



Autostrada Asti-Cuneo

TRONCO II A21 (ASTI EST) - A6 (MARENE)
LOTTO 6 RODDI-DIGA ENEL




STRALCIO a
TRA IL LOTTO II.7 E LA PK. 5+000

PROGETTO DEFINITIVO

PARTE GENERALE

CAPITOLATI

DISCIPLINARE PRESTAZIONALE DEGLI IMPIANTI SPECIALI

IMPRESA 	PROGETTISTA 	INTEGRATORE ATTIVITA' SPECIALISTICHE Dott. Ing. Salvatore Squazzo Albo degli Ingegneri provincia di Salerno n. 5031 	COMMITTENTE Autostrada Asti-Cuneo S.p.A. Direzione e Coordinamento: S.A.L.T. p.A. (Gruppo ASTM) Via XX Settembre, 98/E 00187 Roma
--	--	--	---

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTR.	APPROV.	RIESAME	DATA	SCALA
A	05-2021	EMISSIONE	Ing. Bassani	Ing. Farronato	Ing. Squazzo	Ing. Squazzo	MAGGIO 2021	-
							N. Progr.	
							01.03.06	

CODIFICA	PROGETTO	LV	DOCUMENTO	REV	WBS
	P017	D	SPE NT 005	A	A33126A000
					CUP
					G31B20001080005

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	VISTO DELLA COMMITTENTE
-------------------------------	-------------------------

Il presente documento non potrà essere copiato, riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto od in parte, senza il consenso scritto dell'Autostrada ASTI - CUNEO S.p.A. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge. This document may not be copied, reproduced or published, either in part or in its entirety, without the written permission of Autostrada Asti - Cuneo S.p.A. Unauthorized use will be persecuted by law.

INDICE

1. INTRODUZIONE	4
1.1. ATTIVITÀ PRELIMINARI AL PRESENTE INTERVENTO	5
2. DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE.....	5
3. PRESCRIZIONI LEGISLATIVE E NORMATIVE.....	6
4. MODALITA' ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI	9
4.1. PREMESSA	9
4.2. ASPETTI DI PROTEZIONE ANTISISMICA DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI	9
4.2.1. <i>Criteri di progettazione degli impianti ai fini antisismici</i>	9
4.2.2. <i>Accorgimenti generali per zone sismiche</i>	10
4.2.3. <i>Prova di qualifica sismica - apparati elettrici</i>	10
4.3. CAVI SPECIALI	11
4.3.1. <i>Cavi telefonici</i>	12
4.3.2. <i>Cavi per trasmissione dati</i>	14
4.3.3. <i>Cavi in fibra ottica</i>	15
4.3.4. <i>Cavo in fibra ottica ITU-T G.652</i>	16
4.4. IMPIANTO DI TRASMISSIONE DATI	18
4.4.1. <i>Apparati attivi</i>	18
4.4.2. <i>Apparati passivi</i>	21
4.5. IMPIANTO TVCC	25
4.5.1. <i>Generalità</i>	25
4.5.2. <i>Telecamera fissa con visione termica IP - AID</i>	26
4.5.3. <i>Telecamera DOME-IP</i>	26
4.5.4. <i>Palo per telecamera h 15 m</i>	27
4.5.5. <i>Hardware e Software gestione segnali provenienti da apparati AID</i>	28
4.5.6. <i>Licenze software – gestione telecamere</i>	30
4.5.7. <i>Ingegnerizzazione, documentazione ed addestramento impianto TVCC</i>	30
4.5.8. <i>Integrazione del sistema Video Wall, SCADA e Gestione Centro di Controllo</i>	31
4.6. IMPIANTO DI MONITORAGGIO DEL TRAFFICO	31
4.6.1. <i>Detector a tripla tecnologia</i>	31
4.6.2. <i>Centralino controllo detector</i>	31
4.7. MONITORAGGIO DELLE CONDIZIONI METEOROLOGICHE	32
4.7.1. <i>Stazione meteorologica compatta</i>	32
4.7.2. <i>Sensore meteorologico stradale</i>	33
4.7.3. <i>Box alimentazione e comunicazione sensori/stazione</i>	33
4.8. IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI DI TIPO ANALOGICO NEI LOCALI TECNICI.	34
4.8.1. <i>Generalità</i>	34
4.8.2. <i>Pulsante manuale di allarme analogico</i>	35
4.8.3. <i>Rivelatore di fumo analogico</i>	35
4.8.4. <i>Modulo ingressi/uscite</i>	35
4.8.5. <i>Modulo ingressi per rivelatori convenzionali</i>	36
4.8.6. <i>Segnalatore Ottico / Acustico</i>	36
4.8.7. <i>Centrale rivelazione incendio per locali tecnici</i>	36
4.8.8. <i>Cavo per linee di rivelazione (Loop)</i>	36
4.9. IMPIANTO CONTROLLO ACCESSI.....	37
4.9.1. <i>Terminale con lettore badge di prossimità</i>	37

4.9.2.	<i>Unità di gestione e controllo impianto controllo accessi (fino a n.2 varchi)</i>	37
4.9.3.	<i>Unità di gestione e controllo impianto controllo accessi (fino a n.4 varchi)</i>	38
4.9.4.	<i>Finecorsa per controllo stato porta</i>	38
4.9.5.	<i>Incontro elettrico (Elettroserratura)</i>	39
4.9.6.	<i>Pulsante apertura porta</i>	39
4.10.	IMPIANTO A PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE (PMV) IN ITINERE	39
4.10.1.	<i>PMV full matrix con area attiva da 8000x1600 mm</i>	39
4.10.2.	<i>PMV full matrix full color 1600x1600 mm</i>	40
4.10.3.	<i>Armadio locale per PMV in itinere</i>	41
4.11.	IMPIANTO SOS	41
4.11.1.	<i>Postazione SOS – VOIP in itinere</i>	41
4.11.2.	<i>Server VOIP</i>	42
4.11.3.	<i>Ingegnerizzazione, documentazione ed addestramento dell'impianto SOS</i>	42
4.12.	IMPIANTO DI SUPERVISIONE	43
4.12.1.	<i>Base remota I/O</i>	43
4.12.2.	<i>PLC</i>	44
4.12.3.	<i>Moduli di I/O e di comunicazioni</i>	45
4.12.4.	<i>Gateway Modbus RTU seriale / TCP-IP</i>	46
4.12.5.	<i>Sottosistemi gestiti dal programma di controllo / supervisione</i>	47
4.12.6.	<i>Programma di supervisione(SCADA)</i>	47
4.12.7.	<i>Ingegneria, sviluppo specifiche, software applicativi</i>	48
4.12.8.	<i>Comunicazione verso l'esterno</i>	49
4.12.9.	<i>Specifiche, documentazione ed addestramento del personale impianto di supervisione</i>	49
4.12.10.	<i>Commissioning, start-up, prove funzionali in esercizio "SAT" (Site Acceptance Test)</i>	50
4.12.11.	<i>Funzioni specifiche di controllo dal FEP</i>	50
4.13.	SHELTER, PER CONTENIMENTO APPARATI ELETTRICI	51
4.13.1.	<i>Basamento, tetto, pareti</i>	52
4.13.2.	<i>Porta di accesso</i>	52
4.13.3.	<i>Trattamento esterno</i>	53
4.13.4.	<i>Impianto elettrico</i>	53
4.13.5.	<i>Accessori</i>	53
5.	ULTERIORI PRESCRIZIONI SULLE OPERE	53
5.1.	<i>VERNICIATURE</i>	53
5.2.	<i>ETICHETTATURA ED INDIVIDUAZIONE COMPONENTI</i>	54
6.	MODALITÀ ESECUTIVE DELLE OPERE CIVILI PER IMPIANTI TECNOLOGICI	54
6.1.	<i>SCAVI</i>	54
6.1.1.	<i>Scavi per cavidotti</i>	55
6.2.	<i>POZZETTI</i>	56
6.2.1.	<i>Pozzetti realizzato in opera con chiusino in ghisa</i>	56
6.2.2.	<i>Pozzetto prefabbricato con chiusino in ghisa</i>	57
7.	NORME DI MISURAZIONE DELLE LAVORAZIONI	57
8.	OPERE DI ASSISTENZA AGLI IMPIANTI	58
9.	ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE TIPOLOGIE ESECUTIVE...	58
9.1.	<i>GESTIONE DEI MATERIALI DI FORNITURA DELLA SOCIETÀ</i>	60

9.2.	CAMPIONI DI MATERIALI E DI TIPOLOGIE ESECUTIVE	60
9.3.	MARCHE DI RIFERIMENTO	61
9.4.	SISTEMA DI GARANZIA DELLA QUALITÀ	61
9.5.	ELENCO PRINCIPALI SUBFORNITORI	62
9.6.	GARANZIA.....	62
10.	VERIFICHE E PROVE.....	62
10.1.	PROVE DI TIPO, DI ACCETTAZIONE E RELATIVE CERTIFICAZIONI	62
10.1.1.	<i>Cavi BT e speciali</i>	62
10.1.2.	<i>Fibre ottiche</i>	63
10.1.3.	<i>Canalizzazioni</i>	64
10.2.	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI	64
10.2.1.	<i>Cavi elettrici di BT e speciali</i>	65
10.3.	AVVIAMENTO E MESSA A PUNTO DEGLI IMPIANTI	65
10.4.	VERIFICHE E PROVE FINALI.....	66
10.5.	COLLAUDO FINALE.....	66

1. INTRODUZIONE

Il presente documento intende definire le prescrizioni esecutive e prestazionali degli impianti speciali a base d'appalto e 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 e per l'elenco della normativa di riferimento si rinvia alla relazione tecnica specialistica ed agli elaborati grafici facenti parte del progetto degli impianti in oggetto.

Saranno invece oggetto del presente documento aspetti di carattere tecnico inerenti a:

- Modalità esecutive delle lavorazioni
- Norme di misurazione dei lavori
- Criteri di accettazione dei materiali
- Verifiche e prove
- Specifiche prestazionali dei componenti

L'osservanza delle prescrizioni qui riportate non esaurisce gli obblighi dell'Appaltatore, il quale è tenuto ad ottemperare alle pattuizioni del Contratto ed alle eventuali disposizioni generali e particolari impartite, nei singoli casi, dalla D.L.

Per quanto non derogante dalle disposizioni sopraccitate, l'Appaltatore è inoltre tenuto all'ottemperanza di tutte le disposizioni di Legge, di regolamenti e prescrizioni applicabili alla materia, emanate da Autorità competenti e vigenti nella località dove vengono eseguiti i lavori.

In caso di assenza o di insufficienza della normativa applicabile, apposite procedure dovranno essere concordate preventivamente con la D.L.

Il lavoro in oggetto sarà eseguito a perfetta regola d'arte.

I montaggi saranno conformi alle specifiche tecniche ed alla progettazione esecutiva; verranno redatti gli elaborati di dettaglio, che saranno sottoposti all'approvazione della Direzione dei Lavori.

Saranno rispettate le disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori, sia in materia di esecuzione dei lavori, sia in relazione alle maestranze impiegate in cantiere.

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:

- Contratto
- Elenco Descrittivo delle Voci
- CSA
- Relazioni generali e/o 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 allegato 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 segnalargliela alla DL e concordare con la stessa le eventuali modifiche per rispondere alle nuove prescrizioni.

1.1. ATTIVITÀ PRELIMINARI AL PRESENTE INTERVENTO

La definizione delle lavorazioni previste nel presente progetto è stata condotta anche attraverso rilievi puntuali, eseguiti in campo con lo scopo di conoscere lo stato di fatto degli impianti e fissare in tal modo le condizioni al contorno entro le quali si inserisce il presente intervento di adeguamento.

Tuttavia, poiché lo stato degli impianti risulta oggetto di possibili modifiche ed integrazioni successive alla data dei rilievi per effetto di lavori di manutenzione, ordinaria o straordinaria, o in seguito ad altri interventi risulta necessario procedere preliminarmente, ovvero prima di iniziare i lavori, con le seguenti attività a carico dell'impresa Appaltatrice dei lavori:

- definire le zone oggetto di intervento;
- identificare, verificare e pulire i pozzetti esistenti coinvolti nelle vie cavi da utilizzare;
- prendere atto e verificare puntualmente i percorsi delle condutture esistenti, interrate e non;
- identificare le linee oggetto di modifica/integrazione/rimozione;
- identificare i quadri elettrici e le altre apparecchiature oggetto di modifica/integrazione in cabina ed eventualmente negli shelter TLC.

Si evidenzia che l'Appaltatore dovrà verificare l'origine delle alimentazioni elettriche esistenti, avendo cura di mantenere attive le dorsali adibite agli impianti che dovranno rimanere in funzione.

Saranno altresì a carico dell'impresa Appaltatrice dei lavori gli oneri di pulizia di cavidotti, cunicoli e pozzetti esistenti al fine di garantire il corretto inflaggio di nuove linee e/o lo sfilaggio di linee esistenti, in particolare:

- la ricerca dei chiusini sotto al manto di asfalto e la loro apertura con la rimozione degli strati di bitume, cls o terra
- apertura pozzetti esistenti;
- la rimozione di terra e fango presenti all'interno dei pozzetti;
- la rimozione di eventuali tamponature presenti nei cavidotti;
- la sistemazione ordinata dei cavi all'interno dei pozzetti;
- lo sfilaggio linee esaurite e non più attive.

2. DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE

Nel seguito saranno impiegati i termini "Amministrazione Appaltante", "Stazione Appaltante (SA)" 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.

Nel seguito verranno impiegate le seguenti abbreviazioni (in ordine alfabetico):

- AD Azienda distributrice di energia elettrica (ENEL)
- AT-CN Autostrada Asti Cuneo A33
- BT o bt Simbolo generico di "Sistema di bassa tensione in c.a." (400/230V)
- CA Continuità assoluta
- CEI Comitato Elettrotecnico Italiano

- CPS Central Power Supply (a norma CEI EN 50171)
- CSA Capitolato Speciale di Appalto
- DL Direzione dei Lavori, generale o specifica
- FM Forza Motrice
- IMQ Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
- IE Illuminazione di sicurezza per Evacuazione
- I/O Input / Output
- LFM Luce e Forza Motrice
- PE Permanente di Emergenza
- PO Permanente Ordinaria
- RI Rinforzo di Ingresso
- MT Simbolo generico di “Sistema di media tensione in c.a.”
- PLC Programmable Logic Controller
- PMV Pannello a Messaggio Variabile
- SA Servizi ausiliari generici
- UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione
- UPS Gruppo di continuità assoluta
- VVF Vigili del Fuoco

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

3. PRESCRIZIONI LEGISLATIVE E NORMATIVE

Leggi e Decreti

- D.Lgs. n. 264 del 5/10/2006 di attuazione della Direttiva europea 2004/54/CE
- D.Lgs. n. 285 del 1992 – “Nuovo Codice della Strada”, D. Leg.vo n.9 del 15/01/2002, “Disposizioni integrative e correttive del nuovo codice della strada” e s.m.i.
- D. Leg.vo n.9 del 15/01/2002, “Disposizioni integrative e correttive del nuovo codice della strada”
- D.M. n° 37 del 22/01/08 - "Regolamento [...] recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- D.Lgs. n° 81 del 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” (c.d. “Testo Unico sulla Sicurezza”) e s.m.i.
- D.P.R. n° 151 del 2011 “Regolamento recante, semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi”

Altro

- Prescrizioni dei Vigili del Fuoco, degli Enti preposti a vigilare sulla sicurezza e delle Autorità locali
- Prescrizioni delle Norme Tecniche ENEL

Norme CEI

Tutta la normativa del Comitato Elettrotecnico Italiano in generale, di interesse per le opere in progetto ed in particolare:

- Norma CEI 64-8 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 Volt in corrente continua”
- Norma CEI EN 60947-2 - “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici”

- Norma CEI EN 60898-1 - “Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata”
- Norma CEI EN 50272 - “Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni”
- Norma CEI EN 61439 - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)”
- Norma CEI EN 61386-24 - “ Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 24: Prescrizioni particolari - Sistemi di tubi interrati”
- Norma CEI EN 50173 - “Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato”
- Norma CEI EN 50174 - “Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio”
- Norma CEI EN 50310 - “Applicazione della connessione equipotenziale e della messa a terra in edifici contenenti apparecchiature per la tecnologia dell'informazione”
- Tabella CEI-UNEL 36011- “Cavi per sistemi di comunicazione - Sigle di designazione”
- Norma CEI EN 60617 - Segni grafici per schemi
- Norma CEI EN 60793-2 - “Fibre ottiche - Parte 2: Specifiche di prodotto – Generalità”
- Norma CEI EN 60793-2-50 - “Fibre ottiche - Parte 2-50: Specifiche di prodotto - Specifica settoriale per fibre monomodo di classe B”
- Norma CEI EN 60794-2 - “Cavi a fibre ottiche - Parte 2: Cavi per interni - Specifica settoriale”
- Norma CEI EN 60794-3 - “Cavi in fibra ottica - Parte 3: Specifiche settoriali - Cavi da esterni”
- Norma CEI EN 60825-1 - “Sicurezza degli apparecchi laser”
- Norma CEI EN 60874-1 - “Connettori per fibre e cavi ottici”
- Norma CEI EN 61073-1 - “Dispositivi di interconnessione e componenti passivi in fibra ottica - Giunti meccanici e protezioni di giunti a fusione per fibre e cavi ottici - Parte 1: Specifica generica”
- Norma CEI EN 61300-2-2 - “Dispositivi di interconnessione e componenti passivi per fibre ottiche - Procedure di prova e di misura fondamentali - Parte 2-2: Prove - Resistenza all'usura della connessione”
- Norma CEI EN 61300-3-6 - “Dispositivi di interconnessione e componenti passivi per fibre ottiche - Procedure di prova e di misura fondamentali - Parte 3-6: Esami e misure - Attenuazione di riflessione”
- Norma CEI EN 61300-3-34 - “Dispositivi di interconnessione e componenti passivi per fibre ottiche - Procedure di prova e di misura fondamentali - Parte 3-34: Esami e misure - Attenuazione di connettori accoppiati in modo casuale”
- Norma CEI EN 60204-1 (CEI 44-5) - Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine - Parte 1: Regole generali

Norme Tecniche UNI

Tutta la normativa UNI, di interesse per le opere in progetto ed in particolare:

- Norma UNI EN 12899-1 - Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 1: Segnali permanenti
- Norma UNI EN 12966-1 - “Segnaletica verticale per il traffico stradale – Pannelli a Messaggio Variabile - Parte 1: Norma di prodotto”.
- Norma UNI 9795 - “Sistemi fissi automatici di rivelazione, segnalazione manuale ed allarme incendi”;

Riferimenti Normativi per il Dimensionamento dei Cavi

- CEI 20-22 Metodi di prova comuni per cavi in condizione d'incendio
- CEI 20-67 Descrive la guida all'uso dei cavi elettrici con tensione di esercizio di 0,6/1 kV

- UNEL 35024/1 Descrive la portata di corrente in regime permanente in aria per cavi elettrici aventi tensioni di esercizio fino a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.
- UNEL 35026 Descrive la portata di corrente in regime permanente per la posa interrata per cavi elettrici aventi tensioni di esercizio fino a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.
- IEC 60331 “Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity
- IEC 60331-25 “Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 25: Procedures and requirements - Optical fibre cables”
- DIN 4102-12 “Comportamento davanti al fuoco degli elementi e dei materiali da costruzione, resistenza al fuoco dei sistemi di cavi elettrici necessaria per mantenere l'integrità del circuito”

Si sottolinea che tutti i cavi previsti per l'opera in oggetto dovranno essere rispondenti al CPR (regolamento prodotti da costruzione UE 305/11), dotati di marcatura CE e provvisti di dichiarazione di performance (DoP). In particolare, per l'opera in oggetto le tipologie di cavo ammesse, considerando il livello di rischio basso e medio, sono:

- per livello di rischio basso (per impianti esterni), euroclasse Cca - s3, d1, a3

Direttive

- Direttiva sulla compatibilità elettromagnetica (CEE 89/336);
- Direttiva sulla sicurezza elettrica dei prodotti (CEE 73/23);
- Direttiva comunitaria RoHS sulla restrizione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Norme ITU

- ITU-T G.650 - Definition and test methods for the relevant parameters of singlemode fibres
- ITU-T G.652 - Characteristics of a single-mode optical fibre cable

Norme IEEE

- IEEE 802.3i - 10BASE-T 10 Mbit/s (1.25 MB/s) over twisted pair
- IEEE 802.3j- 10BASE-F 10 Mbit/s (1.25 MB/s) over Fiber-Optic
- IEEE 802.3u - 100BASE-TX, 100BASE-T4, 100BASE-FX Fast Ethernet at 100 Mbit/s (12.5 MB/s) w/autonegotiation
- IEEE 802.3z - 1000BASE-X Gbit/s Ethernet over Fiber-Optic at 1 Gbit/s (125 MB/s)
- IEEE 802.3ab - 1000BASE-T Gbit/s Ethernet over twisted pair at 1 Gbit/s (125 MB/s)
- IEEE 802.3ae -10 Gbit/s (1,250 MB/s) Ethernet over fiber; 10GBASE-SR, 10GBASE-LR, 10GBASE-ER, 10GBASE-SW, 10GBASE-LW, 10GBASE-EW
- IEEE 802.3an - 10GBASE-T 10 Gbit/s (1,250 MB/s) Ethernet over unshielded twisted pair (UTP)
- IEEE 802.3ba – 40 Gbit/s and 100 Gbit/s Ethernet. 40 Gbit/s over 1m backplane, 10m Cu cable assembly (4x25 Gbit or 10x10 Gbit lanes) and 100 m of MMF and 100 Gbit/s up to 10 m of Cu cable assembly, 100 m of MMF or 40 km of SMF respectively

Norme ANSI/TIA/EIA

- ANSI/TIA/EIA-568-B.3, - Optical Fiber Cabling Component Standard
- ANSI/TIA/EIA-568-B.3-1, - Additional Transmission Performance Specifications for 50/125 µm Optical Fiber Cables
- ANSI/TIA/EIA 568 C - Cabling Standard
- ANSI/TIA/EIA 568-C.0 – “Generic structured cabling”
- ANSI/TIA/EIA 568-C.1 – “Commercial building cabling”
- ANSI/TIA/EIA 568-C.2 – “Copper cabling components”

- ANSI/TIA/EIA 568-C.3 – “Fiber cabling components”

4. MODALITA' ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI

4.1. 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.

Per alcune parti di impianto possono essere allegate specifiche tecniche di dettaglio, alle quali si rinvia, le quali costituiscono parte integrante del presente capitolato tecnico.

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 funzionali e funzionanti e quindi comprensivi di tutti gli oneri previsti o prevedibili, anche se non espressamente indicati, necessari all'impianto in opera funzionante a perfetta regola d'arte.

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

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

4.2. ASPETTI DI PROTEZIONE ANTISISMICA DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI

Laddove sia importante garantire la continuità del servizio in caso di evento sismico, è di vitale importanza che apparecchiature impiantistiche ed impianti, costituenti di fatto degli elementi non strutturali, siano concepite e certificate in modo da non danneggiarsi, nonché essere installate in modo corretto.

Tra gli elementi non strutturali si possono citare:

- Rack Dati

Diverse considerazioni possono essere svolte in funzione delle caratteristiche del sito in cui questi elementi saranno installati e la relativa classificazione sismica.

4.2.1. Criteri di progettazione degli impianti ai fini antisismici

Il presente paragrafo fornisce indicazioni utili per la progettazione e l'installazione antisismica degli impianti, intesi come insieme di: impianto vero e proprio, dispositivi di alimentazione dell'impianto, collegamenti tra gli impianti e la struttura principale.

A meno di contrarie indicazioni della legislazione nazionale di riferimento, della progettazione antisismica degli impianti è responsabile il produttore, della progettazione antisismica degli elementi di alimentazione e collegamento è responsabile l'installatore, della progettazione antisismica degli orizzontamenti, delle tamponature e dei tramezzi a cui si ancorano gli impianti è responsabile il progettista strutturale.

La capacità dei diversi elementi funzionali costituenti l'impianto, compresi gli elementi strutturali che li sostengono e collegano, tra loro e alla struttura principale, deve essere maggiore della domanda sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite da considerare.

È compito del progettista della struttura individuare la domanda, mentre è compito del fornitore e/o dell'installatore fornire impianti e sistemi di collegamento di capacità adeguata. Non ricadono nelle prescrizioni successive e richiedono uno specifico studio gli impianti che eccedano il 30% del carico permanente totale del campo di solaio su cui sono collocati o del pannello di tamponatura o di tramezzatura a cui sono appesi o il 10% del carico permanente totale dell'intera struttura.

In assenza di più accurate valutazioni, la domanda sismica agente per la presenza di un impianto sul pannello di tamponatura o di tramezzatura a cui l'impianto è appeso, si può assimilare ad un carico uniformemente distribuito di intensità $2F_a/S$, dove F_a è la forza di competenza di ciascuno degli elementi funzionali componenti l'impianto applicata al baricentro dell'elemento e calcolata utilizzando la specifica equazione presente nelle NTC e S è la superficie del pannello di tamponatura o di tramezzatura.

Tale carico distribuito deve intendersi agente sia ortogonalmente sia tangenzialmente al piano medio del pannello. In accordo con i criteri della progettazione in capacità gli eventuali componenti fragili devono avere capacità doppia di quella degli eventuali componenti duttili ad essi contigui, ma non superiore a quella richiesta da un'analisi eseguita con modello elastico e fattore di comportamento q pari ad 1.5.

La domanda valutata con i criteri della progettazione in capacità può essere assunta non superiore alla domanda valutata per il caso di comportamento strutturale non dissipativo. Gli impianti non possono essere vincolati alla costruzione contando sull'effetto dell'attrito, bensì devono essere collegati ad essa con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili; gli impianti a dispositivi di vincolo flessibili sono quelli che hanno periodo di vibrazione $T \geq 0.1s$ valutato tenendo conto della sola deformabilità del vincolo. Se si adottano dispositivi di vincolo flessibili, i collegamenti di servizio dell'impianto devono essere flessibili e non possono far parte del meccanismo di vincolo. Deve essere limitato il rischio di fuoriuscite incontrollate di gas o fluidi, particolarmente in prossimità di utenze elettriche e materiali infiammabili, anche mediante l'utilizzo di dispositivi d'interruzione automatica della distribuzione. I tubi per la fornitura di gas o fluidi, al passaggio dal terreno alla costruzione, devono essere progettati per sopportare senza rotture i massimi spostamenti relativi costruzione-terreno dovuti all'azione sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite considerati.

4.2.2. Accorgimenti generali per zone sismiche

Nell'installazione di elementi non strutturali in zone ad alto rischio sismico, oltre ad una scelta oculata dei sistemi di fissaggio, è opportuno adottare i seguenti accorgimenti:

- utilizzo di giunti flessibili per condotti sbarre, in particolare per la connessione ad elementi fissi (quadri, trasformatori, ...);
- utilizzo di supporti antivibranti su apparecchiature che per loro natura e specifiche costruttive producono vibrazioni e rumori di intensità variabile (gruppi elettrogeni, unità di trattamento aria, gruppi frigoriferi, compressori, gruppi di pompaggio, ...). Sono adatti allo scopo isolanti elastomerici di gomma naturale o sintetica, isolatori metallici a molla, o sospensioni pneumatiche;
- utilizzo di giunti flessibili su tubazioni di trasporto fluidi;
- nel caso di collegamenti ad apparecchiature (quadri, altro), aumento della lunghezza dei cavi per garantire riserva utile sia a sopperire ad eventuali spostamenti, sia a permettere un eventuale ricollegamento delle linee che dovessero scollegarsi o dovessero subire danni.

4.2.3. Prova di qualifica sismica - apparati elettrici

La prova di qualifica sismica dimostra la capacità di un apparato elettrico (quadro elettrico, trasformatore, rack dati, etc.) e delle apparecchiature in esso contenute di resistere alle sollecitazioni di un evento sismico, mantenendo le funzionalità essenziali richieste, qualunque sia il quadro selezionato.

Con questi livelli di resistenza, dopo l'evento sismico, all'interno dei limiti e delle condizioni definite, viene garantito:

- che non sia avvenuto il collasso della struttura;
- l'operatività delle apparecchiature dopo il terremoto;
- il mantenimento delle caratteristiche meccaniche, IP e IK.
 - Tenuta sismica – armadi Rack Dati

Gli armadi rack dati saranno caratterizzati da una tenuta in caso di sisma compatibilmente con la classificazione del sito. Questo sarà dimostrato da un apposito Rapporto di Prova redatto da laboratorio accreditato (es. CESI), comprovante il superamento del test di accelerazione, con valore di picco non inferiore al valore di accelerazione (Risposta Sismica Locale RSL) previsto nel progetto $A_{max} = a_g \times S_s \times S_t$, dove:

- a_g = massima accelerazione sismica attesa al sito (in rapporto all'accelerazione gravitazionale);
- S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica;
- S_t = coefficiente di amplificazione topografica.

Le prove sugli armadi rack dati saranno eseguite in conformità alle norme tecniche applicabili. In particolare:

- CEI EN 60068-3-3: Prove ambientali - Parte 3: Guida - Metodi di prova sismica per apparecchiature.
- IEEE 693 - IEEE Recommended Practice for Seismic Design of Substations
- TELCORDIA / BELLCORE Technologies Generic Requirements GR-63-CORE - Physical Protection
- ETS 300 019-1-3 - Equipment Engineering (EE); Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment Part 1-3: Classification of environmental conditions Stationary use at weather protected locations

4.3. CAVI SPECIALI

Vengono riportate nel seguito le caratteristiche prescritte per i principali cavi da utilizzare per gli impianti speciali; per ulteriori dettagli tecnici si rinvia comunque all'Elenco Descrittivo delle Voci.

In generale, si prescrive l'utilizzo di cavi aventi la tipologia e le caratteristiche previste dal progetto, nonché prescritte dalla legislazione cogente ed indicate dalla normativa di settore.

NB: Il Regolamento Prodotti da Costruzione CPR UE305/11 ha introdotto particolari specifiche circa le classi di reazione al fuoco dei materiali da costruzione (compresi i cavi), qualora installati stabilmente all'interno di edifici e di altre opere di ingegneria civile; tali specifiche sono codificate mediante un sistema di classificazione delle prestazioni di reazione al fuoco secondo "euroclassi", con relativi metodi di prova specifici. L'applicabilità ai cavi elettrici è divenuta operativa con la pubblicazione nell'elenco delle Norme armonizzate, ai sensi del Regolamento stesso, della Norma EN 50575 "Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio"; per quanto concerne i cavi speciali, questa norma europea riguarda i cavi di comunicazione e controllo (*"fili, cavi simmetrici e cavi coassiali con conduttori metallici per l'uso, ad esempio, nelle telecomunicazioni, trasmissione dati, radiofrequenza, video comunicazione e segnalazione, ed apparecchiature di controllo"*) ed i cavi a fibra ottica (*"per l'uso, ad esempio, nelle telecomunicazioni, per la trasmissione dati, radiofrequenza, video comunicazione e segnalazione e apparecchiature di controllo"*). In ogni caso, non sono previsti da questa norma i cavi progettati per l'alimentazione elettrica, comunicazione e rilevazione d'incendio ed allarme in edifici ed altre opere di ingegneria civile in cui è essenziale garantire la continuità di alimentazione e/o la fornitura del segnale in impianti di sicurezza (quali allarmi, vie di fuga e impianti antincendio).

A livello nazionale, le specifiche “CPR” sono recepite dalla tabella CEI UNEL 35016 “Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE Prodotti da Costruzione 305/2011” e, ad oggi, applicabili limitatamente ai cavi di bassa tensione e ai cavi speciali sopra citati; al momento della stesura del presente documento, comunque, le tipologie di cavo ammesse per i cavi speciali non risultano completamente disponibili secondo tutte le “euroclassi”, in quanto il comparto produttivo è ancora in via di adeguamento.

Resta comunque inteso che, qualora disponibile al momento della stesura del progetto costruttivo e/o dell’installazione del cavo in cantiere, dovrà essere adottata per i cavi la pertinente euroclasse secondo CPR; ciò avverrà, per l’Impresa appaltatrice, a parità di compenso e di altre condizioni contrattuali.

Quale indicazione 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” (anche di tipo “NON CPR”, qualora non esistesse sul mercato un prodotto certificato in tal senso); in linea di massima, l’utilizzo di questo tipo di cavi si prescrive per tutti i luoghi a maggior rischio in caso di incendio (c.d. luoghi “MARCI”) di tipo “A”, secondo la definizione di cui alla norma CEI 64-8/7, ovvero in tutti i luoghi che presentano un livello di rischio incendio classificato come “medio” o “alto” (per i quali le Norme Tecniche di Prevenzione Incendi, di cui al DM 03/08/2015 e ss.mm.ii., richiedono cavi del gruppo “GM2” e “GM1”, tali da garantire un livello di prestazione III o IV).

Quale criterio indicativo di scelta (vedi anche edizione vigente della guida CEI 46-136 “Guida alle norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione”), la classificazione dei cavi speciali dovrà essere coerente con quella dei cavi di potenza installati negli stessi luoghi e scelti secondo le regole appositamente introdotte nella norma CEI 64-8:

- laddove siano utilizzabili cavi “ordinari” (livello di rischio “bassissimo”), saranno adottati di preferenza dei cavi che siano comunque certificati secondo euroclasse “Eca”; cavi privi di certificazione “CPR” saranno utilizzabili soltanto laddove i cavi certificati non fossero effettivamente disponibili per la specifica tipologia richiesta;
- per ambienti con livello di rischio “basso”, saranno adottati cavi certificati secondo euroclasse “Cca - s3, d1, a3” o migliore
- per ambienti con livello di rischio “medio”, saranno adottati cavi certificati secondo euroclasse “Cca - s1b, d1, a1” o migliore

In termini generali, cavi aventi classificazioni inferiori a quelle indicate per i diversi ambienti potranno essere accettati soltanto se previsti in quantità modeste e/o soltanto qualora non risulti realmente disponibile sul mercato un cavo, del tipo richiesto, con la necessaria certificazione.

4.3.1. Cavi telefonici

Dovranno essere armati di tipo non propaganti l’incendio, costituiti da conduttori in rame, rivestiti con guaina in materiale adeguato, anche sotto il profilo delle classi di reazione al fuoco stabilite dalla Norma EN 50575. I conduttori avranno diametro nominale minimo pari a 0,9 mm, e le anime saranno cablate a coppie o a quarte.

Il numero di coppie sarà come indicato nei disegni allegati. I cavi dovranno essere costruiti secondo le Norme CEI 46-5, 20-22 II.

4.3.1.1. Cavo telefonico di dorsale multiconduttore

Il cavo dorsale multiconduttore principale sarà del tipo TE 18X2X0,9 Q +2X2X0,5 Q + 8X1.2 / HENE (secondo CEI UNEL 36011) ovvero costituito da:

- n.9 quarte con n.4 conduttori per quarta in rame nudo ricotto, diametro 0,9 mm, ed isolamento in polietilene;

- n.1 quarta con n.4 conduttori per quarta in rame nudo ricotto, diametro 0,6 mm, ed isolamento in polietilene;
- n.8 conduttori in rame diametro 1,2 mm ed isolamento in polietilene;
- fasciatura con nastro sintetico;
- filo di continuità in rame stagnato diametro 0,6 mm;
- schermo in nastro di alluminio avvolto ad elica e coprigiunto;
- armatura in acciaio;
- guaina esterna in polietilene, di colore nero, non propagante l'incendio;
- diametro esterno massimo 27,5 mm;
- resistenza conduttore (diametro 0.9 mm) $\leq 28.4 \Omega/\text{Km}$;
- resistenza conduttore (diametro 1.2 mm) $\leq 16,0 \Omega/\text{Km}$;
- capacità mutua (diametro 0.9 mm) $\leq 43 \text{ nF}/\text{Km}$ per diametro 0.9 mm.

4.3.1.2. Cavo telefonico di derivazione multiconduttore

Il nuovo cavo dorsale multiconduttore di derivazione SOS sarà di tipologia "TE 10x2x0.9 H5M1NM1" (secondo CEI UNEL 36011) ovvero costituito da:

- conduttori in rame rosso diametro 0.9 mm
- isolante singolo conduttore PE
- guaina interna M1-LSZH spessore 1.8 mm
- guaina esterna M1-LSZH spessore 1.8 mm
- schermatura nastro di alluminio biplaccato spessore 0.15 mm, applicato longitudinalmente e termosaldato alla guaina
- armatura in nastro di acciaio spessore 0.3 mm

4.3.1.3. Giunti dritti o di derivazione con guaina termorestringente per cavi telefonici multiconduttore

I giunti dritti o derivati che prevedono l'uso di guaina termorestringente saranno adatti per cavi telefonici multiconduttore, di varie sezioni e formazioni, saranno composti da:

- guaina termorestringente con cerniera di chiusura con possibilità di riapertura della muffola senza tagliare il cavo
- morsetti / connettori per derivazione e giunzione o saldatura dei singoli conduttori
- nastratura delle derivazioni con nastro vulcanizzante autoagglomerante a forte spessore (3,2mm) e nastro in PVC (0,25mm)

Le caratteristiche principali dovranno essere:

- resistenza a trazione: 17MPa
- conformi alla Norma CEI EN 50393

4.3.1.4. Cassetta stagna FS 3/10 – 3/20 – 3/30

Le cassette stagne FS 3/10 e FS 3/20, adatta al sezionamento / terminazione del suddetto cavo dorsale e subdorsale multiconduttore, saranno caratterizzate da:

- terminazione cavi, per cavi fino a 1.5 mm di diametro, in camera chiusa eventualmente riempibile con miscela e collegamento dei conduttori a saldatura;
- collegamento dei conduttori di derivazione e permutazione a saldatura e serrafili in camera anteriore stagna, con scatola per disidratante;

- coperchio a cerniera su guarnizioni in neoprene;
- struttura in fusione in ghisa lavorata e verniciata;
- viteria e morsetti in ottone nichelato;
- ingresso e uscita cavi filettate per l'intercambiabilità di canotti a saldatura, normali, tappi, pressacavi
- ponticelli con molle multiple stampate, ribadite e saldate;
- morsetto di terra
- morsettiere in materiale sintetico antigroscopico adatto alle alte frequenze;
- per cassetta FS 3/10 numero massimo di coppie sezionate 10, numero massimo di coppie terminate 20;
- per cassetta FS 3/20 numero massimo di coppie sezionate 20, numero massimo di coppie terminate 40;
- per cassetta FS 3/30 numero massimo di coppie sezionate 30, numero massimo di coppie terminate 60.

Le cassette saranno comprensive di pressacavi, di ponticelli di continuità e di struttura di supporto per fissaggio a parete.

4.3.1.5. Testa terminale TT 3/20 – 3/40

Testa terminale per cavo di segnale a coppi e/o quarte con sezionamento mediante ponticelli.

Caratteristiche costruttive e funzionali:

- struttura in silumin verniciato a forno
- bussole in ottone
- viteria e morsetti in ottone nichelato
- ponticelli con molle stampate ribadite e saldate
- guarnizioni in neoprene
- passo ponticelli 13 mm
- per testa TT 3/20 numero massimo di coppie sezionate 20, numero massimo di coppie terminate 40;
- per testa TT 3/40 numero massimo di coppie sezionate 40, numero massimo di coppie terminate 80;
- dimensioni testa TT 3/20 – 380x290x230 mm (LxHxP)
- dimensioni testa TT 3/40 – 380x505x230 mm (LxHxP)

Le cassette saranno comprensive di pressacavi, di ponticelli di continuità e di struttura di supporto per fissaggio a parete.

4.3.2. **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 6, isolati e dovranno avere bassa capacità, eventuale schermatura globale interna ed eventuale 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 o 23 AWG (secondo indicazioni progettuali); dovranno avere rivestimento esterno in PVC o del tipo LSZH; impedenza nominale 100 ohm, capacità nominale 40 pF/m se non diversamente specificato negli elaborati di progetto. Eventualmente dovranno essere del tipo resistente al fuoco laddove specificato negli elaborati di progetto. Inoltre, i cavi di tipo UTP – S/FTP adatti alla posa all'esterno di locali/vani tecnici, laddove specificato negli elaborati di progetto, saranno dotati di doppio isolamento, costituito da una ulteriore guaina esterna.

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, RS 485 ovvero RJ45.

4.3.3. Cavi in fibra ottica

4.3.3.1. Cavi in fibra ottica

Sono di seguito specificate le caratteristiche dei materiali e le caratteristiche costruttive necessarie alla realizzazione dei cavi a fibra ottica nelle seguenti tipologie:

- Cavo a fibre in allestimento: Monomodali 9/125 micron

Il numero ed il tipo di fibra per ciascun cavo sarà quello espressamente indicato negli elaborati di gara, ancorché ridondanti per la funzione effettivamente prevista in fase progettuale.

4.3.3.2. Proprietà "antifiamma " e "zero alogeni"

In generale, si prescrive l'utilizzo di cavi aventi la tipologia e le caratteristiche previste dal progetto, nonché prescritte dalla legislazione cogente ed indicate dalla normativa di settore.

Per quanto riguarda le proprietà di reazione al fuoco dei cavi in fibra ottica, valgono le medesime considerazioni generali già illustrate con riferimento ai cavi speciali.

NB: Il Regolamento Prodotti da Costruzione CPR UE305/11 ha introdotto particolari specifiche circa le classi di reazione al fuoco dei materiali da costruzione (compresi i cavi), qualora installati stabilmente all'interno di edifici e di altre opere di ingegneria civile; tali specifiche sono codificate mediante un sistema di classificazione delle prestazioni di reazione al fuoco secondo "euroclassi", con relativi metodi di prova specifici. L'applicabilità ai cavi elettrici è divenuta operativa con la pubblicazione nell'elenco delle Norme armonizzate, ai sensi del Regolamento stesso, della Norma EN 50575 "Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio", che tratta anche i cavi a fibra ottica (*"per l'uso, ad esempio, nelle telecomunicazioni, per la trasmissione dati, radiofrequenza, video comunicazione e segnalazione e apparecchiature di controllo"*).

A livello nazionale, le specifiche "CPR" sono recepite dalla tabella CEI UNEL 35016 "Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE Prodotti da Costruzione 305/2011" e, ad oggi, applicabili anche ai cavi in fibra ottica sopra citati (per quanto, al momento della stesura del presente documento, non tutte le tipologie di cavo previste risultino effettivamente disponibili sul mercato).

Resta comunque inteso che, qualora disponibile al momento della stesura del progetto costruttivo e/o dell'installazione del cavo in cantiere, dovrà essere adottata per i cavi la pertinente euroclasse secondo CPR; ciò avverrà, per l'Impresa appaltatrice, a parità di compenso e di altre condizioni contrattuali.

Quale indicazione 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" (anche di tipo "NON CPR", qualora non esista sul mercato un prodotto certificato in tal senso); in linea di massima, l'utilizzo di questo tipo di cavi si prescrive per tutti i luoghi a maggior rischio in caso di incendio (c.d. luoghi "MARCI") di tipo "A", secondo la definizione di cui alla norma CEI 64-8/7, ovvero in tutti i luoghi che presentano un livello di rischio incendio classificato come "medio" o "alto" (per i quali le Norme Tecniche di Prevenzione Incendi, di cui al DM 03/08/2015 e ss.mm.ii., richiedono cavi del gruppo "GM2" e "GM1", tali da garantire un livello di prestazione III o IV).

Quale criterio indicativo di scelta (vedi anche edizione vigente della guida CEI 46-136 "Guida alle norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione"), la classificazione dei cavi a fibra ottica

dovrà essere coerente con quella dei cavi di potenza installati negli stessi luoghi e scelti secondo le regole appositamente introdotte nella norma CEI 64-8:

- laddove siano utilizzabili cavi “ordinari” (livello di rischio “bassissimo”), saranno adottati di preferenza dei cavi che siano comunque certificati secondo euroclasse “Eca”; cavi privi di certificazione “CPR” saranno utilizzabili soltanto laddove i cavi certificati non fossero disponibili per la specifica tipologia richiesta;
- per ambienti con livello di rischio “basso”, saranno adottati cavi certificati secondo euroclasse “Cca - s3, d1, a3” o migliore
- per ambienti con livello di rischio “medio”, saranno adottati cavi certificati secondo euroclasse “Cca - s1b, d1, a1” o migliore

In termini generali, cavi aventi classificazioni inferiori a quelle indicate per i diversi ambienti potranno essere accettati soltanto se previsti in quantità modeste e/o soltanto qualora non risulti realmente disponibile sul mercato un cavo, del tipo richiesto, con la necessaria certificazione.

4.3.4. Cavo in fibra ottica ITU-T G.652

Di seguito sono riportate le caratteristiche minime richieste per fibre ottiche in vetro monomodale plurifibra con tubetto singolo.

Caratteristiche costruttive:

- Fibre ottiche in vetro, con colori distintivi per ciascuna fibra
- Tubetto/tubetti di contenimento delle fibre, in materiale plastico
- Riempimento dei tubetti con gel antiumidità o versione “Gel-free” (per cavi CPR)
- Armatura dielettrica in filati di vetro, resistente ai roditori ovvero armatura di protezione in nastro d'acciaio corrugato, con protezione totale dai roditori (ove specificato in progetto)
- Guaina interna in PVC, ovvero in materiale LS0H (nelle versioni con doppia guaina)
- Guaina esterna in PVC, ovvero in materiale LS0H, ovvero in polietilene per posa esterna interrata (ove specificato in progetto)
- Caratterista di reazione al fuoco EN50575 CPR Cable EuroClass (ove specificato in progetto e/o in funzione del livello di rischio dell'ambiente di installazione)
- Caratteristica di resistenza al fuoco con “continuità funzionale”, in caso d'incendio, delle fibre ottiche secondo norma “IEC 60331-25 Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 25: Procedures and requirements - Optical fibre cables” a 750°C for 90 min. (ove specificato in progetto)

Caratteristiche dimensionali:

- Numero di fibre come richiesto in progetto
- Diametro singola fibra:
 - Anima: 9.2 +/- 0.4 μm
 - Rivestimento: 125 +/- 1 μm
- Raggio minimo di curvatura circa 20 volte il diametro esterno del cavo

Caratteristiche funzionali:

- Tipo di fibra: OS1 (9/125 μm)
- Attenuazione non superiore a:
 - 1310 nm: 0.36 dB/km
 - 1550 nm: 0.23 dB/km
- Dispersione cromatica non superiore a:
 - 1310 nm: 3.5 ps/nm km
 - 1550 nm: 18 ps/nm km
- Lunghezza d'onda di taglio del cavo: non superiore a 1260 nm

- Temperatura di lavoro per posa statica da -20°C a + 70°C
- Adatto per posa in opera entro tubazioni e/o canalizzazioni predisposte

Conforme alle norme tecniche applicabili. In particolare:

- Norme CEI del CT 20 (es. CEI 20-22, CEI 20-35, CEI 20-37 - tranne versione per sola posa esterna)
- Norma CEI EN 50173
- Specifiche IEC 11801, IEC 60973
- Norma EN 50575 CPR Cable EuroClass

4.3.4.1. Giunzione fibra ottica mediante fusione ad arco

Le giunzioni, tra cavo con fibre ottiche e pigtails ovvero tra cavi in fibra ottica, dovranno essere realizzati da operatore qualificato, tramite fusione ad arco con doppio allineamento sul core e sul cladding della fibra.

Per l'esecuzione della giunzione dovranno essere utilizzate:

- apparecchiature di giunzione per fusione ad arco e verifica della tenuta
- attrezzature sguainacavo, sguainafibra, etc.
- taglierine diamantate, microscopi, lappatori automatici/manuali, fornelli, sostegni, etc.
- materiali di consumo specifico per eseguire la giunzione quale carta da lappatura di varia dimensione, resine, tubetti termo restringenti, sistemi per la pulizia, etc.

4.3.4.2. Prova di collaudo e test di accettazione dei cavi a fibra ottica

Tutti i cavi saranno soggetti ad una serie finale di test e prove di collaudo, in fabbrica e definiti come "Test finali di spedizione".

Dovranno essere realizzate le seguenti principali prove (oltre a quanto eventualmente prescritto da specifica normativa):

- Prova di percussione: l'energia d'urto che il cavo deve assorbire senza che si producano variazioni permanenti di attenuazione deve essere di almeno 10J (versioni monotubetto) / 20J (versioni monotubetto) (rif. IEC 60794-1-2-E4); per valori di energia 50J non dovrà riscontrarsi alcuna rottura di fibra (rif. Racc. CCITT G652): 1 campione per lotto
- Prova di schiacciamento: deve essere possibile sottoporre il cavo senza che si verifichino variazioni permanenti di attenuazione, ad un carico continuativo di almeno 2000 N / 10 cm e ad un carico di picco di almeno 4000 N / 10 cm (rif. IEC 60794-1-2-E3): 1 campione per lotto
- Prova di tiro: il cavo, mediante i suoi elementi di trazione centrale e periferico, deve essere sottoposto a trazione con un carico di 600 N, senza provocare allungamenti elastici delle f.o. superiori allo 0,05% e allungamenti elastici del cavo superiori allo 0,25%: 1 campione per lotto; la trazione sopportabile dovrà essere di almeno 2000 N in fase di posa e di 1000 N in fase di esercizio (rif. IEC 60794-1-2-E1)
- Raggio di curvatura: Deve essere possibile curvare il cavo senza che si riscontrino variazioni permanenti di attenuazione fino ad un raggio di curvatura sopra specificato del cavo: 1 campione per lotto
- Prove climatiche: l'attenuazione delle fibre ottiche a -10°C e +40°C verificata mediante OTDR (riflettore ottico), non dovrà discostarsi dai valori misurati a temperatura ambiente, nell'arco delle tolleranze e degli errori dello strumento di misura; nel campo di temperature -20°C ÷ +60°C gli incrementi di attenuazione dovranno comunque risultare inferiori a 0,10 dB/km (rif. Norme IEC): 1 campione per lotto fornito

L'Appaltatore, in sede di accettazione dei materiali, dovrà produrre le prove di tipo dei cavi e la rispondenza della produzione alle prestazioni sopra indicate. In sede di fornitura le prestazioni dovranno essere confermate sulla campionatura della partita approvigionata.

4.3.4.3. Prova di collaudo e test in campo di cavi a fibra ottica

Tutti i cavi saranno soggetti ad una serie finale di test e prove di collaudo, in campo.

Dovranno essere realizzate le seguenti principali prove (oltre a quanto eventualmente prescritto da specifica normativa):

- Misure riflettometriche, con tecnica dell'anello con ausilio di soppressori di impulso, effettuate alle frequenze di 1310 nm e 1500 nm, per fibre monomodali

L'Appaltatore, al termine delle diverse dovrà produrre i rapporti di misura e certificazioni di ogni singola fibra ottica dei cavi ottici verificati.

4.4. IMPIANTO DI TRASMISSIONE DATI

La rete dati dovrà essere realizzata nel pieno rispetto delle normative vigenti, con le prestazioni richieste nella documentazione progettuale allegata.

Dovranno inoltre essere prodotte le documentazioni relative alle prove, verifiche, misure e certificazioni richieste in apposita sezione del presente documento.

4.4.1. Apparati attivi

4.4.1.1. Switch di nodo secondario

Come Switch di Nodo secondario, si prevedono apparati industriali layer 2, configurabili e gestibili (managed), ed adatti per installazione in rack 19", dotati delle seguenti principali caratteristiche:

- 1 U standard 19";
- n.4 porte COMBO (10/100/1000 Base TX o moduli SFP 100/1000 Base X);
- n.20 porte 10/100/1000 Base TX;
- doppia alimentazione da 230 Vac;
- consumo massimo 90 W;
- temperatura operativa: compresa tra 10° C e +60° C;
- grado di protezione IP30.
- dimensioni 440 x 44 x 386.9 mm.
- performance:
 - DRAM 128 MB
 - Flash 16 MB
 - IGMP Groups 4096
 - Jumbo Frame Size 9.6 KB
 - MAC Table Size 16 K
 - Max. No. of VLANs 256
 - Packet Buffer Size 12 Mbits
 - VLAN ID Range VID 1 to 4094
 - Priority Queues 8
- standards:
 - IEEE 802.1D-2004 for Spanning Tree Protocol

- IEEE 802.1p for Class of Service
- IEEE 802.1Q for VLAN Tagging
- IEEE 802.1s for Multiple Spanning Tree Protocol
- IEEE 802.1w for Rapid Spanning Tree Protocol
- IEEE 802.1X for authentication
- IEEE 802.3 for 10BaseT
- IEEE 802.3ab for 1000BaseT(X)
- IEEE 802.3ad for Port Trunk with LACP
- IEEE 802.3u for 100BaseT(X) and 100BaseFX
- IEEE 802.3x for flow control
- IEEE 802.3z for 1000BaseSX/LX/LHX/ZX
- ethernet software features:
 - Management: ARP, Back Pressure Flow Control, BOOTP, DDM, DHCP Option 66/67/82, DHCP Server/Client, IPv4/IPv6, LLDP, Port Mirror, RMON, SNMP Inform, SNMPv1/v2c/v3, Syslog, Telnet, TFTP, SMTP, RARP, Flow control
 - Filter: 802.1Q, GMRP, GVRP, IGMP v1/v2/v3
 - Redundancy Protocols: Link Aggregation, MSTP, RSTP, Turbo Chain, Turbo Ring v1/v2, V-ON
 - Security: Access control list, Broadcast storm protection, HTTPS/SSL, MAB authentication, Sticky MAC, NTP authentication, Port Lock, RADIUS, SSH, TACACS+
 - Time Management: NTP Server/Client, SNTP
 - Industrial Protocols: EtherNet/IP, Modbus TCP, PROFINET
 - MIB: Bridge MIB, Ethernet-like MIB, MIB-II, P-BRIDGE MIB, Q-BRIDGE MIB, RMON MIB Groups 1, 2, 3, 9, RSTP MIB

Accessori

Per ogni switch di nodo principale sono previste le seguenti dotazioni/attività accessorie:

- accessori per installazione delle apparecchiature in armadio rack 19"
- bretelle ottiche e in rame
- configurazione/ingegnerizzazione delle apparecchiature attive
- software e licenze per apparato attivo
- servizio di assistenza

4.4.1.2. Switch di nodo di accesso

Presso i nodi di rete dati di accesso, sono previsti Switch di tipo Layer 2, con funzione di Gateway di rete dati LAN, configurabile, gestibile (managed) ed adatto per installazione su guida DIN.

Lo Switch avrà le seguenti caratteristiche:

- n. 7 porte RJ45 per cavi in rame 10/100 Base TX (10/100 Mbit/s);
- n. 3 porte COMBO per 10/100/1000 Base TX o SFP 10/100/1000 Base X
- moduli SFP 1000 Base LX per fibra ottica monomodale (1 Gbit/s), come previsto da progetto;
- temperatura operativa: compresa tra -40° C e +75° C con umidità relativa tra 5% e 95% senza condensa;
- alimentazione 24 Vdc, consumo massimo 14 W;
- dimensioni (H x W x D) 79.2 x 135 x 116 mm;
- grado di protezione IP30.
- performance:
 - IGMP Groups 2048

- MAC Table Size 8 K
- Max. No. of VLANs 64
- Packet Buffer Size 1 Mbits
- Priority Queues 4
- VLAN ID Range VID 1 to 4094
- standards:
 - IEEE 802.3 for 10BaseT
 - IEEE 802.3u for 100BaseT(X) and 100BaseFX
 - IEEE 802.3ab for 1000BaseT(X)
 - IEEE 802.3z for 1000BaseSX/LX/LHX/ZX
 - IEEE 802.3x for flow control
 - IEEE 802.1D-2004 for Spanning Tree Protocol
 - IEEE 802.1w for Rapid Spanning Tree Protocol
 - IEEE 802.1s for Multiple Spanning Tree Protocol
 - IEEE 802.1p for Class of Service
 - IEEE 802.1Q for VLAN Tagging
 - IEEE 802.1X for authentication
 - IEEE 802.3ad for Port Trunk with LACP
- ethernet software features:
 - Filter: 802.1Q VLAN, Port-based VLAN, GVRP, IGMP v1/v2/v3, GMRP
 - Industrial Protocols: EtherNet/IP, Modbus TCP, PROFINET IO Device (Slave)
 - Management: LLDP, Back Pressure Flow Control, BOOTP, Port Mirror, DHCP Option 66/67/82, DHCP Server/Client, Fiber check, Flow control, IPv4/IPv6, RARP, RMON, SMTP, SNMP Inform, SNMPv1/v2c/v3, Syslog, Telnet, TFTP
 - MIB: Ethernet-like MIB, MIB-II, Bridge MIB, P-BRIDGE MIB, Q-BRIDGE MIB, RMON MIB Groups 1, 2, 3, 9, RSTP MIB
 - Redundancy Protocols: Link Aggregation, MSTP, RSTP, STP, Turbo Chain, Turbo Ring v1/v2
 - Security: Broadcast storm protection, HTTPS/SSL, TACACS+, SNMPv3, Sticky MAC, NTP authentication, Port Lock, RADIUS, SSH, SMTP with TLS
 - Time Management: NTP Server/Client, SNTP

Accessori

Per ogni switch secondario di layer 2 sono previste le seguenti dotazioni/attività accessorie:

- accessori per installazione delle apparecchiature su guida DIN
- bretelle ottiche e in rame
- configurazione/ingegnerizzazione delle apparecchiature attive
- software e licenze per apparato attivo
- servizio di assistenza
- alimentatore switching 230Vac/24Vdc

4.4.1.3. Modulo SFP – FIBRA 100 Base FX

Modulo SFP (small form-factor pluggable) 100 Base FX per connessione fibra ottica monomodale

Caratteristiche costruttive e funzionali:

- lunghezza d'onda 1310 nm
- massima data rate 125 Mbps
- distanza 30 km

- sensibilità -0 dB (min) / -34 dB (max)
- trasmissione -15 db (min) / -8 dB (max)
- temperatura di funzionamento -10 + 70°C

4.4.1.4. Modulo SFP – FIBRA 1000 Base LX

Modulo SFP (small form-factor pluggable) 1000 Base LX per connessione fibra ottica monomodale

Caratteristiche costruttive e funzionali:

- lunghezza d'onda 1310 nm
- massima data rate 1.25 Gbps
- distanza 10 km
- sensibilità -19 dB (min) / -36 dB (max)
- trasmissione -9 db (min) / -6 dB (tipico) / -3 dB (max)
- temperatura di funzionamento -10 + 70°C

4.4.1.5. Transceiver elettro/ottico

Transceiver elettro-ottico per la conversione del segnale ottico in elettrico o viceversa.

Caratteristiche costruttive e funzionali:

- adatto ad installazione in subrack o stand-alone
- 10/100/1000 BASE TX - RJ45
- porta SFP complete di Modulo SFP – 1000 Base LX per fibra ottica monomodale – 10 km
- pannello frontale con indicazioni a LED (link, attività.....)
- auto MDI/MDI-X
- auto-negotiation
- half/full-duplex
- alimentazione 230 V – 50 Hz
- assorbimento 6W
- dimensioni 10.5x9.5x2.8 cm
- peso 0.27 kg
- temperatura di funzionamento da 0 a 40°C

4.4.2. **Apparati passivi**

4.4.2.1. Requisiti di cablaggio

Il cablaggio della rete fibre ed in rame dovrà essere conforme alle seguenti norme:

- Le reti di cablaggio dell'opera in oggetto dovranno essere in accordo alla norma EN50173-3, "Tecnologia dell'informazione. Sistemi di cablaggio generico- Parte 3: Edifici industriali" e s.m.i.. In particolare, la progettazione dovrà essere conforme alle prescrizioni della norma EN 50173-3, punto 1.2 come qui indicato:
 - Struttura e configurazione dovranno essere conformi alle prescrizioni del punto 4 di Norma EN50173-3
 - L'interfaccia con il cablaggio del punto di uscita telecomunicazioni dovrà essere conforme alle prescrizioni del punto 8 di Norma EN50173-3, per quanto riguarda le interfacce di accoppiamento e le prestazioni

- Il collegamento dell'hardware in altri punti del cablaggio dovrà essere conforme alle prescrizioni del punto 8 di Norma EN50173-3.
- Le prestazioni del canale trasmissivo dovranno essere conformi alle prescrizioni riguardanti prestazioni della trasmissione applicabili indicate nel punto 5 di Norma EN50173-3. Questo obiettivo sarà raggiunto usando le implementazioni di riferimento del punto 6 e componenti compatibili di cablaggio in conformità alle prescrizioni dei punti 7, 8 e 9, sulla base di un approccio statistico di modellizzazione delle prestazioni di Norma EN50173-3.
- Tutti gli impianti, posti sia all'interno che all'esterno dell'opera in oggetto, dovranno essere conformi alla norma EN50174-3, "Tecnologia dell'informazione. Sistemi di cablaggio - Part 3: Pianificazione e pratiche per impianti all'esterno di edifici", e s.m.i.
- Tutti gli impianti nei locali server e nei locali tecnici dovranno essere conformi alla norma EN50174-2, "Tecnologia dell'informazione. Sistemi di cablaggio.- Parte 2: Pianificazione e pratiche per impianti all'interno di edifici" ", e s.m.i.

4.4.2.2. Pannelli di permutazione per cavi in fibra ottica monomodale con posa in rack 19"

Il pannello di attestazione (patch panel) per fibra ottica sarà utilizzato all'interno degli armadi per l'attestazione della fibra di dorsale ovvero secondaria.

I patch panel, in funzione del tipo di cavo utilizzato, ospiteranno moduli con bussole SC (come raccomandato dagli standard EIA/TIA 568B e ISO/IEC 11801) ovvero ST ovvero MT-RJ, come indicato nella documentazione progettuale.

L'attestazione dei cavi ottici di dorsale deve avvenire su pannelli ottici adatti al montaggio su rack 19" (1U o superiore).

Sulla parte frontale del pannello, in corrispondenza di ogni bussola sarà posizionata un'etichetta identificativa della fibra connettorizzata.

Le interconnessioni saranno realizzate utilizzando bretelle di permutazione di tipologia omogenea alla fibra installata, collegate agli apparati attivi e/o altre tratte di dorsale e/o postazioni di lavoro.

Le bretelle di raccordo agli apparati attivi dovranno essere del tipo bifibra monomodale 9/125 micron e dotate ai due estremi di opportuni connettori, rispettando, nel collegamento agli apparati, la polarizzazione delle fibre.

Ciascuna fibra della bretella, dovrà essere singolarmente protetta con rivestimento di tipo Tight, costituito da filo aramidico e guaina termoplastica ed avrà le stesse caratteristiche ottiche del cavo installato.

La lunghezza della bretella dovrà essere finalizzata in dipendenza delle distanze medie di permutazione, con lunghezza minima 1 metro.

4.4.2.3. Muffola cavo ottico (giunto)

La muffola per giunzione/derivazione per cavi in fibra ottica monomodali, mediante cassette portagiunzioni, a chiusura ermetica, avrà le seguenti caratteristiche costruttive:

- corpo e coperchio in materiale termoplastico
- entrata cavi in materiale termoplastico
- cassette portagiunzione, in materiale termoplastico, organizzati a libro
- sistema di ingresso e ammaraggio cavi completamente meccanico
- parti metalliche in acciaio inossidabile
- numero di fibre da giuntare e derivare come indicato negli elaborati di progetto
- grado di protezione: IP68
- adatta alla posa a vista, direttamente interrata o in pozzetti

Le attività di realizzazione della muffola comprendono:

- utilizzo di adeguata attrezzatura di crimpatura, sguainacavo, sguainafibra, etc.
- utilizzo di taglierina diamantata, microscopio, lappatore automatico/manuale, fornello, sostegni, etc.
- materiale di consumo specifico per eseguire la giunzione quale carta da lappatura di varia dimensione, resine di fissaggio, sistemi per la pulizia, etc.
- oneri di giunzione delle fibre ottiche monomodali (passanti e/o derivate) secondo indicazioni degli elaborati di progetto

4.4.2.4. Esecuzione muffole di giunzione

Le muffole previste in questo impianto sono principalmente di due tipi:

- Muffole di derivazione/estrazione
- Muffole di linea

Muffole di derivazione/estrazione

In questo tipo di muffole confluiranno il cavo principale ed il cavo derivato. Saranno giuntate le sole fibre necessarie alla derivazione, mentre nel cavo di dorsale le fibre ottiche non interessate alla derivazione transiteranno senza eseguire giunzioni.

Muffole di linea

In questo tipo di muffole confluiranno due cavi principali a fibre ottiche e tutte le fibre ottiche dei cavi saranno giuntate tra loro.

In particolare, per ogni tipo di muffola, le operazioni da prevedere sono:

- La disposizione delle scorte all'interno del pozzetto tenendo presente il posizionamento sulla parete lunga del pozzetto della muffola di giunzione:
- Il fissaggio delle staffe per l'ancoraggio della muffola;
- La preparazione delle teste dei cavi, con l'attestazione delle guaine metalliche alla presa di sezionamento
- La preparazione delle fibre ottiche e la loro giunzione a fusione
- La sistemazione delle scorte delle fibre ottiche nei moduli di giunzione (prevedere una scorta minima di 1 metro)
- La numerazione dei moduli di giunzione
- La chiusura della muffola, la sua sistemazione nel pozzetto avendo l'accortezza di sistemare le scorte di cavo in modo ordinato, senza lasciare tensioni sui cavi stessi,
- La verifica della tenuta pneumatica della muffola ad una sovrappressione di 400hPa

4.4.2.5. 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.

4.4.2.6. Cablaggio di distribuzione orizzontale in rame

La distribuzione orizzontale identifica quella parte di cablaggio, in cavo in rame UTP o STP o FTP (in rapporto alle indicazioni progettuali) con 4 coppie bilanciate non schermate, di Categoria 6 in conformità allo standard EIA/TIA 568, che collega i permutatori locali 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 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 o STP o FTP a 4 coppie è di 50 mm
- La "sguainatura" del cavo UTP o STP o FTP 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 o STP o FTP in corrispondenza della terminazione non deve essere superiore a 13 mm, in modo da garantire il mantenimento delle caratteristiche di Categoria 6

4.4.2.7. Requisiti di cablaggio, muffole e cassette di giunzione Fibre

Tutte le muffole e le cassette di giunzione dovranno essere conformi alle seguenti norme e prescrizioni:

- avere una progettazione robusta in grado di resistere all'ambiente nel quale sono installate (ovvero simile a un ambiente industriale);
- essere verificate in accordo alle norme IEC 61300 e IEC 60068, considerandone lo scopo per il quale le stesse verranno utilizzate per quanto riguarda: temperatura, umidità, versamento di carburante, olio, sale e sostanze simili che possono essere comuni in questo tipo di ambiente. La progettazione potrà garantire il prodotto o una sottostruttura proteggerà il prodotto dall'ambiente.
- essere grado di gestire tutte le fibre sezionate/terminate e le fibre non ininterrotte;
- essere di costituzione ignifuga in accordo alle prescrizioni della IEC60332-1 e 3.

4.4.2.8. Requisiti di cablaggio, Terminali e Connettori per fibra ottica

Tutti i terminali per le fibre ottiche dovranno essere conformi alle seguenti norme e prescrizioni

- essere di concezione robusta adatta per uso in ambienti industriali ed esposti.
- dovranno avere classe di protezione IP 67.
- avere le possibilità di montare un coperchio di protezione. Il coperchio dovrà essere attaccato al punto di uscita con un filo in modo che non possa essere rimosso senza attrezzi.
- essere dotate di connettore duplex SC che avrà una struttura addizionale in modo che l'accoppiamento dei connettori mantenga la classe di protezione IP 67.
- avere capacità di giunzione integrata (preconnettizzato con pig-tail) in modo che il montaggio dei connettori possa essere eseguito con giunto a fusione dei connettori prefabbricati delle semi-bretelle.

I terminali saranno montati in una scatola avente alta resistenza meccanica adatta all'ambiente nel quale sono installate. Le scatole dovranno consentire il posizionamento di più terminali nella stessa scatola. Le stesse scatole dovranno altresì contenere gli eventuali convertitori fibra-rame e gli eventuali sistemi di alimentazione elettrica per le apparecchiature periferiche / convertitore di potenza.

4.4.2.9. Punto di utenza per cavi in rame

Il punto di utenza, deve essere realizzato in scatola 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 massima di 10 metri. La bretella dovrà essere costituita da un cavo a 4 cp UTP con impedenza caratteristica 100, in rame e rispondente alla Categoria almeno 6. Alle due estremità dovrà essere dotata di connettori RJ45 Cat. almeno 6 per la completa connettorizzazione delle 4 cp. Il cavo plug dovrebbe essere possibilmente "iconabile" al fine di identificare il servizio ad esso collegato.

4.4.2.10. Prova di collaudo e test 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.

4.5. IMPIANTO TVCC

4.5.1. Generalità

L'impianto di videosorveglianza a circuito chiuso previsto dovrà essere costituito dalla combinazione dei seguenti elementi:

- Telecamere fisse IP - AID
- Telecamere fisse IP – AID – con visione termica
- Server per la registrazione e gestione telecamere
- Implementazione dei Server di COC per la gestione delle nuove telecamere

Il sistema nel suo complesso, dovrà poi essere installato ed opportunamente configurato.

Si riportano nel seguito le caratteristiche tecniche di cui devono essere dotati i componenti costitutivi sopra elencati.

4.5.2. Telecamera fissa con visione termica IP - AID

Le telecamere fisse con visione termica, sono del tipo digitali su IP e provviste delle seguenti caratteristiche principali:

- sensore video: Focal Plane Array, uncooled Vanadium Oxide Microbolometer;
- streaming video: H.264 o MJPEG (fino a 20 streams / encoder);
- algoritmi di compressione: H.264, MJPEG;
- ingresso schede Micro SD card, 64 GB;
- immagine termica con:
 - range spettrale da 7.5 a 13.5 μm
 - image processing: Automatic Gain Control (AGC), Digital Detail Enhancement (DDE)
- risoluzione massima: 640x512 pixel - NTSC: 30Hz / PAL: 25Hz
- focale: 9/13/19/25/35 mm
- campo di visione orizzontale: 17°, 25°, 32°, 44°, 69°
- interfaccia 10/100 Mb/s Ethernet;
- protocolli: IPv4, TCP/IP, UDP, RTP, RTSP, HTTP, ICMP, FTP, SMTP, DHCP, PPPoE, UPnP, IGMPv1/2/3, SNMPv1/2, QoS, ONVIF, 802.1X, NTCIP-1205;
- alimentazione 24 Vdc;
- assorbimento: massimo 13W senza riscaldamento e 23W con riscaldamento;
- temperatura di funzionamento: -30°C/+55°C;
- grado di protezione IP66 (con custodia);
- peso 2 kg;
- dimensioni telecamera: 110x77x220 mm (W x H x L);
- licenza software di analisi video (AID) su immagine termica on-board e di programmazione delle funzionalità di rilevazione (AID) secondo quanto indicato negli elaborati di progetto ovvero secondo le specifiche del concessionario.

La telecamera, con la relativa ottica, saranno contenuti in una custodia per esterno con le seguenti principali caratteristiche costruttive:

- struttura realizzata in acciaio INOX AISI 316L
- rivestimento con polveri RAL9016;
- viteria in acciaio INOX;
- dotata di staffa da parete con snodo, in acciaio INOX, regolabile.

Completa di staffe per installazione su palo/portale, cavi di alimentazione e segnale terminali, bretella/e di connessione alla cassetta, eventuali guaine metalliche rivestite per connessioni terminali, oneri di configurazione, collaudo e puntamento.

NOTA: le staffe/supporti, con i relativi sistemi di fissaggio, dovranno essere preventivamente calcolate / verificate (con la redazione di adeguata documentazione costruttiva), in fase di realizzazione dell'opera.

4.5.3. Telecamera DOME-IP

Le telecamere brandeggiabili (DOME) sono del tipo a colori, e provviste delle seguenti caratteristiche principali:

- Telecamera:
 - sensore video di tipologia 1/2.8" CMOS;
 - risoluzione massima: 1920x1080 pixel;
 - risoluzione supportata: 1920x1080; 1280x1024; 1280x720; 1024x768; 800x600; D1 720x576; 640x480; CIF 352x288
 - dotate di ottica con zoom automatico e con preset;

- iris control: automatico/manuale;
- lunghezza focale 4.4-132 mm;
- zoom digitale 12x;
- zoom ottico 30x;
- illuminazione minima 0.35 lux a colori, 0.09 lux in bianco e nero, 1/30 s shutter, 30IRE, F1.4;
- corsa orizzontale 360°;
- corsa verticale -10°~190°;
- WDR >120dB
- funzione Day/Night
- algoritmi di compressione: H.264, MJPEG;
- streaming video: 4x H.264 or 3x H.264 + 1x MJPEG;
- frequenza di fotogrammi da 1 a 60fps;
- 4 ingressi allarme
- 2 uscite rele'
- 1 ingresso audio bidirezionale
- 1 uscita video composita 1Vpp 75Ohm.
- interfaccia 10/100 Mb/s Ethernet
- protocolli: IPv4/v6, TCP/IP, UDP, RTP, RTSP, HTTP, HTTPS, ICMP, FTP, SMTP, DHCP, PPPoE, UPnP, IGMP, QoS;
- SD/SDHC/SDXC Memory Card 64GB per registrazione direttamente sulla telecamera degli eventi
- assorbimento: 57 W;
- temperatura di funzionamento da -40°C a +50°C;
- grado di protezione IP66 / IK10
- alimentazione 24 Vca;
- Custodia in alluminio, grado di protezione IP66

Completa di staffe per installazione su palo/portale, resistenza elettrica per riscaldamento, cavi di alimentazione e segnale, oneri di configurazione, collaudo e puntamento.

NOTA: le staffe/supporti, con i relativi sistemi di fissaggio, dovranno essere preventivamente calcolate / verificate (con la redazione di adeguata documentazione costruttiva), in fase di realizzazione dell'opera.

4.5.4. Palo per telecamera h 15 m

I pali per telecamere avranno le seguenti caratteristiche:

- FUSTO
 - forma tronco-conica, a sezione ottagonale realizzato in tronco unico, ottenuti da lamiera pressopiegata e saldata longitudinalmente.
- ACCESSORI:
 - Scala di risalita con guida di sicurezza centrale modello SOLL
 - Cannelletto antisalita
 - Pianerottolo
 - Cursore ed imbragatura
 - Tirafondi per fissaggio a plinto di fondazione
 - Flangia di base diam. 800x35 mm. Completa di tirafondi
- MATERIALI
 - Fusto: S355JR (FE 510B) in conformità alla norma UNI EN 10025
 - Carpenterie: S235JR (FE 360B) in conformità alla norma UNI EN 10025

- Bulloneria: classe 8.8 in acciaio zincato
- FINITURA
 - Zincatura: La protezione superficiale, interna/esterna, è assicurata mediante zincatura a caldo realizzata in conformità alla norma UNI EN ISO 1461.
- Altezza totale: 15 m
- Altezza fuori terra: 15 m
- Diametro base/spessore 600 / 8 mm
- Diametro sommità/spessore 225 / 6 mm
- Fissaggio su flangia

Il palo sarà completo di plinto di fondazione realizzato come da elaborati grafici e di calcolo di progetto.

4.5.5. Hardware e Software gestione segnali provenienti da apparati AID

L'hardware sarà caratterizzato da:

- Sistema operativo Linux (Centos 7.x o Red Hat Enterprise 7.x o superiore)
- Applicativo per la gestione della struttura Multiserver;
- N.2 Hard disk 3.5" (capacità totale > 2 TB- RAID 5);
- CPU Intel Xeon E3 o superiore;
- Memoria RAM > 8 GB;
- Scheda Video integrata;
- Connessione di rete con due porte 10/100/1000 Mbps (RJ-45);
- Case Rack 19" 1U;
- Dimensioni (DxWxH) 434 mmx 400 mm x 43 mm;
- alimentatore 230 Vac; da 300W;
- Accessori di fissaggio ed controllo (tastiera, mouse, etc.)

Nel server verrà installato un software TMS (Traffic management system) per la gestione della rilevazione video (AID) per:

- Raccogliere, visualizzare e registrare dati su traffico, eventi e allarmi
- Visualizzare graficamente i sensori video, compresi avvisi su eventi e storicizzazione di eventi
- Gestire filtri intelligenti
- Effettuare streaming video da più videocamere contemporaneamente
- Registrare immediatamente informazioni pre- e post- evento

Il software gestisce e controlla tutte le informazioni sul traffico, generate dai vari sensori in campo, per renderle utili, significative e rilevanti agli operatori del Centro di Controllo. Tutte le informazioni relative agli eventi verranno documentate e visualizzate automaticamente.

Il client del software TMS è caratterizzato da un'applicazione WEB-based, utilizzabile tramite browser WEB, installato sul PC collegato alla rete del Centro di Controllo.

4.5.5.1. Hardware e Software sistema di Video Management (VMS)

L'hardware del sistema di Management sarà caratterizzato da un Server con:

- Sistema operativo Microsoft Windows 10 Pro 64-bit o superiore
- Hard disk > 64GB SSD incluso
- Alloggiamento per Hard disk 4x 3.5" hot swappable
- N.3 Hard disk 3.5" (capacità totale > 8 TB- RAID 5). Ogni singolo HD avrà le seguenti caratteristiche:

- Capacità 4 TB;
- Velocità rotazione 7,200 RPM (nominale);
- Buffer Size 64 MB;
- Average Latency 4.20 ms (nominale);
- Load/unload Cycles 600,000;
- Certificati x applicazioni video per uso continuativo (24 h/g).
- Configurazione standard RAID 5
- 6Gb/s SAS & SATA backplane con smart fan control
- CPU Intel Xeon E3 o superiore
- Memoria RAM > 16 GB;
- Scheda Video integrata;
- Connessione di rete con due porte 10/100/1000 Mbps (RJ-45);
- Case Rack 19" 1U;
- Dimensioni (DxWxH) 660 mmx 429 mm x 43 mm;
- Doppio alimentatore 230 Vac da 300W;
- Accessori di fissaggio ed controllo (tastiera, mouse, etc.)

Il server sarà equipaggiato con licenze software professionale, con le seguenti principali funzionalità:

- Licenze software per tutte singole telecamere gestite;
- Registrazione in continuo 72h;
- Rilettura delle sequenze video registrate;
- Monitoraggio in tempo reale delle telecamere e dell'intero sistema;
- Supporto di funzioni evolute di "intelligent video analytics" come: riconoscimento targhe, riconoscimento oggetti e facce, analisi della scena scenario.
- Implementazione multi server
- Supporto di un numero illimitato di server salve
- Supporto fino a >1000 canali video / canali I/O (virtualmente illimitato, dipendente solo da limitazioni HW e di networking)
- Connessione simultanea fino a 128 client
- Codec supportati: MJPEG, MPEG-2, MPEG-4, H.264 (per TVcc analogiche o IP), H.265
- ONVIF Profile S compliant, con integrazione "plug-and-play" di apparati ONVIF, controllo funzioni PTZ e relay outputs.
- Funzionalità pannello di controllo: Visualizzazione live, riproduzione, planimetrie / mappe, controllo PTZ su schermo, eventi, pulsanti personalizzabili, browser HTML, orologio etc.
- Registrazione con trigger continuo o su movimento / evento.
- Possibilità di definizione layout dello schermo tramite la matrice virtuale o utilizzando le impostazioni personalizzate.
- Altre funzionalità:
 - Event driven macros
 - Dewarping
 - Dual streaming
 - Multicasting
 - Picture and video export
 - Log files
 - Profiles
 - User management

- Calendar
- Statistics
- Diagnostic
- Licenze per integrazione con software di gestione AID;
- Licenza per integrazione con software SCADA.

4.5.6. Licenze software – gestione telecamere

- licenza software di gestione in versione Client/Server;
- licenze client (possibilità di gestione numero illimitato di client);
- licenza per gestione segnali I/O verso il sistema di automazione e controllo;
- un numero adeguato di licenze di gestione per singola telecamere.

Le diverse licenze garantiranno le seguenti funzionalità:

- gestione algoritmi MJPEG e H264; MPEG2/4, H265
- registrazione, schedulata, su motion o su evento;
- visualizzazione su struttura a matrice virtuale di immagini in diretta o registrate;
- web-client;
- esportazione immagini;
- gestione profili;
- gestione utenti;
- statistiche;
- funzionalità database;
- possibilità di ricerca registrazioni (ricerca temporale, su evento ...).

4.5.7. Ingegnerizzazione, documentazione ed addestramento impianto TVCC

Il sistema TVCC dovrà essere fornito completo delle seguenti attività necessarie per permettere il perfetto funzionamento di tutto il sistema e la regolazione della scansione di controllo delle telecamere in tutte le aree coperte secondo le necessità definite dalla D.L.:

- programmazione dei comandi e degli asservimenti
- operazioni di configurazione per le periferiche collegate mediante il noleggio, se necessario, di unità PC, portatili e non
- operazioni di configurazione x comunicazione con software SCADA/SINCRO e di gestione Centro di Controllo;
- configurazione ingressi ed uscite
- installazione di software adeguato
- controllo e verifica del corretto funzionamento del materiale fornito
- messa in funzione del sistema (start-up)
- regolazione telecamere e apparati di analisi (con definizione di zone, spire virtuali, etc.)
- attività periodiche di “Fine Tuning” da remoto nel periodo di garanzia degli apparati AID per affinamento delle prestazioni di videoanalisi AID in funzione delle condizioni ambientali;
- istruzioni al personale per la posa delle apparecchiature
- fornitura della documentazione tecnica e dei manuali d'uso;
- addestramento sull'uso dei sistemi, sino a 10 persone;
- supporto “on site” x configurazione server e software (VMS e TMS);
- fornitura degli schemi di collegamento

- fornitura del lay-out di montaggio
- sopralluoghi in cantiere

Il tutto dovrà essere eseguito da operatore specializzato e qualificato.

4.5.8. Integrazione del sistema Video Wall, SCADA e Gestione Centro di Controllo

Nel centro di controllo di Govone, si prevede l'integrazione dei sistemi di gestione Video Wall, SCADA/SINCRO e Gestione Centro di Controllo con il sistema di controllo dei server VMS e TMS, per la gestione dei nuovi flussi video e segnali d'allarme.

4.6. IMPIANTO DI MONITORAGGIO DEL TRAFFICO

4.6.1. Detector a tripla tecnologia

I Detector saranno del tipo non intrusivo a tripla tecnologia (radar doppler, ultrasuoni e infrarossi) ed adatti alla raccolta dati di traffico per corsia.

Per ogni singolo veicolo i detector potranno identificare, in tutte le condizioni atmosferiche, di traffico, giorno e notte, i dati relativi a: velocità, classe, gap, tempo di occupazione e lunghezza.

Caratteristiche principali detector:

- Rilevamento veicoli che cambiano corsia e veicoli su due corsie adiacenti
- Rilevamento veicoli fermi
- Rilevamento veicoli contromano
- Classificazione veicoli standardizzata: Secondo le classi TLS Tedesche per 2, 5+1 & 8+1
- Elaborazione di segnali digitali ridondante (DSP) con parametri adattivi
- Configurazione remota e setup con programma d'installazione Windows™
- Regolazione altezza di montaggio: Calibrazione automatica all'altezza consigliata sopra la corsia
- Materiale custodia: policarbonato, grigio chiaro
- Punti di fissaggio: M8, acciaio inox V4A
- Peso: $\approx 1'800$ g
- Microonde: Doppler Radar K-Band 24.05 ... 24.25 GHz
- Ultrasuoni: Frequenza Ultrasuoni 50 kHz; Frequenza Impulso 10 ... 30 Hz
- Infrarossi: Sensori fasci multicanale dinamici; Risposta spettrale 8 ... 14 μ m
- Tensione d'alimentazione: 10.5 ... 30 V DC
- Assorbimento corrente: ≈ 80 mA @ 12 V DC e ≈ 25 mA in Standby (TT 293)
- Trasferimento dati: RS 485 Bus. 9600, 8, e, 1
- Tempo d'accensione: ≈ 20 s dall'accensione
- Precisione: Conteggio $\approx \pm 3\%$; Velocità $\approx \pm 3\%$ (> 100 km/h) e $\approx \pm 3$ km/h (≤ 100 km/h)
- Temperatura esercizio: -40°C a $+70^{\circ}\text{C}$
- Umidità: 95 % umidità RH max.
- Protezione: IP 64

4.6.2. Centralino controllo detector

I Detector saranno collegati tramite una rete RS485 al centralino di controllo.

Ogni centralino di controllo detector sarà caratterizzato da un PC industriale con le seguenti principali caratteristiche:

- Processore: Intel® Celeron® J1900 Quad Core 2.0 GHz SoC, L2 Cache 2 MB
- Memoria: Technology DDR3L 1333 MHz, Max. Capacity 8 GB
- VGA and HDMI dual independent display
- 6 x COM (Serial Ports 6 x RS-232/422/485 with auto flow control)
- 6 x USB, isolated DIO
- Alimentazione: 9 ~ 36 V DC wide range power input
- Temperatura operativa: -20 ~ 70° C
- Mini PCIe expansion with SIM holder for communication module
- mSATA and 1 x 2.5" SATA storage device
- N.2 Ethernet 10/100/1000Mbps
- DVI/2nd HDMI/4x GbE by project support
- Internal USB for security dongle

4.7. MONITORAGGIO DELLE CONDIZIONI METEOROLOGICHE

4.7.1. Stazione meteorologica compatta

La stazione meteorologica sarà di tipologia compatta con misurazione di: temperatura, umidità relativa, intensità delle precipitazioni, tipo di precipitazione, quantità delle precipitazioni, pressione atmosferica, direzione e velocità del vento.

Le tecnologie di misurazione adottate dalla stazione saranno del tipo: Ultrasuoni / Vento, NTC / T, Capacitivo / RH, MEMS capacitivo / Pressione, Radar Doppler a 24 GHz / Precipitazioni

La stazione sarà completa di riscaldatore, schermo anti-radiazioni, funzionamento esente da manutenzione, protocollo di comunicazione aperto.

Caratteristiche principali:

- Dimensioni: Ø ca. 150 mm, altezza ca. 343 mm
- Peso approssimativo 1,5 kg
- Interfaccia: RS485, 2 fili, half - duplex
- Protocollo: RS 485, UMB-ASCII, Modbus-RTU, Modbus-ASCII, XDR and SDI-12
- Alimentazione: 24 Vdc +/- 10%
- Consumo: 40 VA (riscaldatore)
- Temperatura di esercizio_ -50 ... 60 ° C (con riscaldatore)
- Umidità relativa: 0 ... 100% RH
- Grado di protezione: IP66
- Attacco a palo adatto per palo diametro 60-76 mm
- Parametro temperatura: Principio NTC; Campo di misura -50 ... 60 ° C; Unità ° C; Precisione ± 0,2 ° C (-20 ... 50 ° C), altrimenti ± 0,5 ° C (> -30 ° C)
- Parametro umidità relativa: Principio capacitivo; Campo di misura 0 ... 100% RH; Unità% RH; Precisione ± 2% RH
- Parametro pressione dell'aria: Principio MEMS capacitivo; Campo di misura 300 ... 1200 hPa; Unità hPa; Precisione ± 0,5 hPa (0 ... 40 ° C)
- Parametro direzione del vento: Principio ultrasonico; Campo di misura 0 ... 359,9 °; Unità °; Precisione <3 ° RMSE> 1,0 m / s
- Parametro velocità del vento: Principio ultrasonico; Campo di misura 0 ... 75 m / s; Unità m / s; Precisione ± 0,3 m / s o ± 3% (0 ... 35 m / s) ± 5% (> 35 m / s) RMS; Risoluzione 0,1 m / s

- Parametro precipitazione (liquido): Dimensione goccia 0,3... 5 mm; Sensibilità di rilevamento 0,01 mm / h; Velocità delle particelle 0,9 ... 15,5 m / s; Tipi di precipitazioni pioggia / neve; Precipitazione solida 5.1 ... ~ 30 mm; Intervallo di intensità 0,5... 200 mm / h; Risoluzione dell'intensità 0,01 mm / h; Risoluzione della quantità 0,1 mm; Precisione 20% in condizioni di lavoro; Riproducibilità Tipica > 90% in condizioni di lavoro

Ogni stazione verrà collegato al relativo box di alimentazione e comunicazione.

4.7.2. Sensore meteorologico stradale

Il sensore meteorologico stradale rileva, in modo non invasivo, tramite tecnologia LED le condizioni della superficie stradale, le temperature della superficie, l'umidità relativa, le temperature del punto di rugiada, le percentuali di ghiaccio e l'attrito.

- Parametri misurati: condizioni stradali (asciutte, umide, bagnate, ghiaccio, neve, fango, chimicamente bagnate), temperatura del manto stradale, altezza del velo d'acqua, temperatura del punto di rugiada, umidità relativa, percentuale di ghiaccio, attrito (calcolato)
- Tecnologia di misura: trasmettitori ottici a LED, ricevitori fotografici, pirometro, infrarossi
- Interfacce: Bluetooth, RS485, CAN-Bus, UMB – protocollo

Caratteristiche principali:

- Dimensioni: altezza ca. 110 mm, larghezza ca. 200 mm, profondità ca. 100mm
- Peso: 1,7 kg
- Tensione di esercizio: 10VDC ... 28VDC sul sensore
- Consumo: circa 50VA con riscaldamento
- Temperatura di esercizio: -40 ... 60 ° C
- Umidità operativa 0 ... 100% RH
- Tipo di protezione: IP68
- Quota ammissibile: sopra quota assoluta 3000m
- Parametro temperatura del manto stradale: Principio ottico; Campo di misura -40 ... 70 ° C; Unità ° C; Precisione $\pm 0,8^{\circ}\text{C}@0^{\circ}\text{C}$; Risoluzione 0,1 ° C
- Parametro umidità relativa sopra la superficie stradale; Campo di misura 0 ... 100%; Unità%; Risoluzione 0,1%; Principio passivo, calcolato dalla temperatura dell'aria e dall'umidità al di sopra del manto stradale
- Parametro temperatura del punto di rugiada: Campo di misura -50 ... 60 ° C; Unità ° C; Risoluzione 0,1 ° C; Principio passivo, calcolato in base alla temperatura e all'umidità dell'aria
- Parametro altezza del film d'acqua: Principio ottico; Campo di misura 0 ... 6000 μm ; Unità μm ; Risoluzione 1 μm
- Parametro percentuale di ghiaccio: Campo di misura 0 ... 100%; Unità%; Risoluzione 1%;
- Parametro attrito: Campo di misura 0 ... 1; Risoluzione 0.01

Ogni sensore verrà collegato al relativo box di alimentazione e comunicazione.

4.7.3. Box alimentazione e comunicazione sensori/stazione

Il box di alimentazione e comunicazione sensori/stazione sarà caratterizzato da:

- n.1 Server COM per la conversione tra seriale RS232 / ethernet
- n.2 Moduli di comunicazione RS232/RS485 a sensori/stazione
- n.1 Alimentatore 230Vac /24 Vdc
- n.1 Box metallico di contenimento
- SPD per la protezione delle linee di comunicazione ed alimentazione di sensori/stazione

Il BOX di alimentazione e comunicazione verrà alimentato dal relativo quadro di shelter PMV e verrà connesso alla rete dati di rack TLC dello stesso shelter.

In particolare il Server COM avrà le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni 105 x 75 x 22 mm
- Alimentazione 24 Vdc
- Costruzione Custodia in plastica
- Autosensing di rete 10/100 Mb/s
- Interfaccia seriale RS232 con velocità in baud da 50 a 230, 400 Baud

Infine ogni modulo di comunicazione per sensori/stazione avrà le seguenti caratteristiche:

- “Communication-watchdog” per un funzionamento affidabile del sensore
- Protezione da sovratensioni per tutte le interfacce
- Indicazione LED per la modalità di funzionamento
- Conversione RS485 in RS232.
- Alimentazione 12 ... 26 Vdc

4.8. IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI DI TIPO ANALOGICO NEI LOCALI TECNICI

4.8.1. 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 24 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 acustica ed ottica.

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 la loro funzione.

4.8.2. Pulsante manuale di allarme analogico

Pulsante di allarme per il sistema di rivelazione incendi analogico attivo, conforme alla norma UNI EN 54-11: elettronica con circuito ad autoindirizzamento. Completo di dispositivo di isolamento di cortocircuiti sulla linea di rivelazione. Attivazione mediante azione su lastra in vetro con punto di rottura. Idoneo al montaggio superficiale in ambienti asciutti. Installazione su linea di rivelazione a 2 conduttori.

- Grado di protezione: IP65
- diodo Led rosso per l'indicazione locale dello stato di attivazione.

Completo di staffe di fissaggio, quota parte della dorsale di collegamento alla centrale comprensiva di tubazioni e/o canali da incasso e/o staffate a vista, cassette di derivazione e di attestamento da incasso e/o a vista.

4.8.3. Rivelatore di fumo analogico

Rivelatore di fumo analogico-attivo ad indirizzamento individuale, conforme alle norme UNI EN 54-5 / 7, con comportamento di risposta uniforme nella più ampia gamma di tipologie di incendio. Elevato grado di attendibilità grazie all'analisi e trattamento del segnale sia nel rivelatore che nella centrale di rivelazione.

Dotato di sistema di rivelazione optoelettronico in grado di rivelare sia fumi chiari che fumi scuri. Emissione del segnale di pericolo su 2 livelli: sensibilità normale o sensibilità aumentata con possibilità di selezione dalla centrale di rivelazione. Emissione del segnale di manutenzione nel caso la camera ottica si sporchi. Completo di base per collegamento su linea a 2 conduttori, di modulo di autoindirizzamento, dispositivo di isolamento di cortocircuiti di linea.

- tensione di alimentazione 15÷32 Vcc
- assorbimento: a riposo 250 microA
- corrente di isolamento 15 mA a 24 Vcc
- temperatura di esercizio da -30 °C.a +70 °C.

Completo di base, staffe di fissaggio, quota parte della dorsale di collegamento alla centrale comprensiva di tubazioni e/o canali da incasso e/o staffate a vista, cassette di derivazione e di attestazione da incasso e/o a vista.

4.8.4. Modulo ingressi/uscite

Modulo ingressi per il sistema di rivelazione incendi analogico attivo, conforme alla norma UNI EN 54-18, in grado di acquisire lo stato di un segnale digitale. Equipaggiato con elettronica controllata da microprocessore, completo di funzione di isolamento di linea e di circuito ad autoindirizzamento. Installazione su linea di rivelazione a due conduttori: non richiede alimentazione aggiuntiva. Ingresso sorvegliato per linea aperta. Alloggiato entro contenitore plastico dedicato per montaggio a parete.

- corrente di supervisione: 0 µA (circuito aperto), 100 µA (normale), 200 µA (cortocircuito)
- alimentazione 15-30 Vcc.
- assorbimento in stand-by 340 µA (led spento)
- assorbimento in allarme 600 µA (led acceso)

- temperatura di esercizio da -20°C. a +60 °C

4.8.5. Modulo ingressi per rivelatori convenzionali

Modulo ingressi per il sistema di rivelazione incendi analogico attivo, per rivelatori convenzionali, conforme alla norma UNI EN 54-18. I rivelatori possono essere collegati a due conduttori (stella) od a quattro (anello). Indirizzamento a mezzo di selettori rotanti con numerazione da 01 a 99. Questo è provvisto di led tricolore (verde, rosso e giallo) per le differenti segnalazioni. Il modulo dispone d'isolatore di corto circuito.

- alimentazione 15-30 Vcc.
- assorbimento in stand-by 288 µA (led spento)
- assorbimento in allarme 500 µA (led acceso)
- temperatura di esercizio da -20°C. a +60 °C

4.8.6. Segnalatore Ottico / Acustico

Sirena con lampeggiante indirizzabile, in conformità alla EN54 parti 3, 17 e 23 (Open Class), con LED rosso, lente bianca e isolatore, alimentato direttamente da loop.

Supporto di montaggio ad alto profilo, con grado di protezione IP65, di colore rosso, completo di base.

- assorbimento in stand-by 230 µA
- assorbimento in allarme 14,7 mA

4.8.7. Centrale rivelazione incendio per locali tecnici

Centrale del sistema di rivelazione incendi nei locali tecnici, in grado di collegare sino ad un massimo di 99 rivelatori e 99 moduli ingresso/uscita su 1 linea di rivelazione (1 loop).

La centrale alimentata a 230 Vac, corredata di terminale di comando con display illuminato a LCD grafico. Possibilità di collegamento di terminali remoti, stampante e sistema di centralizzazione. Completa di: funzione memoria eventi, contatore allarmi, alimentatore di emergenza con batterie 2x12Vdc/7Ah.

Uscita relè allarme generale e uscita guasto generale oltre ad una porta seriale RS232. Completa di armadio per montaggio a parete.

Norme di riferimento: UNI EN 54-2 e UNI EN 54-4.

Completa di collegamenti periferici con cavo schermato di formazione e sezione adeguata, tubazioni/canalizzazioni da incasso e/o staffate a vista, cassette di derivazione e di attestazione da incasso e/o a vista, indirizzamento di tutti i dispositivi in campo, prove, verifiche di funzionamento, programmazione, accessori di fissaggio e di completamento.

4.8.8. Cavo per linee di rivelazione (Loop)

Il cavo per linee di rivelazione (Loop) sarà di tipo schermato (FTS29OHM16), resistente al fuoco, non propagante la fiamma, senza alogeni, con le seguenti principali caratteristiche:

- tensione nominale $U_0/U = 100/100$ V;
- conduttori flessibili classe 5, con nastro di vetro/mica applicato sul trefolo e successivo strato di isolamento in poliolefina termoplastica S29
- resistenza al fuoco 120 min.;
- rivestimento esterno (guaina) in materiale M16, di colore rosso, idoneo alla posa in interno ed in esterno;
- rispondente alla norma particolare: CEI 20-105/V2.

- conforme alle norme: CEI 20-37, CEI 20-22/III CEI EN 60332-3-25, CEI EN 50200, CEI EN 60228 (CEI 20-29), CEI EN 50363-0 (CEI 20-11/0), CEI 20-34 (EN 60811), CEI 20-50 (HD 605) - CEI EN 50395 (CEI 20-80) -CEI EN 50396 (CEI 20-84) -CEI EN 62230 (CEI 20-70).

La sezione dei conduttori da utilizzare, per le linee di rivelazione, garantirà il rispetto dei parametri di alimentazione minima richiesta dai dispositivi connessi, in rapporto alla lunghezza del Loop.

4.9. IMPIANTO CONTROLLO ACCESSI

L'impianto controllo accessi sarà costituito da un insieme di apparecchiature da installare all'interno ed all'esterno del locale cabina. I componenti principali del sistema dovranno essere i seguenti.

4.9.1. Terminale con lettore badge di prossimità

Terminale da installarsi all'esterno del locale cabina nei pressi della porta di ingresso.

Caratteristiche costruttive e funzionali:

- contenitore in ABS
- unità con microprocessore 32 bit
- lettore passivo a 125 kHz oppure a 13.56 MHz in grado di leggere le più diffuse tipologie di tag RFID
- n.2 ingressi digitali per contatti liberi da tensione (o in modalità bilanciata)
- n.1 uscita digitale a relé 400mA, 48 Vca /Vcc
- segnalazione acustica modulabile di corretta lettura badge
- dispositivo antimanomissione integrato
- leds di segnalazione linea, errore, transito consentito, transito negato
- attacco seriale RS485
- alimentazione elettrica 9 -18Vcc
- assorbimento medio 70mA - 15Vcc
- dimensioni: 116x74x35 mm
- temperatura di esercizio da -20°C a +70°C
- grado di protezione IP65

4.9.2. Unità di gestione e controllo impianto controllo accessi (fino a n.2 varchi)

Unità di gestione terminali per controllo accessi da installarsi all'interno del locale cabina.

Caratteristiche costruttive e funzionali:

- unità con microprocessore 32 bit
- tastiera e display interno per funzioni di diagnostica e manutenzione
- orologio / datario al quarzo autoalimentato
- memoria FLASH 64 MB
- memoria RAM 64 MB
- ingressi: 8 bilanciati
- uscite: 2 a relè e 2 optorelè
- attacco Ethernet 10/100 Mb
- connessione di 2 terminali in collegamento seriale RS485
- alimentazione elettrica: 230 Vca, 50Hz +/-10%
- alimentazione in tampone con batteria ricaricabile (autonomia in funzione dei lettori connessi)
- sistema Operativo Windows CE

- gestione PIN e causali di timbratura
- temperatura di esercizio da -20°C a +50°C
- dimensioni : 195x70x240 mm

4.9.3. Unità di gestione e controllo impianto controllo accessi (fino a n.4 varchi)

Unità di gestione terminali per controllo accessi da installarsi all'interno del locale cabina.

Caratteristiche costruttive e funzionali:

- unità con microprocessore 32 bit
- tastiera e display interno per funzioni di diagnostica e manutenzione
- orologio / datario al quarzo autoalimentato
- memoria FLASH 64 MB
- memoria RAM 64 MB
- ingressi: 4 non optoisolati , non bilanciati
- uscite: 4 relè 2A, 48 Vca/cc per apertura varco, 1 relè 2A, 48 Vca/cc per allarmi
- temporizzazione programmabile delle uscite a relè
- attacco Ethernet 10/100 Mb
- connessione di 4 terminali in collegamento seriale RS485
- alimentazione elettrica: 230 Vca, 50Hz +/-10%
- alimentazione in tampone con batteria ricaricabile (autonomia in funzione dei lettori connessi)
- sistema Operativo Windows CE
- programmabilità con Visual C++ / Javascript
- web server per accesso alle varie funzionalità
- gestione PIN e causali di timbratura
- temperatura di esercizio da 0°C a 50°C
- dimensioni : 380x155x300 mm

4.9.4. Finecorsa per controllo stato porta

Finecorsa per controllo dello stato della porta di accesso al locale.

Caratteristiche costruttive e funzionali:

- custodia in alluminio
- testina a stantuffo in acciaio inox o a leva con rotella in acciaio inox o asta in acciaio inox a seconda della modalità di installazione
- n.1 contatto ausiliario NA
- n.1 contatto ausiliario NC
- grado di protezione IP66
- larghezza 60 mm
- posizione di montaggio qualsiasi
- tensione di isolamento 500 V
- tensione nominale di resistenza agli impulsi 6 kV
- contatti elettricamente separati
- immune alle interferenze elettromagnetiche
- temperatura di funzionamento da -25 a +70 °C

4.9.5. Incontro elettrico (Elettroserratura)

Incontro elettrico comandato dall'unità di gestione e controllo da installarsi nella serratura della porta di accesso.

Caratteristiche costruttive e funzionali:

- corpo e blocco scrocco in metallo anti-corrosione
- simmetrico e reversibile
- forza di resistenza alla distruzione 1000 kg
- blocco scrocco regolabile orizzontalmente
- adatto per porte metalliche o in legno
- alimentazione 12 Vcc
- assorbimento 120 mA

4.9.6. Pulsante apertura porta

Pulsante apertura porta da installarsi all'interno del locale cabina, nei pressi della porta di uscita.

Caratteristiche costruttive e funzionali:

- pulsante monostabile con tasto rotondo
- lampada di segnalazione (eventuale) per l'identificazione
- corpo del comando in materiale plastico
- contenitore in materiale plastico, con fori predisposti per l'inserimento dei comandi
- classe di isolamento II
- resistenza agli urti IK08 (contenitore)
- grado di protezione minimo IP66
- temperatura di funzionamento da -25 °C a +60 °C

4.10. IMPIANTO A PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE (PMV) IN ITINERE

Ogni postazione PMV in itinere sarà principalmente caratterizzata dai seguenti elementi:

- Plinto di fondazione in ca. per portale a bandiera (oggetto di altra specifica)
- Portale a bandiera in carpenteria metallica (oggetto di altra specifica)
- N.1 pannello a messaggio variabile a matrice attiva
- N.2 pittogrammi full color
- N.1 armadio di alimentazione del PMV con trasformatore d'isolamento

4.10.1. PMV full matrix con area attiva da 8000x1600 mm

Il Pannello a Messaggio Variabile sarà del tipo a LED full matrix, con una sezione full color per la rappresentazione dei segnali stradali secondo le specifiche grafiche e colorimetriche del Codice della Strada, con matrice grafica da 1600x1600 mm, ed una sezione adiacente monocromatica per la rappresentazione di messaggi testuali in vari formati di carattere (in funzione del font selezionato).

Caratteristiche sezione grafica full color

- Composizione: matrice completa, full color, da 64 righe per 64 colonne; ciascun pixel è formato da 4 LED in configurazione RGBY (uno per ciascun colore: rosso, verde, blu e giallo ambra).
- Formato: area attiva da 1600x1600 mm (64x64 pixel).
- Numero LED: 16.384.
- Numero pixel: 4.096.
- Passo tra i pixel: 25 mm.

- Vita utile dei LED: maggiore di 500.000 ore.
- Caratteristiche ottiche (secondo norma europea EN12966):
 - Luminanza: L3;
 - Contrasto: R3;
 - Angolo di lettura: B6.

Caratteristiche sezione grafica monocromatica

- Composizione: matrice completa, monocromatica, da 64 righe per 256 colonne; ciascun pixel è formato da 1 LED di colore giallo ambra.
- Formato: area attiva da 6400x1600 mm (256x64 pixel).
- Capacità informativa: variabile in funzione del font carattere selezionato e del testo visualizzato;
- Numero LED: 16.384.
- Numero pixel: 16.384.
- Passo tra i pixel: 25 mm.
- Vita utile dei LED: maggiore di 300.000 ore.
- Caratteristiche ottiche (secondo norma europea EN12966):
 - Luminanza: L3;
 - Contrasto: R3;
 - Angolo di lettura: B6.

Caratteristiche generali

- Capacità informativa estesa: è possibile visualizzare messaggi testuali sfruttando tutta la larghezza del PMV, utilizzando all'occorrenza anche l'area grafica full color solitamente utilizzata per i pittogrammi;
- Controllo dei gradienti sui colori per singolo pixel.
- Regolazione della luminosità automatica su 256 livelli (mediante lettura luminosità ambientale) e su specifico comando remoto.
- Contenitore in alluminio elettrosaldato, telaio interno in acciaio zincato a caldo.
- Frontale realizzato esternamente con lastra di alluminio verniciato in colore nero opaco ad alto assorbimento, forato in corrispondenza dei singoli LED e sigillato internamente con policarbonato antiurto con specifico trattamento anti-UV ed antiriflesso.
- Unità di controllo interna a microprocessore.
- Diagnostica per controllo dello stato dei pixel, dell'alimentazione, dei livelli di luminosità, delle ventole, della temperatura interna.
- Grado di protezione IP55.
- Alimentazione 230 Vac $\pm 5\%$, 50 Hz $\pm 5\%$.
- Dimensioni del contenitore: 8400x2000x300 mm (LxHxP).
- Massa complessiva del pannello: circa 760 kg.
- Interfaccia ethernet con connettore RJ45, direttamente collegate alla CPU interna del PMV.

4.10.2. PMV full matrix full color 1600x1600 mm

Il Pannello a Messaggio Variabile a LED full matrix full color, per la rappresentazione dei segnali stradali secondo le specifiche grafiche e colorimetriche del Codice della Strada, con matrice grafica da 1600x1600 mm, sarà caratterizzato da:

- Composizione: pannello a matrice completa, full color, con matrice da 64 righe per 64 colonne; ciascun pixel è formato da 4
- LED in configurazione RGBY (uno per ciascun colore: rosso, verde, blu e giallo).

- Formato: area attiva da 1600x1600 mm.
- Numero LED: 16.384.
- Numero pixel: 4.096.
- Passo tra i pixel: 25 mm.
- Vita utile dei LED: maggiore di 500.000 ore.
- Caratteristiche ottiche (secondo norma europea EN12966):
 - Luminanza: L3;
 - Contrasto: R3;
 - Angolo di lettura: B6.
- Controllo dei gradienti sui colori per singolo pixel.
- Regolazione della luminosità automatica su 256 livelli (mediante lettura luminosità ambientale) e su specifico comando remoto.
- Contenitore in alluminio elettrosaldato, telaio interno in acciaio zincato a caldo.
- Frontale realizzato esternamente con lastra di alluminio verniciato in colore nero opaco ad alto assorbimento, forato in corrispondenza dei singoli LED e sigillato internamente con policarbonato antiurto con specifico trattamento anti-UV ed antiriflesso.
- Unità di controllo interna a microprocessore.
- Diagnostica per controllo dello stato dei pixel, dell'alimentazione, dei livelli di luminosità, delle ventole, della temperatura interna.
- Grado di protezione IP55.
- Alimentazione 230 Vac $\pm 5\%$, 50 Hz $\pm 5\%$.
- Dimensioni del contenitore: 2000x2000x300 mm (LxHxP).
- Massa complessiva del pannello: circa 250 kg.
- Interfaccia ethernet con connettore RJ45, direttamente collegate alla CPU interna del PMV.

4.10.3. Armadio locale per PMV in itinere

L'armadio locale è costituito da:

- armadio contenitore;
- quadro elettrico;
- trasformatore d'isolamento.

Per le postazioni di itinere, l'armadio sarà realizzato in lamiera di acciaio 20/10 verniciato, da installare all'interno dello shelter PMV ed avrà dimensioni massime (inclusi eventuali piedini, zoccolo, maniglie, golfari) di circa 1958x610x640 mm

L'accesso avverrà da una porta con serratura di sicurezza.

Il quadro elettrico comprende:

- dispositivi di sezionamento della tensione di alimentazione;
- dispositivi di protezione contro le sovratensioni nella linea elettrica;
- trasformatore d'isolamento;
- morsettiere per i cablaggi di relazione con le apparecchiature esterne;
- interruttore generale magnetotermico differenziale.

4.11. IMPIANTO SOS

4.11.1. Postazione SOS – VOIP in itinere

Le postazioni SOS itinere saranno principalmente costituite da:

- un armadio in acciaio inox AISI 304, grado di protezione IP55 per contenimento apparecchiature ausiliarie (protezioni bt, switch rete dati, ecc.);
- apparecchio SOS – VOIP su piantana, all'interno di box afono.

Nell'armadio in inox AISI 304 trovano alloggiamento le seguenti apparecchiature:

- box di connessione cavi in fibra ottica;
- switch di nodo di accesso (vedi specifico paragrafo del presente documento);
- quadro elettrico di sezionamento e protezione dell'alimentazione delle diverse utenze presenti nell'armadio per effettuare le operazioni di manutenzione in sicurezza.

L'apparecchio SOS – VOIP avrà le seguenti caratteristiche:

- postazione SOS VOIP con:
 - n.3 pulsanti di richiesta di soccorso (sanitario, vigili del fuoco, meccanico);
 - n.1 microfono ed altoparlante viva-voce;
 - n.1 interfaccia a LED per la visualizzazione degli stati operativi della postazione
 - uscita Ethernet per il collegamento alla rete dati, con protocollo di comunicazione VOIP;
- targhe con indicazioni multilingua sul funzionamento della postazione SOS;
- installazione in box afono in polimero, per esterno;
- sostegno box afono in vetroresina, con tubo in acciaio con altezza 1650 mm.

Ogni colonnina sarà protetta meccanicamente da grigliati metallici disposti sui quattro lati della stessa.

Nel firmware della postazione SOS sono integrati algoritmi di cancellazione del rumore di fondo, per garantire il massimo livello di intelligibilità della parola, anche in applicazioni con rumore ambiente di 100 dB.

4.11.2. Server VOIP

Il server VOIP dovrà avere le seguenti caratteristiche principali:

- apparecchiatura di tipo industriale;
- processore: 1 x Intel XEON E5 V2, 3.1 GHz, 64bit, Esa-core;
- memoria cache processore: 15 MB L3;
- n° 8 GB RAM, DDR3 SDRAM;
- n° 2 HDD 1TB SAS – 10 Krpm, configurati in RAID 1;
- unità di alimentazione in configurazione ridondata, con propria diagnostica;
- porte LAN/WAN: n. 2 10/100/1000 BaseT Ethernet RJ45;
- protocollo di comunicazione: SIP;
- configurazione da remoto tramite: web server, download dei files di configurazione, aggiornamento tramite TFTP/http, accesso tramite password, VNC;
- interfaccia software con sistemi di supervisione esterni: Web-Service;
- software SERVER per la gestione del sistema SOS VOIP;
- software di diagnostica in tempo reale del sistema SOS: tramite VOIP SERVER /Manager (software per la gestione delle funzioni di diagnostica /manutenzione e configurazione del sistema);
- temperatura di funzionamento: 0° ÷ +40°C;
- MTBF: 50000 ore @ 25°C;
- dimensioni/Peso: 19" 4U rack / 18 kg.

4.11.3. Ingegnerizzazione, documentazione ed addestramento dell'impianto SOS

L'impianto SOS dovrà essere fornito completo delle seguenti attività necessarie per permettere il perfetto funzionamento di tutto il sistema secondo le necessità definite dalla D.L.:

- ingegnerizzazione completa di tutte le operazioni di programmazione e di configurazione dei sistemi installati
- messa in funzione, parametrizzazione e collaudo funzionale del sistema anche con apparecchiature specifiche, al fine di verificare il corretto funzionamento del materiale fornito
- realizzazione e verifica funzionale dell'interfaccia con il sistema di supervisione
- fornitura di istruzioni, documentazione tecnica e dei manuali d'uso

Il tutto dovrà essere eseguito da operatore specializzato e qualificato.

4.12. IMPIANTO DI SUPERVISIONE

L'impianto di supervisione sarà così configurato:

- Basi remote I/O
- PLC per il controllo degli impianti tecnologici
- Gateway Modbus RTU seriale / TCP-IP
- Programma di supervisione sviluppato con pacchetto SCADA ovvero secondo specifiche AT-CN (esistente da implementare)
- Connessioni (potenza e segnali)

Il sistema deve essere in grado di comunicare con il Centro Operativo di AT-CN, tramite l'esistente FEP (Front End Processor), opportunamente implementato.

Resta inteso che tutti gli impianti controllati dovranno essere autonomamente gestibili anche nel caso di malfunzionamento o avaria delle postazioni di supervisione (PC). A tale fine, tutti i dati dei sensori installati in campo dovranno essere comunicati esclusivamente ai locali PLC.

Si riportano nel seguito le caratteristiche tecniche dei componenti costitutivi l'impianto di supervisione, previsto a servizio della tratta di progetto, rimandando agli elaborati di progetto e all'Elenco Descrittivo delle Voci per i dettagli.

4.12.1. Base remota I/O

Le unità I/O saranno contenute all'interno dei relativi quadri elettrici e saranno dotate dalle seguenti caratteristiche principali:

- funzionamento a temperature come minimo comprese fra +0°C e + 60°C;
- funzionamento con umidità relativa (senza condensa): 5 ... 95 %;
- struttura modulare, componibile su guida metallica, suddivisa su più unità: alimentazione, comunicazione, eventuale CPU, segnali digitali (I/O) e segnali analogici (I/O);

Ogni base remota sarà completa di:

- scheda di comunicazione con uscita Ethernet (Modbus TCP/IP);
- alimentatore 24 Vdc;
- eventuale modulo CPU;
- moduli I/O (digitali) a bordo in numero variabile a seconda dell'applicazione, con riserva pari al 20%;
- morsettiere d'ingresso optoisolate e di uscita a relè;
- componenti di tipo elettrico quali interruttore automatico generale, scaricatore contro le sovratensioni, alimentatore AC/DC conforme alla CEI EN 60950-1 e caratterizzato da una corrente di dispersione verso terra inferiore a 3,5mA.

4.12.2. PLC

Il PLC risulterà composto dalla seguente struttura modulare componibile:

- n.1 modulo CPU con porta ethernet
- n.1 base per alloggio schede PLC
- n.1 modulo alimentazione

Avrà inoltre le seguenti principali caratteristiche costruttive e funzionali:

Generali

- tempi di ciclo nell'ordine di qualche decina di millisecondi
- elevata affidabilità con MTBF 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 +25°C e + 70°C
- funzionamento con umidità relativa (senza condensa) da 5 a 95 %
- altitudine da 0 a 2000 m
- tenuta alle vibrazioni: IEC 68-2-6 Prove FC
- tenuta agli choc meccanici: IEC 68-2-27 Prove EA

Modulo CPU

- architettura hardware: sistema multiprocessore con coprocessore matematico per calcoli in virgola mobile e processore integrato per la gestione di loops complessi di regolazione.
- sistema operativo: multitask con gestione di 64 task a interrupt associate direttamente a moduli di ingressi digitali o speciali
- 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.1 porta USB per programmazione e HMI, n. 1 porta seriale integrata RS485 (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
- capacità di elaborazione: 7 Kinst/ms
- memoria: RAM interna 4096 kB, programma 3584 kB, esterna 128 MB (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).

Il PLC sarà marcato CE e conforme alle seguenti norme specifiche di prodotto:

- CEI EN 61131 – 2 (IEC 1131 – 2);
- CSA 22 – 2 ;
- UL 508;
- UL 746C;
- UL 94.

Le funzionalità dei vari PLC, necessarie per la gestione delle procedure automatiche di routine e di emergenza, saranno programmate con linguaggio software a standard IEC 1131-3 che prevede 5 formalismi di scrittura del software, di cui tre grafici - LD (Ladder), SFC (SequentialFunctional Chart), FBD (FunctionBlockDiagram) - e due testuali – IL (Instruction List), ST (Structured Text). I formalismi rispondono alle specifiche dello standard e sono pertanto indipendenti dal costruttore del PLC. Questo garantisce che un manutentore con conoscenze del formalismo possa intervenire in modo sicuro e competente su apparecchiature differenti.

Questa modalità di programmazione dovrà essere presente in un unico strumento software comune a tutti i PLC.

Caratteristiche Alimentatori

Possibilità di utilizzare moduli in Tensione c.c. o in c.a. con isolamento galvanico con alimentazione 24 ... 48 Vcc , 100.. 120 Vca , 200 ... 240 Vca

4.12.3. Moduli di I/O e di comunicazioni

Nel seguito sono descritti i moduli I/O e di comunicazione che possono venir associati sia a PLC che a Basi I/O.

Caratteristiche generali moduli I/O:

- Protezione: rif. EN61131-2, IP20, classe 1
- Standard: rif. EN61131-2, UL 508, CSA 1010-1, FM Classe 1 div 2, CE, ATEX e Maritime
- Tensione di isolamento: rif. EN61131-2 (1500 VCC da campo a bus per 24 VCC, 2500 VCC da campo a bus per 115/ 230 VCA)
- Classe di sovratensione: rif. EN61131-2 categoria II
- Variazione tensione di alimentazione, interruzione, spegnimento ed avvio: IEC 61000-4-11, rif. 61131-2
- Shock: rif. IEC88, part 2-27, UL 508, CSA 1010-1, FM Classe 1 div 2, CE, ATEX e Maritime
- Altitudine operativa: 2000 m
- Sensibilità elettromagnetica:
- Scarica Elettrostatica: rif. EN61000-4-2
- Irradiata: rif. EN61000-4-3
- Transitori veloci: rif. EN61000-4-4
- Tensione di picco (transitori): rif. EN61000-4-5
- RF Condotta: rif. EN61000-4-6

Caratteristiche interfacce di comunicazione:

- Fipio
- Profibus DP
- CANopen
- DeviceNet
- Ethernet Tcp/Ip Modbus
- Interbus
- Modbus Plus

Caratteristiche moduli di distribuzione dell'alimentazione:

- 120/230 VCA distribuzione dell'alimentazione standard
- 120/230 VCA distribuzione dell'alimentazione di base
- 24 VCC distribuzione dell'alimentazione standard
- 24 VCC distribuzione dell'alimentazione di base

Caratteristiche ingressi digitali:

- 24 VCC, 2pt sink, 4 cavi standard
- 24 VCC, 2pt sink, 3 cavi standard
- 24 VCC, 4pt sink, 3 cavi di base
- 24 VCC, 6pt sink, 2 cavi standard
- 24 VCC, 6pt sink, 2 cavi di base
- 24 VCC, 16pt sink, 2 cavi di base

- 115 VCA, 2pt, 3 cavi standard
- 250 VCA, 2pt, 3 cavi, standard

Caratteristiche uscite digitali:

- 24 VCC, 2pt sorgente, 0,5 A
- 24 VCC, 2pt sorgente, 0,5 A standard
- 24 VCC, 4pt sorgente, 0,5 A standard
- 24 VCC, 4pt sorgente, 0,25 A di base
- 24 VCC, 6pt sorgente, 0,5 A standard
- 24 VCC, 6pt sorgente, 0,25 A di base
- 24 VCC, 16pt sorgente, 0,5 A di base
- Relè, 2pt, 2,0 A standard / 7,0 A standard
- 115 VCA isolati, standard
- 115/230 VCA, 2pt sorgente, 2,0 A standard

Caratteristiche ingressi analogici:

- 4 ch, 4-20 mA, 16 bit standard
- 2 ch, 0-20 mA, 12 bit standard
- 2 ch, 4-20 mA, 10 bit di base
- 8 ch, 4-20 mA, 16 bit standard a terminazione singola
- 4 ch, 4-20 mA, 16 bit Standard
- RTD/Tc/mV, 2 ch, 15 bit segno+ standard
- 4 ch ampia gamma, 16 bit standard
- 2 ch, +/- 10V, 11 bit segno + standard
- 2 ch, +/- 10V, 9 bit segno + di base
- 2 ch, 0 -10V, 10 bit di base
- 8 ch, ampia gamma, 16 bit standard a terminazione singola

Caratteristiche uscite analogiche:

- 1 ch, 4-20 mA, 16 bit standard
- 2 ch, 4-20 mA, 16 bit standard
- 2 ch, 0-20 mA, 12 bit standard
- 2 ch, 4-20 mA, 10 bit di base
- 2 ch, ampia gamma, 16 bit standard
- 2 ch, +/- 10V, 11 bit segno + standard
- 2 ch, 0 +/-10V, 10 bit di base
- 2 ch, +/- 10V, 9 bit segno + di base

4.12.4. Gateway Modbus RTU seriale / TCP-IP

I Gateway Modbus RTU seriale / TCP-IP saranno utilizzati per realizzare un'interfaccia Ethernet con protocollo Modbus TCP/IP, verso il sistema di supervisione, ai vari sottosistemi in campo comunicanti su rete seriale Modbus RTU.

Caratteristiche principali:

- funzionamento a temperature come minimo comprese fra -25°C e + 70°C;
- funzionamento con umidità relativa (senza condensa): 5 ... 95 %;
- interfaccia ethernet 10/100BaseTx (802.3af);
- interfaccia seriale RS485 (fino a 38.400 - Baud rate), fino a 32 devices;

- interfaccia seriale RS232 per configurazione;
- alimentatore 230/24 Vdc.

4.12.5. Sottosistemi gestiti dal programma di controllo / supervisione

I sottosistemi gestiti dal sistema locale di controllo / supervisione sono i seguenti:

- illuminazione:
 - segnali di stato delle principali protezioni installate nei quadri elettrici per la distribuzione dell'energia elettrica alle utenze interessate;
 - segnali di stato dei circuiti (acceso al massimo, acceso in modalità ridotta e spento);
 - attivazione illuminazione antinebbia;
 - forzatura al massimo livello di emissione luminosa di tutti i circuiti di illuminazione.
 - segnali di stato delle periferiche di comunicazione su onde radio;
 - controllo/regolazione del livello di emissione luminosa degli apparecchi.

Altresì i principali impianti gestiti dal sistema remoto di Centro di Controllo (interfacciamento soltanto a livello SCADA di COC), per le opere in oggetto, sono i seguenti:

- impianto di controllo traffico
- impianto TVCC / AID
- impianto SOS
- impianto meteo
- pannelli a messaggio variabile PMV
- impianto rete dati
- impianto radio

4.12.6. Programma di supervisione(SCADA)

E' prevista l'implementazione del software esistente, presso il Centro di Controllo AT-CN, per la gestione e controllo dei nuovi impianti oggetto della presente progettazione.

Il programma software dovrà consentire tutte le funzionalità e gli automatismi necessari alla buona conduzione dei sistemi controllati. Il software, sviluppato in ambiente SCADA, leggerà e scriverà i dati sui dispositivi di campo (PLC), archiverà e visualizzerà i dati storici e fornirà schermate grafiche e rapporti, così da permettere agli operatori, supervisori e manutentori di intervenire sul sistema in modo semplice e rapido.

La visione generale del sistema verrà rappresentata attraverso più pagine grafiche. Si distingueranno le pagine grafiche principali, le pagine dedicate di impianto, le pagine di dettaglio e le pagine relative alle "funzioni ausiliarie", tipicamente trend ("real time" e storico), reset, etc.

In rapporto allo stato attuale del sistema SCADA (tendendo in considerazione le modifiche/integrazioni già previste da altre progettazioni), di seguito si riporta l'elenco minimo delle pagine grafiche da implementare/modificare/integrare:

- modifica/integrazione "Home page" generale "di insieme" per una visione complessiva del sistema con evidenza delle sole informazioni essenziali, prive di dettaglio;
- pagina di insieme per una visione complessiva del sistema di svincolo con evidenza delle sole informazioni essenziali, prive di dettaglio;
- pagina dedicata al dettaglio di ogni elemento supervisionato: ad es. quadro elettrico, gruppo elettrogeno, UPS (pagina per ogni elemento);
- pagina parametri di sistema per una loro visualizzazione ed 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 in uso esistente svolgerà le seguenti funzionalità:

- lettura e gestione di tutti i sottosistemi elencati nei paragrafi precedenti;
- 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;
- 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;
- protezione tramite un sistema di password su più livelli al fine di consentire l'accesso a determinate funzionalità solo al personale autorizzato;
- possibilità di impostazione e di modifica dei vari parametri di funzionamento del sistema come i valori di soglia di allarme, dei tempi di funzionamento, ecc.;
- possibilità di creare ed eliminare utenti all'utilizzo del software;
- 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;
- gestione del tempo;
- gestione allarmi;
- contatori programmabili;
- gestione trend;
- calcoli interpretati o compilati;
- interfacce database:
 - gestione raccolta, archiviazione ed uso di dati;
 - gestione rapporti;
 - funzione replay;
 - gestione files;
 - caricamento e scaricamento di programmi dati;
 - comunicazione reti informatiche;
- applicativi di sviluppo software SCADA, per ambiente di sviluppo integrato (IDE).

4.12.7. Ingegneria, sviluppo specifiche, software applicativi

Attività di ingegneria, verifica, coordinamento, assistenza e consulenza sino al completo avviamento del sistema di supervisione a servizio dell'opera, comprendente in particolare:

- verifica dei corretti collegamenti, filo per filo, degli I/O da campo e/o da altre apparecchiature (digitali ed analogici)
- verifica degli impianti elettrici in campo
- verifica funzionalità e taratura di componenti elettronici/elettromeccanici correlati alla fornitura

- test e misurazione di tutti i valori analogici da acquisire
- verifica delle linee seriali
- la verifica, a campione, degli stati e delle misure provenienti dal campo
- la verifica dei segnali da campo e dei comandi sugli attuatori
- prove delle sequenze di funzionamento in manuale ed automatico
- verifica di corretto interscambio dati con il sistema di supervisione locale e con il centro di controllo remoto
- sviluppo dettagliato delle specifiche tecniche funzionali, sviluppate sulla base delle specifiche richieste dal Committente, comprendente:
 - schemi elettrici dei quadri di logica con lista componenti (q.tà, sigla e codice commerciale)
 - realizzazione della lista I/O
 - documentazione realizzata in automatico dai sistemi di sviluppo: tabelle dati, listati commentati del software PLC, tabelle di configurazione software PC
 - manualistica e formazione
 - definizione degli indirizzi
 - definizione degli interblocchi per i comandi
 - specifica allarmi funzionali e allarmi del Sistema di Automazione
 - definizione di dettaglio delle aree di scambio informazioni con la Supervisione o con altri sistemi terzi
 - 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
 - configurazione delle basi dati delle singole unità di controllo
 - definizione delle modalità di trasferimento delle informazioni tra le varie entità di controllo
 - analisi del traffico di comunicazione e calcolo dei tempi di risposta del sistema
 - numero, tipologia e contenuti di ciascuna pagina video del Supervisore
- sviluppo del software client
- caricamento dei software applicativi PLC/Basi Remote/PC
- collaudo FAT e SAT dell'impianto di supervisione
- formazione del personale addetto alla conduzione
- realizzazione della seguente documentazione:
 - schemi elettrici dei quadri di logica con lista componenti (q.tà, sigla e codice commerciale)
 - lista I/O PLC
 - configurazione PLC
 - documentazione realizzata in automatico dai sistemi di sviluppo: tabelle dati, listati commentati del software PLC, tabelle di configurazione software PC
 - manualistica e formazione
 - manuale di uso

4.12.8. Comunicazione verso l'esterno

La comunicazione verso l'esterno avverrà tramite connessione alla rete WAN di AT-CN.

4.12.9. Specifiche, documentazione ed addestramento del personale impianto di supervisione

Fanno parte integrante delle lavorazioni inerenti l'impianto di supervisione anche lo sviluppo dettagliato delle specifiche tecniche funzionali e dimensionamento del sistema di controllo, con conseguente produzione della relativa documentazione in lingua Italiana, comprendente:

- 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
- 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
- Listati commentati del software PLC e HMI (file sorgente)
- Software applicativo PLC / HMI
- Copia della documentazione tecnica così come fornita dai produttori dei materiali hardware e software compresi in fornitura
- Manuali d'uso
- Schemi elettrici, redatti nei formati DWG o DXF con:
 - foglio numerati con numeri progressivi e non ripetuti;
 - pagina iniziale di presentazione;
 - pagina/e indice e revisioni;
 - pagina/e legende simboli;
 - pagina/e layout interni con l'indicazione di tutti i componenti montati e di tutte le morsettiere con le relative sigle;
 - pagina/e layout esterni quadri con dimensioni e pesi, e i particolari di fissaggio e sollevamento;
 - pagina/e liste di tutti i materiali montati nelle apparecchiature;
 - certificati di conformità CE;
 - certificato di collaudo.

Inoltre dovrà essere fornito un corso di addestramento del personale (durata massima 2 giorni lavorativi consecutivi), presso il Cantiere, all'utilizzo del programma di supervisione.

4.12.10. Commissioning, start-up, prove funzionali in esercizio “SAT” (Site Acceptance Test)

Per l'impianto di automazione e controllo in oggetto, sono previste le seguenti specifiche attività, svolte da personale specializzato presso il sito d'installazione, per “commissioning” e “start-up” del sistema:

- caricamento del software applicativo finale del sistema;
- esecuzione programmi di diagnostica;
- verifica finale di tutte le comunicazioni;
- test di funzionamento delle sequenze e delle procedure in locale;
- verifica delle funzionalità da sistema di supervisione e gestione;
- prove funzionali in esercizio (S.A.T.).

L'esito del collaudo, le eventuali correzioni e/o modifiche richieste, saranno riportate in un apposito “Verbale di Collaudo” sottoscritto dai tecnici responsabili del collaudo.

4.12.11. Funzioni specifiche di controllo dal FEP

E' prevista l'implementazione del software esistente presso il Centro di Controllo AT-CN, con funzione di Front End Processor (SINCRO.NET), con le seguenti funzioni, relative all'opera in oggetto:

- archiviazione dei dati su un DB server;
- invio delle segnalazioni di allarme ad un elenco configurabile di utenti;
- implementazione della pagina riepilogativa generale (descrizione, progressiva chilometrica, stato, collegamento alla pagina web del PLC);
- implementazione delle pagine grafiche relative ai diversi nuovi impianti tecnologici dell'opera controllata.
- attuazione di procedure di controllo ed automazione degli impianti

Il FEP andrà ad interrogare periodicamente il PLC/SCADA locale, archiviandone i dati letti su una base dati dedicata, residente su un DB server (es. Microsoft-SQL, MySQL, Oracle, etc.) presente nel Centro Operativo di Controllo.

Nel FEP saranno altresì implementate le funzionalità di interazioni con sistemi di terze parti per presentare gli allarmi e consentire un livello gestionale non demandabile al sistema locale.

4.13. SHELTER, PER CONTENIMENTO APPARATI ELETTRICI

Lo shelter è composto da pannelli/parete monolitici e autoportanti realizzati con struttura metallica in acciaio zincato, progettata per resistere ai carichi statici e dinamici dovuti a sollevamento, sollecitazione sismica e vento, senza deformazioni permanenti.

I profilati della struttura in acciaio sono assemblati tra loro tramite processo di saldatura quindi rivestiti dalle lamiere interne/esterne e successivamente iniettati con schiuma di poliuretano sotto pressa a caldo. La giunzione tra i pannelli/parete è eseguita con rivetti strutturali che, tramite l'interposizione di materiale siliconico preformato, garantisce totalmente l'assenza di ponti termici.

Lo shelter avrà le seguenti caratteristiche principali:

Dimensioni	Come da elaborati grafici di progetto
Struttura	Telai autoportanti interni ai pannelli/parete, realizzati con profilati in lamiera di acciaio zincato
Accessori quali cerniere, soglia e coprifili porta	Acciaio inox AISI 304
Anelli di sollevamento	Golfari in acciaio zincato a caldo disposti agli angoli del tetto
Lamiera interna pavimento	Acciaio zincato sp. 20/10 mm
Piano di calpestio pavimento	Multistrato di legno con rivestimento superiore in PVC
Rivestimento interno pareti e tetto	Lamiera in acciaio zincato e preverniciato
Colore rivestimento interno	Secondo indicazioni della DL o Committente dell'opera
Coibentazione pavimento, pareti, tetto e porta	Espanso poliuretano stampato a caldo per iniezione sotto pressa, densità 40 kg/m ³ con buone caratteristiche meccaniche e bassa conducibilità termica, spessore minimo: 100 mm per pannello pavimento, 70 mm per pannelli parete, tetto e porta
Rivestimento esterno pareti e tetto	Lamiera in acciaio INOX AISI 304
Colore rivestimento esterno	Verniciatura colore RAL 6005 o secondo indicazioni della DL o Committente dell'opera

Impianto condizionamento	N.1 condizionatore
Impianto ventilazione naturale	eventuali (come indicato negli elaborati grafici) griglie dim. mm 200x100 installate sulla porta foro per espulsione gas (in caso di guasto) da batterie CPS;
Coefficiente medio trasmissione termica	$K \leq 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

4.13.1. Basamento, tetto, pareti

Il pannello prefabbricato del pavimento è costituito da:

- telaio con profili perimetrali e trasversi intermedi realizzati in lamiera zincata pressopiegata a “C” saldata in continuo;
- lamiera esterna in acciaio INOX AISI 304;
- coibentazione intermedia con poliuretano espanso iniettato a caldo sotto pressa, densità 40 kg/mc spessore 100 mm;
- lamiera interna in acciaio zincato;
- rivestimento superiore con multistrato di legno e laminato in PVC.

Sul pavimento sono previste n. 2 aperture per ingresso cavi, con dimensioni e posizione da definire, complete di piastra di chiusura in lamiera zincata.

Il pavimento è dimensionato per sopportare un carico uniformemente distribuito $> 500 \text{ Kg/mq}$. Nelle zone con apparecchiature pesanti (tipo CPS) il pavimento è dimensionato per sopportare un carico concentrato di 1.500 Kg/mq .

Il pannello prefabbricato del tetto è costituito da:

- telaio con profilati perimetrali e trasversi intermedi sagomati a “C”, realizzati in lamiera zincata saldata in continuo;
- lamiera esterna in acciaio INOX AISI 304;
- coibentazione intermedia con poliuretano espanso iniettato a caldo sotto pressa, densità 40 kg/mc spessore 70 mm;
- lamiera interna in acciaio zincato e preverniciato.

Il tetto è previsto per sopportare un carico uniformemente distribuito $\leq 150 \text{ Kg/mq}$.

I pannelli prefabbricati delle pareti sono costituiti da:

- telaio con profilati perimetrali e montanti intermedi sagomati a “C”, realizzati in lamiera zincata saldata in continuo;
- lamiera esterna in acciaio INOX AISI 304;
- coibentazione intermedia con poliuretano espanso iniettato a caldo sotto pressa, densità 40 kg/mc spessore 70 mm;
- lamiera interna in acciaio zincato e preverniciato.

Le pareti laterali sono dotate di profili a “C” disposti in orizzontale per l’ancoraggio delle apparecchiature.

Sulla parete posteriore sono previste le forature e le predisposizioni necessarie per l’installazione del condizionatore e dell’estrattore.

4.13.2. Porta di accesso

La porta di accesso, realizzata con la stessa tipologia costruttiva delle pareti laterali, ha le seguenti caratteristiche:

- luce libera di dimensioni minime mm $900 \times 2200 \text{h} \pm 10 \text{mm}$;
- apertura verso l’esterno con n. 2 cerniere disposte sul lato destro;

- maniglione antipanico interno a 3 punti di chiusura;
- maniglia esterna con serratura e chiave (di tipologia concordata con committente dell'opera);
- maniglia esterna fissa per apertura porta;
- guarnizione perimetrale in PVC coestruso a doppia tenuta in modo da garantire l'assenza di infiltrazioni d'acqua;
- dispositivo di bloccaggio anta porta in posizione di apertura;
- soglia e imbotti in acciaio inox AISI 304;
- tettuccio parapiovvia superiore.

4.13.3. Trattamento esterno

Gli shelter si intendono verniciati esternamente con il seguente ciclo:

- opportuno decapaggio delle lamiere;
- applicazione di fondo aggrappante + smalto a finire, spessore totale 60 micron.

4.13.4. Impianto elettrico

L'impianto elettrico è composto dalle seguenti parti:

- quadro elettrico di shelter cablato con quanto necessario per la gestione dei servizi fornitura (illuminazione, prese, condizionatore);
- n. 1 punto luce interno con lampada stagna LED (potenza secondo quanto indicato nella documentazione progettuale), comandato da interruttore dedicato;
- n. 1 eventuale punto luce di emergenza sopra la porta;
- n. 1 eventuale punto luce esterno con lampada stagna LED (potenza secondo quanto indicato nella documentazione progettuale) comandata da interruttore posto all'interno dello shelter;
- n. 1 presa schuko/bipasso 2P+T da 16°;
- canalizzazioni elettriche;
- dispositivi rimovibili per sigillare l'entrata dei cavi elettrici.

La struttura metallica dello shelter è elettricamente continua, compresa l'equipotenzialità con la porta di accesso; sulla parte esterna saranno previsti n. 2 bulloni per la messa a terra della struttura.

4.13.5. Accessori

Lo shelter è completo dei seguenti accessori:

- n. 4 golfari posti in corrispondenza degli angoli superiori del tetto;
- cartelli di sicurezza;
- targhetta con numero matricola e anno di fabbricazione dello shelter;
- n. 1 estintore CO₂ da 5 Kg;
- n. 1 estintore POLVERE da 6 Kg;
- n. 1 eventuale tavolino di lavoro reclinabile;
- n. 1 tasca portadocumenti;
- n. 1 microinterruttore per segnalazione apertura porta.

5. ULTERIORI PRESCRIZIONI SULLE OPERE

5.1. VERNICIATURE

Tutte le tubazioni, gli staffaggi, le carpenterie in acciaio se non zincate, devono essere verniciate con due mani di antiruggine, di differente colore previa spazzolatura e pulizia delle superfici.

Le tubazioni e gli staffaggi sono verniciate con una mano di primer se zincate e 2 di antiruggine se in acciaio nero, spessore 50 μm e quindi con due mani di smalto oleosintetico a finire nei colori distintivi dei fluidi convogliati.

5.2. ETICHETTATURA ED INDIVIDUAZIONE COMPONENTI

Onde facilitare e consentire una facile lettura dell'impianto, l'Appaltatore deve individuare ed etichettare tutte le apparecchiature ed i circuiti degli impianti eseguiti, quali:

- Quadri elettrici
- Trasformatori
- Ventilatori
- Cavi
- Canali
- Altre apparecchiature la cui identificazione risulti utile

Per ciascuno degli elementi sopra citati si rimanda alla descrizione specifica per le indicazioni sull'etichettatura.

Qualora non specificato, valgono le seguenti prescrizioni:

- Targhette in alluminio serigrafato, di dimensioni 120x60 mm, con scritte nere, installate sui componenti a mezzo di viti, collari o catenelle, in posizione ben visibile
- Indicazione chiara delle posizioni che dovranno assumere le valvole, gli interruttori, i selettori, etc.
- Individuazione di tutti i circuiti idraulici ed elettrici, a mezzo di etichette adesive colorate, dim. 150x50 riportanti il nome del circuito

6. MODALITÀ ESECUTIVE DELLE OPERE CIVILI PER IMPIANTI TECNOLOGICI

Nel seguito sono descritte le modalità esecutive delle opere civili che potrebbero rendersi necessarie per l'esecuzione dei lavori oggetto del presente progetto. Resta inteso che non tutte le lavorazioni evidenziate nei paragrafi successivi fanno parte dell'intervento; esse tuttavia vengono ugualmente riportate poiché si ritengono utili per l'eventuale realizzazione di opere in variante al momento non prevedibili.

L'Impresa dovrà in ogni caso presentare alla DL, entro 30gg dalla data del Verbale di Consegna dei Lavori o in accordo con il piano temporale, i disegni e le descrizioni di dettaglio di tutte le opere murarie ritenute necessarie al compimento degli impianti, perché la DL possa valutare eventuali interferenze con le strutture e coordinare i lavori nel modo migliore.

Ogni onere relativo allo smantellamento di opere e allo spostamento degli impianti già eseguiti, a causa del ritardo dell'Impresa nella presentazione dei disegni di cui sopra, sarà imputato alla stessa ed iscritto negli Stati di Avanzamento e nello Stato Finale. Il valore del danno, a carico dell'Impresa sarà stabilito, insindacabilmente, dalla DL.

6.1. SCAVI

Preliminarmente all'esecuzione delle opere di scavo l'Appaltatore deve procedere ai tracciamenti necessari per la definizione esatta della collocazione dei centri luminosi e di altre ed eventuali apparecchiature (ad esempio i quadri elettrici).

Inoltre l'Impresa è obbligata ad assumere le informazioni necessarie per accertarsi se nella sede dei medesimi vi siano tombini, fognature, acquedotti, elettrodotti, cavi telefonici, gasdotti, oleodotti, o altri manufatti interrati ed a prendere tutti i provvedimenti e misure necessarie per eseguire le opere senza danneggiare detti manufatti nella realizzazione dei relativi sottopassaggi, incroci, parallelismi, restando a suo carico ogni responsabilità per danni e ripristini e per le pratiche burocratiche inerenti all'autorizzazione da rilasciare da parte degli Enti interessati.

Negli scavi devono essere adottate tutte le cautele atte a prevenire scoscendimenti e smottamenti, restando l'Impresa esclusivamente responsabile degli eventuali danni e obbligata a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie franate e al ripristino delle sezioni corrette.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Gli scavi e i trasporti devono essere eseguiti con mezzi d'opera e manodopera adeguati. In ogni caso deve essere assicurato il regolare smaltimento e deflusso delle acque di qualunque provenienza.

I materiali provenienti dagli scavi, e non idonei per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, devono essere portati a rifiuto in zone disposte a cura e spese dell'Impresa, quelli invece utilizzabili, ed esuberanti le necessità di lavoro, devono essere portati, sempre a cura e spese dell'Impresa, su aree indicate dalla Direzione Lavori.

Sono compensati fra gli oneri degli scavi l'abbattimento e/o potature di piante, l'estirpazione di ceppaie e radici nella zona di pertinenza degli scavi stessi.

Durante la fase di scavo dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiale di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso o a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evitare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere adottata dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico.

Il rinterro di tutti gli scavi necessari per la collocazione dei cavidotti e dei pozzetti, dopo l'esecuzione dei getti, è compensato con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo.

In caso di inevitabili interruzioni di qualche tratto di strada devono essere disposti opportuni avvisi.

In ogni modo l'impresa deve rendere possibile in posizioni opportune, lo scambio dei veicoli.

L'Impresa assume la responsabilità di eventuali danni od a persone od a cose derivanti dalla mancata od insufficiente osservanza delle prescrizioni o cautele necessarie.

Costituisce onere per la Ditta anche la stesura progressiva di materiale occorrente per dare alla pavimentazione stradale la sua primitiva consistenza e sagoma.

Il materiale di scavo eccedente, dopo l'eventuale costipamento del materiale di rinterro, deve essere portato a discarica autorizzata a propria cura e spese.

Per garantire la continuità del transito si devono costruire adeguate passerelle provvisorie, salvo diverse autorizzazioni concesse dalla Stazione Appaltante circa temporanee sospensioni o diversioni del transito.

Per evitare che il dissesto dipendente dall'apertura delle trincee si estenda a tratti di eccessiva lunghezza, resta stabilito che non possono essere mantenuti aperti tronchi di trincea estesa superiore ai metri 50, salvo diversa indicazione da parte della DL o della SA.

Per gli scavi su strade e simili devono essere osservate le norme di sicurezza del Codice della Strada.

6.1.1. Scavi per cavidotti

Lo scavo per la posa delle tubazioni dovrà essere realizzato in modo tale che sia perfettamente rispettato lo sviluppo di progetto.

In ogni caso, salvo impedimenti o diversa indicazione, la profondità dello scavo dovrà essere di almeno 60cm e la larghezza minima di 30cm

Gli scavi necessari per la posa dei cavidotti saranno eseguiti a pareti quanto più possibile regolari, con la minima larghezza compatibile con la natura della terra e con il diametro esterno del tubo, ricavando, ove sia necessario, opportuni allargamenti e nicchie.

I materiali provenienti dagli scavi dovranno essere depositati nella trincea a ricoprimento delle tubazioni posate solo nel caso il materiale sia ritenuto idoneo a giudizio della D.L., altrimenti dovrà essere trasportato a discarica autorizzata in modo da ostacolare il meno possibile la viabilità e lo scolo delle acque.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- Il taglio del tappetino bituminoso e del sottofondo in agglomerato, se presenti, dovrà avvenire mediante l'impiego di adeguati mezzi meccanici (fresatrice, sega a taglio, ecc...). Il taglio avrà una profondità minima di 20 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica
- Esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate negli elaborati di progetto
- Fornitura e posa, su letto di sabbia predisposto, di tubazioni corrugate flessibili in polietilene, a sezione circolare, in numero e diametro indicati negli elaborati di progetto
- Formazione di cassonetto in calcestruzzo a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente liscio in modo che venga impedito il ristagno d'acqua
- Sopra il cavidotto, circa 10-15 cm sopra il limite superiore, dovrà essere collocato un nastro avvisatore di colore rosso, compreso nel prezzo dello scavo, con evidenziato il nome dell'impianto di appartenenza
- Il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dagli elaborati grafici. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo. Laddove non risulti possibile rispettare la profondità di posa indicata negli elaborati di progetto si dovrà valutare l'opportunità di utilizzare tubazioni in acciaio zincato anziché in polietilene ed in ogni caso lo scavo dovrà essere riempito interamente, salvo il letto di sabbia ed eventuali strati bituminosi superficiali, con getto in cls
- Ogni strato del rinterro dovrà essere costipato mediante adeguati mezzi meccanici; inoltre nel caso di scavo su asfalto, il tappeto di usura dovrà essere steso dopo un periodo di assestamento di 10/15 giorni

6.2. POZZETTI

6.2.1. Pozzetti realizzato in opera con chiusino in ghisa

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- Esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto
- Formazione di platea in calcestruzzo con fori per il drenaggio dell'acqua
- Formazione di muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento
- Conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni interessate dal pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo
- Formazione, all'interno del pozzetto, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente liscio

- Fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa (grigia o sferoidale a seconda delle indicazioni evidenziate negli elaborati di progetto), completo di telaio
- Riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente
- Trasporto del materiale scavato eccedente
- Ripristino del suolo pubblico originario
- Tamponatura dei fori per cavidotti in ingresso uscita con prodotti specifici

E' consentita in alternativa, e compensato con lo stesso prezzo, l'esecuzione in calcestruzzo delle pareti laterali dei pozzetti interrati con chiusino in ghisa. Lo spessore delle pareti e le modalità di esecuzione dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori.

Tutti i pozzetti saranno senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell'acqua.

6.2.2. Pozzetto prefabbricato con chiusino in ghisa

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- Esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto
- Formazione di platea in calcestruzzo con fori per il drenaggio dell'acqua
- Posa del pozzetto prefabbricato costituito da un elemento a cassa, con due fori di drenaggio. Il manufatto, di calcestruzzo vibrato, dovrà avere sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto
- Inserimento delle tubazioni interessate dal pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo
- Fornitura e posa di chiusino in ghisa (grigia o sferoidale a seconda delle indicazioni evidenziate negli elaborati di progetto), completo di telaio
- Riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente
- Trasporto del materiale scavato eccedente
- Ripristino del suolo pubblico originario
- Tamponatura dei fori per cavidotti in ingresso uscita con prodotti specifici

Tutti i pozzetti saranno senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell'acqua.

7. NORME DI MISURAZIONE DELLE LAVORAZIONI

La manodopera sarà valutata ad ore e gli arrotondamenti in eccesso o in difetto alle mezze ore.

Il noleggio di impianti e attrezzature fisse sarà valutato a giornata, mentre il noleggio di apparecchiature e mezzi d'opera mobili, compreso i mezzi di trasporto, sarà valutato per il tempo effettivamente messo in funzione ed operante, ed il prezzo comprenderà anche la remunerazione dell'operatore.

L'Appaltatore è tenuto ad avvisare la Direzione dei lavori quando, per il progredire dei lavori, non risultino più accertabili le misure delle opere eseguite.

Le singole lavorazioni verranno misurate utilizzando le unità di misura definite nell'Elenco Descrittivo delle Voci ovvero nell'Elenco Prezzi Unitari.

I lavori previsti nel progetto allegato al presente contratto saranno valutati con i prezzi di contratto.

Eventuali varianti, anche per le opere a corpo, saranno valutate a misura utilizzando i prezzi unitari di contratto, se esistenti, oppure tramite la formazione di nuovi prezzi a norma dell'articolo 163 del DPR 207/2010.

L'Impresa, prima dell'inizio di eventuali lavori in economia, dovrà presentare alla DL l'elenco degli operai utilizzati e le relative qualifiche che dovranno a richiesta essere attestate da documenti rilasciati da istituti autorizzati.

Alla fine di ogni giornata lavorativa l'Appaltatore é tenuto a presentare alla DL il rendiconto ove siano indicati gli operai, i lavori eseguiti le macchine utilizzate ed il numero di ore impiegate.

Per la manodopera (se non espressamente indicata in fase di offerta), eventuali materiali, noli o altre somministrazioni in economia si farà riferimento, ove possibile ai prezzi della C.C.I.A.A. in vigore alla data dell'offerta soggetti a tutte le condizioni contrattuali.

8. OPERE DI ASSISTENZA AGLI IMPIANTI

Le opere e gli oneri dell'Appaltatore di assistenza di tutti gli impianti, comprendono le seguenti prestazioni:

- Scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti
- Apertura e chiusura di tracce (fondo grezzo realizzato in calcestruzzo tale da garantire uno spessore massimo per il ripristino al fino di 2 mm), predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato (eventuali interventi su strutture portanti dovranno essere preventivamente concordate ed autorizzate dalla DL).
- Muratura di scatole, cassette, sportelli ecc.
- Chiusura di tracce/fori/scatole derivate dalla demolizione di impianti esistenti
- Fori passanti e fori per ricavo di nicchie e sottopassi su qualsiasi tipo di muratura (mattoni, sasso, cartongesso, cls, legno, etc.) e/o pavimentazione e/o solai, compreso eventuale taglio di reti metalliche
- Smantellamento/spostamento/taglio/demolizione di controsoffitti a pannelli e/o doghe
- Finiture a mano
- Stuccature
- Opere murarie particolari, rese necessarie per la posa delle tubazioni e/o cassette su pareti e/o pavimenti durante l'esecuzione delle stesse, come pure per la predisposizione dei locali, dei passaggi, e di quanto altro necessario per il successivo posizionamento delle macchine e/o attrezzature specifiche, previste per il completamento degli impianti e/o di fornitura di terzi e/o dell'amministrazione appaltante
- Fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti
- Formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie
- 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
- I materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra
- Il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni
- Scavi e rinterri relativi a tubazioni o apparecchiature poste interrate
- Ponteggi ed apprestamenti di servizio e/o di sicurezza interni ed esterni
- Ripristino di compartimentazioni con chiusura di fori di passaggio, di canalizzazioni e/o tubazioni, mediante specifici prodotti quali malte, sacchetti tagliafiama, "gate" componibili, etc.

9. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE TIPOLOGIE ESECUTIVE

I materiali e i componenti devono essere della migliore qualità e devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale e dell'insieme degli altri elaborati progettuali, ferma restando

l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti.

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Impresa è tenuta a darne immediato avviso alla DL e a concordare quindi le eventuali modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.

Tutti i componenti dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Inoltre:

- Tutti gli apparecchi e gli apparati dovranno riportare i dati di targa ed eventuali indicazioni utilizzando la simbologia CEI e la lingua italiana; in ogni caso le apparecchiature dovranno essere completate in modo tale che il loro uso, oltre che a norma, risulti il più semplice possibile.
- I componenti realizzati in materiali plastico o fibre sintetiche devono essere sufficientemente robusti e non devono, nel tempo, cambiare l'aspetto superficiale o deformarsi per qualsiasi causa;
- per gli accessori (cerniere, perni, moschettoni o viterie) esterne, o comunque soggetti ad usura per operazioni di manutenzione, è prescritto l'impiego di acciaio inossidabile;
- l'accoppiamento di diversi materiali o di questi con i relativi trattamenti protettivi, non deve dar luogo a inconvenienti causati da coppie elettrolitiche o da differenti coefficienti di dilatazione;
- Le apparecchiature elettroniche o elettromeccaniche di controllo, gli interruttori automatici scatolati e/o modulari dovranno essere prodotti da primarie aziende presenti sul mercato Italiano
- la realizzazione costruttiva degli impianti elettrici dovrà consentirne una facile manutenzione.

Si vieta all'Impresa di eseguire un'opera senza aver precedentemente consegnato alla DL la documentazione del progetto costruttivo ed ottenuto la relativa approvazione formale.

Tutti i materiali ed i componenti dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione dovranno essere approvati dalla DL/SA.

A tale fine, alla Direzione dei Lavori dovrà essere esibita la documentazione necessaria a comprovare la provenienza delle apparecchiature che si intende installare, quali:

- caratteristiche costruttive;
- dati tecnici apparecchiature e materiali;
- caratteristiche tecniche apparecchiature e materiali;
- caratteristiche funzionali di tutti i componenti, con incluse le indicazioni di provenienza, la tipologia ed il modello;
- conformità alla normativa vigente;
- eventuali scostamenti con quanto riportato sulle Specifiche Tecniche;
- la reperibilità commerciale delle parti di ricambio per almeno 8 anni dopo il collaudo definitivo di messa in servizio.

Tutti i componenti saranno rilevabili da grafici costruttivi.

La Direzione Lavori, dopo l'accettazione dell'Ente Appaltante, darà conferma d'accettazione attraverso Ordine di Servizio. L'accettazione dei materiali e dei componenti, da parte della DL, è definitiva solo dopo la loro posa in opera

Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

9.1. GESTIONE DEI MATERIALI DI FORNITURA DELLA SOCIETÀ

Alcuni dei materiali necessari alla realizzazione dell'impianto oggetto del presente Capitolato Speciale d'Appalto, potranno essere forniti dalla Società.

La consegna dei materiali di fornitura della Società potrà avvenire indifferentemente secondo le seguenti modalità:

- presso il Magazzino Sociale; l'Impresa dovrà avvisare per tempo la Società per garantire la presenza del personale addetto in magazzino;
- direttamente presso i cantieri o depositi autostradali lungo la tratta di competenza, secondo le indicazioni della Direzione Lavori che saranno fornite all'Impresa nel corso dei lavori;
- presso le sedi dei distributori nazionali (di norma per quanto concerne i cavi);

Eventuali oneri derivanti da ritardi di ritiro dei materiali presso i distributori nazionali, da imputarsi all'Impresa, sono da intendersi a completo carico della stessa.

Sono a carico dell'Impresa tutte le spese di gestione, trasporto e movimentazione dei materiali.

L'Impresa è tenuta a sottoscrivere all'atto della presa in carico dei materiali forniti dalla Società un verbale di accettazione dei medesimi.

L'Impresa dovrà aver cura dell'ottimizzazione dei materiali consegnatigli garantendo uno sfrido massimo del 2% (due %). In caso di superamento si procederà all'addebito della quota eccedente sulla base delle fatture d'acquisto che la Società presenterà a supporto.

Tutte le tipologie di cavo da impiegarsi verranno fornite in opportune pezzature su bobina di legno. Sarà a cura dell'Impresa la gestione e lo smaltimento degli eventuali sfridi secondo le indicazioni della Direzione Lavori così come la riconsegna delle bobine scariche presso le sedi dei distributori nazionali.

Al termine dei lavori l'Impresa restituirà inoltre alla Società, riconsegnandoli al Magazzino Sociale o in altro luogo indicato dalla Direzione Lavori, tutti i materiali di fornitura della stessa, che risultassero in eccesso, rotti o difettosi. I materiali dovranno essere depositati secondo le modalità, di volta in volta, indicate dalla Direzione Lavori.

Tutti gli oneri derivanti dalla movimentazione e dal trasporto dei materiali di cui sopra saranno a carico dell'Impresa.

9.2. CAMPIONI DI MATERIALI E DI TIPOLOGIE ESECUTIVE

Costituisce onere della Ditta presentare, su richiesta della DL o già in sede di gara (se prescritto nel relativo bando), i modelli campione relativi alle principali apparecchiature ritenute significative. Il campione andrà depositato con le modalità e nei luoghi che saranno indicati in corso d'opera.

Ciascun campione dovrà essere dotato di apposita etichetta sulla quale sarà specificato il nome della Ditta ed il codice di EPU al quale il campione corrisponde.

A corredo del campione la Ditta dovrà inoltre fornire i relativi cataloghi e specifiche tecniche, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali dello stesso.

9.3. MARCHE DI RIFERIMENTO

Nel seguito sono riportate le marche di riferimento (ed eventualmente il modello) relative ai componenti principali previsti nell'intervento. Ad essi si è fatto riferimento nella redazione del presente progetto in quanto ritenuti in grado di soddisfare sia alle prescrizioni tecniche-funzionali sia alle esigenze del Committente. La Ditta potrà (o dovrà se richiesto dai documenti di gara) indicare le marche che intende scegliere già in sede di offerta.

Resta comunque inteso che la Ditta, in fase esecutiva, può proporre modelli di marche diverse da quelle qui elencate. In tal caso essi saranno però soggetti all'approvazione della DL che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio insindacabile, di caratteristiche adeguate.

Componenti principali	Marca e/o Modello di riferimento
Impianti elettrici	
Cavi speciali	a marchio IMQ o equivalente e marchiati CE - CPR
Cavi fibre ottiche	a marchio IMQ o equivalente e marchiati CE - CPR
Tubazioni in PVC	a marchio IMQ o equivalente
Tubazioni in PE	a marchio IMQ o equivalente
Canali in acciaio zincato o INOX	BTICINO, FEMI-CZ
Cassette di derivazione	PALAZZOLI, MARECHAL ELECTRIC
Impianto fonia/dati (cablaggio strutturato)	BTCINO, GEWISS, RITTAL, OPTOTEC
Switch di rete dati	ALLIED TELESYS, CISCO, MOXA
Apparati di automazione	SCHENIDER, SIEMENS
Segnaletica luminosa ed illuminazione evacuazione	RAET OG11, TECNOTUN
TVcc	FLIR, SPRINX TEC.

9.4. SISTEMA DI GARANZIA DELLA QUALITÀ

Le apparecchiature oggetto di questa specifica dovranno essere costruite applicando un sistema di qualità conforme alle norme UNI EN 9001.

Il Costruttore di ciascuna apparecchiatura dovrà presentare, tramite l'Appaltatore, la certificazione del proprio Sistema Qualità emessa da un Ente riconosciuto.

Su richiesta del Committente, o di suo rappresentante, dovrà essere consultabile il Manuale della Qualità aziendale.

Il Committente si riserva la facoltà di accedere direttamente, o con proprio rappresentante, alle officine del Costruttore in qualsiasi momento del processo di fornitura.

9.5. ELENCO PRINCIPALI SUBFORNITORI

Presso il Costruttore dovrà essere consultabile l'elenco dei principali subfornitori dei materiali utilizzati nella costruzione dell'apparecchiatura.

In particolari casi, dettagliati nel progetto o in sede di approvazione materiali, tale elenco dovrà essere consegnato al Committente o ad un suo rappresentante.

9.6. GARANZIA

Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'Appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati al Cliente prima che il certificato di collaudo, trascorsi due anni dalla sua emissione, assuma carattere definitivo.

Dovrà essere garantita la buona qualità e costruzione dei materiali; si dovranno sostituire o riparare durante il periodo sopraccitato gratuitamente nel più breve tempo possibile quelle parti che per cattiva qualità di materiale, per difetto di lavorazione o per imperfetto montaggio in officina fossero difettose.

Qualsiasi intervento manutentivo straordinario dovrà essere eseguito presso le officine del costruttore oppure sul luogo di installazione da personale dell'azienda costruttrice o da questa delegato per iscritto.

In caso di contestazione, l'onere della dimostrazione dell'assenza di difetti ricade sull'Appaltatore, che potrà a sua volta rivalersi sul Costruttore.

10. VERIFICHE E PROVE

Per ciascuna certificazione di verifica e prova dovranno essere indicati almeno:

- Data e ora
- Operatore/i (con relativa qualifica)
- Condizioni ambientali
- Procedura utilizzata
- Norma tecnica di riferimento
- Strumentazione impiegata (con copia del certificato di taratura)
- Valori misurati (con relativa incertezza)
- Eventuali valori limite ammessi
- Ogni altra indicazione utile (ad esempio una planimetria schematica rappresentativa, rapporti di primo avviamento rilasciati dai costruttori etc...)

10.1. PROVE DI TIPO, DI ACCETTAZIONE E RELATIVE CERTIFICAZIONI

Le apparecchiature elencate nel presente Capitolato dovranno essere sottoposte alle prove di tipo richieste dalla normativa di prodotto.

All'atto della presentazione dei materiali per approvazione, e in ogni caso prima dell'approvazione stessa, l'Appaltatore dovrà dare evidenza dell'avvenuta esecuzione, da parte del Costruttore, delle suddette prove di tipo o speciali su apparecchiature aventi caratteristiche analoghe a quelle oggetto della fornitura.

La ripetizione di alcune di queste prove di tipo sulle apparecchiature in fornitura potrà essere richiesta in opzione e sarà oggetto di accordo specifico con l'Appaltatore.

A titolo d'esempio, sono indicate alcune delle operazioni da eseguire senza con questo escludere l'obbligo della Ditta installatrice di effettuarne altre che si rendessero necessarie.

10.1.1. Cavi BT e speciali

Dovranno essere realizzate le prove di tipo richieste dalle normative di riferimento per i cavi BT e speciali, quali ad esempio:

- CEI 20-22 Metodi di prova comuni per cavi in condizione d'incendio
- CEI 20-35/1-2: Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato

Nel caso di cavi bt con caratteristiche di resistenza al fuoco, sono da prevedere prove secondo le norme:

- IEC 60331 "Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity".
- EN 50200 – Method of test for resistance to fire of unprotected small cables for use in emergency circuits
- EN 50362 - Method of test for resistance to fire of larger unprotected power and control cables for use in emergency circuits

Inoltre, nel caso di cavi CPR in rapporto alla necessarie marchiatura CE e della definizione della classe di reazione al fuoco (con relativi Eurocodici) sono da prevedere alcune delle seguenti prove:

- EN 50399 Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma - Apparecchiatura di prova, procedure e risultati
- EN 60332-1-2 Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio – Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata (Parametri CPR: s1 /s2 /s3) e (Parametri CPR: d0 /d1 /d2)
- EN 61034-2 Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite - Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni. (Parametri CPR: s1a /s1b)
- EN 60754-2 Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai cavi - Parte 2: Determinazione dell'acidità (mediante la misura del pH) e della conduttività (Parametri CPR: a1 /a2 /a3)

10.1.2. Fibre ottiche

Dovranno essere realizzate le seguenti prove di tipo:

- Prova di percussione: l'energia d'urto che il cavo deve assorbire senza che si producano variazioni permanenti di attenuazione deve essere di almeno 30J; per valori di energia 50J non dovrà riscontrarsi alcuna rottura di fibra (rifRacc. CCITT G652): 1 campione per lotto
- Prova di schiacciamento: deve essere possibile sottoporre il cavo senza che si verifichino variazioni permanenti di attenuazione, ad un carico di almeno 1200 da N/100 mm; per valori di carico 2300 daN non dovrà riscontrarsi alcuna rottura di fibra (rif. IEC 794-I): 1 campione per lotto
- Prova di tiro: il cavo, mediante i suoi elementi di trazione centrale e periferico, deve essere sottoposto a trazione con un carico di 50 daN, senza provocare allungamenti elastici delle f.o. superiori allo 0,05% e allungamenti elastici del cavo superiori allo 0,25%: 1 campione per lotto
- Raggio di curvatura: Deve essere possibile curvare il cavo senza che si riscontrino variazioni permanenti di attenuazione fino ad un raggio di curvatura pari a 20 volte il diametro esterno del cavo: 1 campione per lotto
- Prove climatiche: l'attenuazione delle fibre ottiche a -10°C e +40°C verificata mediante OTDR (riflettore ottico), non dovrà discostarsi dai valori misurati a temperatura ambiente, nell'arco delle tolleranze e degli errori dello strumento di misura; nel campo di temperature -20°C - +60°C gli incrementi di attenuazione dovranno comunque risultare inferiori a 0,10 dB/km (rif. Norme IEC): 1 campione per lotto fornito

Nel caso di fibre ottiche con caratteristiche di resistenza al fuoco, sono da prevedere prove secondo la norma IEC 60331-25 "Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 25: Procedures and requirements - Optical fibre cables".

Inoltre, nel caso di cavi CPR in rapporto alla necessaria marchiatura CE e della definizione della classe di reazione al fuoco (con relativi Eurocodici) sono da prevedere alcune delle seguenti prove:

- EN 50399 Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma - Apparecchiatura di prova, procedure e risultati
- EN 60332-1-2 Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio – Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata (Parametri CPR: s1 /s2 /s3) e (Parametri CPR : d0 /d1 /d2)
- EN 61034-2 Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite - Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni. (Parametri CPR : s1a /s1b)
- EN 60754-2 Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai cavi - Parte 2: Determinazione dell'acidità (mediante la misura del pH) e della conduttività (Parametri CPR : a1 /a2 /a3)

10.1.3. Canalizzazioni

Dovranno essere realizzate le prove di tipo richieste dalle normative di riferimento per i canali, quali ad esempio:

- Verifiche del package delle canalette porta-cavi, mensole, profili e piastre di sostegno
- Test di carico canalizzazioni - conformemente alla norma CEI EN 61537 Ed. 2.
- Test di carico sistemi di supporto - conformemente alla norma CEI EN 61537 Ed. 2.
- Verifica ancoraggi

10.2. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Esse consistono in prove e verifiche eseguite dalla DL in contraddittorio con la Ditta. Esse saranno effettuate durante l'esecuzione dei lavori in cantiere, in officina o eventualmente presso laboratori universitari o appartenenti al sistema SIL.

In particolare saranno oggetto di prove di accettazione in officina (del costruttore o della Ditta) o presso laboratori certificati componenti di impianto "prefabbricati" quali quadri elettrici, trasformatori, gruppi di continuità, gruppi elettrogeni, apparecchi illuminanti, cavi, canalizzazioni, ecc... . Lo scopo delle prove consiste nel verificare che le apparecchiature corrispondano alle prescrizioni tecniche di progetto e/o di contratto.

In cantiere saranno in particolare eseguite le verifiche prescritte dalla normativa tecnica (vedi ad esempio CEI 64-8, CEI 64-14, CEI 11-1) relativamente agli impianti completi o a parte di essi. Tali verifiche dovranno accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge ed alla normativa tecnica sia per quanto concerne gli aspetti costruttivi dei materiali sia per le loro modalità di installazione. L'Appaltatore deve mettere a disposizione della DL sia il personale sia le apparecchiature necessarie per lo svolgimento delle prove.

Gli oneri sono inclusi nei prezzi unitari delle singole apparecchiature.

Relativamente a ciascuna prova ed ai relativi risultati l'Appaltatore dovrà compilare regolare verbale su appositi moduli da sottoporre a preventiva approvazione.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute comunque necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

Il Direttore dei Lavori, qualora riscontri dalle prove preliminari imperfezioni di qualsiasi genere relative ai materiali impiegati od all'esecuzione, prescriverà con appositi ordini di servizio i lavori che l'impresa dovrà eseguire per mettere gli impianti nelle condizioni contrattuali e il tempo concesso per la loro attuazione; soltanto dopo aver accertato con successive verifiche e prove che gli impianti corrispondono in ogni loro parte a tali condizioni, redigerà il certificato di ultimazione dei lavori facendo esplicita

dichiarazione che da parte dell'Appaltatore sono state eseguite tutte le modifiche richieste a seguito delle prove preliminari.

Resta inteso che nonostante l'esito favorevole di esse l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine, che abbiano a riscontrarsi fino alla scadenza dei termini di garanzia.

Le prove che comportino la messa in tensione degli impianti saranno effettuate solo dopo il positivo esito dei controlli preliminari da eseguirsi su tutte le parti di impianto e dopo che siano stati messi in atto tutti gli accorgimenti per garantire la sicurezza di persone e cose.

In caso d'installazione di apparecchiature specifiche (trasformatori, UPS, gruppi elettrogeni, gruppi termici gruppi frigo UTA, ...) la DL lavori si riserva la facoltà di scegliere le prove da effettuare alla presenza di tecnici della Ditta e dell'azienda produttrice del macchinario. Tali prove, qualora richiedano strumentazione e modalità di verifica specifica, saranno eventualmente eseguite presso l'officina del fornitore

A titolo d'esempio, sono indicate alcune delle operazioni da eseguire senza con questo escludere l'obbligo della Ditta installatrice di effettuarne altre che si rendessero necessarie.

10.2.1. Cavi elettrici di BT e speciali

Per i cavi di BT si prevede l'esecuzione di opportune prove di sfilabilità, prendendo in esame un tratto di tubo compreso tra due cassette successive ed estraendo un cavo in esso contenuto. Si controlla quindi che il cavo si sia potuto estrarre con facilità e che, ad estrazione avvenuta, non si siano prodotti danni al rivestimento protettivo. Per la prova saranno scelti tratti non rettilinei.

Sarà inoltre eseguita la verifica della resistenza di isolamento per i vari circuiti dell'impianto. Tali prove saranno effettuate con tensione di circa 250 V, per verifiche su parti di impianto con tensione nominale inferiore o uguale a 50 V, e con tensione di circa 500 V su parti di impianto con tensione nominale fino a 500 V.

Le verifiche della resistenza di isolamento andranno effettuate:

- Fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse
- Fra ogni conduttore di fase e la terra
- Per tutte le parti di impianto comprese fra due organi di sezionamento successivi, e per quelle poste a valle dell'ultimo organo di sezionamento

10.3. AVVIAMENTO E MESSA A PUNTO DEGLI IMPIANTI

A lavori ultimati avrà inizio un periodo di messa in esercizio e regolazione degli impianti, di durata non inferiore al 10% del tempo previsto per l'ultimazione dei lavori, durante il quale l'Appaltatore dovrà provvedere ad effettuare tutte le operazioni di messa a punto delle installazioni. Durante tali prove gli impianti saranno gestiti dal personale dell'Appaltatore che dovrà assicurare la necessaria manutenzione, la pulizia e la sostituzione dei materiali e prodotti di consumo. Nello stesso periodo, per richiesta della Committente, il personale dell'Appaltatore potrà essere affiancato da personale della Committente che dovrà essere istruito alla gestione degli impianti dall'Appaltatore.

Al termine del periodo sopra descritto, su notifica dell'Appaltatore, la Committente predisporrà, nei termini del programma generale, il collaudo provvisorio; esso potrà essere effettuato soltanto se gli impianti saranno ultimati e, a giudizio della DL, in condizioni tali da consentire una completa valutazione delle installazioni.

E' a carico della Ditta installatrice la messa a punto di tutte le apparecchiature di regolazione automatica e di eventuali software di gestione degli impianti, in modo da consegnarle perfettamente funzionanti e rispondenti alle funzioni cui esse sono destinate.

La messa a punto dovrà essere eseguita, prima del collaudo provvisorio da personale specializzato, inviato dalla casa costruttrice della strumentazione, rimanendo però la Ditta installatrice unica responsabile di fronte alla Committente.

Per le operazioni di taratura dovrà essere redatto un verbale: la mancanza di detto verbale comporterà, di fatto, il mancato svincolo della trattenuta di garanzia operata nel corso dei lavori.

In particolare, a fine lavori, la Ditta dovrà consegnare una raccolta con la descrizione dettagliata di tutte le apparecchiature di regolazione, gli schemi funzionali, le istruzioni per la messa a punto e la taratura.

Gli oneri per la messa a punto e taratura dell'impianto di regolazione e per la predisposizione degli schemi e istruzioni s'intendono compresi nei prezzi contrattuali e per questi, non potrà essere richiesto nessun maggior costo.

Si precisa che le indicazioni riguardanti la regolazione fornite dalla Committente possono anche non comprendere tutti i componenti necessari alla realizzazione della regolazione automatica, ma resta però inteso che la Ditta esecutrice, nel rispetto della logica e funzionalità richiesta, deve comprendere nel prezzo della propria offerta e della propria fornitura tutti i componenti, anche se non esplicitamente indicati negli schemi e tavole di progetto, necessari per fornire completa e perfettamente funzionante la regolazione automatica.

Tutte le apparecchiature di regolazione si intendono fornite in opera, e complete, dei collegamenti elettrici necessari al loro funzionamento.

10.4. VERIFICHE E PROVE FINALI

Al termine dei lavori, come tale determinato dalla DL, l'Appaltatore richiederà che sia dato atto dell'avvenuta ultimazione delle opere appaltate; entro trenta giorni naturali da questa data il Direttore dei Lavori procederà, in contraddittorio con l'Appaltatore, alle verifiche e prove finali delle opere compiute. Tali verifiche sono intese ad accertare la corrispondenza delle opere eseguite a tutte le condizioni contrattuali ed il rispetto delle prescrizioni impartite in seguito all'esito delle prove preliminari.

I risultati delle verifiche saranno verbalizzati e saranno evidenziati eventuali difetti di costruzione che l'Appaltatore sarà tenuto ad eliminare entro un termine da lui ritenuto adeguato.

In sede di verifiche e prove finali, l'Appaltatore dovrà presentare tutta la documentazione tecnica aggiornata al "come costruito", nonché le attestazioni delle avvenute denunce e/o collaudi da parte degli enti aventi giurisdizione.

Il favorevole esito delle verifiche e prove finali costituirà soltanto la prova della generica buona esecuzione o del generico funzionamento e non quella del raggiungimento delle garanzie prescritte dal Capitolato, né della perfetta esecuzione e/o del regolare ed ineccepibile funzionamento.

Se i risultati saranno positivi, salvo aspetti di dettaglio secondari e non funzionali, verrà rilasciato il certificato di ultimazione dei lavori nel quale, eventualmente, si potranno prescrivere piccole lavorazioni ancora mancanti definendone anche i tempi di effettuazione.

Le verifiche finali si possono suddividere in due parti:

- **Esami a vista:** avvalendosi della documentazione "come costruito" accertano che i componenti dell'impianto elettrico siano conformi alle prescrizioni di sicurezza, siano stati scelti correttamente ed installati secondo normativa, siano integri in modo da non compromettere la sicurezza
- **Prove e misure:** accertano la rispondenza delle parti di impianto ai dati progettuali ed alla normativa in vigore

Tali verifiche e prove saranno effettuate con personale e mezzi messi a disposizione dall'Appaltatore. Gli oneri per queste prove sono inclusi nei prezzi unitari di contratto.

Si intende che nonostante l'esito favorevole delle prove, l'Appaltatore resta responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine che abbiano a riscontrarsi fino al collaudo definitivo e fino alla scadenza dei termini di garanzia.

10.5. COLLAUDO FINALE

Nei termini previsti dal Capitolato Speciale “Prescrizioni generali” saranno effettuati i collaudi finali, che dovranno certificare la perfetta rispondenza delle opere e delle installazioni alle richieste contrattuali.

A tal fine la Committente nominerà uno o più Collaudatori, di norma professionisti diversi sia dal Progettista, sia dal Direttore dei Lavori ed esperti nello specifico settore dei lavori commessi ad ogni Appaltatore e ne comunicherà il nominativo alle controparti. Qualora qualche esame, o prova, non desse risultato soddisfacente a giudizio del Collaudatore, l’Appaltatore dovrà provvedere, entro 30 giorni naturali o nel periodo che sarà concordato, a tutte le modifiche e sostituzioni necessarie per superare il collaudo e ciò senza alcuna remunerazione.

Se i risultati ottenuti non fossero ancora accettabili, la Committente potrà rifiutare le opere o gli impianti, in parte o nella loro totalità.

L’Appaltatore dovrà allora provvedere, a sue spese e nei termini prescritti dal Collaudatore, alle rimozioni e sostituzioni delle opere e dei materiali non accettati per ottenere i risultati richiesti.

La Committente provvederà direttamente ad effettuare i lavori, qualora questo periodo trascorresse infruttuosamente, addebitandone i costi all’Appaltatore.

Sino al collaudo finale delle opere e degli impianti da parte della Committente, l’Appaltatore curerà ed effettuerà la gratuita manutenzione delle proprie opere o impianti anche nel caso in cui la loro conduzione sia affidata a personale incaricato dalla Committente, che dovrà in ogni caso essere informata delle eventuali modifiche o sostituzioni realizzate.

La Committente si riserva il diritto di prendere in consegna anche parzialmente alcune parti delle opere o degli impianti, senza che l’Appaltatore possa pretendere maggiori compensi.

Il collaudo finale non esonera l’Appaltatore dalle sue responsabilità sia di legge sia di garanzia

Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio e diverrà definitivo dopo due anni. A partire dalla data di emissione del certificato, l’opera si intende consegnata.