relativa agli impianti di illuminazione di emergenza nei tunnel si dovranno utilizzare le seguenti tipologie di cavi:

- Dorsali di alimentazione in sede protetta: cavi multipolari con guaina con sezione superiore o uguale a 4 mm<sup>2</sup> tipo FG7OM1-0,6/1 kV.
- Dorsali di alimentazione in sede non protetta: cavi multipolari con guaina con sezione superiore o uguale a 6 mm<sup>2</sup> tipo FTG10OM1-0,6/1 kV (resistenti al fuoco).
- Derivazioni al centro luminoso: cavi bipolari con sezione minima 2,5 mm<sup>2</sup> tipo FTG10OM1-0,6/1 kV (resistenti al fuoco)

Tutti i cavi saranno rispondenti alla Norme CEI di prodotto (CEI 20-13, 20-32, 20-20,...) e varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente.

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni in fase di Direzione Lavori.

I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare, in modo leggibile e permanente, la fase relativa.

In corrispondenza di ciascun pozzetto dovrà essere mantenuta una scorta di cavo pari almeno a 0,5 m.

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature dovranno essere applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e dei vari punti di ispezione (pozzetti e cassette di derivazione) con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presigliati o termorestringenti conformemente a quanto prescritto dalla CEI 16-7.

I cavi utilizzati dovranno inoltre avere sezione tale da contenere, in condizioni regolari di esercizio, la caduta di tensione massima percentuale pari al 4%.

Infine per limitare gli squilibri di corrente lungo la rete di alimentazione, i centri luminosi dovranno essere derivati ciclicamente dalle tre fasi se non diversamente indicato.

### 9.15.1.6 Muffole e morsettiere

La derivazione dalle dorsali esterne e di galleria dovrà avvenire con l'utilizzo di apposite giunti/muffole di derivazione in gel per cavi con tensioni di isolamento 0.6/1kV con isolamento primario costituito da un gel polimerico reticolato, involucro plastico isolante autoestinguente e non propagante la fiamma (per interno galleria) il tutto con grado di protezione minimo IP57 e in classe II.

La derivazione agli apparecchi di illuminazione in galleria, in cavo bipolare (o bipolare più terra se l'impianto è di classe I) della sezione di 2,5 mm<sup>2</sup>, dovrà essere effettuata entro la cassetta di connessione con fusibili collocata sulla volta della galleria o sulla canalizzazione, completa di presa con transito nella medesima dei cavi unipolari ovvero multipolari di dorsale. Per maggiori dettagli riguardanti le cassette di derivazione si rinvia al paragrafo dedicato.



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 71 di 94</p>

## 9.16. Impianti elettrici speciali a servizio dei locali tecnici

Nel presente paragrafo si intendono fornire tutte le prescrizioni di carattere generale relative alle modalità esecutive degli impianti speciali previsti a servizio dei locali tecnici.

Resta inteso che le indicazioni specifiche dei singoli impianti speciali e dei relativi componenti costitutivi sono riportate negli altri elaborati di progetto. In particolare si rinvia all'Elenco Prezzi Unitari ed agli schemi a blocchi di principio.

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, canali, cavi, ecc.) dovranno avere, salvo diversa ed esplicita diversa indicazione, le caratteristiche evidenziate nei paragrafi precedenti, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc..

In particolare, la distribuzione terminale ai punti dovrà essere realizzata con tubazione PVC flessibile serie pesante o rigida di diametro minimo 20 mm.

Le cassette di derivazione/transito e le tubazioni dovranno essere dedicate al tipo di impianto ed indipendenti da quelle utilizzate per gli altri servizi.

Ogni singolo componente dovrà essere identificato con la codifica che sarà definita in sede di DL a mezzo targhette adesive in tela plastificata.

L'alimentazione delle centraline di gestione degli impianti speciali deve essere efficacemente protetta contro le sovratensioni transitorie provenienti dalla rete elettrica con dispositivi di protezione realizzati con scaricatori di adeguate caratteristiche.

Nel seguito vengono riportate alcune prescrizioni tecniche, specifiche ai singoli impianti speciali, non desumibili dagli altri elaborati grafici e descrittivi facenti parte del presente progetto.

### 9.16.1. Cablaggio strutturato

#### 9.16.1.1 Generalità

Il cablaggio strutturato sarà realizzato in conformità allo standard EIA/TIAA 568B ed ISO/IEC11801.

Per il caso di cui trattasi si prevede il solo cablaggio di distribuzione orizzontale.

La distribuzione orizzontale identifica quella parte di cablaggio, in cavo in rame UTP (Unshielded twisted pair) con 4 coppie bilanciate non schermate, di Categoria almeno 5e, che collega i permutatori di piano (FD) ai punti di utenza (di seguito PU) su connettori modulari tipo RJ45.

Nell'installazione dei cavi del cablaggio orizzontale, risulta necessario rispettare le seguenti norme d'installazione:

- lunghezza massima della connessione (channel), tra posto di lavoro e apparato attivo di rete, e/o altro servizio 100 m totali, di cui 90 m lunghezza massima ammessa tra l'armadio di distribuzione (FD) ed il posto lavoro e 10 m lunghezza massima delle bretelle di permutazione
- tensione massima di tiro ammessa per i cavi di distribuzione orizzontale è di 12 Kg
- il raggio minimo di curvatura per il cavo UTP a 4 coppie è di 50 mm
- la "sguainatura" del cavo UTP a 4 coppie, in corrispondenza della parte terminale deve essere il minimo possibile e comunque non superare i 25 mm
- la "sbinatura" delle coppie del cavo UTP in corrispondenza della terminazione non deve essere superiore a 13 mm, in modo da garantire il mantenimento delle caratteristiche di Categoria almeno 5e

#### 9.16.1.2 Armadi

Gli armadi utilizzati per ospitare le apparecchiature di cablaggio passive ed attive dovranno essere realizzati in conformità della UNI EN ISO 9001 e ISO 14001 e delle norme internazionali IEC 297- 2 e le DIN 41494 parte 1 e DIN 41494 parte 7 per il montaggio di apparati elettrici ed elettronici, EN 60950 e VDE 0100.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p>	<p>Foglio 72 di 94</p>

Gli armadi rack 19" (482,6 mm.) dovranno alloggiare gli apparati attivi di rete, i patch panel delle dorsali in fibra ottica, i componenti passivi per l'attestazione dei cavi di dorsale, del cablaggio orizzontale e dovranno essere costituiti da una struttura metallica basata su due telai autoportanti.

Tenendo conto delle caratteristiche dimensionali degli edifici da cablare e/o delle aree da servire i punti di concentrazione per il cablaggio (distributori di piano FD, di edificio BD, id campus CD) dovranno essere realizzati in posizione baricentrica, così da distribuire il cablaggio in modo equilibrato.

Le dimensioni degli armadi dovranno garantire la possibilità di posa di apparati passivi ed attivi e l'esecuzione del cablaggio per l'attestazione di tutti i cavi sia di dorsale che i diversi punti utenza. Dovrà inoltre essere prevista la possibilità di espansione per una percentuale del 20%.

Tutti gli armadi di cablaggio dovranno avere un'organizzazione interna che garantisca un ordinato montaggio di tutti i componenti installati; pertanto, a tale scopo, si dovranno prevedere tutti gli accessori necessari, quali ad esempio passacavi, pannelli ciechi, etc.

Le porte di accesso agli armadi rack dovranno essere realizzate in vetro temperato dallo spessore min. 4 mm. (salvo diversa indicazione) in conformità alla normativa UNI EN 12150-1 per la sicurezza. Tale vetro, oltre a garantire una resistenza superiore al normale vetro, in caso di rottura, si dovrà sbriciolare in minuscoli frammenti inoffensivi, al fine di essere classificato tra i materiali vetrosi di sicurezza.

Gli armadi rack dovranno essere muniti sia di targhette identificative recanti il numero di serie, che di marchi di approvazione a Standard (ad es. ST, VDE) sia di numero di registrazione con il quale sono stati registrati i prodotti presso i rispettivi istituti di test.

All'interno dell'armadio dovranno essere utilizzati accessori che garantiscano le condizioni ottimali di funzionamento e gestione del cablaggio, quali:

- sistemi di ventilazione
- ripiani fissi o estraibili
- prese adatte per spine UNEL per l'alimentazione degli apparati attivi ed interruttore bipolare magnetotermico di protezione
- etc..

### **9.16.1.3**      Pannelli di permutazione per cavi in rame

Tutti i cavi, facenti parte del cablaggio orizzontale, andranno sempre terminati, lato armadio passivo, su sistemi di permutazione di Categoria almeno 5e.

Il pannello di permutazione orizzontale (patch panel) dovrà essere utilizzato all'interno degli armadi per l'attestazione di cavi UTP e la relativa permutazione tramite bretelle (patch cord) verso apparati e/o altre tratte di cavo. Il permutatore avrà una struttura in lamiera metallica verniciata di spessore 10/10 mm, parte frontale provvista di supporto per rack 19", altezza 1U o più con 24/48 prese RJ45 di Categoria almeno 5e conformi alla normativa di riferimento EIA/TIA.

Le prese RJ45 dovranno avere la possibilità di ospitare icone colorate asportabili per l'identificazione esterna del servizio dati/fonia ad esse collegato. In alternativa alle icone potranno essere utilizzati sportellini colorati antipolvere, anch'essi asportabili e con l'identificativo del servizio dati/fonia connesso alla presa.

Le prese RJ45 dovranno essere provviste di sistema di connessione delle coppie in tecnica IDC (Insulation Displacement Contact), con etichettatura anteriore e posteriore (opzionale) per l'identificazione della postazione di lavoro connesse.

Posteriormente i pannelli dovranno avere una barra di fissaggio per i cavi collegati, che garantisca il corretto supporto e il rispetto dei raggi di curvatura richiesti dagli standard.

Nei sistemi di permutazione con connettori RJ45, dovranno essere fornite bretelle di permutazione, realizzate dal fornitore del cablaggio, con cavi UTP Cat. almeno 5e, dotate di Plug RJ45 in entrambe le terminazioni. La bretella dovrà essere costituita da un cavo a 4 cp UTP con impedenza caratteristica 100, rispondente alla Categoria almeno 5e.

Le bretelle RJ45-RJ45 dovranno essere dotate inoltre alle due estremità di connettori RJ45 Cat. almeno 5e per la completa connettorizzazione delle 4cp. I connettori RJ45 dovranno essere dotati di cappucci plastici possibilmente colorati che permettano "iconabilità" della bretella e la separazione tra le coppie fino al punto di attestazione sul plug RJ45.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC <span style="float: right;">Foglio 73 di 94</span>

#### 9.16.1.4 Passacavi orizzontali

Il pannello guida permutate sarà realizzato in lamiera metallica verniciata, adatto per essere installato su struttura rack 19", altezza 1U completo di occhielli, e verrà installato parallelamente al permutatore per il corretto incanalamento delle bretelle di raccordo.

#### 9.16.1.5 Punto di utenza

Il punto di utenza, deve essere realizzato in scatola tipo 503 conforme alla normativa per mezzo di prese RJ45 di essere di modulare e provviste di icone colorate asportabili per l'identificazione esterna del servizio dati/fonia ad esse collegato. L'identificazione del link dovrà essere riportata anche sui due estremi del cavo, sul patch panel all'interno dell'armadio e riportata sul libro delle permutazioni (cartaceo e informatico). L'attestazione delle coppie su ciascuna presa o connettore dovrà rispettare lo standard EIA/TIA secondo la sequenza riportata di seguito:

Coppia	Colore cavo	PIN
1	Bianco/Blu	5
1	Blu	4
2	Bianco/Arancio	1
2	Arancio	2
3	Bianco/Verde	3
3	Verde	6
4	Bianco/Marrone	7
4	Marrone	8

Su tutti i PU sarà previsto l'uso di prese RJ45, come sistema di terminazione dei cavi UTP lato utente; tali prese dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- presa non schermata (UTP) RJ45 a 8 fili
- conformità alla Categoria almeno 5e secondo specifiche di componente EIA/TIA
- sistema di connessione a perforazione d'isolante (T568A/T568B)
- installabili su appositi supporti su frutti di tipo modulare
- possibilità di essere estratte dal fronte della placca senza smontare la medesima, al fine di facilitarne l'installazione e L'eventuale futura manutenzione

Il collegamento tra i connettori posti sulla placca e il terminale d'utente, dovrà essere costituito da una bretella di raccordo (Patch Cord RJ45-RJ45) di lunghezza di 3 metri. La bretella dovrà essere costituita da un cavo a 4 cp UTP con impedenza caratteristica 100, in rame e rispondente alla Categoria almeno 5e. Alle due estremità dovrà essere dotata di connettori RJ45 Cat. almeno 5e per la completa connettorizzazione delle 4 cp. Il cavo plug dovrebbe essere possibilmente "iconabile" al fine di identificare il servizio ad esso collegato.

#### 9.16.1.6 Prova di collaudo e test di in campo dei vari PU

Tutti i PU dovranno essere soggetti a test e prove finali di collaudo, in campo. L'Appaltatore, al termine delle diverse prove dovrà produrre i rapporti di misura e certificazioni di ogni singolo PU.

#### 9.16.2. *Impianto rivelazione incendi analogico*

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p>	<p>Foglio 74 di 94</p>

### 9.16.2.1 Generalità

L'impianto di rivelazione incendi deve essere realizzato in conformità alle norme UNI 9795 con componenti conformi alle norme UNI EN 54.

Il tipo e la quantità dei rivelatori, pulsanti, avvisatori, ecc... da installare è indicato negli altri elaborati di progetto (Elenco Prezzi Unitari ed elaborati grafici), in ogni caso, la scelta dei rivelatori dovrà comunque tenere conto dei seguenti fattori:

- condizioni ambientali (umidità, temperatura ecc.)
- moti dell'aria
- vibrazioni
- sostanze corrosive
- presenza di polveri
- natura dell'incendio nella fase iniziale
- configurazione geometrica dell'ambiente
- presenza di fonti di irraggiamento, aria calda, vapori ecc.
- funzioni particolari richieste al sistema (spegnimento, sfollamento ecc.)

L'installazione dei rivelatori d'incendio deve essere curata in modo da garantire la pronta rivelazione di ogni tipo d'incendio nella zona sorvegliata fin dal suo stadio iniziale evitando comunque falsi allarmi.

La centrale di controllo e segnalazione deve essere conforme alle norme UNI EN 54, deve garantire la massima sicurezza di funzionamento del sistema e deve essere dotata di doppia alimentazione (primaria e secondaria).

L'alimentazione elettrica secondaria deve garantire il funzionamento del sistema in assenza dell'alimentazione elettrica primaria per almeno 72 ore in stand-by e 30 minuti in situazione di allarme e può essere derivata da:

- batteria di accumulatori incorporata
- rete elettrica di sicurezza indipendente

L'evento di incendio deve essere segnalato tramite una segnalazione al sistema di supervisione.

I pulsanti di sgancio devono essere del tipo in cassetta sottovetro e posizionati in corrispondenza alle principali vie di uscita o centri di pericolo e comunque dove indicato negli elaborati grafici.

L'azionamento dei pulsanti di sgancio deve garantire le stesse funzioni previste nel caso di rilevamento incendio da parte di uno o più sensori.

I componenti di sicurezza provvisti di segnalazione ottica (rivelatori, pulsanti manuali di allarme, ecc.) dovranno essere posizionati in modo tale che la segnalazione possa essere velocemente individuata.

I pulsanti manuali dovranno essere completi di indicazioni interne o di targhe esterne in alluminio serigrafato indicanti in italiano/tedesco la loro funzione.

Per quanto concerne le caratteristiche dei sensori, pulsanti e centrale si rinvia agli altri elaborati di progetto (in particolare all'Elenco Prezzi Unitari )

## 9.17. Impianti speciali per applicazioni stradali

### 9.17.1. Generalità

Nella presente sezione del documento si intendono fornire tutte le prescrizioni di carattere generale relative alle modalità esecutive degli impianti speciali per applicazioni stradali.

Resta inteso che le indicazioni specifiche dei singoli impianti speciali (SOS, rivelazione incendi, , pannelli a messaggio variabile, segnaletica luminosa, ecc...) e dei relativi componenti costitutivi sono riportate negli altri elaborati di progetto. Più precisamente:

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p style="text-align: center;">IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 75 di 94</p>

- per quanto riguarda, l'architettura, le dotazioni previste e le specifiche funzionali di ogni singolo sistema si rinvia alle relazioni
- per avere ulteriori informazioni relative alle modalità di cablaggio tra i vari componenti nonché alla loro collocazione fisica si rinvia agli elaborati grafici (in particolare vedasi gli schemi di principio e le disposizioni degli impianti speciali)

Gli impianti dovranno essere realizzati, configurati e messi in servizio con le modalità indicate dal costruttore al fine di renderli eseguiti a perfetta regola d'arte e perfettamente funzionanti.

I componenti in campo (cartelli luminosi, PMV, ecc.) dovranno essere completi di punto terminale di alimentazione e/o segnale realizzato con: cassetta di derivazione IP65 in inox o alluminio completa con morsettiera ed eventuale fusibile di protezione, tubazioni in acciaio inox staffate a parete e cavi di collegamento derivati dalla dorsale di distribuzione e/o segnale (lunghezza derivazione fino a 20 m). La derivazione sarà realizzata con cavi resistenti al fuoco tipo FTG10(O)M1 aventi sezione adeguata.

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, canali, cavi, ecc.) dovranno avere, salvo diversa ed esplicita indicazione, le caratteristiche evidenziate nei paragrafi precedenti, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

Le tubazioni e le cassette di derivazione/transito dovranno essere dedicate agli impianti speciali, indipendenti da quelle utilizzate per gli altri servizi (illuminazione, ventilazione,....).

Ogni singolo componente dovrà essere identificato con la codifica che sarà definita in sede di DL a mezzo targhette adesive in tela plastificata.

L'alimentazione delle centraline di gestione degli impianti speciali (PLC, nodi di rete, centrali rivelazione incendi, ecc...) deve essere efficacemente protetta contro le sovratensioni transitorie provenienti dalla rete elettrica con dispositivi di protezione realizzati con scaricatori di adeguate caratteristiche.

### 9.17.2. Impianto semaforico

Si riportano nel seguito le caratteristiche tecniche dei componenti costitutivi l'impianto semaforico.

#### 9.17.2.1 Lanterna semaforica a due luci

Lanterna semaforica a due campi (rosso-giallo) da installare a parete o su palo, composta da elementi modulari componibili, completa di lampada a LED ad alta efficienza luminosa.

La lanterna dovrà essere collegata e resa "gestibile" da remoto col sistema di controllo.

Caratteristiche:

- corpo in policarbonato stabilizzato UV, autoestinguento ad elevata resistenza meccanica con sportelli e visiere ad innesto rapido
- gruppi ottici a 12 LED ad alta luminosità
- diametro luce rossa 300 mm
- diametro luce gialla 300 mm
- classe di isolamento II
- tensione nominale 230 Vca
- temperatura di esercizio -40°C + 60°C
- intensità luminosa > 300 cd, classe A 2/1,
- uniformità luminosa  $L_{min}/L_{max} > 1/10$
- massimo effetto phantom: classe 5 con diametro 210 mm, classe 4 con diametro 300 mm

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC	Foglio 76 di 94

- resistenza all'impatto IR 3
- classe ambientale A,B,C
- grado di protezione IP55
- Conforme alle norme tecniche applicabili. In particolare alla IEC 529, CEI 1931, CEI EN 60529, EN 12368
- staffe ed accessori di fissaggio alla volta o su portale o su palo o su fune a seconda di quanto indicato negli elaborati progettuali
- alimentazione elettrica, derivata dalla dorsale posata lungo il cavidotto sotto marciapiede o su passerella in volta, realizzata con cavi di collegamento tipo FTG10OM1 di lunghezza adeguata (massimo 20m)

### 9.17.3. Impianto di supervisione

#### Generalità

Per impianto di supervisione si intende l'insieme di apparecchiature (sensori, unità remote I/O, PLC e supervisori) atte al controllo ed alla gestione dei vari impianti tecnologici (sottosistemi) a servizio dei sistemi locali in cabina e in galleria.

L'integrazione tra i vari sottosistemi presenti, con la generazione delle logiche automatiche (ordinarie ed in emergenza), la gestione della diagnostica e degli allarmi, viene demandata al sistema di controllo locale.

I materiali ed i pacchetti software previsti rispondono alle principali norme europee e mondiali e sono tutti di tipo industriale. Viene considerato, in particolare, il riferimento alla Norma IEC 1131, riguardante la standardizzazione dei Controllori Logici Programmabili (PLC).

L'impianto di trasmissione dati locale è basato su tecnologie evolute ma affidabili ed ormai consolidate quali Gigabit/Ethernet (standard IEEE 802.3) con protocollo di comunicazione Modbus TCP/IP su fibra ottica multimodale.

Le soluzioni di controllo industriale e di reti TCP/IP garantiscono velocità di elaborazione e di comunicazione con le periferiche remote, passive o intelligenti, più che adeguate alle esigenze della galleria. Saranno attuati tempi di ciclo dei PLC nell'ordine delle decine di millisecondi, velocità di scansione delle periferiche nell'ordine dei 10-100Mb/sec e garantiti tempi di aggiornamento della supervisione SCADA inferiori a 2 secondi. Queste velocità sono più che adeguate ai processi di galleria, sia in regime normale che di emergenza, se si considera che l'avviso all'operatore è soggetto a tempi di reazione umani di ordini di grandezza superiori.

La scelta di standardizzare le varie interfacce verso la rete con Modbus TCP/IP consente, da un lato, di ovviare ai problemi di interfacciamento ed eterogeneità fra i diversi sottosistemi gestiti, dall'altro, di sfruttare la medesima rete LAN di trasmissione per tutti i servizi necessari.

Sulla dorsale Ethernet potrebbero convivere teoricamente molti protocolli TCP/IP differenti. La sicurezza della comunicazione impone tuttavia di evitare qualunque rischio di incompatibilità fra protocolli e di consentire che tutti gli apparati possano eventualmente dialogare fra loro senza vincoli di protocollo. Pertanto, tutti i sistemi che comunicano sulla rete dovranno utilizzare il medesimo protocollo.

Il protocollo Modbus è stato scelto come protocollo unico per i seguenti motivi:

- standard, aperto, non proprietario;
- facilmente programmabile su piattaforme generiche, perché non implementa in hardware/firmware alcuna parte del protocollo;
- disponibile su diversi canali trasmissivi standard: seriale RS485, Ethernet TCP/IP, Wi-Fi e GPRS;
- convertibile da un mezzo trasmissivo all'altro tramite semplici convertitori;
- largamente collaudato;



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p style="text-align: center;">IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 77 di 94</p>

- disponibile sulla maggior parte le apparecchiature di commercio;

I vari sottosistemi dovranno interfacciarsi alla rete con un collegamento standard Ethernet e protocollo ModbusTCP/IP in uno dei seguenti modi, fra loro alternativi:

- con porta Ethernet, a bordo, e protocollo Modbus TCP/IP
- tramite convertitore di protocollo con uscita Ethernet Modbus TCP/IP
- dotando il sistema di un'unità I/O avente un'uscita Ethernet Modbus TCP/IP

Il controllo ed il comando dei vari sottosistemi gestiti dovrà avvenire, a livello di campo, tramite sensori ed attuatori, rispettivamente. Mediante adeguate unità I/O remote, i segnali provenienti dai sensori ed i comandi per gli attuatori dovranno essere, generalmente, condivisi sulla rete LAN con la CPU del PLC previsto. Si dovrà evitare la connessione diretta dei sensori/attuatori ai PLC.

I dati raccolti dalla rete locale (LAN/dati) dovranno essere elaborati dal PLC sulla base di idonei programmi software. L'insieme "sensori/attuatori + PLC" definiscono il livello 0 (campo) ed il livello 1 (automazione) dell'architettura del sistema. Tali livelli dovranno costituire, ai fini della sicurezza, un'isola dal funzionamento autonomo, indipendente da eventuali malfunzionamenti esterni quali ad esempio, un'avaria del sistema di supervisione e/o del centro di controllo (livello 2 sistema).

I sottosistemi gestiti dai sistemi locali di galleria o di svincolo dovranno essere almeno i seguenti:

- illuminazione:
  - segnali di stato delle protezioni installate nei quadri elettrici per la distribuzione dell'energia elettrica alle utenze interessate
  - segnali di stato dei circuiti di rinforzo (acceso al massimo, acceso in modalità ridotta e spento)
  - segnali dai sensori esterni di luminanza e dai relativi moduli di controllo
  - segnali dai regolatori di flusso
  - forzatura di accensione circuiti di illuminazione
  - forzatura al livello massimo di emissione di tutti i circuiti di illuminazione
  - gestione ad orario, o sulla base di altro criterio, dei livelli di emissione di flusso luminoso
- impianto rivelazione incendio
  - centrali rivelazione incendi a servizio del locale tecnico
- impianto controllo accessi
  - stato delle porte di accesso ai locali tecnici
- lanterne semaforiche
  - segnalazione di allarme sistema semaforico
  - stato e comando semafori
- Impianti elettrici di potenza
  - segnali di stato e di allarme dei dispositivi di manovra e delle protezioni installate nei vari quadri elettrici BT predisposti per la distribuzione dell'energia elettrica alle utenze interessate

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 78 di 94</p>

- esecuzione di manovre di commutazione fra dispositivi ridondati o fra sorgenti di alimentazione diverse. Le commutazioni saranno eseguite secondo i criteri della sicurezza elettrica.
- segnali di stato e di allarme delle diverse apparecchiature di cabina (UPS, regolatori, rifasamento, ecc..)
- lettura delle misure elettriche più significative eseguite nelle sezioni principali della rete elettrica BT

### Funzionalità principali

Nell'implementare le procedure, siano esse manuali o automatiche, si dovranno individuare le configurazioni tipiche (scenari) che definiscono un modo di funzionamento del sistema galleria.

Ad ogni configurazione, determinata dalle misure provenienti dai vari sensori in campo, dovrà corrispondere almeno una risposta (o strategia) del sistema di automazione e supervisione.

Scenari e relative strategie dovranno essere caratterizzate da un proprio grado di priorità che determina il modo con cui i vari scenari e strategie si dovranno sovrapporre automaticamente durante il processo di gestione.

Si elencano di seguito, a titolo non esaustivo, i principali scenari che dovranno essere sviluppati e gestiti dal sistema:

- scenario mancanza rete ENEL
- scenario traffico scorrevole
- scenario traffico rallentato o coda
- scenario di veicolo fermo
- scenario di incidente all'aperto o in galleria
- scenario corsia chiusa all'aperto

Si elencano di seguito, sempre a titolo non esaustivo, le principali procedure possibili, in situazione ordinaria o di emergenza, che dovranno essere implementate dal sistema nei diversi scenari sopra elencati per l'attuazione delle relative strategie:

- gestione ad orario dell'illuminazione permanente
- gestione basata sul segnale proveniente dalla sonda esterna dell'illuminazione di rinforzo
- forzatura al 100% del flusso emesso dall'illuminazione ordinaria e di emergenza in caso di emergenza
- semafori, normalmente spenti, che vengono accesi sul rosso per il blocco del traffico in caso di emergenza o sul giallo lampeggiante in caso di anomalia
- commutazione della pagina grafica del supervisore locale o del centro di controllo (predisposizione) sulla pagina predisposta per la gestione dell'evento
- allarmare l'operatore del centro di controllo (predisposizione) con idonee segnalazioni a video e avvisi sonori

Nell'implementare le procedure siano, esse manuali o automatiche, si dovranno individuare le configurazioni tipiche (scenari) che definiscono un modo di funzionamento del sistema galleria o del sistema tratta nel suo complesso.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC	Foglio 79 di 94

La configurazione sarà determinata dalle misure provenienti dai vari sensori in campo e sarà caratterizzata da un proprio grado di priorità che determina il modo con cui i vari scenari si dovranno sovrapporre durante il processo di gestione.

### 9.17.3.1 Componenti hardware dell'impianto di supervisione

L'impianto di supervisione locale sarà costituito dai seguenti componenti principali:

- sensori ed attuatori
- quadri PLC
- unità (o basi) remote I/O
- postazioni operatore SCADA di supervisione locale
- nodi di rete LAN di cabina
- nodi di rete LAN di galleria
- programma di supervisione SCADA
- reti di comunicazione locale di cabina (LAN/dati)

Si precisa quanto segue:

- per gli sviluppi planimetrici e la configurazione topologica della rete LAN si rinvia agli elaborati grafici
- per la definizione dell'elenco punti controllati, suddiviso per i diversi tipici di impianto previsti in galleria ed all'aperto si rinvia alle relazioni tecniche specialistiche.

### 9.17.3.2 Quadri PLC

#### **Caratteristiche generali**

I PLC dovranno essere caratterizzati dalle seguenti peculiarità principali:

- elevata affidabilità con MTBF (Mean Time Between Failures) almeno pari a 50.000 ore.
- elevata resistenza meccanica, dovuta all'assenza di parti in movimento
- elevata immunità ai disturbi elettromagnetici
- funzionamento a temperature comprese fra +0°C e + 60°C
- funzionamento con umidità relativa (senza condensa): 5 ... 95 %
- Altitudine: 0 ... 2000 m.
- Tenuta alle vibrazioni: Conforme alla norma IEC 68-2-6 Prove FC
- Tenuta agli choc meccanici: Conforme alla norma IEC 68-2-27 Prove EA
- tempi di ciclo nell'ordine di qualche decina di millisecondi
- struttura hardware modulare componibile con installazione di uno o più dei seguenti moduli su rack:
  - moduli CPU
  - moduli alimentazione

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 80 di 94</p>

- moduli I/O Digitali
- moduli I/O analogici (ingressi / uscite)
- moduli di comunicazione

I PLC andranno collocati all'interno di armadi così caratterizzati:

- tensione di alimentazione: 230V ac
- tensioni circuiti ausiliari: 24Vcc
- temperatura ambiente: +5 ... +50°C senza condizionatore
- umidità <80% senza condensa
- Protezione: IP 40 chiuso
- normative: CEI 17-13/1 CEI 64-8 / IEC 1131
- contenitore in lamiera presso piegata, dimensioni indicative 600x600x2000 mm (LxPxH), completo di piastra interna in metallo, con all'interno montati e cablati i seguenti componenti elettromeccanici:
  - interruttore automatico generale
  - scaricatore contro le sovratensioni di origine atmosferica
  - alimentatore/i 24 Vdc per alimentazione dispositivi ausiliari esterni
  - dispositivi automatici di protezione circuiti ausiliari primari / secondari
  - illuminazione e presa di servizio interno quadro con protezione dedicata
  - morsettiere d'interfaccia
  - tutti gli accessori necessari per rendere il quadro conforme alla Norma.

I PLC dovranno essere conformi alle seguenti norme specifiche dei Controllori Programmabili:

- EN 61131 – 2 (IEC 1131 – 2 )
- CSA 22 – 2
- UL 508
- UL 746C
- UL 94
- Conformità alle Direttive Europee (Marcatura CE)

Tutti i PLC dovranno comprendere una riserva di punti I/O pari al 20%, gli oneri di allacciamento dei cavi di segnale e/o di comando predisposti alla base dell'armadio, la licenza e sviluppo Software PLC.

#### **Caratteristiche CPU**

- architettura hardware: sistema multiprocessore con coprocessore matematico per calcoli in virgola mobile e processore integrato per la gestione di loop complessi di regolazione. Gestione della ridondanza con condivisione della periferia I/O connessa su rete Ethernet

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p style="text-align: center;">IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 81 di 94</p>

- sistema operativo: multitask con gestione di almeno 64 task a interrupt associate direttamente a moduli di ingressi digitali o speciali. Aggiornamento tramite software
- modalità esecuzione programmi: esecuzione del programma nella task principale in modalità ciclica o periodica (con tempo ciclo impostabile dall'utente).
- Orodatario
- porte di comunicazione integrate: n° 2 porte seriali integrate RS485 per il collegamento simultaneo di un terminale di programmazione e di un dispositivo di visualizzazione (porte seriali con integrati i protocolli Client/Server e catena di caratteri ASCII) e n° 1 porta di comunicazione a standard Ethernet 10baseT / 100baseTX con protocollo Modbus TCP/IP Client /Server
- memoria: espandibilità della memoria interna attraverso moduli di memoria in formato PCMCIA, possibilità di strutturare liberamente la memoria interna (RAM) in zona dati e zona programma e possibilità di salvaguardare la memoria dati e rappresentazione simbolica su modulo esterno formato PCMCIA.
- capacità di elaborazione: 8 - 16 - 32 - 64 bit.
- gestione I/O: possibilità di gestire fino a 2048 I/O digitali, 256 I/O analogici, 64 vie specializzate su rack e possibilità di distribuire qualunque modulo su 16 massimo rack utilizzando il bus dati interno del PLC. Gli ingressi / uscite su Bus o Rete non sono conteggiati nelle quantità su rack.

#### **Caratteristiche dei moduli di comunicazione e speciali**

I moduli di comunicazione PLC dovranno supportare almeno le seguenti modalità di comunicazione:

- moduli di comunicazione per le seguenti reti:
  - Modbus Plus
  - Ethernet TCP/IP Modbus
  - Fipway
- moduli di comunicazione per fieldbus:
  - Modbus Plus
  - Ethernet TCP/IP Modbus
  - FIPIO
  - CAN Open
  - disponibilità di supporti elettro/ottici
- moduli di comunicazione seriale:
  - RS232 D, RS485/422,
  - Current Loop
  - standard ASCII
  - protocollo Modbus ASCII o RTU

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p style="text-align: center;">IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 82 di 94</p>

- protocollo Client/Server Ethernet TCP/IP
- disponibilità di supporti elettro/ottici
- moduli Web Server in grado di contenere pagine compatibili con i linguaggi:
  - HTML, JAVA, JVM, VBScript, JScript
  - possibilità di lettura/scrittura variabili di processo
  - diagnostica di sistema integrata in formato HTML con accesso diretto ai dati delle schede di ingresso/uscita
  - accesso tramite browser Internet
  - integrazione con i sistemi informatici con protocolli specifici (SNMP, FTP, NTP, ecc.)

#### **Caratteristiche del Software di sviluppo dei PLC**

Il software di programmazione dovrà consentire la programmazione mediante 5 linguaggi di base conformi alla norma IEC 1131-3:

- linguaggio a Blocchi funzione (FBD)
- linguaggio a Lista di istruzioni (IL)
- linguaggio a contatti Ladder (LD)
- linguaggio Letterale strutturato (ST)
- linguaggio Grafcet (SFC)

Caratteristiche funzionali del software di sviluppo PLC:

- il software dovrà consentire la programmazione in modo simbolico, permetterà la configurazione grafica del sistema e sarà possibile eseguire commenti in ogni zona di programmazione
- il software dovrà integrare tutte le funzioni per la messa in servizio dei moduli speciali fino alla manutenzione e alla diagnostica.
- la programmazione dovrà potersi effettuare sia off-line che on-line.
- dovrà essere possibile creare "blocchi funzione" personalizzati e parametrizzati a più livelli
- dovrà essere possibile la programmazione con linguaggio "C".
- dovrà essere integrato un applicativo per la simulazione di quanto realizzato

Il SW PLC dovrà disporre del Set di istruzioni IEC base:

- contatto aperto, contatto chiuso, su fronti di salita e discesa
- bobine dirette, inverse, SET, RESET
- bobine salto di programma, chiamata sotto-programma
- temporizzatori e contatori di tutti i tipi



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC	Foglio 83 di 94

e del Set di istruzioni IEC avanzate:

- registri 16 bit LIFO o FIFO, programmatori ciclici
- tabelle di parole e di doppie parole
- parole flottanti
- logiche su parole e doppie parole
- aritmetiche su parole, doppie parole, flottanti (integrali, trigonometriche, logaritmiche)
- conversione binarie
- gestione del tempo
- di processo (loop controller)
- catena di caratteri

Oggetti indirizzabili:

- oggetti bit (bit interni, bit sistema, bit di blocchi funzione, bit estratti di parole interne)
- oggetti indicizzati: bit (ingressi, uscite e interni), parole interne (semplici/doppia lunghezza e flottanti), tabella di parole interne.
- oggetti parole : parole interne semplici lunghezza, doppia lunghezza, flottanti parole costanti semplice lunghezza, doppia lunghezza, flottante, parole di ingressi/uscite del modulo, catena di caratteri, parole di blocchi funzione.
- oggetti indicizzati (bit interni e costanti)
- oggetti strutturati : catena di bit (bit I/U, interni e Grafcet), parole interne/costanti in semplice e doppia lunghezza, flottanti e parole sistema, catena di caratteri (parole interne e costanti)

### **Configurazione PLC non ridondato di cabina**

Esso dovranno essere così configurato:

- n.1 CPU con bus di campo integrato
- n.1 scheda di rete di comunicazione Ethernet con protocollo Modbus TCP/IP
- n.1 alimentatore indipendenti 24Vcc
- eventuali schede di comunicazione seriale RS232 e/o RS485
- bretelle di collegamento ed accessori vari

Il PLC dovrà essere fornito completo di licenza SW e sviluppo dell'applicativo SW.

### **9.17.3.3 Unità remote I/O**

Le unità remota I/O per la gestione dei segnali dalle/alle apparecchiature in campo (quadri elettrici, ecc.), avranno una struttura modulare e dovranno essere composte da:

- modulo di comunicazione per rete Ethernet Modbus TCP/IP

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC	Foglio 84 di 94

- alimentatore
- moduli per ingressi ed uscite digitali (in numero congruo con riserva del 20 %)
- moduli per ingressi ed uscite analogiche (in numero congruo con riserva del 20 %)
- morsettiere per il collegamento dei moduli d'ingresso/uscita digitali e analogici

### Caratteristiche generali

Le basi remote dovranno essere caratterizzati dalle seguenti peculiarità principali:

- funzionamento a temperature comprese fra -25°C e + 60°C
- funzionamento con umidità relativa (senza condensa): 5 ... 95 %
- Altitudine: 0 ... 2000 m.
- IP20
- Tenuta alle vibrazioni: Conforme alla norma IEC 68-2-6 Prove FC
- Tenuta agli choc meccanici: Conforme alla norma IEC 68-2-27 Prove EA
- Struttura modulare componibile

Dovranno essere conformi alle seguenti norme specifiche dei Controllori Programmabili:

- EN 61131 – 2 (IEC 1131 – 2 )
- CSA 1010-1
- UL 508
- UL 746C
- UL 94
- Conformità alle Direttive Europee (Marcatura CE)

Tutti le unità I/O dovranno comprendere una riserva di punti I/O pari al 20% e gli oneri di allacciamento dei cavi di segnale e/o di comando predisposti alla base dell'unità.

### Configurazione tipiche delle unità I/O

Per quanto concerne le capacità gestionali delle unità I/O in termini di segnali I/O si rinvia alla relazione tecnica specialistica, agli elaborati grafici e all'Elenco descrittivo delle Voci.

#### 9.17.3.4 Postazioni operatore SCADA di supervisione locale

In corrispondenza della cabina dovrà essere prevista una stazione di supervisione locale costituita da Personal Computer di tipo industriale (postazione di server), connessa al sistema di controllo tramite collegamento Ethernet allo switch LAN/dati di cabina. Essa costituisce il livello 2 dell'architettura del sistema.

Il PC dovrà consentire, tramite un applicativo SW SCADA, la visualizzazione, in tempo reale, di tutti i segnali e di tutti gli allarmi e l'attuazione di tutti i comandi gestiti al fine di garantire la completa gestione in situazione ordinaria, di emergenza e durante le operazioni di manutenzione. Per ciascun tipo di impianto (illuminazione, ventilazione, quadri elettrici, ...) sarà prevista almeno una pagina grafica dedicata con evidenziate le relative grandezze significative.

La postazione locale di supervisione non è normalmente presidiata e viene utilizzata solo per una gestione locale delle emergenza o in caso di manutenzione.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 85 di 94</p>

La configurazione minima del PC di supervisione locale sarà la seguente:

- processore PENTIUM I7 o superiore, clock  $\geq 3$  GHz
- memoria RAM 8GB
- disco fisso  $\geq 1$ TB
- masterizzatore CD-DVD
- n.1 porta parallela, n.1 porta seriale, n. 8 porte USB e n.1 porta RJ45
- monitor colori 24" a LED
- scheda rete ETHERNET 10/100/1000
- tastiera italiana e mouse
- licenza per sistema operativo Windows
- stampante laser

Si noti che, data la rapida evoluzione del mercato, la configurazione dei PC sarà comunque adeguata a quanto disponibile sul mercato al momento della realizzazione dell'impianto.

Il PC potrà essere, eventualmente, collocato all'interno dell'armadio PLC.

La postazione sarà completa di tutte le licenze software necessarie: la licenza SW relativa al sistema operativo Windows XP e la licenza SW SCADA di tipo Client adeguata per la gestione di 1.500 punti controllati.

Resta inoltre inteso che tutti gli impianti presenti in galleria dovranno essere autonomamente gestibili anche nel caso di malfunzionamento o avaria della postazione di supervisione. A tal fine, tutti i dati dei sensori installati in campo saranno condivisi su rete.

### **9.17.3.5**     Nodo di rete LAN/dati

Costituisce i punti di accesso alla rete LAN/dati; esso sarà collocato nel locale di controllo di cabina.

Il nodo LAN/dati di cabina dovrà essere costituito dalle seguenti apparecchiature:

- n.1 apparato attivo (switch) per l'attestazione della LAN e per il collegamento di PLC, delle unità I/O, del PC di supervisione, ecc.
- pannelli di attestazione fibra ottica (box ottico)
- pannelli di attestazione rame con porte RJ45
- bretelle ottiche e bretelle UTP di collegamento ed accessori vari
- n.2 pannelli completi di prese di alimentazione FM

#### **Apparato attivo per nodo LAN/dati di cabina**

L'apparato attivo (switch) da inserire nel nodo LAN/dati di cabina dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Layer 3
- Tipo: Managed
- n.16 porte Gigabit Ethernet combo TX-SFP (10/100/1000MBit/s)
- n.2 SFP per fibra ottica multimodale (1000MBit/s)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p style="text-align: center;">IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 86 di 94</p>

- n.1 interfaccia 1 x RJ11, seriale per configurazione
- n.1 porta USB per connessione di adattatore per auto-configurazione
- adatto per qualsiasi topologia di rete
- tempi di ripristino della rete: < 60 ms (valore massimo con rete a 200 nodi switch)
- Servizi garantiti:
  - Management: interfaccia seriale, interfaccia Web, SNMP V1/V2/V3, HiVision, file transfer SW HTTP/TFTP
  - Diagnostica: segnalazione a LEDs (alimentazione, stato delle connessioni, ecc..), contatti, logfile
  - Configurazione: Command Line Interface (CLI), TELNET, BootP, DHCP, DHCP Option 82, HiDiscovery, auto-configuration adapter (ACA21-USB)
  - Sicurezza: MAC- and IP-adresses, autenticazione IEEE802.1x, SSH, SNMP V3
  - QoS 4 classi
  - Priorità (IEEE 802.1D/p)
  - VLAN (IEEE 802.1Q)
  - controllo del flusso dati: IEEE 802.3x, traffico Multicast, Unicast, Broadcast
  - SNTP (Simple Network Time Protocol) Server, TOS (Type of Service) TOS-Prio-Mapping,
- Ridondanze:
  - gestione strutture ad anello
  - RSTP IEEE 802.1w (Rapid Spanning Tree Protocol)
  - gestione connessioni ridondate “ring coupling”
  - doppio alimentatore (230/24V – 50 Hz – 300W) in configurazione ridondata
  - contatti per segnali ridondati
  - gestione connessione in modalità “Link aggregation” dinamica e statica
- Condizioni ambientali:
  - temperature operativa: da 0 °C a +60 °C
  - umidità relativa: da 5% to 95%
- Caratteristiche meccaniche:
  - dimensioni (L x H x P): 445 mm x 44 mm x 345 mm
  - montaggio: in armadio rack 19"
  - peso: 5,6 kg
  - grado di protezione: IP 30

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p>	<p>Foglio 87 di 94</p>

- norme di riferimento in materia di compatibilità elettromagnetica EMC:
  - EN 61000-4-2
  - EN 61000-4-3
  - EN 61000-4-4
  - EN 61000-4-5
  - EN 61000-4-6
  - EN 61000-4-16
  - FCC CFR47 Part 15 Class A
  - EN 55022 Class A

### **9.17.3.6** Apparati di gestione collocati nel centro di controllo

Il presente progetto non prevede la fornitura di apparecchiature relative ad un eventuale centro di controllo remoto, ma il sistema di supervisione locale e il relativo software SCADA dovranno essere già predisposti per la comunicazione/ricezione di tutte le informazioni verso l'eventuale/futuro centro di gestione e controllo.

### **9.17.3.7** Programma di supervisione

L'applicativo di supervisione (SCADA sarà dedicato al comando ed al controllo di tutti gli impianti tecnologici del tunnel secondo le seguenti aggregazioni gerarchiche:

- entità funzionale complessa (sottosistema monitorato. Esempio: impianto di alimentazione)
- entità funzionale elementare (singola utenza monitorata. Esempio: singolo quadro)

Il software applicativo dovrà avere le seguenti caratteristiche principali:

- architettura client-server (per garantire il futuro collegamento al centro di controllo remoto);
- struttura basata su "Realtime-Database": tutti i moduli condividono le informazioni in tempo reale leggendo o scrivendo "tags" nel Realtime-Database; per informazioni si intende qualsiasi dato acquisito o calcolato da un modulo, nonché proveniente dall'interfaccia grafica (inserito dall'operatore);
- possibilità di ampia espandibilità del sistema, soprattutto per quanto riguarda l'aggiunta di ulteriori postazioni client
- espandibilità, sia come potenzialità che come licenze d'uso
- definizione delle unità di controllo e delle stazioni di supervisione e monitoraggio mediante nomi logici e icone al fine di rappresentare in maniera grafica e immediata l'applicazione nel suo complesso.

Sarà inoltre prevista una notevole modularità del sistema, con almeno i seguenti moduli:

- gestore I/O
- gestore allarmi
- gestore trend

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC	Foglio 88 di 94

- gestore report

Il software del sistema dovrà essere concepito in modo da favorire il rapido ed agevole interscambio di dati fra l'ambiente dedicato al telecomando e quello di livello superiore riferibile all'organizzazione aziendale dell'esercente, senza peraltro esporre a rischi il livello qualitativo delle prestazioni e l'integrità dei dati.

Con gli applicativi software di supervisione dovranno essere sviluppate pagine grafiche, trend, pagine allarmi, riportanti tutte le informazioni necessarie alla corretta gestione degli impianti.

Dovranno essere definite pagine/trend/allarmi di carattere generale di tratta, pagine/trend/allarmi dedicate agli singoli svincoli e pagine/trend/allarmi dedicate alle singole gallerie.

Nella/e pagina/e generali di tratta dovranno essere riassunti gli eventi e gli allarmi di tutta la tratta.

In particolare, dovrà essere prevista una pagina grafica che riporterà lo sviluppo topografico dell'intero tunnel con una rappresentazione sintetica dello stato degli impianti al fine di fornire all'operatore un primo impatto visivo sulla presenza o meno di anomalie o emergenze.

A completamento delle informazioni visibili dalla postazione operatore dovrà essere possibile entrare nel dettaglio dell'evento e dell'impianto in esame.

Ad esempio, in presenza di un'anomalia sull'impianto di distribuzione dovrà essere visualizzato un simbolo di allerta, l'operatore a questo punto con la propria postazione di supervisione potrà entrare nel dettaglio e verificare con maggior definizione di cosa si tratta.

Dovranno completare la visione generale del sistema alcune pagine aggiuntive dedicate alle "funzioni ausiliarie", tipicamente trend ("real time" e storico), reset, ecc.

Oltre alla pagina/e generale/i di tratta sopra menzionata/e, per ogni sistema saranno sviluppate pagine grafiche su più livelli gerarchici.

Si riporta nel seguito l'elenco (minimo) delle pagine più significative:

- "Home page" della galleria
- pagina di insieme per una visione complessiva del sistema galleria con evidenza delle sole informazioni essenziali, prive di dettaglio
- pagina dedicata all'impianto ventilazione
- pagina dedicata all'impianto illuminazione ordinaria e di emergenza (permanente, rinforzi)
- pagine dedicate al sistema elettrico di ciascuna cabina (sezione BT)
- pagina dedicata ai sistemi di alimentazione ausiliaria (UPS)
- pagina dedicata all'impianto semaforico
- pagina parametri di sistema per una loro visualizzazione e d eventuale modifica
- pagina hardware e reti per evidenziare lo stato delle apparecchiature quali PLC, CPU, unità I/O, ecc. e delle reti (normale, degradato, anomalia, ecc.)
- pagina allarmi con evidenza dello stato (attivo, non attivo, acquisito dall'operatore, ecc.) e della gravità di ciascuna segnalazione
- pagine di interfaccia per la richiesta dei verbali dei dati in archivio

Da ogni pagina di impianto si potranno aprire nuove pagine di dettaglio relative allo stato, alla forzatura, ecc dei vari dispositivi costitutivi l'impianto stesso ed alle pagine "funzioni ausiliarie" degli eventuali trend ("real time" e storico) di grandezze fisiche ad essi collegati.

Sinteticamente, il software svolgerà le seguenti funzionalità:

- Lettura e gestione di tutti i sottosistemi elencati nei paragrafi precedenti



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p style="text-align: center;">IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 89 di 94</p>

- Rappresentazione “intuitiva” di allarmi, anomalie di funzionamento di tutti i sensori, eventi in un quadro sinottico generale che su un’unica pagina grafica rappresenti l’insieme di tutti gli impianti
- Rappresentazione di tutti i dati rilevati e dei comandi attualmente azionati in un quadro sinottico singolo per ogni sottosistema da gestire e controllare
- Memorizzazione delle grandezze analogiche su archivi standard (es. MS Access) in grado di registrare l’andamento nel tempo di tali valori. Il sistema dovrà consentire di poter accedere direttamente ai dati registrati per un periodo di almeno sei mesi
- Visualizzazione grafica dell’andamento delle grandezze analogiche, con possibilità di sapere, per ogni punto del grafico, il valore esatto, la data e l’ora di registrazione. Deve essere inoltre possibile impostare l’intervallo temporale di visualizzazione e la visualizzazione dei dati storici
- protezione tramite un sistema di password su più livelli al fine di consentire l’accesso a determinate funzionalità solo al personale autorizzato. In particolare, tutti i comandi devono essere consentiti solo da personale autorizzato tramite password di alto livello. Nessuna modifica al sistema di supervisione deve essere possibile dal personale non autorizzato
- possibilità di impostazione e di modifica dei vari parametri di funzionamento del sistema (con password di alto livello di accesso) come i valori di soglia di allarme, dei tempi di funzionamento, ecc.
- possibilità di creare ed eliminare utenti all’utilizzo del software (con password a livello di amministratore di sistema)
- il programma dovrà poter essere interrogato da una o più postazioni remote( in modalità Client Server) per consentire la visualizzazione dei dati e/o la modifica ed impostazione di comandi
- creazione di un registro eventi (LOG Storico) ove saranno memorizzati tutti gli allarmi, tutti gli eventi, le anomalie di funzionamento, la modifica di parametri ovvero tutto il comportamento del sistema con indicazione della descrizione dell’evento, la tipologia (attivazione/disattivazione) e la data ed ora di segnalazione. Il sistema deve consentire la visualizzazione in linea dei dati di almeno un anno, con memorizzazione di tutti i dati su archivi standard (es. Ms Access). Inoltre dovranno essere possibili le seguenti funzionalità:
  - ricerca e stampa di tutti gli eventi
  - ricerca e stampa di un determinato tipo di eventi
  - ricerca e stampa di eventi per un determinato intervallo di tempo
- grafismi animati: le animazioni disponibili sono le seguenti:
  - rotazione di oggetti
  - cambio colore
  - lampeggiamento
  - visualizzazione di una finestra
  - visualizzazione valori numerici
  - visualizzazione testo

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p style="text-align: center;">IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 90 di 94</p>

- diagramma contenente le curve di tendenza
- gestione del tempo: la funzione di gestione del tempo identifica e gestisce tutti gli eventi in ordine cronologico consentendo il controllo delle applicazioni;
- gestione allarmi: consente di realizzare le seguenti funzioni:
  - controllo di massimo 1.500 allarmi
  - gestione degli allarmi in base alla priorità
  - smistamento degli allarmi in base all'ora comparsa, alla priorità, alla zona, all'ora di azzeramento, al gruppo, allo stato, all'identificatore e al primo allarme non azzerato
  - raggruppamento allarmi secondo diversi criteri
  - avvertimento acustico della comparsa di allarmi
  - visualizzazione delle condizioni di allarme e dei messaggi associati
  - azzeramento selettivo degli allarmi o per gruppo di allarmi
  - registrazione degli allarmi in un file di memorizzazione
  - trasmissione degli allarmi e dei rispettivi messaggi verso dispositivi a distanza attraverso una rete.
- contatori programmabili: la funzione consente:
  - il controllo del tempo di funzionamento
  - il controllo del numero di manovre
  - la creazione di messaggi e di informazioni al raggiungimento del valore finale
  - l'attivazione di task di calcolo
- trend: la funzione trend consente, insieme alla funzione grafismi a colori, di simulare la funzione di un registratore grafico. Permette di tracciare sotto forma di curve delle informazioni tempo reale provenienti dal database o provenienti dai file di archiviazione dei report storici. Caratteristiche principali:
  - curve storiche e curve in tempo reale
  - diagramma per finestra
  - senso di scorrimento
  - valori limite
  - interazione tra operatore e curve
- calcoli interpretati o compilati: le funzioni di calcolo consentono di effettuare calcoli matematici, operazioni logiche e consentono la realizzazione di numerose funzioni offerte dai linguaggi strutturati
- interfacce database: le funzioni database consentono il trasferimento di dati tra diversi database tra loro compatibili consentendo di:
  - utilizzare, consultare, editare i database relazionali

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 91 di 94</p>

- aggiungere, cancellare, modificare una registrazione
- autorizzare l'elaborazione dei dati da parte delle altre funzioni di supervisione. In questo modo la task curve di tendenza può gestire i dati registrati in un database relazionale
- rapporti: la funzione di creazione rapporti consente di stampare in formati liberi definiti in fase di progettazione, tutte le informazioni contenute nel database. I rapporti così creati possono quindi essere trasmessi mediante rete o memorizzati su hard disk in formato ASCII.
- gestione files: la funzione di gestione dei files controlla mediante l'applicazione diversi comandi di gestione dei files:
  - copy: copia di un file
  - delete: cancella un file
  - rename: rinomina un file
  - directory: visualizza il contenuto di una directory
  - type: visualizza il contenuto di un file
  - print: stampa un file
- caricamento e scaricamento di programmi dati: questa funzione consente il caricamento, lo scaricamento ed il controllo dei programmi applicativi installati sui diversi controllori modulari programmabili in ambiente specifico. Consente inoltre il caricamento, lo scaricamento ed il confronto di dati interni
- comunicazione reti informatiche - Questa funzione consente di realizzare degli scambi tra i diversi database. Allo stesso modo ogni stazione Client può utilizzare le risorse del server collegato in rete

Il pacchetto SCADA dovrà garantire la possibilità di effettuare aggiornamenti da una versione software all'altra senza praticamente ricorrere a riconfigurazioni o a sforzi ingegneristici per la migrazione alle nuove versioni.

Il tempo totale di aggiornamento della visualizzazione grafica dovrà essere inferiore a due secondi.

Il software dovrà essere scalabile, in modo da consentire all'utente di partire da un sistema ridotto e di espandere il database fino a qualunque dimensione con il semplice aggiornamento della licenza. Dovrà poter essere possibile aumentare il numero di stazioni nel sistema semplicemente aggiungendo delle licenze ed effettuando la configurazione. Non dovranno essere necessarie modifiche alle stazioni o alla configurazione di progetto per poter supportare le eventuali unità aggiuntive.

Il software dovrà essere dotato dei seguenti driver di comunicazione per i dispositivi di campo:

- Interfaccia seriale Modbus
- Modbus over Ethernet (TCPIP)
- Enron Modbus
- Driver DF1
- Driver Ethernet Allen Bradley Controllogix
- Driver Ethernet e driver Allen Bradley PLC5 DH+
- Driver Ethernet e driver Allen Bradley SLC500 DH+
- Driver Ethernet e interfaccia seriale GE Fanuc 90/30 e 90/70

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p>	<p>Foglio 92 di 94</p>

Inoltre, il software dovrà essere dotato delle seguenti opzioni di connettività con programmi o database di parti terze:

- Client OPC
- Server OPC 2.0 DA
- Client ODBC
- Server ODBC
- Database SQL
- Client DDE
- Server DDE
- Open API

**Specifiche, documentazione ed addestramento del personale impianto di supervisione**

Fanno parte integrante delle lavorazioni inerenti l'impianto di supervisione anche l'analisi e lo sviluppo dettagliato delle specifiche tecniche funzionali e di dimensionamento del sistema di controllo, con conseguente produzione della relativa documentazione in lingua Italiana comprendente almeno:

- realizzazione della lista I/O (fino ad un massimo di 3 revisioni) completa delle modalità di scambio delle informazioni
- realizzazione delle specifiche funzionali di dettaglio "causa/effetto"
- realizzazione delle specifiche di test e collaudo
- verifica e definizione della configurazione dei PLC e dei Personal Computer
- verifica e definizione della configurazione delle reti di comunicazione
- definizione della mappa degli ingressi e delle uscite per l'ottimizzazione della progettazione elettrica software
- definizione delle mappe di memoria per lo scambio dei dati tra unità di controllo facenti parte del sistema
- specifica allarmi funzionali e allarmi del Sistema di Automazione
- definizione di dettaglio delle aree di scambio informazioni con la Supervisione
- mappatura delle informazioni scambiate con la Supervisione
- definizione delle modalità di trasferimento delle informazioni da/verso Supervisione
- definizione delle attività svolte dalle singole unità di controllo
- listati commentati del software PLC (file sorgente) e tabelle dati
- numero, tipologia e contenuti di ciascuna pagina video del supervisore
- schemi elettrici dei quadri di logica con lista componenti (quantità, sigla e codice commerciale)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p style="text-align: center;">IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 93 di 94</p>

- Copia della documentazione tecnica così come fornita dai produttori dei materiali hardware e software compresi in fornitura
- manuali d'uso

Inoltre dovrà essere fornito un corso di addestramento del personale (durata massima 5 giorni lavorativi consecutivi), presso il Cantiere, all'utilizzo del programma di supervisione.

### **Sviluppi software**

Al fine di chiarire quanto sopra riportato, si precisa che fanno parte integrante della fornitura le seguenti attività di sviluppo SW:

- sviluppo SW PLC di cabina sulla base delle specifiche tecniche funzionali di dettaglio con la definizione delle strutture del SW, delle aree di memoria programma/dati. Il SW PLC dovrà gestire:
  - la comunicazione con periferie remote in cabina ed in galleria
  - la comunicazione con sottosistemi collegati alla rete Modbus TCP/IP
  - la comunicazione con sottosistemi collegati via seriale (se non disponibile in Modbus TCP/IP)
  - la gestione del rilevamento incendio in galleria e nei locali tecnici
  - le logiche di regolazione illuminazione
  - l'attivazione scenari
- Sviluppo SW applicativo della supervisione in modo da consentire:
  - la rappresentazione grafica animata
  - la gestione allarmi
  - la gestione scenari (cantiere con inagibilità corsie, galleria chiusa, incidente, ecc.)
  - le forzature o comandi manuali da operatore
  - la diagnostica di sistema
- sviluppo SW per il sistema di gestione dati storici ed eventi al fine di:
  - generare automaticamente report su evento critico
  - consentire report Periodici o su richiesta

### **Coordinamento della realizzazione e messa in servizio dell'impianto di supervisione**

Fanno parte integrante delle lavorazioni inerenti l'impianto di supervisione anche le attività di coordinamento, assistenza e consulenza in cantiere sino al completo avviamento del sistema.

Tali attività comprendono:

- collaudo funzionale in officina (FAT)
- collaudo funzionale in cantiere (SAT)
- l'"allineamento" dei segnali in campo attestati alle morsettiere dei quadri PLC di automazione ed alle unità I/O

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-SP-NV0200-001-A00.DOC</p> <p>Foglio 94 di 94</p>

- l'allineamento delle comunicazioni con i sistemi terzi (pannelli a messaggio variabile, ecc) interfacciati col sistema di supervisione.
- caricamento dei software applicativi sviluppati sulla base delle specifiche di dettaglio e testati durante il FAT
- test e misurazione di tutti i valori analogici da acquisire
- verifica delle linee seriali
- la verifica degli stati e delle misure provenienti dal campo
- la verifica dei segnali dal campo e dei comandi sugli attuatori
- prove delle procedure previste per il funzionamento ordinario ed in emergenza, in manuale ed in automatico
- verifica del corretto scambio di informazioni tra i vari livelli del sistema (controllo e comando e supervisione)