



Società di
Committenza
Regionale



MINISTERO
DELLA
CULTURA



MINISTERO
DELL'INTERNO



CITTÀ DI TORINO

Piano Nazionale per gli investimenti Complementari al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). Programma D'Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali

DIREZIONE OPERE PUBBLICHE

COMMITTENTE SCR Piemonte		COMUNE Città di TORINO		
LIVELLO PROGETTUALE PROGETTO ESECUTIVO				
CUP C14E21001220001	TITOLO INTERVENTO TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO” REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO			
CODICE OPERA 22044D02				
ELABORATO N. GE633	TITOLO ELABORATO Capitolato Speciale d'Appalto - Parte II Prestazionale - Impianti Elettrici e Speciali			
DATA EMISSIONE 22/05/2025	SCALA -	AREA PROGETTUALE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI		
FORMATO DI STAMPA A4	CODICE GENERALE ELABORATO 22044D02_3_0_E_GE_00_DB_633_0		NOME FILE 22044D02_3_0_E_GE_00_DB_633_0	
VERSIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO
0	22/05/2025	Emissione Progetto Esecutivo a seguito dei pareri espressi dagli Enti preposti in CdS	MAN	MAN
IMPRESA AGGIUDICATARIA				
		COBAR S.p.A. Sede Legale: Via Selva 101; Sede Amm.: Via Monte Pollino 3 70022 Altamura (Ba) Italy		
RTP PROGETTAZIONE				
Capogruppo Mandataria:				
ABDR Architetti Associati S.r.l.		Integrazione Prestazioni Specialistiche: Arch. Michele Beccu - ABDR Architetti Associati S.r.l.		
Mandanti:		Progettazione Categoria Edilizia - Beni Tutelati: Arch. Filippo Raimondo - ABDR Architetti Associati S.r.l.		
MJW STRUCTURES		Progettazione Categoria Strutture Ing. Massimo Majowiecki - MJW STRUCTURES		
Manens S.p.A.		Progettazione Impianti Elettrici e Speciali Ing. Massimo Cadorin - Manens S.p.A.		
Dott. Geol. Roberto Salucci		Progettazione Impianti Meccanici Ing. Viliam Stefanutti - Manens S.p.A.		
Biobyte s.r.l. Ing. Maria Cairoli Dott. Enrico Moretti		Geologo		
Ing. Roberto De Lieto Vollaro Ing. Alessandro Leonardi		Consulenti Acustica sala Consulenti Comfort acustico ambientale		
Arch. Laura Calcagnini		Consulenti Progettazione Antincendio		
		Consulente Ambiente/DNSH		
Timbri e Firme				
Documento firmato digitalmente				
COMMITTENTE				
SCR PIEMONTE S.p.A.		Responsabile del Procedimento: Arch. Bruno Smania		
ORGANISMO DI CONTROLLO				
CONTECO S.p.A.		Responsabile di Commessa: Ing. Tiziana Costanzo		

INDICE

PREMESSA.....	6
1° PARTE – ELEMENTI TECNICI.....	7
1 GENERALITA' SULL'APPALTO	8
1.1 Oggetto delle opere.....	8
1.2 Opere da realizzare.....	8
1.2.1 Impianti Elettrici.....	8
1.2.2 Impianti Speciali	8
1.2.3 Smantellamenti	9
1.2.4 Assistenze murarie.....	9
1.3 Limiti di fornitura.....	9
1.4 Esclusioni.....	9
1.5 Inquadramento dell'appalto ai fini della sicurezza dei lavoratori di cui al D. Lgs 81/08.....	9
2° PARTE – DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE OPERE.....	10
2 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ DI POSA DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI	11
2.1 Descrizione sommaria del complesso	11
2.1.1 Caratteristiche edilizie principali	11
2.2 Elenco degli elaborati.....	11
2.3 Legislazione e normativa di riferimento	11
2.4 Descrizione delle opere.....	11
2.5 Quadri elettrici di media tensione	11
2.5.1 Caratteristiche tecniche generali	11
2.6 Trasformatori di potenza	12
2.6.1 Caratteristiche tecniche generali	12
2.6.2 Modalità di posa in opera	14
2.6.3 Prove, controlli e certificazioni	15
2.7 Finiture ed equipaggiamenti impiantistici all'interno dei locali tecnici	16
2.7.1 Caratteristiche tecniche generali	16
2.7.2 Prove, controlli e certificazioni	20
2.8 Quadri elettrici di bassa tensione	20
2.8.1 Caratteristiche tecniche generali	20
2.8.2 Modalità di posa in opera	32
2.8.3 Prove, controlli e certificazioni	33
2.9 Complessi di rifasamento	35

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

2.9.1	Caratteristiche tecniche generali	35
2.9.2	Modalità di posa in opera	37
2.9.3	Prove, controlli e certificazioni	38
2.10	Sistemi statici di continuità	38
2.10.1	Caratteristiche tecniche generali	38
2.10.2	Modalità di posa in opera	42
2.10.3	Prove, controlli e certificazioni	42
2.11	Cavi e conduttori	43
2.11.1	Caratteristiche tecniche generali	43
2.11.2	Modalità di posa in opera	44
2.11.3	Prove, controlli e certificazioni	48
2.11.4	Documentazione	49
2.12	Condotti sbarre prefabbricati	49
2.12.1	Caratteristiche tecniche generali	49
2.12.2	Modalità di posa in opera	50
2.12.3	Prove, controlli e certificazioni	51
2.13	Passerelle e canali portacavi	53
2.13.1	Caratteristiche tecniche generali	53
2.13.2	Modalità di posa in opera	54
2.13.3	Prove, controlli e certificazioni	56
2.14	Tubi protettivi	56
2.14.1	Caratteristiche tecniche generali	56
2.14.2	Modalità di posa in opera	57
2.14.3	Prove, controlli e certificazioni	62
2.15	Cassette, contenitori e pozzetti	63
2.15.1	Caratteristiche tecniche generali	63
2.15.2	Modalità di posa in opera	67
2.15.3	Prove, controlli e certificazioni	69
2.16	Distribuzione e utenze terminali	69
2.16.1	Caratteristiche tecniche generali	69
2.16.2	Modalità di posa in opera	73
2.16.3	Prove, controlli e certificazioni	75
2.17	Apparecchi di illuminazione	76
2.17.1	Caratteristiche tecniche generali	76

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

2.17.2 Modalità di posa in opera	78
2.17.3 Prove, controlli e certificazioni	79
2.18 Impianti di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche.....	80
2.18.1 Caratteristiche tecniche generali degli impianti di terra	80
2.18.2 Caratteristiche tecniche generali degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche	84
2.18.3 Modalità di posa in opera degli impianti di terra.....	85
2.18.4 Prove, controlli e certificazioni degli impianti di terra.....	86
2.19 Impianti fotovoltaici.....	86
2.19.1 Caratteristiche tecniche generali	86
2.19.2 Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto.....	94
2.19.3 Modalità di posa in opera	94
2.19.4 Prove, controlli e certificazioni	94
2.20 Barriere resistenti al fuoco.....	96
2.20.1 Caratteristiche tecniche generali	96
2.20.2 Modalità di posa in opera	99
2.20.3 Documentazione	100
2.21 Impianti di rivelazione incendio.....	100
2.21.1 Caratteristiche tecniche generali	100
2.21.2 Modalità di posa in opera	103
2.21.3 Prove, controlli e certificazioni	106
2.22 Impianti di allarme intrusione e rapina	108
2.22.1 Caratteristiche tecniche generali	108
2.22.2 Modalità di posa in opera	110
2.22.3 Prove, controlli e certificazioni	110
2.23 Impianti di controllo accessi, gestione presenze	112
2.23.1 Caratteristiche tecniche generali	112
2.23.2 Modalità di posa in opera	112
2.23.3 Prove, controlli e certificazioni	113
2.24 Impianti di videosorveglianza	114
2.24.1 Caratteristiche tecniche generali	114
2.24.2 Modalità di posa in opera	115
2.24.3 Prove, controlli e certificazioni	116
2.25 Cablaggio strutturato	117

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

2.25.1 Caratteristiche tecniche generali	117
2.25.2 Modalità di posa in opera	122
2.25.3 Prove, controlli e certificazioni	127
2.26 Apparatì attivi di rete trasmissione dati e telefonia.....	129
2.26.1 Caratteristiche tecniche generali	129
2.26.2 Modalità di posa in opera	130
2.26.3 Prove, controlli e certificazioni	130
2.27 Impianti di segnalazione e comunicazione interna.....	131
2.27.1 Caratteristiche tecniche generali	131
2.27.2 Modalità di posa in opera	133
2.27.3 Prove, controlli e certificazioni	133
2.28 Inverter per azionamento motori HVAC	134
2.29 BACS - Sistema di automazione, controllo e building management	136
2.29.1 Caratteristiche tecniche generali	136
2.29.2 Modalità di posa in opera	146
2.29.3 Prove, controlli, certificazioni	147
2.30 PSIM - Supervisione dei sistemi di sicurezza	150
2.30.1 Caratteristiche tecniche generali	150
2.30.2 Modalità di posa in opera	151
2.30.3 Prove, controlli, certificazioni	151
2.31 Protezione antisismica degli impianti.....	153
2.31.1 Caratteristiche tecniche generali	153
2.31.2 Modalità di posa in opera	153
2.32 Limitazione dei fenomeni di vibrazioni e della rumorosità	164
2.32.1 Specifiche tecniche generali	164
2.32.2 Limitazioni dei ponti acustici	165
2.33 Demolizione, smantellamento e recupero di impianti o parti di essi	166
2.33.1 Caratteristiche tecniche generali	166
2.33.2 Modalità esecutive.....	166

PREMESSA

Il presente elaborato "Capitolato Speciale D'Appalto – Parte II prestazionale" nel seguito denominato anche CSA, ha lo scopo di illustrare sotto il profilo tecnico il progetto degli impianti in modo da definire esattamente i contenuti dell'Appalto.

L'elaborato è suddiviso in due parti:

1° Parte – Elementi tecnici

- "Generalità sull'Appalto", individua gli elementi di carattere tecnico, definisce l'oggetto delle opere ed i limiti dell'Appalto;

2° Parte – Descrizione e caratteristiche delle opere

In tale parte sono illustrate le scelte tecnico progettuali, le caratteristiche principali del complesso e le modalità di posa dei componenti impiantistici.

- "Specifiche tecniche e modalità di posa componenti impiantistici"; fa riferimento alle caratteristiche generali e particolari di apparecchiature e di materiali da installare, senza alcun riferimento alla destinazione ed alle specifiche dimensionali tipiche del progetto. Si deve far riferimento, dunque a questa parte per le caratteristiche dei materiali e per le modalità di posa, per le loro proprietà fisico dimensionali, ecc. oltre che al documento "Elenco Prezzi Unitari"

1° PARTE – ELEMENTI TECNICI

1 GENERALITA' SULL'APPALTO

1.1 Oggetto delle opere

Oggetto delle opere è la fornitura e messa in opera degli impianti elettrici e speciali a servizio del Teatro Nuovo di Torino, che nascerà all'interno del complesso di Torino Esposizioni situato tra corso Massimo d'Azeglio, corso Raffaello e Parco del Valentino a Torino.

I nuovi impianti e le relative apparecchiature dovranno essere forniti completamente ultimati, eseguiti secondo le buone regole dell'arte, la normativa tecnica e le prescrizioni del presente elaborato, nonché perfettamente messi a punto, provati e funzionanti.

1.2 Opere da realizzare

1.2.1 Impianti Elettrici

- cabina di trasformazione MT/bt di Utente comprendente le seguenti apparecchiature principali:
 - quadro generale di MT comprensivo di dispositivo di interfaccia conforme alla norma CEI 0-16;
 - trasformatori MT/bt;
 - quadro generale di BT e sistemi ausiliari;
 - sistemi di rifasamento automatico e fisso;
 - UPS di cabina (alimentazione ausiliari);
 - quadri secondari di cabina;
- sistemi statici di continuità assoluta (UPS) per alimentazione utenze di tipo elettronico/informatico zona uffici ed armadi rack rete di cablaggio strutturato;
- sistemi statici di continuità assoluta (CPSS) per alimentazione degli impianti e dei servizi di sicurezza ad interruzione breve (illuminazione di emergenza);
- condutture di BT (linee, canalizzazioni e cavidotti) per la distribuzione generale, principale e secondaria;
- quadri elettrici di distribuzione secondaria e quadri dedicati;
- distribuzione terminale luce e FM;
- apparecchi illuminanti e sistemi per illuminazione ordinaria;
- impianto illuminazione di emergenza;
- impianto di illuminazione aree esterne;
- impianto di terra e di equipotenzializzazione;
- sistemi per la contabilizzazione dei consumi di energia elettrica;
- quadri elettrici ed alimentazioni elettriche a servizio degli impianti termomeccanici e degli impianti elevatori
- impianto fotovoltaico

1.2.2 Impianti Speciali

Impianti speciali di sicurezza "safety"

- rivelazione incendi (con funzione anche di segnalazione allarme incendio);

Impianti speciali di sicurezza "security"

- antintrusione;
- controllo accessi;

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- videosorveglianza (TVCC);

Impianti speciali di comunicazione

- impianto di cablaggio strutturato fonia/trasmissione dati (compresi gli apparati attivi dedicati all'impianto TVCC ed ai sistemi di supervisione e controllo centralizzato impianti tecnologici);
- impianto WiFi (punti presa cablati, ubicati in campo, esclusi apparati attivi e controller di gestione);
- impianto di chiamata WC disabili;
- impianto videocitofonico.

Sistemi di supervisione e controllo centralizzato a servizio di:

- impianti elettrici (compreso monitoraggio dei consumi di energia elettrica);
- sistemi di illuminazione ordinaria e di emergenza;
- impianti speciali di "safety";
- impianti speciali di "security".

1.2.3 Smantellamenti

È compreso il totale smantellamento degli impianti elettrici esistenti, in quanto obsoleti ed in stato di sostanziale abbandono, oltre ad essere in ogni caso inadeguati alla nuova destinazione d'uso.

1.2.4 Assistenze murarie

Si faccia riferimento alla Relazione Specialistica Impianti Elettrici e Speciali e all'Elenco Prezzi Unitari

1.3 Limiti di fornitura

Si faccia riferimento alla Relazione Specialistica Impianti Elettrici e Speciali

1.4 Esclusioni

Si faccia riferimento alla Relazione Specialistica Impianti Elettrici e Speciali

1.5 Inquadramento dell'appalto ai fini della sicurezza dei lavoratori di cui al D. Lgs 81/08

Si faccia riferimento al Piano di Sicurezza dell'Opera.

2° PARTE – DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE OPERE

2 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ DI POSA DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI

2.1 Descrizione sommaria del complesso

2.1.1 Caratteristiche edilizie principali

L'edificio è caratterizzato da:

- grande spazio di ingresso su due livelli
- sala principale
- torre scenica con un piano interrato in parte suddiviso su due piani (in corrispondenza di aree spogliatoi)
- corpi laterali su due livelli più un piano tecnico soprastante

2.2 Elenco degli elaborati

Si faccia riferimento al documento Elenco Elaborati

2.3 Legislazione e normativa di riferimento

Si faccia riferimento alla Relazione Specialistica Impianti Meccanici

2.4 Descrizione delle opere

Si faccia riferimento alla Relazione Specialistica Impianti Meccanici

2.5 Quadri elettrici di media tensione

2.5.1 Caratteristiche tecniche generali

2.5.1.1 Generalità

I quadri elettrici di media tensione dovranno essere conformi alla norma:

- CEI EN 62271-200 (CEI 17-6) e successive varianti.

Essi dovranno essere formati da scomparti prefabbricati modulari affiancati.

Gli scomparti dovranno essere costituiti da una robusta struttura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata, avente spessore minimo di 2 mm, facilmente accoppiabile e componibile con altre per ottenere la configurazione richiesta.

Gli scomparti dovranno essere opportunamente segregati tra di loro per mezzo di lamiere, in modo che eventuali guasti non si propaghino da uno scomparto all'altro.

Ogni scomparto dovrà risultare composto da una o più celle individuali per ciascuno dei componenti principali o gruppi di essi, completamente segregate tra loro a mezzo di lamiera di acciaio. Al fine di garantire al personale le necessarie condizioni di sicurezza, le celle dovranno essere segregate le une dalle altre con grado di protezione non inferiore a IP20.

Le estremità laterali dei quadri dovranno avere pannelli di chiusura tali da consentire un agevole ampliamento con l'aggiunta di ulteriori scomparti.

Gli scomparti e i suoi componenti dovranno essere dimensionati per poter resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche derivanti dalle correnti di corto circuito previste, indicate nei disegni di progetto. Le caratteristiche estetiche e dimensionali dei quadri dovranno risultare omogenee nell'ambito di uno stesso progetto.

Nel caso di installazione in locali con pavimento sopraelevato, la posa dovrà essere effettuata mediante telaio in profilato d'acciaio saldato, verniciato con doppia mano di fondo e una mano finale di colore nero, completo di piedini regolabili con base bugnata e forata per consentire il fissaggio al

pavimento mediante tasselli e collante; particolari accorgimenti dovranno essere adottati per l'affiancamento tra telaio e piano di calpestio sopraelevato (es. profilato a L saldato lungo tutto il perimetro superiore del telaio per consentire l'appoggio del piano di calpestio).

2.6 Trasformatori di potenza

2.6.1 Caratteristiche tecniche generali

2.6.1.1 Generalità

I trasformatori di potenza dovranno essere conformi alle norme:

- CEI EN 60076-1 (CEI 14-4/1), CEI EN 60076-1/A12 (CEI 14-4/1 V1);
- CEI EN 60076-2 (CEI 14-4/2);
- CEI EN 60076-3 (CEI 14-4/3);
- CEI EN 60076-4 (CEI 14-28);
- CEI EN 60076-5 (CEI 14-4/5);
- CEI EN 60076-10 (CEI 14-4/10);
- CEI EN 50216-12 (CEI 14-46);
- CEI EN 50708-1-1 (CEI 14-65) - Trasformatori di potenza - Requisiti Europei aggiuntivi Parte 1-1: Parte comune - Requisiti generali
- CEI EN 50708-2-1 (CEI 14-66) - Trasformatori di potenza - Requisiti Europei aggiuntivi Parte 2-1: Trasformatori di media potenza - Requisiti generali

e successive varianti.

I trasformatori dovranno essere di tipo standard, con uso di componenti e accessori di serie e normalizzati, tali da garantirne la reperibilità sul mercato per tutta la durata di vita prevista.

Dovranno essere completi di tutti gli accorgimenti necessari per rendere la struttura dei trasformatori elastica, limitando quanto più possibile la trasmissione di vibrazioni e di rumorosità. A tal fine il bloccaggio degli avvolgimenti dovrà essere garantito per mezzo di supporti isolanti elastici antivibrazioni posizionati tra i gioghi superiore e inferiore dell'armatura di contenimento.

Tutte le parti metalliche dovranno essere trattate con antiruggine e vernici protettive resistenti al calore.

Dovrà essere prevista una regolazione sul lato MT con prese di regolazione che modificano il rapporto spire con più gradini, compensando le cadute di tensione in linea. La commutazione dovrà essere eseguibile mediante commutatore bloccabile a trasformatore disinserito dalla rete; le prese dovranno essere protette da cuffie o schermi contro polvere o condizioni climatiche critiche.

I trasformatori dovranno inoltre essere tali da:

- consentire un buon funzionamento in parallelo in corrispondenza di ogni presa dei commutatori;
- rispettare i livelli di pressione sonora misurata in dB(A) in accordo a quanto stabilito dalle norme CEI EN 60076-10 (CEI 14-4/10).

2.6.1.2 Caratteristiche elettriche principali

Tensione nominale primaria (kV)	10	15	20
Tensione di riferimento per l'isolamento (kV)	12	17,5	24
Tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto (kV)	28	38	50

Tensione di prova ad impulso (kV)	60 - 75	75 - 95	95 - 125
-----------------------------------	---------	---------	----------

I trasformatori dovranno essere adatti per resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche conseguenti alle correnti di guasto previste; inoltre devono avere tenuta alla corrente simmetrica di cortocircuito (Icc) per 1 sec (valore riferito alla BT) e alla corrente di picco di almeno 2,5 Icc.

2.6.1.3 Nucleo magnetico

Il nucleo magnetico dovrà essere del tipo a 3 colonne di sezione circolare, costituito da lamierini a cristalli orientati ad alta permeabilità e a bassissime perdite, con isolamento inorganico di classe non inferiore ad H (carlayte o equivalente) sulle due facce, trattati con vernice contro fenomeni di ossidazione e per il contenimento del livello di rumorosità. I giunti intercalati dovranno essere previsti con taglio a 45°.

2.6.1.4 Terminali

I terminali BT dovranno essere in piatto di rame elettrolitico opportunamente sagomati e posizionati come da elaborati di progetto.

I terminali sul lato MT e i terminali sul lato BT dovranno essere contrassegnati secondo le normative vigenti, e dovranno essere adatti per il tipo di collegamento specificato negli altri elaborati di progetto.

2.6.1.5 Accessori

I trasformatori dovranno essere sempre completi almeno dei seguenti dispositivi e accessori:

- barre di collegamento MT con piastrine di raccordo;
- piastre di collegamento BT;
- barrette di regolazione del rapporto di trasformazione lato MT;
- ruote di scorrimento di tipo bidirezionale su carrello o dispositivo equivalente complete di opportuni blocchi di scorrimento;
- piastre di acciaio rinforzate per martinetti idraulici di sollevamento del trasformatore;
- dispositivi per il bloccaggio del trasformatore alle rotaie o al pavimento;
- ganci per il traino del trasformatore nei due sensi ortogonali;
- golfari per il sollevamento del trasformatore;
- due prese di messa a terra, con bullone di tipo antiallentante, contrassegnate secondo le norme
- supporti antivibranti;
- targa delle caratteristiche;
- targa segnalazione pericolo di folgorazione;
- serie di attrezzi speciali per l'esercizio e la manutenzione
- n.4 termosonde PT100, una negli avvolgimenti BT per ogni colonna (opportunamente posizionata a 2/3 dell'altezza delle colonne) e una nel nucleo. Le sonde dovranno essere cablate in cassetta di derivazione e collegate ad una centralina elettronica di temperatura.

2.6.1.6 Targa

La targa di identificazione della macchina, riportante il nome del costruttore e le caratteristiche elettriche, dovrà essere installata sul lato visibile del trasformatore stesso sia nel caso di installazione entro box in muratura, sia nel caso di box in lamiera, permettendone la visione dall'oblò di ispezione.

2.6.1.7 Predisposizione per controllo e gestione centralizzati

Per favorire l'installazione di un sistema centralizzato per la gestione ed il controllo degli impianti elettrici e speciali, dovranno essere sempre riportati alla morsettiera di una cassetta predisposta, i contatti di scambio senza tensione della centralina termometrica del trasformatore.

Per ogni trasformatore dovranno essere previste le seguenti predisposizioni:

- preallarme temperatura;
- allarme temperatura.

2.6.2 **Modalità di posa in opera**

2.6.2.1 Note generali

Le modalità di posa in opera dovranno seguire le indicazioni fornite dal Costruttore ed essere tali da rispettare le distanze di isolamento in conformità alle Norme CEI EN 50522 (CEI 99-3).

Ogni trasformatore dovrà essere installato su profilati di sostegno e/o rotaie di appoggio dotate di bordino di guida per le ruote di scorrimento, infisse a pavimento, munite di blocchi che impediscano lo spostamento della macchina secondo i tre assi principali e corredate di supporti antivibranti in gomma antinvecchiamento tipo Vibrostop.

2.6.2.2 Collegamenti principali

I cavi di MT e gli eventuali cavi di BT, ove non siano previsti collegamenti in blindosbarra, dovranno essere ancorati su propri telai o mensole di sostegno autonomi, ovvero ancorati al box di contenimento, in modo da non doverne compromettere la posa in caso di estrazione del trasformatore (a parte l'allentamento di bulloni e dadi dei terminali).

L'elemento terminale dei condotti sbarra prefabbricati dovrà essere predisposto per consentire l'attestazione ai terminali del trasformatore con raccordi flessibili non superiori a 250 mm, garantendo l'isolamento in aria tra i raccordi stessi; qualora non fosse possibile i raccordi dovranno essere isolati con apposita guaina.

Qualora il collegamento BT sia realizzato con conduttori in parallelo, i terminali del trasformatore dovranno consentire l'attestazione singola di ciascun conduttore, si escludono pertanto connessioni di più conduttori con un sistema comune di serraggio (bullone-dado).

2.6.2.3 Collegamenti ausiliari

Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari e di messa a terra dovranno essere provvisti di capocorda a compressione ed inoltre quelli dei collegamenti di messa a terra devono essere di tipo ad occhiello. I conduttori dei circuiti ausiliari dovranno essere posati entro guaine protettive in PVC a partire da una cassetta di smistamento ubicata in posizione facilmente accessibile, con grado di protezione minimo IP4X; le morsettiere di collegamento installate nella cassetta di derivazione dovranno essere di tipo componibile, antivibrante e a serraggio indiretto.

I collegamenti delle termoresistenze alla centralina di temperatura ovvero dei contatti ai termometri, relè buchholz e ai dispositivi di protezione per trasformatori in olio di tipo sigillato dovranno essere eseguiti in cavo flessibile multipolare (schermato nel caso di centralina di temperatura) di sezione non inferiore a 1,5 mm² con eventuale schermatura collegata a terra nel quadro, posato in tubo flessibile in PVC spiralato (guaina), completi di raccordi di collegamento; saranno vietati sia la posa dei cavi dei circuiti ausiliari vicino ai cavi di potenza sia il prelievo dell'alimentazione della centralina direttamente dai morsetti BT del trasformatore.

Ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione; le marcature

dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7, art. 3, di tipo ad anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presiglati termorestringenti.

2.6.2.4 Condizioni ambientali

I trasformatori dovranno essere in grado di funzionare alla potenza nominale nelle seguenti condizioni:

- | | |
|--|-----------------|
| • installazione | all'interno |
| • ambiente | pulito e secco |
| • temperatura ambiente massima | 40°C |
| • temperatura ambiente minima | -25°C |
| • temperatura media mensile nel mese più caldo | 30°C |
| • temperatura media annua | 20°C |
| • altitudine | < 1000 m s.l.m. |

2.6.3 **Prove, controlli e certificazioni**

2.6.3.1 Prove di accettazione presso il costruttore

Le prove in officina presso il Costruttore dovranno essere eseguite nel rispetto di quanto previsto dalle norme di prodotto. L'Appaltatore dovrà avvisare la Stazione Appaltante circa la data di effettuazione delle prove la quale si riserverà il diritto di presenziare alle prove stesse.

Dovranno essere eseguite le seguenti prove di accettazione:

- controllo delle caratteristiche dimensionali;
- misura del rapporto di trasformazione e controllo del gruppo di collegamento;
- misura della resistenza degli avvolgimenti;
- prove di tensione applicata;
- prova di tensione indotta;
- misura delle scariche parziali a 1,1Um ovvero a 1,375Vn se $U_m > 1,25V_n$ (da effettuare dopo la prova di tensione applicata);
- misura della tensione di cortocircuito, dell'impedenza di cortocircuito e delle perdite dovute al carico;
- misura delle perdite a vuoto e della corrente a vuoto;

Quando richiesto dagli altri documenti di progetto, dovranno inoltre essere eseguite le seguenti prove di tipo indicate su almeno un trasformatore:

- prova di riscaldamento;
- prova di impulso atmosferico degli avvolgimenti;
- misura della potenza acustica Lwa.

Il collaudo in officina dovrà essere documentato da un certificato che attesti anche i controlli che vengono eseguiti sulle resine utilizzate per la fabbricazione degli avvolgimenti (misura della temperatura di transizione vetrosa mediante calorimetro differenziale, ecc.).

Inoltre, l'Appaltatore dovrà fornire le certificazioni attestanti il superamento, da parte di una macchina di uguale taglia e di uguale classe di isolamento, delle prove di tipo previste dalle norme.

2.6.3.2 Prove di accettazione in cantiere

Ogni trasformatore consegnato in cantiere dovrà essere provvisto di certificato di collaudo in officina che attesti le prove e la verifica delle prestazioni richieste indicate negli elaborati di progetto. La presenza di tale documento è una delle condizioni essenziali per l'accettazione in cantiere. Copia

del certificato dovrà essere consegnata alla DL mentre l'originale dovrà essere conservato dall'installatore e consegnato con la documentazione finale di tutti gli impianti.

Prima della fase di accettazione dovranno essere eliminate tutte le anomalie eventualmente riscontrate nel collaudo in officina che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame della documentazione redatta dal costruttore;
- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato dell'apparecchiatura con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili quali ammaccature, cricche o fessurazioni sugli isolamenti, aggiustamenti non conformi a quanto esaminato o precedentemente concordato con il costruttore.

2.6.3.3 Controlli e prove iniziali

Prima della messa in funzione di ogni trasformatore dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- verifica della corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- verifica dell'assenza di danneggiamenti;
- verifica della corretta identificazione dell'apparecchiatura;
- verifica del corretto collegamento dei circuiti di potenza e ausiliari completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
- verifica della pulizia da polvere e rimasugli di lavorazione in ogni parte dell'apparecchiatura;
- prova di tenuta di tutti i serraggi e collegamenti di potenza e ausiliari.

2.6.3.4 Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

2.7 **Finiture ed equipaggiamenti impiantistici all'interno dei locali tecnici**

2.7.1 **Caratteristiche tecniche generali**

2.7.1.1 Generalità

Tutti i locali tecnici ed i relativi corridoi di afferenza dovranno essere consegnati finiti e completi; pertanto, dovranno essere realizzate le seguenti opere:

- posa in opera di eventuali setti frangifiamma;
- pulizia interna di tutte le apparecchiature per eliminare residui di lavorazioni e polvere;
- sgombero di tutti i materiali e attrezzi eventualmente depositati, che non hanno attinenza con le apparecchiature installate;
- stuccatura e tinteggiatura finale dei muri con doppia mano di pittura lavabile di colore bianco ovvero a scelta della D.L.;
- installazione e chiusura di tutti i serramenti.

Per quanto riguarda la pavimentazione dei locali tecnici questa potrà essere di tre tipologie:

- pavimento in "duro" da muratore;
- pavimento sopraelevato in grigliato;
- pavimento sopraelevato modulare a pannelli.

Di seguito vengono descritte le caratteristiche di tali pavimentazioni.

2.7.1.2 Pavimento in "duro" da muratore

Il pavimento in "duro" dovrà essere finito (se non diversamente specificato) in piastrelle di varia tipologia ovvero in conglomerato cementizio (tipo a pavimento industriale) con superficie antiscivolo. I cunicoli per la posa dei cavi dovranno essere completi di profili a Z in acciaio zincato a caldo per la posa delle piastre di chiusura, lisciati internamente e trattati con doppia mano di prodotto antipolvere e puliti internamente da residui di lavorazioni.

Le piastre di chiusura dei cunicoli dovranno essere in lamiera di acciaio striato di spessore non inferiore a 4mm (striatura esclusa), complete di bulloni e collegamenti equipotenziali fino alla corda di messa a terra posata all'interno del cunicolo.

2.7.1.3 Pavimento sopraelevato in grigliato:

Il pavimento dovrà essere costituito da una struttura portante in profili di acciaio, fissata perimetralmente alle pareti (provvista di eventuali pilastri rompitratta centrali fissati al pavimento mediante tasselli) e da un piano di calpestio in grigliato di acciaio zincato a caldo a norma UNI 11002. Le diverse apparecchiature installate all'interno dei locali dovranno poggiare su una propria struttura indipendente dalla pavimentazione sopraelevata.

Il piano di calpestio dovrà avere una classe di portata pari a 1, con carico dinamico almeno 630 daN/m² e maglia non superiore a 15x75mm, posato sulla struttura portante. La luce netta tra gli appoggi non dovrà essere superiore a 1200mm e comunque non dovrà avere una freccia superiore a 4mm.

Il piano dovrà essere amovibile ma nel contempo fissato in modo da garantire uniformità della superficie ed evitare vibrazioni e scivolamento dei pannelli; inoltre tutto il sistema dovrà essere collegato elettricamente a terra in vari punti.

Il vano sottostante al piano di calpestio, inteso come superfici verticali e orizzontali, dovrà essere regolarizzato, stuccato, lisciato e trattato con doppia mano di colore antipolvere; dovrà inoltre essere pulito e sgombrato da residui di lavorazione.

2.7.1.4 Pavimento sopraelevato modulare a pannelli

Il pavimento dovrà essere costituito da una struttura portante e da un piano di calpestio.

La struttura portante reticolare dovrà essere costituita da piedini in tubolare rastremato di acciaio zincato, con base regolabile in altezza opportunamente "bugnata" e forata per il fissaggio al pavimento tramite tasselli e apposito collante. Il sostegno superiore dovrà essere ad almeno 4 razze completo di guarnizione plastica di appoggio ad assorbimento acustico. I traversini, installati ad incastro senza uso di viti, dovranno essere a sezione chiusa per aumentare la stabilità del pavimento stesso e il carico di esercizio.

Il piano di calpestio dovrà essere in pannelli modulari 600x600 mm in minerale monostrato (solfato di calcio ad alta densità o equivalente) legato con fibre ad elevata resistenza meccanica e privo di parti lignee, finito superficialmente (parte calpestabile) con vinile omogeneo antistatico, inferiormente con lamina in acciaio zincato spessore min. 0,5mm e completo di bordo perimetrale in materiale plastico antiscricchiolio, autoestinguente (UL94 V0) ed esente da PVC.

Il piano di calpestio dovrà essere conforme alle norme UNI EN12825, caratterizzato da una classe di reazione al fuoco pari a 1, resistenza al fuoco REI non inferiore a 30, carico concentrato non inferiore a 600 daN (flessione non superiore a 2,5mm), carico uniformemente distribuito non inferiore a 3000 daN (flessione non superiore a 2,5mm), carico massimo ammissibile 970 daN/m².

Il piano dovrà essere posato in modo da garantire uniformità della superficie ed evitare lo

scivolamento dei pannelli.

Il vano sottostante al piano di calpestio, inteso come superfici verticali e orizzontali, dovrà essere regolarizzato, stuccato, lisciato e trattato con doppia mano di colore antipolvere; dovrà inoltre essere pulito e sgombrato da residui di lavorazione.

2.7.1.5 Equipaggiamento generale per tutti i locali tecnici

Tutti i locali tecnici dovranno essere equipaggiati con almeno i seguenti apparati e materiali:

- gruppi prese CEE;
- impianto di illuminazione con apparecchi illuminati con grado di protezione minimo IP44 e livello di illuminamento minimo 200 LX con fattore di uniformità almeno pari a 0,7;
- rivelatori di fumo a soffitto e nell'eventuale contropavimento a pannelli, in numero adeguato e collegati all'impianto generale di rilevamento;
- presa fonia/dati;
- cartelli, schemi previsti dal D.Lgs. n.81 del 09/04/2008, dalle Norme CEI, UNI e dalla "buona tecnica" e in particolare:
- all'esterno del locale:
 - cartello di divieto di accesso al personale non autorizzato;
 - cartello indicante la presenza di tensione pericolosa ovvero cartelli avvisatori di pericolo;
 - cartello indicante la denominazione del locale;
- sulla porta di ingresso del locale:
 - cartelli di istruzione per lo spegnimento di incendi;
 - cartello indicante il valore nominale della tensione
- all'interno del locale:
 - cartelli con indicazione di soccorso;
 - schema unifilare di grandi dimensioni, a colori normalizzati, su pannello plastificato, sottovetro, completo dei dati essenziali (tensioni, potenze, portate, potere di interruzione, protezioni e relative regolazioni, eventuali interblocchi e relative manovre) con indicazioni rigorosamente congruenti a quelle riportate sulle targhe e sulle apparecchiature;
 - cartelli indicanti il valore nominale della tensione in prossimità delle apparecchiature;
 - pannelli esplicativi riportanti i colori identificativi delle reti elettriche;
 - uscite di emergenza (ove opportuno);
 - cartello monitore con indicazione di non effettuare manovre (a disposizione futura del manutentore);
 - eventuale cartello monitore per locali / armadi contenenti accumulatori o condensatori;
 - estintore in CO2 di adeguata capacità;
 - impianto di ventilazione e/o raffrescamento (estrattore, condizionatore, ecc.), come evidenziato nei documenti e nei disegni di progetto, per evitare sovratemperature nel locale, completo di termostato ambiente, per mantenere la temperatura di regime richiesta.

2.7.1.6 Equipaggiamento dei locali di cabina MT/BT

I locali di cabina MT/BT dovranno ulteriormente essere equipaggiati con almeno i seguenti apparati e materiali:

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- maglia equipotenziale installata nel massetto avente le caratteristiche indicate nel capitolo relativo agli impianti di terra;
- impianto di terra afferente ad un collettore di locale collegato al sistema di dispersione e costituito da una barra di rame disposta lungo tutto il perimetro del locale, alla quale verranno collegati tutti i collegamenti equipotenziali delle masse presenti nel locale stesso, il centro stella dei trasformatori, i collegamenti agli impianti di terra dei diversi locali di cabina, la rete di terra (in almeno n.2 punti) posta nel pavimento; ciascun conduttore sarà singolarmente identificato;
- (eventuali) tamponamenti agli ingressi dei cavi dall'esterno per evitare l'ingresso di piccoli animali ovvero di acqua;
- n.1 lampada portatile con batterie ricaricabili alimentata da presa FM;
- tappeto isolante con isolamento adeguato al livello di tensione MT presente in cabina posto lungo tutta l'estensione del quadro Q.MT;
- pedana isolante con isolamento adeguato al livello di tensione MT presente in cabina;
- guanti con isolamento adeguato al livello di tensione MT presente in cabina;
- dispositivo di messa a terra adeguato alla corrente di corto circuito;
- dispositivo rivelatore di tensione fino a 30kV;
- tavolino completo di sedia;
- armadietto raccoglitore di schemi, contenente gli schemi unifilari principali, gli schemi funzionali, gli schemi esecutivi e di montaggio di tutta l'apparecchiatura esistente in cabina, i manuali di istruzione per l'uso, la manutenzione e la sostituzione di parti della cabina e l'elenco delle Ditte fornitrici con i modelli delle singole apparecchiature;
- quaderno-giornale di cabina per la registrazione di tutti gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria effettuati nella cabina stessa;
- coperta antifiama in fibra di vetro entro custodia tessile posta in apposito contenitore fissato a parete.

2.7.1.7 Equipaggiamento dei locali per gruppo elettrogeno, UPS e locali batterie

In aggiunta a quanto indicato per i locali quadri MT/BT dovranno essere previsti:

- tamponamenti di tipo stagno posti nei cunicoli del locale gruppo elettrogeno in concomitanza agli ingressi dei cavi per evitare la fuoriuscita di eventuali liquidi pericolosi;
- secchi di sabbia nel caso di possibilità di fuoriuscita di liquidi pericolosi quali benzina, gasolio, acidi.

2.7.1.8 Ventilazione dei locali batterie

Nel locale contenente batterie dovrà essere realizzata la ventilazione forzata che permetta un flusso d'aria Q (m^3/h) pari a:

- $0,41 * 10^{-3} * n.\text{elementi} * C10$ nel caso di batterie ermetiche regolate da valvola o di elementi aperti con tappi di ventilazione a ricombinazione;
- $1 * 10^{-3} * n.\text{elementi} * C10$ nel caso di batterie a vaso aperto.

ovvero la ventilazione naturale ottenuta mediante aperture realizzate su opposte pareti ovvero su medesima parete ma distanziate di almeno 2,5 m aventi superficie netta Q (cm^2) di:

- $11,2 * n.\text{elementi} * C10$ nel caso di batterie ermetiche regolate da valvola o di elementi aperti con tappi di ventilazione a ricombinazione;

- 28 * n. elementi * C10 nel caso di batterie a vaso aperto.

2.7.2 Prove, controlli e certificazioni

2.7.2.1 Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

2.7.2.2 Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
 - la corretta installazione completa di tutti gli equipaggiamenti di locale e degli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
 - l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
 - l'assenza di apparecchiature o materiali con parti taglienti o che possano provocare danni alle persone durante normale utilizzo e nel caso di manutenzione;
 - il ripristino delle compartimentazioni e delle barriere frangifiamma eventuali;
 - la completezza delle tinteggiature e la pulizia dei locali da polvere e da rimasugli di lavorazione;
 - la completezza della segnaletica.
- verifica della continuità di terra di tutte le masse e masse estranee;
- prove funzionali della sequenza di eventuali interblocchi previsti per l'accesso a locali o zone in assenza di tensione.

2.7.2.3 Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

2.8 Quadri elettrici di bassa tensione

2.8.1 Caratteristiche tecniche generali

2.8.1.1 Generalità

I quadri elettrici di bassa tensione dovranno essere conformi alle norme:

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza;

- CEI EN 61439-3 (CEI 17-116) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere manovrati da persone comuni (DBO);

Le apparecchiature montate nei quadri elettrici dovranno rispondere alle prescrizioni generali di seguito descritte e presentare caratteristiche tecniche secondo quanto specificato nei disegni di progetto; dovranno in particolare possedere caratteristiche tecniche adeguate a quelle delle utenze da alimentare e dimensionate per i livelli di corto circuito previsti.

Tutti gli accessori utilizzati all'interno dei quadri (sbarre, attacchi, supporti isolanti, profilati, piastre, ecc.) dovranno essere prodotti standard realizzati dal costruttore "originale" (nell'accezione delle Norme CEI EN 61439-1); dovranno essere rispettate le modalità di installazione indicate dal costruttore originale. Non saranno accettate soluzioni con costruzioni artigianali.

Sulle porte e sui pannelli apribili potranno essere fissati solamente strumenti di misura, selettori di comando, lampade di segnalazione luminosa, che dovranno essere di tipo modulare, quadrati o rettangolari, con identificazione del servizio.

La posizione di pulsanti, selettori di comando, lampade, ecc., dovrà essere razionalmente studiata in base alla collocazione della relativa apparecchiatura controllata.

I quadri dovranno essere sempre dotati di pulsante per consentire la prova contemporanea di tutte le lampade di segnalazione installate sui quadri stessi.

Ogni quadro dovrà essere predisposto in modo che al mancare ed al successivo ritorno della tensione di rete, le utenze prima alimentate possano riprendere in modo automatico il loro regolare funzionamento.

In ogni cella ausiliari dei quadri tipo "power center" dovranno essere previsti:

- un sistema di illuminazione con lampade di tipo fluorescente;
- una presa 2x10/16 A+T polivalente a 230 V.

Il grado di protezione dei quadri elettrici dovrà essere non inferiore a quanto indicato negli schemi unifilari con minimo IP2X con porte aperte e almeno IP3X per quadri da interno a porte chiuse e almeno IPX3 per quadri posti all'esterno.

La tenuta meccanica agli urti non dovrà essere inferiore a:

- IK07 per quadri posti entro locali tecnici;
- IK 08 per quadri da interno posti in zone o locali di passaggio affini a corridoi;
- IK 10 per quadri da interno posti in zone a rischio d'urto elevato.

L'uscita e l'ingresso dei cavi nei quadri elettrici dovrà garantire il grado di protezione IP previsto utilizzando appositi accessori approvati (piastre di chiusura, pressacavi per ogni cavo ovvero moduli tipo Roxtec o equivalente).

2.8.1.2 Caratteristiche elettriche principali

- tensione di isolamento nominale: 660 V;
- tensione di esercizio: 400/230 V;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto circuiti di potenza: 2500 V;
- tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto circuiti ausiliari: 1500 V.
- corrente nominale di breve durata ammissibile per 1 secondo non inferiore ai dati progettuali sui disegni di progetto;
- corrente nominale di cresta ammissibile non inferiore ai dati progettuali sui disegni di progetto;

- apparecchiature dimensionate per una corrente di corto circuito non inferiore ai dati progettuali sui disegni di progetto.

2.8.1.3 Involucro in lamiera

I quadri elettrici di bassa tensione con involucri in lamiera dovranno essere realizzati, in generale, da scomparti prefabbricati con intelaiatura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata avente spessore minimo di 2 mm e pannelli di chiusura in lamiera di acciaio ribordata dello spessore di 1,5 mm e comunque sufficientemente robusta per sostenere le apparecchiature e per resistere alle sollecitazioni a cui sono sottoposti.

Gli scomparti dovranno essere affiancabili e componibili tra loro in modo da ottenere la configurazione richiesta.

La parte superiore e quella inferiore degli scomparti dovranno essere chiuse con lamiere asportabili, per permettere l'ingresso/uscita dei cavi indifferentemente dal basso o dall'alto.

I quadri dovranno essere realizzati in modo tale da permettere eventuali futuri ampliamenti ai lati, con l'aggiunta di ulteriori scomparti; a tale scopo, le estremità laterali dei quadri dovranno essere chiuse con pannelli asportabili in lamiera di acciaio.

Ogni scomparto dovrà essere suddiviso in celle o zone, contenenti i vari componenti elettrici e meccanici, separate fra loro con lamiere di segregazione tali da garantire un grado di protezione minimo IP2X.

Dovranno essere studiate e realizzate delle canalizzazioni per la circolazione naturale dell'aria in modo da garantire:

- il mantenimento delle temperature interne, entro i limiti imposti dalle norme CEI/IEC applicabili;
- la compartimentazione delle celle o zone dei singoli scomparti, per evitare che l'eventuale sviluppo di aria ionizzata all'interno di una cella vada ad interessare altre parti in tensione.

Nel caso di installazione in locali con pavimento sopraelevato, la posa dovrà essere effettuata mediante telaio in profilato d'acciaio saldato, verniciato con doppia mano di fondo e una mano finale di colore nero, completo di piedini regolabili con base bugnata e forata per consentire il fissaggio al pavimento mediante tasselli e collante; particolari accorgimenti dovranno essere adottati per l'affiancamento tra telaio e piano di calpestio sopraelevato (es. profilato a L saldato lungo tutto il perimetro superiore del telaio per consentire l'appoggio del piano di calpestio).

La viteria dovrà essere in acciaio inox con bulloni di tipo "autograffiante"; le viti di chiusura delle portine dovranno essere di tipo imperdibile con impronta a croce.

Le cerniere dovranno essere di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza e dovranno consentire l'apertura delle portine con angoli maggiori di 100°.

Le portine anteriori dovranno essere previste di guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno due punti di chiusura per altezze di 600 o 800 mm e almeno tre punti di chiusura per altezze maggiori di 800 mm.

2.8.1.4 Involucro in materiale termoplastico

I quadri in materiale termoplastico isolante dovranno essere costruiti secondo criteri di robustezza meccanica sia nell'intelaiatura che nelle parti mobili, dovranno essere resistenti agli agenti chimici (acqua, soluzioni saline, acidi, basi e olii minerali), agli agenti atmosferici ed ai raggi UV.

Il materiale termoplastico dovrà essere autoestinguente secondo le norme UL 94 V-0 e UL 94 5VB

e resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 960 °C (prova del filo incandescente) secondo le Norme CEI 89-12 (CEI EN 60695-2-10).

Le caratteristiche estetiche e dimensionali dei quadri dovranno risultare omogenee nell'ambito di uno stesso progetto.

2.8.1.5 Sbarre e connessioni

In tutti i quadri elettrici di bassa tensione in cui siano previste connessioni con sbarre, queste dovranno essere realizzate in piatto di rame elettrolitico a spigoli arrotondati ed essere dimensionate per le correnti nominali e di corto circuito prescritte.

Le sbarre devono essere ancorate e sostenute da supporti reggisbarre in materiale isolante tali da assicurare la tenuta agli sforzi elettrodinamici conseguenti alle correnti di guasto dell'impianto.

Le sbarre con portate maggiori di 250 A saranno argentate o stagnate almeno nelle zone di connessione al fine di prevenire fenomeni di ossidazione.

Le sbarre dovranno essere dimensionate secondo i seguenti criteri:

- sbarre principali, in base alla corrente nominale del quadro;
- sbarre di derivazione verticali facendo la sommatoria delle correnti nominali degli interruttori alimentati;
- sbarre di derivazione alle singole apparecchiature in base alla corrente nominale delle apparecchiature.

Le connessioni in cavo devono essere limitate al minimo indispensabile; in tutti i casi in cui sia possibile dovranno essere utilizzate sbarre.

La sequenza delle fasi deve essere, guardando il fronte del quadro, RSTN da sinistra a destra, dal fronte verso il retro e dall'alto verso il basso.

2.8.1.6 Messa a terra

I quadri dovranno essere percorsi longitudinalmente o verticalmente da una sbarra di terra in rame, avente sezione minima pari a 125 mm² e comunque dimensionata sul valore delle correnti di guasto previste.

Le estremità della sbarra di terra dovranno essere dotate della possibilità di collegamento al dispersore di terra con conduttori aventi sezione fino a 120 mm².

A tale sbarra dovranno essere collegati, in modo da garantire una efficace e sicura continuità elettrica, tutti gli elementi di carpenteria e i componenti principali del quadro. A tal riguardo i collegamenti dovranno essere completi di capocorda di tipo ad occhiello e realizzati con rondelle elastiche e bulloni.

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm².

I quadri a cassetta per installazione a parete potranno essere dotati, in sostituzione della sbarra di terra, di adatti morsetti aventi superficie di contatto adeguata alle correnti di guasto previste.

2.8.1.7 Interruttori automatici

Gli interruttori automatici impiegati all'interno dei quadri di BT potranno essere di tipo aperto, scatolato o modulare in versione rimovibile, estraibile, o fissa a seconda del tipo di utilizzazione previsto e della corrente nominale delle utenze da proteggere. La tipologia è sempre riscontrabile nei disegni di progetto.

Gli interruttori di tipo aperto saranno previsti tipicamente all'interno dei quadri tipo Power Center

nella versione estraibile su carrello, per portate uguali o superiori ai 1250 A e nei casi in cui sia necessario realizzare la selettività di tipo cronometrico.

Gli interruttori di tipo scatolato saranno normalmente previsti nei quadri tipo Power Center per portate uguali o superiori a 100 A e nei casi in cui sia necessario realizzare la selettività con interruttori modulari sui quadri a valle.

Gli interruttori di tipo modulare, con modulo 17,5 mm o multipli, dovranno essere rispondenti alle norme CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1) per usi domestici e similari ove non diversamente specificato. Essi saranno impiegati nei quadri secondari di distribuzione per portate uguali o inferiori a 100 A per i circuiti che alimentano le utenze finali. L'esecuzione dovrà essere adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm. La curva di intervento magnetotermico dovrà essere scelta in funzione del tipo di carico da alimentare.

Gli interruttori magnetotermici in generale dovranno sempre essere dotati di dispositivi di protezione su tutte le fasi.

Il conduttore di neutro dovrà essere interrotto e/o protetto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8; è da tenere presente che nel caso di adozione di un sistema tipo TN-C, il conduttore PEN non dovrà in alcun caso venire sezionato, né protetto.

Il potere di interruzione dovrà essere almeno pari alla corrente di corto circuito trifase presunta nel punto di installazione, salvo i casi in cui sia accettata la protezione di sostegno, con i limiti imposti dalle norme CEI 64-8.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere tra loro intercambiabili.

Tutte le apparecchiature di tipo scatolato dovranno essere equipaggiate di proprie coperture predisposte dal costruttore sui punti di connessione dei cavi tali da garantire un grado di protezione minimo IP20 a porte aperte; si escludono pertanto schermi o analoghe protezioni artigianali.

Gli interruttori estraibili dovranno, in particolare, essere equipaggiati con otturatori sulle parti fisse, azionati automaticamente dal movimento dell'interruttore durante la manovra di sezionamento, per garantire un grado di protezione IP2X con interruttore estratto e/o sezionato.

I circuiti ausiliari dovranno inserirsi automaticamente nelle relative parti fisse con l'introduzione degli interruttori nelle celle; non sono accettate soluzioni a presa e spina inseribili a mano dall'operatore.

2.8.1.8 Interruttori differenziali

Gli interruttori differenziali saranno costituiti da un dispositivo ad intervento differenziale per guasto a terra, in genere da associare agli interruttori magnetotermici.

Gli interruttori differenziali, dovranno essere rispondenti alle norme CEI EN 61009 (tutte le parti).

Dovrà essere garantita la selettività di intervento differenziale tra gli interruttori posti a monte e quelli posti a valle; a tale scopo la protezione differenziale dell'interruttore a monte dovrà avere una corrente di intervento di almeno una grandezza superiore a quella dell'interruttore a valle e tempo di ritardo superiore al tempo totale di apertura del dispositivo a valle.

Per portate fino a 250 A il dispositivo differenziale e l'interruttore automatico potranno essere integrati in un unico apparecchio, senza necessità di alimentazione ausiliaria esterna.

Per portate superiori ai 250 A il dispositivo differenziale dovrà agire sullo sganciatore di apertura dell'interruttore automatico a cui risulta accoppiato; in tal caso il differenziale dovrà essere alimentato da un trasformatore toroidale entro cui devono essere fatti passare tutti i conduttori attivi del circuito da proteggere. Tale dispositivo dovrà essere equipaggiato di segnalazione ottica di regolare funzionamento.

Oltre che nei casi previsti dalle norme CEI applicabili e in quelli indicati sugli schemi di progetto, gli interruttori differenziali dovranno anche essere previsti sempre nei sistemi TT e in tutti i circuiti in cui

la protezione contro i contatti indiretti non sia realizzata con le protezioni indicate dalle norme CEI 64-8 o tramite interruzione automatica del circuito con intervento delle protezioni magnetotermiche. Nei quadri secondari potranno essere utilizzati interruttori differenziali puri, senza protezione magnetotermica, a monte di gruppi di interruttori automatici relativi ad utenze omogenee; tali differenziali dovranno avere portata nominale non inferiore a 25A e dovranno risultare protetti dal dispositivo magnetotermico previsto a monte.

Tutti gli interruttori differenziali dovranno essere dotati di pulsante per la prova del circuito di scatto. Nel caso di utilizzo di interruttori quadripolari per utenze tripolari, questi dovranno avere tutti i poli cablati a monte per garantire il funzionamento del test di prova differenziale.

2.8.1.9 Contattori

I contattori dovranno essere previsti in funzione delle seguenti categorie di impiego:

- AC3 per avviamento di motori (carichi induttivi);
- AC5A per impianti di illuminazione con lampade a scarica ovvero fluorescenti e alimentatori elettromagnetici;
- AC1 negli altri casi (carichi resistivi).

I contattori dovranno essere adatti per montaggio fisso entro quadri secondari e ad armadio, dotati di tutti gli accessori e contatti ausiliari necessari per la realizzazione degli schemi elettrici richiesti. Quando impiegati per avviamento motori, le loro caratteristiche elettriche dovranno essere coordinate con quelle dei motori da comandare, con quelle degli interruttori automatici o fusibili posti a monte e con i relé termici accoppiati.

2.8.1.10 Relè termici

I relé termici per la protezione contro il sovraccarico dovranno essere tipicamente utilizzati in esecuzione fissa tripolare in serie ai contattori e agli interruttori automatici, con i quali devono essere coordinati, per i circuiti di avviamento motori.

I relé termici dovranno avere ampio campo di regolazione della corrente di intervento ed essere dotati di almeno due contatti ausiliari di scambio.

Il riarmo dei relé dovrà essere di tipo manuale.

I relé di tipo bimetallico dovranno essere compensati contro le variazioni di temperatura ambiente.

Per la protezione da motori con tempi di avviamento particolarmente lunghi dovranno essere impiegati relé termici per avviamento pesante.

Nel caso di utilizzo di relé di tipo "industriale" (non modulare) questi potranno essere installati sul fondo del quadro garantendo però lo spazio frontale libero da qualsiasi apparecchiatura e accessorio (barre DIN, canaline di cablaggio, ecc.) con esclusione di eventuali ausiliari di comando e segnalazione installati direttamente sulla portina di chiusura.

2.8.1.11 Interruttori automatici magnetotermici salvamotori

Le partenze con salvamotore potranno essere utilizzate per i circuiti di avviamento motori in alternativa all'impiego di interruttore magnetico / relé termico (con contattore), in accordo con i disegni di progetto.

I salvamotori dovranno essere costruiti secondo le norme CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50), CEI EN 60947-1 (CEI 17-44), CEI EN 60947-2 (CEI 17-5), CEI EN 60947-3 (CEI 17-11).

Le caratteristiche di tali dispositivi (tarature, campi di regolazione, ecc.) dovranno essere scelte con gli stessi criteri utilizzati nel caso di partenze motore con apparecchi separati.

Il coordinamento dovrà sempre essere di tipo 2, tale da assicurare le prestazioni nominali delle

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

apparecchiature, dopo un guasto, senza che si renda necessario alcun intervento di manutenzione. La protezione contro il corto circuito dovrà essere data dall'interruttore automatico che ha anche la protezione termica regolabile integrata.

Il salvamotore dovrà essere accessoriato con contatti per segnalazione a distanza di stati ed anomalia.

Il salvamotore dovrà essere in esecuzione adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm.

Quando è richiesta l'esecuzione di quadro tipo "motor control center", il salvamotore dovrà essere inserito nel cassetto (fisso o estraibile) unitamente al contattore e dovrà avere la manovra dell'interruttore rinviata sul cassetto.

2.8.1.12 Fusibili

I fusibili impiegati nei circuiti di potenza dovranno essere di tipo cilindrico o a coltello ad alto potere di interruzione, con elevate caratteristiche di limitazione della corrente di corto circuito presunta; la caratteristica di intervento dovrà essere adeguata al tipo di utenza da proteggere (motore o altro). Se utilizzati in serie a contattori o a sezionatori, i fusibili dovranno essere coordinati con essi.

2.8.1.13 Sezionatori e interruttori di manovra-sezionatori

I sezionatori (di tipo sottocarico e a vuoto) dovranno essere in grado di resistere termicamente e dinamicamente alle correnti di guasto previste; a tale scopo dovrà esserci coordinamento tra interruttore magnetotermico a monte e sezionatore stesso.

2.8.1.14 Trasformatori di corrente e di tensione

I trasformatori di corrente e di tensione dovranno avere prestazioni e classi di precisione adeguate ai carichi da alimentare.

I trasformatori di corrente dovranno avere custodia in materiale termoplastico autoestinguente ed essere adatti per installazione fissa all'interno dei quadri.

I trasformatori di tensione dovranno avere custodia metallica messa a terra ed essere adatti per installazione fissa all'interno dei quadri.

Tutti i trasformatori dovranno avere un morsetto secondario collegato a terra.

2.8.1.15 Limitatori di sovratensione (SPD)

Ove previsti, gli scaricatori dovranno essere del tipo a spinterometro autoestinguente (scaricatori di sovracorrente in bassa tensione) e a varistore con ossido di zinco (scaricatori di sovratensione in bassa tensione); essi dovranno rispondere alle norme CEI EN 61643-11.

Gli scaricatori saranno in genere inseriti a valle degli interruttori o sezionatori generali e protetti da opportuni fusibili o interruttori automatici.

La sezione del conduttore di terra che collega ogni singolo scaricatore all'impianto di terra dovrà essere di almeno 16 mm².

In ogni caso la sezione dei conduttori di cablaggio sugli scaricatori dovrà essere adeguata al livello di corrente di corto circuito nel punto di installazione.

I cablaggi tra gli scaricatori all'interno dei quadri elettrici dovranno evitare la realizzazione di "spire" tra il conduttore di terra e gli altri conduttori.

In presenza di elevato numero di armoniche, dovranno essere installati scaricatori di tipo a varistore. Le caratteristiche di tensione, corrente ed isolamento sono riscontrabili nei disegni di progetto.

2.8.1.16 Relè di protezione

I relè di protezione associati agli interruttori magnetotermici potranno essere di tipo elettromeccanico

o elettronico, secondo quanto prescritto sui disegni di progetto.

Gli altri relè di protezione dovranno essere adatti per montaggio incassato sulla portella dei quadri. Quando richiesto, i circuiti amperometrici dovranno essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 A o da 1 A; i circuiti voltmetrici dovranno essere alimentati da trasformatori di tensione con secondario a 100 V.

2.8.1.17 Strumenti di misura

Gli strumenti di misura dovranno essere adatti per montaggio incassato sulla portella dei quadri. Quando richiesto, i circuiti amperometrici dovranno essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 A o da 1 A; i circuiti voltmetrici dovranno essere alimentati da trasformatori di tensione con secondario a 100 V.

I voltmetri dei quadri di bassa tensione potranno essere alimentati direttamente a 400 V.

Gli strumenti di misura dovranno essere di tipo digitale con visualizzazione numerica (e a barre per tensioni e correnti) e adatti per montaggio su barra DIN.

Le grandezze misurate dovranno indicare il "vero valore efficace" (true RMS).

2.8.1.18 Apparecchiature ausiliarie

I quadri dovranno essere equipaggiati con tutte le apparecchiature ausiliarie necessarie per renderli completi e pronti al funzionamento anche se non indicati nei disegni di progetto.

In generale dovranno essere previsti:

- relè ausiliari;
- indicatori luminosi;
- commutatori e selettori di comando e di misura;
- pulsanti;
- resistenze anticondensa, comandate da termostati;
- ventilazione forzata in settori dei quadri dove siano presenti apparecchiature elettroniche di regolazione e controllo.

I dispositivi e le apparecchiature che devono essere visualizzati e manovrati dall'esterno dei quadri dovranno essere previsti per montaggio incassato sulle portelle, con grado di protezione minimo IP5X a porta chiusa e IP2X sui terminali posteriori.

2.8.1.19 Inverter

Gli inverter, impiegati per l'azionamento a velocità variabile di motori asincroni trifasi, dovranno essere alloggiati dentro i quadri di distribuzione delle rispettive utenze regolate, in appositi scomparti predisposti, di dimensioni tali da garantire, a quadro chiuso, grado di protezione idoneo, adeguata ventilazione e smaltimento della temperatura anche mediante feritoie predisposte allo scopo realizzate con accessori e componenti standard.

Gli inverter dovranno essere del tipo a codifica PWM vettoriale con controllo del vettore tensione, con frequenza regolabile in uscita da 5 a 60 Hz.

Gli inverter dovranno essere dotati di tastiera di comando e di programmazione e display di controllo, in grado di riportare i parametri e i codici di allarme. Dovranno inoltre essere dotati di funzione di riavvio dopo mancanza di alimentazione con possibilità di selezione.

Tutte le indicazioni riportate sul display dovranno essere in lingua italiana o comunque acronimi di inequivocabile significato.

Durante le operazioni di avvio e di arresto, gli inverter dovranno essere in grado di supportare le commutazioni del circuito motore. Tali commutazioni non dovranno provocare danni al variatore e

non richiederanno la presenza di una logica di interblocco esterna.

I variatori di velocità dovranno essere forniti di filtri antidisturbo in ingresso ed in uscita, in modo che l'installazione e l'esercizio risultino conformi ai vigenti limiti di emissione e di immunità nel campo della compatibilità elettromagnetica.

Gli inverter dovranno avere contatti puliti per la segnalazione di:

- anomalia generale, che cumulerà gli allarmi di sovratensione / sottotensione, guasto generale, corto circuito / sovracorrente, sovratemperatura, blocco motore;
- intervento protezione I²t.

Gli inverter dovranno essere dotati di morsetti per il collegamento a sonde di tipo PTC e per il collegamento del comando e della regolazione dalla unità periferica. Tale regolazione dovrà effettuarsi mediante segnali in corrente (0 ÷ 20 o 4 ÷ 20 mA) o in tensione (0 ÷ 10 V o 2 ÷ 10 V).

2.8.1.20 Apparecchiature di regolazione

Quando richiesto dai disegni di progetto i quadri dovranno comprendere, oltre ai cubicoli di potenza, una colonna, o un cubicolo, o comunque lo spazio sufficiente per il contenimento delle apparecchiature di regolazione, che sono escluse dal presente capitolo.

Salvo per i quadri bordo macchina e per i quadri di modeste dimensioni (a servizio di una sola macchina), i regolatori dovranno essere posti in una sezione del quadro completamente segregata elettricamente e meccanicamente (colonna a sé stante, cubicolo, sezione del quadro con proprio pannello di accesso).

A tale scopo l'appaltatore degli impianti elettrici dovrà coordinarsi con l'appaltatore degli impianti termomeccanici.

Il cablaggio interno dei pannelli di regolazione dovrà essere realizzato con gli stessi criteri descritti in precedenza.

2.8.1.21 Interblocchi

I quadri dovranno essere dotati di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

Tutti i blocchi a chiave dovranno essere realizzati in modo tale che l'estrazione della chiave mantenga le apparecchiature bloccate nella posizione in cui si trovano.

Le sequenze di manovra e il tipo dei blocchi meccanici dovranno essere sottoposti per approvazione alla D.L.

L'accoppiamento delle chiavi di interblocco dovrà essere effettuato mediante inanellamento saldato tale da garantire l'impossibilità di disaccoppiare le chiavi stesse.

2.8.1.22 Cablaggi interni

Tutti i conduttori di cablaggio dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, con isolamento non propagante l'incendio e a ridottissima emissione di gas tossici e corrosivi, del tipo FG17 dimensionati per la portata nominale delle apparecchiature ovvero con sistemi di cablaggio rapido di tipo prefabbricato.

I conduttori dei circuiti in partenza e in arrivo dovranno essere adeguatamente fissati alla struttura del quadro in modo che il loro peso non gravi sulle apparecchiature e in modo che possano sopportare le elevate sollecitazioni elettrodinamiche delle correnti di corto circuito.

I conduttori dovranno essere collegati alle apparecchiature con appositi capicorda a pressione.

I circuiti ausiliari e di potenza dovranno essere posti entro canaline in PVC autoestinguenti, esenti

da emissioni tossiche, non igroscopiche, traforate e con coperchio.

Il capo di ogni conduttore fissato a morsetti o ad apparecchiature dovrà essere numerato mediante anellino segnafile.

Tutti i circuiti, sia di potenza che ausiliari che entrano od escono dal quadro dovranno far capo ad apposite morsettiere di tipo componibile, adeguate alle sezioni dei cavi collegati e dotate di cartellini di numerazione.

Tutti i segnali in arrivo da apparecchiature fuori quadro dovranno far capo a relé ausiliari con zoccolo in esecuzione estraibile e morsetti di collegamento anteriori.

2.8.1.23 Circuiti ausiliari

I circuiti ausiliari di comando, segnalazione e misura all'interno dei quadri, dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, con isolamento non propagante l'incendio e a ridottissima emissione di gas tossici e corrosivi, del tipo FG17, di sezione adeguata, posati su cavidotti in materiale termoplastico, riuniti a fascio. Dovranno essere alimentati in bassissima tensione c.a., tramite trasformatore di sicurezza.

La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni delle norme CEI 20-21 moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale. In dell'organo di protezione e non alla corrente di impiego lb della conduttura in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm².

Per i diversi circuiti dovranno comunque essere impiegate le seguenti sezioni minime:

- circuiti amperometrici: 4 mm²;
- circuiti voltmetrici: 2,5 mm²;
- circuiti di comando e segnalazione: 1,5 mm²;
- circuiti di comando e segnalazione all'interno di apparecchiature: 1 mm².

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

Le estremità dei conduttori dovranno essere provviste di identificazione in conformità agli schemi funzionali e/o di cablaggio e di terminali isolati.

2.8.1.24 Morsettiere

Le morsettiere dovranno essere di tipo componibile con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, installate su guida DIN e opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro secondo le modalità previste nel presente paragrafo; l'eventuale suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori.

Le morsettiere ausiliarie per circuiti voltmetrici e amperometrici dovranno essere rispettivamente, di tipo sezionabile e cortocircuitabile, riunite in appositi complessi protetti da schermo in resina trasparente.

Le morsettiere dovranno essere accessibili con quadro in servizio.

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

Le morsettiere di attestazione dell'alimentazione ausiliaria a 230V c.a. dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica o scritte indicanti parti in tensione.

Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

Dovrà essere previsto un numero di morsetti ausiliari disponibili in quantità pari al 10% di quelli utilizzati.

Sui quadri che alimentano unità di trattamento aria (UTA), dovrà essere predisposta in morsettiera la possibilità di effettuare l'arresto di tutti i ventilatori tramite un comando proveniente dalla centralina rilevamento incendio.

2.8.1.25 Predisposizioni per controllo centralizzato impianti

Per favorire l'installazione di un sistema centralizzato per la gestione ed il controllo degli impianti, dovranno essere sempre riportati alle morsettiera dei quadri elettrici contatti di scambio senza tensione e dispositivi per segnalazione, comando e allarme, come di seguito descritto e comunque rilevabile dai disegni di progetto. Sopra le morsettiera dovrà essere previsto uno spazio utile di 30 cm a disposizione per eventuali apparecchiature.

Ferme restando le indicazioni riportate negli altri elaborati in merito alle definizioni e alle quantità dei punti controllati da remoto, per ogni quadro dovranno essere previste le predisposizioni per il riporto a distanza di almeno le seguenti indicazioni:

- per ogni quadro principale (tipo Power Center):
- posizione di aperto e chiuso degli interruttori di arrivo e di partenza;
- posizione di estratto e inserito degli interruttori di arrivo e di partenza;
- segnalazione di intervento protezioni degli interruttori di arrivo e di partenza;
- comando di apertura e chiusura di tutti gli interruttori con comando elettrico;
- grandezze elettriche (tensioni, correnti, potenza attiva e reattiva, frequenza) da strumento multifunzione tramite interfaccia seriale;
- per ogni quadro secondario:
- posizione di aperto e chiuso degli interruttori o sezionatori di arrivo;
- segnalazione di intervento protezioni degli interruttori di arrivo (dove applicabile);
- comando e stato dei contattori generali e secondari per le linee luce, FM, fan-coils, ecc.;
- rilievo della posizione dei selettori per comando contattori (manuale-0-automatico) e di tutti i selettori "locale/remoto";
- per ogni quadro per impianti termomeccanici:
- rilievo della posizione dei selettori "manuale-0-automatico" e di tutti i selettori "locale/remoto";
- segnalazione di stato di tutti gli interruttori automatici, inclusi quelli per protezione motori;
- comando marcia-arresto per ogni pompa e ventilatore;
- segnalazione marcia-arresto per ogni pompa e ventilatore;
- segnalazione di allarme termico scattato per ogni pompa e ventilatore;
- segnalazione di avaria dell'inverter quando presente;
- segnalazione intervento protezione I²t inverter.

2.8.1.26 Materiali isolanti

I materiali isolanti impiegati all'interno dei quadri elettrici dovranno essere di tipo autoestinguente, esenti da emissioni tossiche, non igroscopici, ad elevate caratteristiche di resistenza alle scariche superficiali e all'invecchiamento.

2.8.1.27 Accessori

I quadri dovranno essere dotati almeno dei seguenti accessori:



cobar



- lampade di segnalazione di tipo led, ovvero complessi di segnalazione a led pre-assemblati, completi delle varie segnalazioni di stato, allarme, ecc. relative alle varie apparecchiature; la superficie di emissione dovrà essere $> 100 \text{ mm}^2$ con un angolo di emissione di almeno 140° ;
- schema elettrico, schema funzionale e schema topografico con l'indicazione delle zone d'impianto custoditi in apposita tasca portaschemi in plastica rigida all'interno del quadro;
- targa di identificazione del quadro posta sulla parte superiore del quadro stesso;
- targa del costruttore completa dei dati richiesti dalle norme CEI 17-113 e fissate con viti e/o rivetti;
- targhette di identificazione delle utenze in alluminio, ovvero in materiale plastico autoestinguente, con scritte pantografate inserite su apposite guide porta etichette in plastica o magnetiche (tipo Italfit $h \geq 15 \text{ mm}$ o equivalenti) fissate con viti zincate o in nylon sul fronte del quadro; eventuali spazi vuoti dovranno essere completati con targhette senza scritte in modo da evitare la possibilità di scorrere lungo le guide;
- schema sinottico sul fronte del quadro con listelli in plexiglass dei seguenti colori:
 - blu: per reti di illuminazione e FM;
 - verde: per reti in continuità assoluta;
 - giallo: per reti di illuminazione di sicurezza;
 - nero: per reti alimentate da gruppo elettrogeno.
- (eventuali) targhe di istruzione e/o di indicazione di pericolo con dicitura o simbologia di colore nero o rosso su fondo giallo, fissate sopra ogni schermatura e/o pannello di protezione contro contatti diretti su parti in tensione;
- golfari di sollevamento.

2.8.1.28 Riserva

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni e per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva di almeno il 20%.

2.8.1.29 Quadri bordo macchina

Per quadri bordo macchina si intendono i quadri, installati su macchine particolari (gruppi elettrogeni, UTA, gruppi frigo, gruppi pompe, ecc.) e forniti con le medesime, contenenti i dispositivi di protezione, comando e controllo per tutte le apparecchiature e la strumentazione a servizio della sola macchina servita (bruciatori, compressori, pompe di sollevamento, trattamento acqua e similari).

Tali quadri, realizzati nel rispetto delle caratteristiche costruttive generali indicate in precedenza e delle rispettive norme CEI EN 60204-1, dovranno avere:

- un interruttore generale con blocco porta o con microinterruttore, tale da impedire l'accesso all'interno con quadro di tensione;
- cablaggio interno ordinato, con siglatura cavi e morsetti, con capicorda, con canalette di contenimento dei cavi, ecc.;
- grado di protezione minimo IP54, comprese le feritoie per ingresso/uscita cavi eventualmente realizzato con pressacavi oppure con chiusure tipo CF Frame Roxtec o equivalenti;

- identificazione colori conduttori e borchie luminose secondo le specifiche precedenti.

I quadri relativi a pompe di sollevamento, trattamento acqua od in generale in ambienti umidi e bagnati dovranno essere del tipo in resina, resistente agli urti ed agli agenti chimici.

2.8.1.30 Marchature

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

Le marchature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art. 3 ed essere del seguente tipo:

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

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

2.8.1.31 Trattamento delle superfici e verniciatura dei quadri in lamiera

Tutte le superfici metalliche dei quadri dovranno essere opportunamente trattate e verniciate in modo da resistere all'usura del tempo e alle condizioni ambientali del luogo di installazione. In particolare dovrà essere adottato il seguente ciclo:

- lavaggio;
- fosfatazione;
- asciugatura;
- verniciatura con applicazione elettrostatica di smalto in polvere termoindurente, con spessore minimo di 60 micron;
- polimerizzazione in forno.

L'appaltatore potrà proporre il proprio ciclo di verniciatura, anche se diverso da quello prescritto, sottoponendolo all'approvazione da parte della D.L..

Il colore finale dovrà essere concordato con la D.L. sulla base delle tabelle di codifica RAL.

2.8.2 **Modalità di posa in opera**

2.8.2.1 Note generali

I quadri di bassa tensione dovranno essere installati secondo le istruzioni del costruttore, con completa accessibilità per le operazioni di manutenzione, e con sufficiente circolazione dell'aria.

Per la perfetta messa a livello, i quadri dovranno essere installati con opportuni telai di base in profilato di acciaio saldato e verniciato con doppia mano di fondo e una mano finale di colore nero.

Le altezze di installazione, rispetto al pavimento, delle apparecchiature all'interno dei quadri devono rispettare, nei limiti del possibile, le seguenti indicazioni:

- strumenti di misura: max 2 m;
- dispositivi di manovra: tra 0,8 e 1,6 m;

- morsettiere: min 30 cm.

I quadri e tutti i loro componenti dovranno essere installati in modo tale da evitare reciproche influenze con altre apparecchiature, che possano determinare declassamenti.

2.8.2.2 Condizioni ambientali

I quadri elettrici di bassa tensione dovranno essere in grado di funzionare nelle seguenti condizioni:

- Installazione: all'interno;
- Ambiente: normale;
- temperatura ambiente massima: 40°C;
- temperatura ambiente minima: 5°C;
- umidità relativa: 50% a 40°C.

2.8.3 **Prove, controlli e certificazioni**

2.8.3.1 Prove di accettazione presso il costruttore

Le prove in officina presso il Costruttore dovranno essere eseguite nel rispetto di quanto previsto dalle norme di prodotto. L'Appaltatore dovrà avvisare la Stazione Appaltante circa la data di effettuazione delle prove la quale si riserverà il diritto di presenziare alle prove stesse.

Dovranno essere eseguite le seguenti prove di accettazione:

- conformità al progetto;
- verifica dati di targa e caratteristiche nominali;
- esame a vista per quanto riguarda:
 - tipologia e classificazione del quadro;
 - grado di protezione esterno (incluso il fondo) e interno (tra le celle);
 - protezione contro i contatti diretti e indiretti;
 - provvedimenti contro il guasto interno;
 - cablaggio (tipologia dei conduttori e delle morsettiere);
 - serraggio conduttori;
 - identificazione delle apparecchiature interne, dei conduttori, dei terminali e delle morsettiere;
 - identificazione e segnalazione di apparecchi che possono mantenere cariche pericolose dopo il loro sezionamento;
 - provvedimenti per una corretta aerazione delle apparecchiature di protezione;
 - sezioni sbarre, conduttori, giunzioni, isolatori, ecc.;
 - tarature interruttori e fusibili di protezione;
 - dimensioni costruttive (conformità ai disegni costruttivi);
 - collegamenti di terra;
- verifica funzionale degli interblocchi meccanici;
- prova di tensione applicata a frequenza industriale del circuito principale;
- prova di tensione applicata dei circuiti ausiliari e di comando;
- prove di funzionamento meccanico;
- prova dei dispositivi ausiliari elettrici;
- funzionalità dei circuiti di apertura e chiusura;
- funzionalità del sistema di carica molle (eventuale);
- lettura e controllo strumentazione;

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- protezioni;
- verifica cablaggio contatti ausiliari;
- verifica interblocchi elettrici;
- verifica segnalazioni luminose di "stato" e di "allarme";
- verifica di continuità del circuito di protezione e relativo dimensionamento.

Quando richiesto dagli altri documenti di progetto, dovranno inoltre essere eseguite le seguenti prove di tipo indicate su almeno un quadro:

- verifica dei limiti di sovratemperatura mediante prova;
- verifica della tenuta al corto circuito;

Il collaudo in officina dovrà essere documentato da un certificato allegato ad ogni quadro elettrico che attesti le prove effettuate e i relativi risultati.

Inoltre, l'Appaltatore dovrà fornire le certificazioni del Costruttore originale del quadro, attestanti il superamento, in accordo alla norma, delle verifiche previste da parte di una "apparecchiatura assiemata di protezione e di manovra per bassa tensione" (v. CEI 61439-1, 3.1.1) di analoghe caratteristiche.

2.8.3.2 Prove di accettazione in cantiere

Tutti i quadri elettrici consegnati in cantiere dovranno essere provvisti di dichiarazione di conformità alle specifiche norme, e relativo certificato di collaudo in officina che attesti le prove e la verifica delle prestazioni richieste indicate negli elaborati di progetto. La presenza di tale documento è una delle condizioni essenziali per l'accettazione in cantiere. Copie dei certificati dovranno essere consegnate alla DL mentre gli originali dovranno essere conservati dall'installatore e consegnati con la documentazione finale di tutti gli impianti.

Prima della fase di accettazione dovranno essere eliminate tutte le anomalie eventualmente riscontrate nel collaudo in officina che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame della documentazione redatta dal costruttore;
- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato dell'apparecchiatura con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili quali ammaccature e aggiustamenti non conformi a quanto esaminato o precedentemente concordato con il costruttore.

2.8.3.3 Prove e controlli iniziali

Dopo la posa in opera e prima della messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
 - l'assenza di danneggiamenti;
 - la corretta identificazione dell'apparecchiatura;
 - il corretto collegamento dei circuiti di potenza e ausiliari completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
 - la pulizia da polvere e rimasugli di lavorazione in ogni parte interna ed esterna dell'apparecchiatura;
- prova di tenuta in tensione alla frequenza industriale (qualora il quadro sia stato riassembleato a seguito del trasporto in cantiere);
- prova di tenuta di tutti i serraggi e collegamenti di potenza e ausiliari;

- esame e regolazione delle tarature dei dispositivi di protezione di ciascun interruttore sulla base degli assorbimenti di corrente delle apparecchiature installate a valle ovvero della relazione di calcolo sulle linee;
- analisi della selettività dei dispositivi di protezione.

Successivamente alla messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- funzionamento delle segnalazioni ottiche;
- funzionamento degli ausiliari;
- prova di sgancio di emergenza (ove presente);
- verifica di funzionamento dei dispositivi differenziali alla corrente di guasto I_{dn};
- verifica di congruità con gli schemi costruttivi.

2.8.3.4 Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

2.9 Complessi di rifasamento

2.9.1 Caratteristiche tecniche generali

2.9.1.1 Generalità

I complessi di rifasamento dovranno essere conformi alle norme:

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza;
- CEI EN 60831-1 (CEI 33-9) e successive varianti.

I complessi per il rifasamento dovranno essere inseriti in appositi armadi di tipo prefabbricato in lamiera di acciaio. Per le caratteristiche costruttive degli armadi, dei cablaggi interni e dei componenti si deve fare riferimento a quanto prescritto per i quadri elettrici di bassa tensione.

I complessi di rifasamento dovranno essere dimensionati per garantire un fattore di potenza non inferiore a 0,95 in ritardo, in tutte le condizioni di carico.

La disposizione delle apparecchiature dovrà essere scelta in modo che:

- il calore dei componenti sia smaltito senza danneggiarne altri adiacenti;
- vi sia possibilità di ispezione visiva degli apparecchi di manovra;
- siano facilmente accessibili i componenti interni, quali: relé, sganciatori, fusibili, indicatori luminosi, ecc..

Tutti i conduttori di cablaggio dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, con isolamento non propagante l'incendio e a ridottissima emissione di gas tossici e corrosivi, del tipo FG17 dimensionati per la portata nominale delle apparecchiature.

Dovranno essere previsti dispositivi che limitino le correnti di inserzione dei condensatori ai valori massimi definiti nelle relative norme di riferimento.

Per la determinazione di tali dispositivi si dovrà tener conto delle condizioni più gravose di esercizio.

I complessi di rifasamento e le relative apparecchiature di manovra e sezionamento dovranno essere adatti per la corrente di corto circuito prevista nel punto di installazione.

2.9.1.2 Armoniche o risonanza

Le componenti armoniche presenti in rete o generate da dispositivi inseriti nel progetto non dovranno causare riduzioni della vita media dei condensatori o causare anomalie nel funzionamento dei complessi di rifasamento.

I complessi di rifasamento dovranno in particolare essere adatti a coesistere con sistemi statici di continuità, inseriti nel sistema elettrico.

Come caratteristica minima, dovranno essere indicati per reti con medio contenuto armonico in corrente (THDI massimo ammesso sui condensatori pari al 40%).

2.9.1.3 Caratteristiche elettriche principali delle apparecchiature

Le caratteristiche elettriche principali delle apparecchiature sono le seguenti:

- tensione di isolamento nominale: 660 V
- tensione di esercizio: 400/230 V
- frequenza nominale: 50 Hz
- tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto circuiti di potenza 2500 V
- tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto circuiti ausiliari 1500 V
- corrente nominale di breve durata ammissibile per 1 s non inferiore ai dati di progetto ovvero non inferiore a quella del quadro di alimentazione;
- corrente nominale di cresta ammissibile non inferiore ai dati di progetto ovvero non inferiore a quella del quadro di alimentazione;
- apparecchiature dimensionate per una corrente di corto circuito non inferiore ai dati di progetto ovvero non inferiore a quella del quadro di alimentazione.

2.9.1.4 Caratteristiche elettriche delle batterie di condensatori

Le batterie di condensatori devono avere le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 440 V + 10%
- tensione di esercizio 400 V
- frequenza nominale 50 Hz
- tensione di prova tra i terminali a 50 Hz per 2 secondi 2.15 Vn
- tensione di prova tra i terminali e la cassa per 10 secondi 3 kV
- massima corrente ammessa $2I_n$
- tolleranza sulla capacità da -5% a +10%
- categoria di temperatura -25 °C

La potenza della batteria è riferita alla tensione di esercizio.

2.9.1.5 Trattamento delle superfici e verniciatura

Tutte le superfici metalliche dei quadri devono essere opportunamente trattate e verniciate in modo da resistere all'usura del tempo e alle condizioni ambientali del luogo di installazione. In particolare, deve essere adottato il seguente ciclo:

- lavaggio;
- fosfatazione;
- asciugatura;
- verniciatura con applicazione elettrostatica di smalto in polvere termoindurente, con spessore minimo di 60 micron;
- polimerizzazione in forno.

L'appaltatore può proporre il proprio ciclo di verniciatura, anche se diverso da quello prescritto, sottoponendolo all'approvazione da parte della D.L..

Il colore finale deve essere concordato con la D.L. sulla base delle tabelle di codifica RAL.

Viti, bulloni e minuterie metalliche devono essere zincati a fuoco e cadmiati.

2.9.1.6 Targhe

Devono essere previste almeno le seguenti targhe di identificazione e indicazione:

- targhette di identificazione utenza, sia sul fronte che sul retro delle rispettive celle (dove applicabile);
- targhette di identificazione delle singole apparecchiature, sia interne che esterne, coerenti con gli schemi elettrici;
- targhe con indicazione dei dati caratteristici dei quadri e delle singole apparecchiature, riportanti almeno:
 - norme del costruttore;
 - sigla di tipo e n. di serie;
 - valori nominali applicabili;
 - anno di costruzione;
 - targhe di pericolo;
 - targhe con sequenze di manovra.

Le targhe di identificazione devono essere in materiale plastico con fondo nero e scritte in bianco, fissate con viti; non sono accettati fissaggi a mezzo di collanti.

2.9.1.7 Predisposizioni per controllo centralizzato impianti

Per favorire l'installazione di un sistema centralizzato per la gestione ed il controllo degli impianti, dovranno essere sempre riportati alle morsettiere dei contatti di scambio senza tensione e dispositivi per segnalazione, comando e allarme, come di seguito descritto e comunque rilevabile dai disegni di progetto. Sopra le morsettiere dovrà essere previsto uno spazio utile di 30 cm a disposizione per eventuali apparecchiature.

Ferme restando le indicazioni riportate negli altri elaborati in merito alle definizioni e alle quantità dei punti controllati da remoto, per ogni quadro dovranno essere previste le predisposizioni per il riporto a distanza di almeno le seguenti indicazioni:

- allarme basso cosφ;
- allarme sovratensione;
- corrente nulla nel circuito amperometrico;
- allarme sovratemperature;
- presenza tensione.

2.9.2 **Modalità di posa in opera**

2.9.2.1 Note generali

I complessi di rifasamento dovranno essere installati secondo le istruzioni del costruttore, installati addossati a parete assicurando la completa accessibilità per le operazioni di manutenzione e la circolazione dell'aria.

Le apparecchiature dovranno essere installate in modo tale da evitare reciproche influenze con altre apparecchiature, che possano determinare declassamenti.

2.9.2.2 Condizioni ambientali

I gruppi di rifasamento devono essere in grado di funzionare nelle seguenti condizioni:

- installazione all'interno
- ambiente normale
- temperatura ambiente massima: 40°C
- temperatura ambiente minima: -5°C
- umidità relativa: 50% a 40°C

2.9.3 **Prove, controlli e certificazioni**

Con riferimento alle operazioni di verifica da eseguire in fabbrica, l'Appaltatore deve avvisare l'Ente Appaltante circa la data di effettuazione delle prove.

L'Ente Appaltante si riserva il diritto di presenziare all'effettuazione delle prove.

I sistemi dovranno essere sottoposti alle prove previste dalle rispettive norme oltre a quelle relative ai quadri elettrici.

L'Appaltatore deve consegnare all'Ente Appaltante i certificati di collaudo relativi alle prove effettuate e la dichiarazione di conformità del quadro alle norme suddette.

Si elencano qui di seguito le prove da eseguire.

2.9.3.1 Prove di tipo

L'Appaltatore deve fornire documenti relativi al superamento delle seguenti prove di tipo previste dalle norme, effettuate su prototipi di riferimento presso un laboratorio riconosciuto:

- verifica dei limiti di sovratemperatura;
- verifica delle proprietà dielettriche;
- verifica della tenuta al corto circuito dei circuiti principali;
- verifica della tenuta al corto circuito del circuito di protezione;
- verifica dell'effettiva connessione fra le masse ed il circuito di protezione;
- verifica delle distanze in aria e superficiali;
- verifica del funzionamento meccanico;
- verifica del grado di protezione.

2.9.3.2 Prove individuali

I quadri elettrici devono superare con esito positivo le seguenti prove individuali previste dalle norme:

- ispezione visiva del cablaggio;
- prova di funzionamento elettrico;
- verifica dell'isolamento;
- controllo delle misure di protezione e della continuità del circuito di protezione.

2.10 **Sistemi statici di continuità**

2.10.1 **Caratteristiche tecniche generali**

2.10.1.1 Generalità

I sistemi statici di continuità (UPS) dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- Norma CEI EN 50272-2 (CEI 21-39) - Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni - Parte 2: Batterie stazionarie;

- Norma CEI EN 60896-21 (CEI 21-47) - Batterie stazionarie al piombo Parte 21: Tipi regolate con valvole - Metodi di prova;
- Norma CEI EN 60896-22 – (CEI 21-48) - Batterie stazionarie al piombo Parte 22: Tipi regolate con valvole – Prescrizioni;
- Norma CEI EN 60146-1-1 – (CEI 22-7) - Convertitori a semiconduttori - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea - Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali
- Norme del CT23 - Apparecchiatura di bassa tensione: tutti i fascicoli applicabili;
- Norma CEI EN 62040-1-1 (CEI 22-26) - Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 1-1: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore;
- Norma CEI EN 62040-1-2 (CEI 22-27) - Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 1-2: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree ad accesso limitato;
- Norma CEI EN 62040-2 (CEI 22-29) - Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 2: Requisiti di compatibilità elettromagnetica (EMC);
- Norma CEI EN 62040-3 (CEI 22-24) - Sistemi statici di continuità (UPS) - Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova;
- Norma CEI EN 60950-1 (CEI 74-2) - Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione – Sicurezza Parte 1: Requisiti generali.
- ISO 3746 – Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore mediante pressione sonora - Metodo di controllo con una superficie avvolgente su un piano riflettente

Inoltre dovranno possedere il marchio CE in accordo alle direttive europee sulla sicurezza e sulla emissione di radiorischi (73/23/CE, 93/68/CE, 89/336/CEE, 2006/95/CE).

I sistemi statici di continuità dovranno risultare costituiti dai seguenti componenti principali racchiusi entro uno o più involucri prefabbricati in lamiera di acciaio verniciata, rispondenti per quanto possibile alle prescrizioni stabilite per i quadri elettrici di bassa tensione:

- raddrizzatore/carica batterie;
- inverter;
- commutatore statico di by-pass automatico;
- interruttore di by-pass manuale per manutenzione;
- batterie.

Il raddrizzatore/carica batterie dovrà essere dimensionato per alimentare contemporaneamente la batteria alla massima corrente di carica e l'inverter a piena potenza.

Il commutatore statico dovrà effettuare la commutazione automatica dell'alimentazione al carico da inverter e viceversa, senza provocare disservizi in caso di:

- sovraccarico dell'inverter;
- fine scarica della batteria;
- surriscaldamento;
- guasto dell'inverter;
- cortocircuito a valle dell'UPS.

Il ripristino del funzionamento su inverter dovrà essere automatico e senza interruzione, non appena le condizioni di funzionamento rientrano nella norma; se al momento del trasferimento l'inverter e la rete di riserva non risultano sincronizzati, è possibile impostare un ritardo di commutazione per proteggere l'utenza. Il valore preimpostato è pari a 20 ms.

L'interruttore di by-pass manuale permette di trasferire il carico sulla rete di riserva senza

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

interruzione, per consentire le operazioni di manutenzione all'UPS.

Il raddrizzatore, il carica batteria, l'inverter ed il by-pass automatico vengono spenti ed isolati dalle reti di alimentazione. Anche la batteria viene isolata, grazie all'apertura della apposita protezione.

Il modo di funzionamento (singolo, parallelo modulare, parallelo distribuito, ecc.) è descritto nella relazione tecnica e negli elaborati grafici di progetto.

I gruppi di continuità dovranno essere costruiti per operare come sistema "in linea" nei seguenti modi:

- normale: l'alimentazione viene sempre fornita dall'inverter, il quale è alimentato dalla rete tramite il raddrizzatore/carica batterie. Il raddrizzatore eroga inoltre l'energia necessaria per mantenere al massimo livello di carica le batterie. L'inverter deve essere costantemente sincronizzato con la rete di riserva per permettere il trasferimento del carico da inverter a rete senza interruzione dell'alimentazione;
- risparmio di energia (Economy): l'utenza viene alimentata tramite la linea di by-pass.
- arresto dell'inverter o sovraccarico: l'utenza viene automaticamente trasferita sulla rete di riserva. Nel caso di sovraccarico con rete non idonea, il sistema statico di continuità non consente il trasferimento e l'inverter continua ad alimentare il carico per una durata dipendente dall'entità del sovraccarico.

L'Appaltatore dovrà verificare la selettività totale del sistema, tra le protezioni interne all'UPS e quelle previste a monte e a valle, nelle due condizioni di funzionamento fondamentali:

- con commutatore statico o by-pass manuale inseriti, avendo nel punto di consegna la corrente di corto circuito massima prevista;
- con commutatore statico e by-pass manuale non inseriti, tenuto conto che la corrente di corto circuito è quella in uscita dall'UPS.

Le batterie, del tipo stazionario al piombo, sono previste per essere accoppiate agli UPS con la funzione di assicurare, attraverso l'inverter, l'alimentazione delle utenze per l'autonomia richiesta quanto la tensione di rete viene a mancare o subisce variazioni fuori dalle tolleranze ammesse o durante le microinterruzioni.

L'appaltatore dovrà chiaramente indicare il tipo di batteria proposta, sia come tipologia costruttiva, sia come tipologia di piastra.

Tutti i sistemi statici di continuità trifasi dovranno rispettare i dati tecnici della seguente tabella.

POTENZA (kVA)	10÷50	60÷80	100÷120	160÷200	250÷500	600÷800
Rumorosità a 1 m secondo ISO 3746	55 dB(A)	65 dB(A)	68 dB(A)	70 dB(A)	72 dB(A)	75 dB(A)
Rendimento al 100% del carico nominale	>0,94	>0,94	>0,94	>0,94	>0,93	>0,93
Rendimento al 50% del carico nominale	>0,94	>0,94	>0,94	>0,94	>0,92	>0,92
Rendimento in modalità economy	>0,98	>0,98	>0,98	>0,98	>0,98	>0,98
Fattore di	>0,99	>0,99	>0,99	>0,99	>0,90	>0,90

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

potenza in ingresso						
Distorsione di corrente THDI	<3%	<3%	<3%	<3%	<5%	<5%

Le protezioni di massima corrente dell'UPS dovranno essere dimensionate affinché tutte le parti metalliche accessibili, normalmente non in tensione, siano protette contro le tensioni di contatto, secondo quanto previsto dalle Norme CEI.

I gruppi dovranno essere dotati di protezioni interne che li rendano indipendenti dalle protezioni previste esternamente a monte e a valle di essi; in particolare dovranno essere previste, come minimo, la protezione per sovracorrente all'ingresso del raddrizzatore e la protezione per sovracorrente all'uscita dell'inverter.

Si richiede inoltre all'Appaltatore, nelle schede di approvazione materiali:

- che venga fornita la curva variazione della potenza erogabile dal sistema in kW ed in kVA, in funzione del $\cos\phi$ del carico da 0 capacitivo a 0 induttivo;
- che venga indicata la potenza e la corrente in ingresso all'UPS nelle seguenti condizioni:
 - con batterie in carica in tampone;
 - con batterie in carica rapida;
 - in fase di ritorno rete con batterie in fine scarica ed uscita alla potenza nominale;
- che venga indicata la rumorosità massima misurata ad 1 metro secondo la norma ISO 3746;
- che risultino minimizzati gli effetti dell'interferenza radio con schermature, messa a terra ed altri accorgimenti;
- che l'UPS abbia una elevata affidabilità e facilità di manutenzione;
- che vengano forniti dimensioni e peso dell'UPS e delle batterie di alimentazione.

2.10.1.2 Garanzie e documentazione

L'apparecchiatura dovrà essere coperta da garanzia per quanto riguarda i materiali di ricambio e la mano d'opera per un periodo di un anno.

L'apparecchiatura dovrà essere corredata da manuale d'uso e da manuale di installazione.

2.10.1.3 Predisposizione per controllo e gestione centralizzati

I sistemi statici di continuità trifasi con potenza inferiore a 15 kVA, dovranno prevedere almeno le seguenti segnalazioni con interfaccia seriale RS 485 con protocollo modbus:

- tutte le grandezze elettriche;
- funzionamento normale (inverter in linea);
- funzionamento da batteria con rete presente / assente;
- funzionamento da by-pass statico;
- fine autonomia batteria;
- allarme generale.

I sistemi statici di continuità trifasi con potenza superiore a 15 kVA dovranno prevedere almeno le seguenti segnalazioni con interfaccia seriale RS 485 con protocollo modbus:

- tutte le grandezze elettriche;
- funzionamento normale (inverter in linea);
- funzionamento da batteria con rete presente / assente;
- funzionamento da by-pass statico;

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- autonomia residua nel funzionamento da batteria;
- preallarme di fine autonomia della batteria;
- allarme generale;
- batteria in carica rapida;
- guasto raddrizzatore;
- guasto inverter;
- guasto commutatore statico;
- allarme di sovraccarico.

2.10.1.4 Apparati di conversione e di accumulo ed erogazione energia tramite batterie di accumulatori

Rientrano in questa tipologia i raddrizzatori per la carica di batterie di accumulatori e le apparecchiature comunemente denominate soccorritori.

Per queste apparecchiature valgono le precedenti indicazioni dei sistemi statici di continuità compatibilmente a parti considerate analoghe per funzionamento e prestazioni.

2.10.2 Modalità di posa in opera**2.10.2.1 Note generali**

I sistemi statici di continuità dovranno essere installati secondo le istruzioni del costruttore, in locali puliti, asciutti e dotati di un sistema di raffreddamento (ventilazione forzata o, se necessario, condizionamento) per mantenere una temperatura di circa 30 °C.

Se nel locale contenente il gruppo di continuità sono presenti anche le batterie di alimentazione, la temperatura all'interno deve essere mantenuta ad un valore 21 ÷ 25 °C per mezzo di condizionatore. Le batterie dovranno essere installate secondo le istruzioni del costruttore, in armadi o su scaffali metallici.

2.10.2.2 Condizioni ambientali

I sistemi statici di continuità dovranno essere in grado di funzionare nelle seguenti condizioni:

- temperatura ambiente compresa tra 0 °C e 40 °C
- massimo valore della media giornaliera 35 °C
- temperatura massima (8ore) 40 °C
- umidità relativa a 20 °C fino al 90% senza formazione di condensa

2.10.3 Prove, controlli e certificazioni

I sistemi statici di continuità dovranno essere sottoposti alle prove previste dalle norme CEI 22-24 (CEI EN 62040-3), presso la fabbrica del costruttore. L'Appaltatore dovrà avvisare la Stazione Appaltante circa la data di effettuazione delle prove la quale si riserverà il diritto di presenziare alle prove stesse.

L'Appaltatore deve comunque consegnare all'Ente Appaltante i certificati di collaudo relativi alle prove effettuate.

Si elencano qui di seguito le prove da eseguire.

2.10.3.1 Prove di tipo

L'Appaltatore dovrà fornire documenti relativi al superamento delle seguenti prove di tipo previste dalle norme, effettuate su prototipi di riferimento presso un laboratorio riconosciuto:

- prova di tenuta a impulso;

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- prova di rigidità dielettrica;
- misura della resistenza di isolamento;
- misura di rumorosità;
- prova termica.

2.10.3.2 Prove individuali

I sistemi statici di continuità dovranno superare con esito positivo le seguenti prove individuali previste dalle norme:

- esame a vista interno e esterno con verifiche della congruenza dello schema elettrico unifilare;
- verifica della procedura di avviamento e spegnimento;
- verifica della autonomia delle batterie a pieno carico;
- misura della distorsione armonica in ingresso e uscita;
- misura delle stabilizzazioni statiche nelle varie condizioni di funzionamento;
- misura delle stabilizzazioni dinamiche nelle varie condizioni di funzionamento;
- registrazione dei transitori di commutazione rete-inverter e viceversa;
- prova di sovraccarico;
- prova di corto circuito;
- misura del rendimento al 50%, 75% e 100% del carico nominale.

2.10.3.3 Messa in servizio

Successivamente alla fornitura e alla messa in opera dovrà essere eseguita la messa in servizio da parte di personale specializzato del costruttore dell'UPS.

In tale fase devono essere effettuate le seguenti operazioni:

- verifica del regolare collegamento e funzionamento del sistema;
- convalida delle misure effettuate durante il collaudo presso il costruttore;
- prova a carico;
- verifica degli eventuali dati remoti presso la postazione di controllo;
- formazione del personale.

Al termine della messa in servizio, il tecnico dovrà fornire il rapporto completo del servizio svolto.

2.10.3.4 Prove sulle batterie di alimentazione

Saranno da eseguire presso la sede del costruttore le seguenti prove, in accordo con le norme CEI applicabili:

- prova di capacità;
- prova di scarica secondo il diagramma di scarica previsto dal progetto.

Dovrà inoltre essere fornita una raccolta di tutte le prove di tipo cui sono state sottoposti i campioni rappresentativi di batteria.

2.11 Cavi e conduttori**2.11.1 Caratteristiche tecniche generali****2.11.1.1 Generalità**

I cavi utilizzati negli impianti elettrici dovranno essere di primaria marca.

Dovranno essere forniti di marcatura CE in conformità al Regolamento Prodotti da Costruzione (UE

305/11) dove sia riportata la classe di reazione al fuoco indicata dalle norme CEI-UNEI 35016 (2016). La scelta delle sezioni dei conduttori dovrà basarsi sulle seguenti considerazioni:

- il valore massimo di corrente transitante nei conduttori non dovrà eccedere l'80% della loro portata stabilita secondo le tabelle CEI-UNEL per le condizioni di posa stabilite;
- la massima caduta di tensione a valle del quadro generale fino all'utilizzatore più lontano dovrà essere minore del 4%, salvo i valori prescritti per impianti particolari;
- la massima caduta di tensione ammessa ai morsetti di utenze motore, dovrà essere pari al 5% nel funzionamento continuo a pieno carico e del 15% in fase di avviamento;
- la protezione delle condutture contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti.

La sezione minima dei conduttori, salvo prescrizioni particolari dovrà essere:

- per i circuiti di segnalazione ed assimilabili 1 mm²;
- per i circuiti luce ed ausiliari 1,5 mm²;
- per i circuiti FM 2,5 mm².

I colori dei cavi di energia, dovranno essere i seguenti:

- fase R nero
- fase S grigio
- fase T marrone
- neutro azzurro
- terra giallo verde

Non sarà ammesso l'uso dei colori azzurro e giallo verde per nessun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.

2.11.1.2 Designazione dei cavi

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

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

- cavo FG17 450/750 V 4x1x1,5: quattro conduttori unipolari di sez.1,5 mm², tensione nominale 450/750V;
- cavo FG16R 0,6/1 kV 4x1x10: quattro conduttori unipolari di sez.10 mm², tensione nominale 0,6/1 kV;
- cavo FG18OM16 0,6/1 kV 3x25: cavo multipolare a tre conduttori di sez.25 mm², tensione nominale 0,6/1 kV;
- cavo FG18OM16 0,6/1 kV 3G25: cavo multipolare a tre conduttori di sez.25 mm² di cui uno giallo-verde, tensione nominale 0,6/1 kV.

2.11.2 Modalità di posa in opera

2.11.2.1 Note generali

La posa dei cavi dovrà essere eseguita seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore.

I cavi potranno essere installati secondo le modalità di posa previste dalle Norme CEI 64-8.

I cavi lungo il percorso non dovranno presentare giunzioni intermedie. Saranno ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata; non saranno accettate giunzioni nelle passerelle portacavi.

Il raggio di curvatura dei cavi, in qualsiasi tipologia di posa, dovrà rispettare quanto specificato dalle

tabelle dei costruttori..

La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali dovrà rimanere invariata per tutta la loro lunghezza.

2.11.2.2 Posa dei cavi entro passerelle e canali

I cavi entro passerelle o canali dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci; particolare attenzione dovrà essere posta per cavi disposti a strato o a fascio che dovranno avere sezioni simili o adiacenti (cioè aventi le sezioni dei conduttori comprese entro tre sezioni adiacenti unificate in rispondenza all'art. 4.2 della tabella CEI-UNEL 35024/1).

Cavi di sezione diversa dovranno essere opportunamente installati ad una distanza pari ad almeno:

- due volte il diametro esterno del cavo di sezione superiore in caso di cavi unipolari;
- una volta il diametro esterno del cavo di sezione superiore in caso di cavi multipolari.

Nei tratti verticali i cavi dovranno essere ancorati alle passerelle con passo di 0,5 m; nei tratti orizzontali i cavi dovranno essere legati alle passerelle e ai canali mediante fascette in corrispondenza di curve, diramazioni, incroci, cambiamenti di quota e lungo i tratti in rettilineo almeno ogni 5 m. I cavi dovranno essere fissati anche nel caso di canali chiusi (non forati) utilizzando apposite barre trasversali.

I morsetti di ancoraggio alle scale posacavi dovranno essere di tipo aperto; si esclude l'uso di morsetti metallici chiusi in particolare nel caso di cavi unipolari.

I cavi di tipo ad isolamento minerale posati direttamente in vista senza ausilio di cavidotti dovranno avere percorsi rettilinei; i percorsi a soffitto dovranno seguire, per quanto possibile, l'andamento delle pareti. Il fissaggio dovrà essere effettuato con appositi cavallotti disposti ogni metro ovvero, nel caso di strutture aventi rilevanza estetica e/o artistica, mediante legature con filo di rame e appositi fissaggi da definire in sede DL.

2.11.2.3 Numero limite di cavi installati in fascio ai fini della non propagabilità dell'incendio

2.11.2.3.1 Cavi unipolari tipo FS17 450/750 V, FG17 450/750 V, H07Z1-K

	sezione													
sezione	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185
tipo	Quantità massima													
FS17 450/750 V	1070	795	637	555	347	239	178	153	107	91	68	58	48	39
FG17 450/750 V	442	349	274	238	159	131	89	80	57	49	38			
H07Z1-K	291	205	169	142	80	65	42	36	26	22	17	14	11	10

2.11.2.3.2 Cavi multipolari tipo FG7(O)R 0,6/1kV

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

	sezione													
sezione	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185
Formaz.	Quantità massima													
1x	414	194	174	158	130	112	84	74	58	48	40	34	29	25
2x	89	77	66	57	40	32	21	18	17	15	14	12	10	9
3x	83	71	62	50	39	30	20	17	14	10	9	7	6	5
4x	58	47	42	36	28	22	16	14	10	9	7	6	5	3
5x	46	40	35	33	22	18	12							

Nelle formazioni 4x e 5x a partire dalla sezione 35 mm² il neutro è previsto con sezione metà di quella di fase

2.11.2.3.3 Cavi multipolari tipo FG16(O)M1 0,6/1kV

	sezione													
sezione	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185
Formaz.	Quantità massima													
1x	46	43	38	35	29	25	18	16	13	10	9	7	6	5
2x	20	17	14	12	9	4	4	3	3	3	2	2	1	1
3x	18	16	13	11	8	4	3	3	2	2	1	1	1	1
4x	12	10	9	8	6	4	3	2	2	1	1	1	1	1
5x	10	9	8	7	6	2								

Nelle formazioni 4x e 5x a partire dalla sezione 35 mm² il neutro è previsto con sezione metà di quella di fase

2.11.2.3.4 Cavi multipolari tipo FTG18(O)M16 0,6/1kV

	sezione													
sezione	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185
Formaz.	Quantità massima													
1x					27	23	17	15	12	9	7	7	6	5
2x	16	14	12	10	8	6	4	4	3	2	2	1		
3x	14	12	10	8	7	5	4	3	2	2	11	1	1	1
4x	12	10	9	8	6	5	4	3	2	2	1	1	1	
5x	10	9	8	7	6	4	2							

Nelle formazioni 4x e 5x a partire dalla sezione 35 mm² il neutro è previsto con sezione metà di

quella di fase

2.11.2.4 Posa dei cavi interrati

La posa di cavi interrati dovrà essere eseguita nel rispetto delle norme CEI 11-17.

I cavi interrati dovranno essere posati entro tubazioni o cunicoli predisposti allo scopo e idonei a sopportare le sollecitazioni esterne.

La temperatura di posa non dovrà essere inferiore a 0° C per cavi isolati in PVC e -25° C per cavi isolati in materiali elastomerici.

La forza di trazione necessaria durante l'infilaggio di cavi in rame dovrà essere esercitata sui conduttori e non sull'isolamento e non dovrà essere maggiore di 60 N/mm².

Per garantire un'azione di tiro costante e senza strappi si dovrà effettuare tale operazione mediante argani a controllo di trazione; inoltre per facilitare tali operazioni dovranno essere utilizzati appositi rulli che permettano di ridurre lo sforzo, garantire il raggio minimo di curvatura del cavo ed evitare danneggiamenti o malformazioni all'isolamento e al conduttore.

La posa di cavi di energia in tubo isolante e in vicinanza di altri cavi, tubazioni metalliche, serbatoi e cisterne di carburante dovrà rispettare le seguenti distanze:

- $\geq 0,3$ m negli incroci con cavi interrati per telecomunicazioni ovvero tubazioni metalliche;
- $\geq 0,3$ m in caso di percorsi paralleli tra cavi di energia e di telecomunicazioni ovvero tubazioni metalliche;
- $\geq 1,0$ m in caso di vicinanza a serbatoi contenuti liquidi o gas infiammabili;
- $\geq 0,5$ m negli incroci o percorsi paralleli con tubazioni di gasdotti interrati.

Per posa in tubazioni interrate o in cunicoli, dovrà essere sigillato l'ingresso con riempitivi.

2.11.2.5 Posa dei cavi all'esterno

Per posa all'esterno si deve intendere le condizioni e le influenze che possono esistere all'esterno di un edificio a prescindere dalla posa entro o fuori di un cavidotto.

Esempi di influenze esterne sono:

- temperatura esterna;
- pioggia, vapore o accumulo di acqua;
- presenza di sostanze corrosive, chimiche o inquinanti;
- sollecitazioni meccaniche, urti o vibrazioni;
- fauna (es. roditori);
- flora (es. muffe);
- radiazioni (es luce solare).

Sono ammessi solo i seguenti tipi di cavi adatti per posa all'esterno fissa, permanente o temporanea: FG16(O)R 0,6/1kV, FG16(O)M1 0,6/1kV, FG18(O)M16 0,6/1kV, FTG18(O)M16 0,6/1kV, cavi di MT e analoghe tipologie nel caso di cavi schermati o armati.

Non sono ammessi i seguenti tipi di cavi all'esterno: FS17 450/750 V, FG17 450/750 V, H07Z1-K.

Nel caso di posa temporanea è ammesso l'utilizzo del cavo FROR 450/750 V intendendo in tal modo un utilizzo per breve periodo quale, ad esempio, un'installazione momentanea per sopperire l'assenza del cavo previsto per la posa definitiva. In ogni caso tale posa temporanea dovrà essere eliminata e sostituita entro la consegna definitiva degli impianti.

Altre tipologie di cavo non previste negli elaborati di progetto potranno essere installate previa autorizzazione della DL.

2.11.2.6 Siglatura

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente, in modo da consentirne l'individuazione.

Le siglature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art. 3, e realizzate con anelli o tubetti porta-etichette, oppure tubetti pre-siglati o termorestringenti.

Le siglature dovranno essere applicate:

- su entrambe le estremità;
- in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione;
- ogni 20 m lungo le passerelle e scale porta cavi;
- in corrispondenza di ogni cambio di percorso.

La sigla dovrà riportare il numero di identificazione del circuito.

Dovranno essere siglati anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari in conformità agli schemi funzionali costruttivi.

Per ogni linea di potenza facente capo a morsetti entro quadri elettrici la siglatura dovrà essere eseguita come segue:

- siglatura della linea sul morsetto e sul conduttore;
- siglatura della fase (RSTN), sul singolo conduttore e sul morsetto.

2.11.2.7 Connessioni terminali

Le connessioni terminali dei cavi comprenderanno la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti.

Le terminazioni dovranno essere di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui verranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

Nel caso di cavi multipolari, la guaina dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti.

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

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

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

2.11.3 **Prove, controlli e certificazioni**

2.11.3.1 Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;

- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

2.11.3.2 Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
 - * la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
 - * la separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
 - * l'assenza di danneggiamenti;
 - * il corretto collegamento dei circuiti completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
- prova di tenuta di tutti i serraggi e connessioni;
- verifiche resistenza isolamento secondo norma CEI 64-8/6 in riferimento ai diversi campi di tensione;
- verifica resistenza isolamento sui cavi MT: tensione applicata per 15 minuti, pari a 4 U₀, sulle singole linee.

Successivamente alla alimentazione e messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- misure di impedenza dell'anello di guasto e relativi valori di corrente di c.to effettuate sia sul quadro generale di BT che a valle dei circuiti più rappresentativi definiti dalla DL e nelle diverse condizioni di alimentazione (da rete normale e da rete di emergenza);
- verifica di rispondenza dei circuiti alle denominazioni presenti nei quadri elettrici.

2.11.3.3 Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

2.11.4 Documentazione

Al termine dei lavori dovrà essere fornita la documentazione DoP (Declaration of Performance) da parte del produttore che attesti la classe di conformità di ciascuna tipologia di cavo utilizzata.

2.12 Condotti sbarre prefabbricati

2.12.1 Caratteristiche tecniche generali

2.12.1.1 Generalità

I condotti sbarre prefabbricati, successivamente indicati con CSP, dovranno essere conformi alle norme:

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 61439-6 (CEI 17-118) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 6: Condotti sbarra.
- I CSP si suddividono in linea generale nelle seguenti categorie:
- per distribuzione luce o piccola forza motrice (indicativamente per correnti nominali da 25 A a 100 A);

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- di tipo compatto per distribuzione principale e secondaria (indicativamente per correnti nominali da 100 A a 800 A);
- di tipo compatto per alte correnti nella distribuzione principale o per il collegamento tra trasformatore e quadro generale di bassa tensione (indicativamente per correnti nominali da 1000 A a 5000 A);
- di tipo ventilato per alte correnti nella distribuzione principale o per il collegamento tra trasformatore e quadro generale di bassa tensione (indicativamente per correnti nominali da 1000 A a 5000 A).

La corrente nominale dei CSP dovrà sempre essere riferita alla temperatura media ambientale di +40 °C.

Il materiale delle barre conduttrici potrà essere:

- rame elettrolitico di purezza 99,9%;
- alluminio stagnato galvanicamente o lega di alluminio zincata, ramata e argentata.

Il conduttore di protezione potrà essere costituito dall'involucro metallico del sistema oppure da conduttore di rame all'interno dell'involucro secondo quanto indicato nella documentazione di progetto.

Il conduttore di neutro dovrà avere sezione pari al conduttore di fase.

In generale, la costruzione dei CSP dovrà presentare elevate caratteristiche meccaniche.

2.12.2 Modalità di posa in opera

2.12.2.1 Note generali

La posa dei CSP dovrà essere eseguita seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore.

I CSP dovranno essere posati in modo ordinato, rettilineo, senza "gobbe" o "sfiancamenti"; pertanto prima della loro posa dovrà essere definito in un disegno costruttivo il percorso per evitare ostacoli dovuti alle strutture (colonne, rientranze, ecc.) o all'ingombro degli impianti.

Nel caso di CSP per piccole utenze luce e FM, potranno essere utilizzati accessori flessibili per cambi di direzione, realizzati dal medesimo costruttore dei CSP. Nel caso di CSP per distribuzione principale dovranno essere utilizzati accessori flessibili per attraversamento giunti strutturali, realizzati dal medesimo costruttore dei CSP.

La posa "di piatto" o in verticale dovrà garantire la portata prevista negli elaborati di progetto senza declassamenti.

Quando presenti, le prese di derivazione dovranno essere fissate mediante i propri agganci predisposti dal costruttore e garantire una continuità elettrica senza falsi contatti; non sono ammessi pertanto fascettature o legature sulle prese.

Il cavo in uscita dalle prese di derivazione non dovrà gravare sulle stesse prese; qualora la lunghezza del cavo tra la presa e l'utenza (per es. nel caso di un apparecchio illuminante) sia tale da creare delle campate gravanti sulla presa stessa ovvero qualora il cavo abbia un percorso verso il basso, potranno essere installate delle fascette per sostenere il peso del cavo e garantire un raggio di curvatura adeguato.

L'interdistanza massima tra gli staffaggi nel caso di posa orizzontale non dovrà essere maggiore di:

- 1,5 m per CSP con portate da 160 A a 5000 A;
- 2,5 m per CSP con portate da 25 A a 100 A.

In ogni caso tale interdistanza e relativa modalità installativa dovrà comunque essere adeguata in considerazione della zona sismica e alle eventuali interconnessioni con impianti di sicurezza nel rispetto delle norme CEI 64-8, par.522.12 "Effetti sismici".

Gli staffaggi relativi a CSP con portate da 160 A a 5000 A dovranno avere una conformazione tale da avvolgere tutta la struttura del CSP e la predisposizione per l'imbullonamento alle mensole di supporto. I punti di fissaggio degli staffaggi alle mensole o alle superfici e quelli di fissaggio delle mensole dovranno essere tali da evitare fenomeni di pendolamento o dondoli in caso di evento sismico.

I supporti per esecuzioni all'esterno devono essere in acciaio inox.

Nel caso di posa a terra (es. al di sotto del pavimento flottante) per la distribuzione terminale di luce e FM, dovrà essere garantita una distanza dalla superficie di appoggio di almeno 1 cm per garantire un adeguato smaltimento del calore.

2.12.2.2 Condizioni ambientali

I CSP dovranno essere in grado di funzionare nelle seguenti condizioni:

- temperatura massima per installazione all'interno: +40°C a UR= 50%
- temperatura minima per installazione all'interno: -5°C
- temperatura media sulle 24 ore per installazione all'interno: max 35°C
- temperatura massima per installazione all'esterno: +40°C
- temperatura minima per installazione all'esterno: -25°C
- ambiente con grado di inquinamento 3
- altitudine < 2000 m s.l.m.

2.12.3 **Prove, controlli e certificazioni**

2.12.3.1 Prove di tipo

L'Appaltatore deve fornire documenti relativi al superamento delle seguenti prove di tipo previste dalle norme di prodotto, effettuate su prototipi di riferimento presso un laboratorio riconosciuto:

- verifica dei limiti di sovratemperatura;
- verifica delle proprietà dielettriche;
- verifica della tenuta al corto circuito;
- verifica della efficienza del circuito di protezione;
- verifica delle distanze di isolamento in aria e superficiali;
- verifica del funzionamento meccanico;
- verifica del grado di protezione;
- verifica delle caratteristiche elettriche;
- verifica della solidità di costruzione;
- verifica della resistenza allo schiacciamento;
- verifica della resistenza al calore anormale dei materiali isolanti;
- verifica alla non propagazione della fiamma;
- verifica alla penetrazione del fuoco in barriere tagliafuoco dell'edificio.

2.12.3.2 Prove al momento della spedizione

Al momento della spedizione in cantiere tutte le unità dovranno essere testate in fabbrica con le seguenti prove:

- prova dielettrica 3500 Vc.a.;
- verifica resistenza isolamento 1000 Vc.c..

2.12.3.3 Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

2.12.3.4 Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- prove prima dell'installazione:
 - verifica resistenza isolamento (F/F, F/N, F/T, N/T) 1000 Vc.a. per 1 minuto per ogni elemento: valore minimo 1 MΩ.
- prove durante la costruzione:
 - verifica resistenza isolamento (F/F, F/N, F/T, N/T) 1000 Vc.a. per 1 minuto, ogni 20 metri costruiti: valore minimo 1 MΩ.
- esame a vista per quanto riguarda:
 - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
 - l'assenza di danneggiamenti;
 - l'idoneità delle connessioni di terra;
 - il corretto montaggio meccanico e del serraggio delle congiunzioni;
 - il corretto staffaggio e fissaggio dei conduttori;
- prove ad impianto ultimato:
 - verifica resistenza isolamento (F/F, F/N, F/T, N/T) 1000 Vc.a. per 1 minuto: valore minimo 1 MΩ.
 - rilievo termografico realizzato con telecamera palmare a raggi infrarossi su tutte le giunzioni. Il rilievo sarà effettuato tramite fotografie con la telecamera; sarà elaborato un report con fotografia scattata con una normale macchina fotografica, la corrispettiva scattata con la telecamera ed un commento tecnico;
 - prove entro il periodo di garanzia con carico nominale:
 - rilievo termografico realizzato con telecamera palmare a raggi infrarossi su tutte le giunzioni. Il rilievo sarà effettuato tramite fotografie con la telecamera; sarà elaborato un report con fotografia scattata con una normale macchina fotografica, la corrispettiva scattata con la telecamera ed un commento tecnico.

2.12.3.5 Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

2.13 Passerelle e canali portacavi

2.13.1 Caratteristiche tecniche generali

2.13.1.1 Generalità

Tutti i materiali e componenti impiegati devono essere con Marchio Italiano di Qualità (IMQ), ove applicabile, ed autoestinguenti.

Passerelle e canali dovranno essere costituiti da elementi componibili, così che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo tagli e forature ed eventuale successivo ripristino della protezione superficiale (nel caso di cavidotti metallici).

Tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.) dovranno essere di tipo prefabbricato con le stesse caratteristiche dei tratti rettilinei.

I sostegni dovranno essere di tipo prefabbricato, di materiale e con zincatura conforme alla passerella o canale; dovranno essere sempre previsti nel punto di inizio, nei punti di diramazione, dove iniziano i tratti in salita o in discesa, alle estremità delle curve. I sostegni non dovranno subire né forature, né altra lavorazione e dovranno assicurare ai canali una completa rigidità in tutti i sensi; a tal fine nel caso di attraversamento di giunti strutturali dovrà essere interrotta la continuità meccanica del sistema portacavi.

La viteria e bulloneria dovrà essere in acciaio inossidabile con testa a goccia e sottotesta quadra; si esclude l'uso di rivetti. Non sarà consentito l'uso di viti autofilettanti o precarie molle esterne.

L'utilizzo di divisori in lamiera di acciaio per la separazione tra reti diverse, dovrà essere realizzato su tutta la lunghezza della canalizzazione, comprese le curve, le salite e discese, gli incroci e le derivazioni; i divisori dovranno essere provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi.

I coperchi dovranno avere i bordi ripiegati privi di parti taglienti; il fissaggio alla passerella dovrà avvenire preferibilmente per incastro o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio.

La zincatura non dovrà presentare macchie nere, incrinature, vaiolature, scaglie, grumi, scorie o altri analoghi difetti.

Qualora i canali fossero verniciati con polveri in resina epossidica, dovranno essere corredati di idonee aree di collegamento, opportunamente contrassegnate, esenti da verniciatura, onde poter effettuare il collegamento equipotenziale e garantire la continuità metallica.

La verniciatura dei componenti zincati dovrà essere effettuata dopo aver trattato gli stessi con una doppia mano di fondo di "aggrappante"; la verniciatura finale dovrà essere poi effettuata con una doppia mano di prodotto a base di resine epossidiche con il colore che sarà concordato in sede di DL.

Il dimensionamento delle passerelle e dei canali dovrà essere studiato in relazione ai quantitativi di cavi da posare.

2.13.1.2 Caratteristiche meccaniche di passerelle e canali in acciaio

Le passerelle e i canali in acciaio dovranno avere valori di resistenza meccanica non inferiori a quelli indicati in tabella, definiti come carico minimo ammesso in kg/m (valori misurati per una freccia massima di 1/200 della portata intermedia, giunzione ad 1/5 della campata) misurata in conformità alle relative norme di prodotto:

Larghezza (mm)	50-75	100	150	200	300	400	500	600
Passerella in acciaio zincato con fondo chiuso, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	135	135	145	150	180	190	195	200
Passerella in acciaio zincato con fondo forato, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	135	135	145	150	180	190	195	200
Passerella in acciaio zincato a rete, altezza 50 mm, luce tra sostegni 1,5 m	16	16	25	35	60	90	90	110
Passerella in acciaio zincato a rete, altezza 100 mm, luce tra sostegni 1,5 m		40	55	75	110	110	130	130
Passerella in acciaio inox con fondo chiuso, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	145	160	195	205	230	245		
Passerella in acciaio inox con fondo forato, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	135	140	170	180	210	225		

La resistenza agli urti di tutte le tipologie di passerelle dovrà essere maggiore di 20 J a temperatura ambiente di 20 °C ± 5.

2.13.1.3 Caratteristiche elettriche di passerelle e canali in acciaio

Le passerelle e i canali in acciaio dovranno avere continuità elettrica garantita dal costruttore con resistenza elettrica (a 12V c.a. max 50Hz, 25A): $\leq 0,005$ ohm al metro e $\leq 0,05$ ohm in corrispondenza alla giunzione.

2.13.2 Modalità di posa in opera

Il montaggio di passerelle e canali dovrà essere eseguito seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore.

Le staffe e le mensole dovranno essere opportunamente dimensionate con i canali supposti con il massimo contenuto consentito di cavi; a tal fine si dovranno presentare alla DL, prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensole e la loro interdistanza. In ogni caso l'interdistanza massima consentita sarà di 2 m e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm.

In ogni caso tale interdistanza e relativa modalità installativa dovrà comunque essere adeguata in considerazione della zona sismica e alle eventuali interconnessioni con impianti di sicurezza nel rispetto delle norme CEI 64-8, par.522.12 "Effetti sismici".

Il collegamento tra supporti e passerelle dovrà essere realizzato con viti e dadi; non sono accettate saldature.

I collegamenti tra i vari elementi di passerella o canale dovranno essere realizzati con giunti fissati con viti; non sono accettate saldature.

In presenza di attraversamenti di giunti strutturali antisismici, dovrà essere interrotta la continuità meccanica del sistema portacavi, realizzando dei "riccioli" o "omega" con i cavi e comunque lasciando una ricchezza dei cavi tale da consentire gli spostamenti differenziali della struttura senza danneggiare la posa del sistema portacavi.

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

Tutti gli eventuali tagli effettuati su passerelle e canali metallici non dovranno presentare sbavature e parti taglienti; dopo le lavorazioni di taglio o foratura, si dovrà provvedere a ripristinare il tipo di zincatura o verniciatura adeguata e proteggere eventualmente il taglio con guarnizioni opportune. Nel caso di passerelle in filo d'acciaio le parti tagliate dovranno essere ripristinate con dei punti di saldatura e successivamente ripristinato il tipo di zincatura o verniciatura; inoltre i bordi dovranno essere mantenuti per tutto lo sviluppo. Non è pertanto consentita la rimozione degli stessi in alcun caso (curve, sormonti, derivazioni, calate, incroci, ecc.).

I fori e le asolature effettuate sulle passerelle e sui canali per l'uscita dei cavi verso le cassette di derivazione, dovranno essere opportunamente rifiniti con passacavi in gomma o guarnizioni in materiale isolante.

Gli eventuali spigoli vivi dovranno essere smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa.

Ove previsto le cassette di derivazione dovranno essere fissate preferibilmente sull'ala della passerella o canale.

Dovrà essere sempre garantita la continuità elettrica delle passerelle metalliche.

Qualora i canali fossero verniciati con polveri in resina epossidica, dovranno essere corredati di idonee aree di collegamento, opportunamente contrassegnate, esenti da verniciatura, onde poter effettuare il collegamento equipotenziale e garantire la continuità metallica.

Dovranno essere adottati opportuni accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle eventuali dilatazioni lineari.

Le passerelle e i canali per fonìa-dati dovranno essere distanziate di almeno 300 mm dalle altre.

Se installati sotto pavimento galleggiante, passerelle e canali dovranno essere distanziati dal pavimento grezzo di almeno 20 mm per evitare fenomeni di corrosione e garantire un adeguato passaggio di aria.

Le passerelle e i canali dovranno essere posati in posizione tale da assicurare comunque la sfilabilità dei cavi e l'accessibilità agli stessi, e tale da evitare che la prossimità di altri componenti impiantistici possa portare ad un declassamento delle caratteristiche nominali.

Le passerelle dovranno essere dotate di coperchio nei seguenti casi:

- passerelle destinate alla posa di cavi MT;
- passerelle installate in zone di passaggio ad altezza inferiore ai 2,5 m;
- in tutti i casi indicati sui documenti e disegni di progetto.

Le passerelle e i canali dovranno essere contrassegnati, almeno ogni 5 m e in corrispondenza dei cambi di percorso, con targhette colorate in tela adesiva, ovvero con piastrine in alluminio verniciato o PVC colorato fissabili ad incastro sul fondo o sul bordo dei canali, per l'individuazione delle varie reti, secondo la seguente codifica:

- rosso: reti di MT;
- blu: reti di BT;
- giallo: circuiti impianto di illuminazione di sicurezza;
- bianco: impianti di comunicazione (telefonico, interfonico, TD);
- grigio: impianti di diffusione sonora, chiamata, orologi elettrici;
- arancio: impianti di sicurezza (rivelazioni fumi, controllo accessi, TVCC, ecc.);
- nero: alimentazione da gruppo elettrogeno.

Le targhette o le piastrine dovranno avere una superficie visibile di almeno 5000 mm² (dim. 100x50 mm).

Opportune tabelle per l'identificazione dei colori costruite in materiale e con scritte inalterabili

dovranno essere poste in maniera visibile entro i locali tecnici dedicati all'installazione dei quadri di zona, nei cavedi elettrici e nel locale cabina; qualora i quadri si trovino fuori da locali dedicati, le tabelle dovranno essere poste nell'apposita tasca porta schemi all'interno dei quadri stessi.

2.13.3 Prove, controlli e certificazioni

2.13.3.1 Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

2.13.3.2 Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
 - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
 - la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
 - l'idoneità delle connessioni equipotenziali;
 - l'assenza di parti taglienti o che possano provocare danni alle persone durante normale utilizzo e nel caso di manutenzione;
 - la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.
- verifica strumentale:
 - continuità della messa a terra in più punti e su tutti i cavidotti metallici.

2.13.3.3 Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

2.14 Tubi protettivi

2.14.1 Caratteristiche tecniche generali

2.14.1.1 Generalità

I tubi protettivi, di qualunque materiale siano, dovranno essere espressamente prodotti per impianti elettrici e dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

I tubi dovranno avere idonei raccordi di giunzione ed accessori, onde ottenere il grado di protezione richiesto.

Tutta la raccorderia dovrà essere del tipo a pressatubo o filettata a seconda dei casi.

I cambi di direzione dovranno essere eseguiti preferibilmente con curve rigide ovvero con curve pieghevoli di produzione standard, costituite da uno spezzone di guaina completo di raccordi per tubo; non saranno in nessun caso ammesse curve ispezionabili ad angolo ristretto e nemmeno piegature del tubo se non in casi eccezionali da definire in sede di DL e per angoli superiori a 170°. I raccordi tubo-guaina dovranno garantire un diametro interno costante per tutta la lunghezza del cavidotto.

Le giunzioni tubo-cassetta dovranno essere effettuate con raccordi predisposti allo scopo tali da garantire il grado di protezione richiesto; non saranno ammesse guarnizioni, passacavi concentrici, flessibili del tipo "ad incisione" ovvero combinazioni di ghiera e contro-ghiera. Il fissaggio del raccordo sulla parete interna della cassetta dovrà essere garantito da una ghiera di tenuta; non sarà ammessa la raccorderia flessibile o con innesto a scatto.

In ogni caso non sarà ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

2.14.2 Modalità di posa in opera

2.14.2.1 Note generali

Il montaggio dei tubi dovrà essere eseguito seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore. I tubi dovranno essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti.

All'interno degli edifici i tubi dovranno essere messi in opera parallelamente alle strutture, sia sui piani orizzontali che su quelli verticali (non saranno ammessi percorsi diagonali).

Le tracce sulle murature dovranno essere effettuate secondo percorsi verticali e orizzontali, comunque di preferenza in una fascia di 30 cm dal filo soffitto, filo pavimento e filo pareti.

Per qualsiasi tipo di posa dovrà essere prevista in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori dai tubi in qualunque momento; si dovranno installare cassette rompitratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 10 metri ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione). La curvatura dei tubi non dovrà mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore.

Non sarà ammesso utilizzare lo stesso tubo per cavi con servizi diversi e con tensione di riferimento differente.

Salvo prescrizioni particolari il diametro esterno minimo dei tubi dovrà essere di 20 mm.

I diametri indicati nei documenti di progetto con un solo numero si riferiscono al diametro esterno.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuti.

Non si dovrà transitare con tubi protettivi in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche.

I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere dotati di fili pilota in materiale non soggetto a ruggine. In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti, quali tubi flessibili o doppi manicotti.

2.14.2.2 Posa in opera di tubi pieghevoli in materiale isolante

Per le tubazioni pieghevoli in materiale isolante non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo.

Nella posa ad incasso, nei tratti a pavimento, i tubi, prima di essere ricoperti con malta, dovranno essere ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento.

Nella posa in vista e nei controsoffitti i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni in materiale

plastico od in acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna ed applicati alle strutture con tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 1 m. Le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette dovranno avvenire attraverso appositi raccordi idonei al grado di protezione richiesto.

L'uso di tubi pieghevoli, nella posa in vista, sarà in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utenze finali.

2.14.2.3 Posa in opera di tubi rigidi in materiale isolante

Il fissaggio in vista alle pareti dei tubi rigidi in materiale isolante dovrà essere eseguito impiegando cavallotti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto.

Le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza dei sostegni non dovrà essere superiore a 1 m.

Negli impianti incassati, le giunzioni tra tubi dovranno essere eseguite mediante manicotti.

2.14.2.4 Posa in opera di tubi rigidi in materiale metallico

I tubi metallici dovranno essere fissati mantenendo un certo distanziamento dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e sia assicurata una sufficiente circolazione di aria.

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

La messa in opera di cavidotti metallici dovrà assicurarne la continuità elettrica per l'intero percorso. Nel caso di impiego di tubi metallici con cavi a semplice isolamento, dovrà essere garantita la continuità elettrica tra loro e con le cassette metalliche; qualora queste ultime fossero in materiale plastico dovrà essere realizzato un collegamento tra i tubi ed il morsetto interno di terra.

2.14.2.5 Posa nel terreno

Nel caso di posa nel terreno di tubi in materiale isolante, dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- le tubazioni dovranno sempre essere posate ad una profondità di almeno 0,5 m (comunque in relazione ai carichi transitanti in superficie);
- la posa dovrà avvenire in un letto di sabbia o terra vagliata; il riempimento fino alla superficie dovrà avvenire con materiale di risulta o ghiaia;
- nei tratti, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con copponi in calcestruzzo vibrato, ovvero con getto di calcestruzzo magro; gli incroci di cavidotti diversi dovranno essere protetti con getto di calcestruzzo magro;
- dovrà essere steso a 30 cm sopra la tubazione un nastro avvisatore in polietilene, riportante la dicitura o del colore definito in sede di DL;
- le giunzioni sulle tubazioni dovranno essere sigillate con apposito collante per garantire la ermeticità dalla tenuta seguendo rigorosamente le prescrizioni indicate dal produttore;
- eventuali giunti per tubi rigidi dovranno essere di tipo "a bicchiere" sigillati con apposito collante o di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua; le giunzioni e gli imbocchi dovranno inoltre essere particolarmente curati onde evitare ostacoli allo scorrimento dei cavi;
- la distanza delle tubazioni elettriche dagli altri impianti dovrà essere conforme a normativa; in particolare la distanza da gasdotti dovrà essere di almeno 0,5 m;

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- in corrispondenza dei cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 25 m dovranno essere previsti dei pozzetti di ispezione;
- i tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso uno dei pozzetti di almeno 0,04% (pari a 1 cm di altezza tra la base dei due imbocchi del tubo su una lunghezza di 25 m) per evitare il ristagno dell'acqua all'interno del tubo; i tratti entranti nel fabbricato dovranno essere posati con pendenza verso l'esterno per evitare l'ingresso dell'acqua;
- le estremità dei tubi in ingresso e uscita dal fabbricato dovranno essere chiuse con tappo e sigillate con un passacavo stagno;
- i tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza e chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

2.14.2.6 Diametri minimi delle tubazioni per la distribuzione terminale

Nelle tabelle che seguono sono indicati i diametri minimi delle tubazioni in funzione del tipo e del numero di cavi posati all'interno.

2.14.2.6.1 Cavi unipolari in PVC tipo FS17 450/750 V, FG17 450/750 V, H07Z1-K

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	7	9				9					8	9			
2,5	4	8	9			7	9				5	8	9		
4	3	5	9	9		5	8	9			4	7	9	9	
6	1	3	5	9	9	2	4	8	9		1	3	7	9	
10	1	1	4	7	9	1	3	5	8	9	1	1	5	8	9
16		1	2	5	8	1	1	4	7	8	1	1	3	5	9
25		1	1	3	5	1	1	1	4	5	1	1	1	3	5
35		1	1	1	4	1	1	1	3	4		1	1	2	4
50			1	1	2		1	1	1	2		1	1	1	3
70			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1			1	1	1			1	1	1
120				1	1			1	1	1				1	1
150				1	1				1	1				1	1
185					1				1	1					1
240					1					1					1

2.14.2.6.2 Cavi unipolari in gomma tipo FG16R 0,6/1kV o FG16M1 0,6/1kV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	1	1	3	7	9	1	2	5	8	9	1	1	4	7	9	1	2	4	8	9
2,5	1	1	3	5	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9
4	1	1	2	4	8	1	1	3	7	9	1	1	3	5	9	1	1	3	5	9
6	1	1	1	4	7	1	1	3	5	8	1	1	2	4	8	1	1	3	5	8

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
10	1	1	1	3	5	1	1	1	4	7	1	1	1	3	7	1	1	1	4	7
16		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	2	5	1	1	1	3	5
25		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
35			1	1	2		1	1	1	3			1	1	3		1	1	1	3
50			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
70				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1				1	1				1	1				1	1
120					1				1	1				1	1				1	1
150					1				1	1					1				1	1
185					1					1					1					1
240										1					1					1

2.14.2.6.3 Cavi multipolari in gomma tipo FG16OR 0,6/1kV o FG16OM1 0,6/1kV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
2x1,5		1	1	2	4	1	1	1	3	5		1	1	2	5	1	1	1	3	5
3x1,5		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	2	4	1	1	1	3	5
4x1,5		1	1	1	3		1	1	2	4		1	1	1	4		1	1	2	4
5x1,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
2x2,5		1	1	1	3	1	1	1	2	4		1	1	2	4	1	1	1	2	3
3x2,5		1	1	1	3		1	1	2	4		1	1	1	4		1	1	2	3
4x2,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
5x2,5			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	3
2x4		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	3
3x4		1	1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
4x4		1	1	1	1		1	1	1	2			1	1	2		1	1	1	2
5x4			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x6			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	2
3x6			1	1	1			1	1	2			1	1	1			1	1	2
4x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
5x6				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x10			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
3x10				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
4x10				1	1			1	1	1				1	1			1	1	1
5x10				1	1				1	1				1	1				1	1

2.14.2.6.4 Cavi multipolari in gomma tipo FG18OM16 0,6/1kV

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

sezione- nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
2x1,5		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
3x1,5			1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
4x1,5			1	1	2		1	1	1	2			1	1	3		1	1	1	3
5x1,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x2,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
3x2,5			1	1	2		1	1	1	2			1	1	3		1	1	1	3
4x2,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
5x2,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x4			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	3
3x4			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
4x4			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
5x4				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
3x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
4x6				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
5x6				1	1				1	1				1	1				1	1
2x10				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
3x10				1	1				1	1				1	1				1	1
4x10				1	1				1	1				1	1				1	1
5x10					1				1	1				1	1				1	1
7x1,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
10x1,5				1	1				1	1				1	1				1	1
12x1,5				1	1				1	1				1	1				1	1
14x1,5					1				1	1				1	1				1	1
19x1,5					1				1	1					1					1
24x1,5					1					1					1					1
27x1,5										1					1					1
7x2,5				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
10x2,5					1				1	1				1	1				1	1
14x2,5					1				1	1					1				1	1
19x2,5					1				1	1					1					1
24x2,5										1										1

2.14.2.6.5 Cavi resistenti al fuoco FTG100M1 0,6/1KV CEI 20-45

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	1	1	4	7	9	1	3	5	8	9	1	2	4	8	9	1	2	5	8	9
2,5	1	1	3	5	9	1	2	4	7	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9
4	1	1	3	5	8	1	1	4	7	9	1	1	3	7	9	1	1	4	7	9
6	1	1	2	4	7	1	1	3	5	9	1	1	3	5	8	1	1	3	5	9
10	1	1	1	3	7	1	1	2	5	8	1	1	2	4	7	1	1	2	4	8
16	1	1	1	2	4	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5
25	1	1	1	1	3	1	1	1	2	4	1	1	1	2	4	1	1	1	2	4
2x1,5		1	1	2	4	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5
3x1,5		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	3	5	1	1	1	3	5
4x1,5		1	1	1	3	1	1	1	2	4		1	1	2	4		1	1	2	4
2x2,5		1	1	1	4	1	1	1	3	5	1	1	1	2	4	1	1	1	2	4
3x2,5		1	1	1	2		1	1	2	4		1	1	1	4		1	1	2	4
4x2,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
2x4		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
3x4			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
4x4			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	3
2x6			1	1	1		1	1	1	3		1	1	1	2		1	1	1	3
3x6			1	1	1		1	1	1	2		1	1	1	1			1	1	2
4x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
3x10				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
4x10				1	1			1	1	1				1	1			1	1	1

2.14.3 Prove, controlli e certificazioni

2.14.3.1 Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

2.14.3.2 Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
 - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
 - l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
 - la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;

- l'idoneità delle connessioni equipotenziali;
- l'assenza di parti taglienti o che possano provocare danni alle persone durante normale utilizzo e nel caso di manutenzione;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione;
- verifica strumentale:
 - continuità della messa a terra in più punti e su tutti i cavidotti metallici.

2.14.3.3 Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

2.15 Cassette, contenitori e pozzetti

2.15.1 Caratteristiche tecniche generali

2.15.1.1 Generalità

Le cassette dovranno essere utilizzate per la giunzione di cavi, per la derivazione di un ramo di linea da una linea principale, oppure come "rompitratte", per permettere il passaggio dei cavi per tratti lunghi e per repentini cambi di direzione.

Le cassette dovranno avere dimensioni tali che le connessioni e i cavi non debbano occupare più del 50% del volume interno delle cassette stesse ed evitare inoltre schiacciamenti o curvature forzate dei cavi e rigonfiamenti del coperchio.

Tutte le cassette dovranno avere il coperchio fissato con viti.

Le cassette dovranno avere idonei raccordi di giunzione alle tubazioni e idonee guarnizioni, onde ottenere il grado di protezione richiesto.

2.15.1.2 Cassette e scatole in materiale termoplastico

I contenitori dovranno essere di materiale termoplastico pesante di tipo autoestinguente ottenuti in unica fusione ed avere accessori e guarnizioni che garantiscano il grado di protezione e la classe d'isolamento prescritti e che comunque non diminuiscano il livello di tensione d'isolamento dei cavi. Dovranno poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi.

Le viti di fissaggio dovranno poter essere alloggiare in opportune sedi.

2.15.1.3 Cassette e scatole metalliche

Le cassette metalliche dovranno essere di costruzione robusta; per la prova di tenuta agli urti saranno considerate "a rischio di pericolo meccanico elevato".

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

L'interno delle cassette dovrà avere opportune predisposizioni (perni filettati, profilati speciali, contropiastre, ecc.) per il montaggio delle apparecchiature.

Le cassette dovranno essere dotate all'interno e all'esterno di morsetti di terra adeguati al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm² per la connessione di terra esterna e 2,5 mm² per quella interna.

Nel caso di cassette in lamiera di acciaio inox, i morsetti di terra (completi di viti di fissaggio in acciaio) dovranno essere saldati alla cassetta stessa. Inoltre dovranno essere provviste di alette o piedini esterni per il fissaggio ai sostegni.

Non si dovranno effettuare forature o lavorazioni dopo il trattamento di protezione superficiale. Nell'eventualità di ulteriori lavorazioni si dovrà ripristinare la protezione con verniciatura adeguata.

2.15.1.4 Cassette e scatole resistenti al fuoco

Il sistema che costituisce la cassetta di derivazione resistente al fuoco – contenitore, morsettiera, staffa di fissaggio, passacavi, viti di chiusura e elementi di fissaggio a qualsiasi struttura – dovrà garantire la continuità di esercizio della linea per almeno 2 ore a 750°C con prove certificate secondo la norma DIN VDE 4102-12 o altra equivalente.

Le morsettiere resistenti al fuoco dovranno essere in ceramica di steatite o equivalente, preferibilmente a perforazione d'isolante per non compromettere la continuità meccanica del conduttore ovvero con doppio morsetto di serraggio per l'entra-esce del cavo di dorsale; nel caso di quest'ultima soluzione sono accettate morsettiere di analoga costruzione con sezione idonea al serraggio di due conduttori.

Le morsettiere dovranno essere fissate al sistema costituito da cassetta e staffa di fissaggio; non sono ammesse in alcun modo morsettiere volanti che, in caso di incendio, possano, con il loro movimento, compromettere la continuità di esercizio della linea a causa di scuotimenti o urti dovuti a caduta di detriti o materiali.

I pressacavi dovranno essere in numero tale da garantire il grado di protezione IP per il quale la cassetta è stata certificata e consentire l'ingresso e uscita di conduttori senza effettuare forature o lavorazioni in cantiere se non su parti già pretranciate..

I materiali di fissaggio delle cassette su canali, pareti in muratura o cls (fascette, tasselli, viti, ecc) dovranno essere idonei al grado di resistenza al fuoco per il quale risulta certificata la cassetta.

2.15.1.5 Coperchi e guarnizioni di cassette

I coperchi dovranno essere rimovibili a mezzo di attrezzo, fissati per mezzo di viti imperdibili in nylon a passo lungo, con testa sferica per consentire l'apertura a cerniera del coperchio, ovvero in acciaio inox o in ottone, salvo deroghe concesse dalla DL, disposti in maniera idonea ad assicurare una compressione uniforme su tutti i lati del coperchio.

Le guarnizioni dovranno essere del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

2.15.1.6 Morsettiera di derivazione all'interno di cassette

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere dovranno essere in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili (tranne per le cassette di derivazione resistenti al fuoco), mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali dovranno essere in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie.

Nelle cassette resistenti al fuoco, le morsettiere interne dovranno essere di tipo ceramico e complete di morsetti di terra adeguati al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm² per l'attacco di terra esterno e 2,5 mm² per quello interno; inoltre dovranno essere corredate di portafusibile di tipo ceramico completo di fusibile sul conduttore di fase derivato.

In ogni caso il serraggio dei conduttori dovrà essere di tipo indiretto.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

I morsetti di terra e di neutro dovranno essere contraddistinti con apposite targhette.

Ove espressamente richiesto le derivazioni potranno essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante.

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con

quelle dei cavi che ivi saranno attestati.

2.15.1.7 Pozzetti

I pozzetti dovranno avere dimensioni adatte a consentire un agevole infilaggio dei cavi nel rispetto dei raggi di curvatura stabiliti dal costruttore; le tabelle seguenti riportano indicativamente le dimensioni minime dei pozzetti in base alla sezione e configurazione di cavi BT in gomma isolati con guaina (cavi tipo FG16... 0,6/1kV) e di cavi MT.

Dimensioni interne del pozzetto	Cavi isolati in gomma con guaina (mm ²)					Cavi schermati isolati in gomma con guaina (mm ²)			
	n. conduttori					n. conduttori			
	1x	2x	3x	4x	5x	2x	3x	4x	5x
	Sezioni massime dei conduttori								
40x40	≤ 50	≤ 6	≤ 6						
60x60	70÷185	10÷35	10÷35	≤ 25	≤ 16	≤ 10	≤ 16	≤ 16	≤ 16
80x80	≥ 240	50	50÷95	35÷95	25÷50	16÷25	25÷35	25÷35	25÷35
100x100			120÷150	120÷150		35÷70	50÷70	50÷70	50

Dimensioni interne del pozzetto	Cavi di segnale isolati in gomma con guaina (cond.= conduttori)		Cavi di segnale schermati isolati in gomma con guaina (cond.= conduttori)	
	Sezioni dei conduttori		Sezioni dei conduttori	
	1,5	2,5	1,5	2,5
	n. massimo di conduttori			
60x60	≤ 10 cond.	≤ 7 cond.		
80x80	12÷24 cond.	12÷24 cond.	≤ 7 cond.	
100x100			10÷19 cond.	7÷12 cond.
120x120			24 cond.	16÷24 cond.

Dimensioni interne del pozzetto	Cavi MT unipolari (mm ²)					Cavi schermati isolati in gomma con guaina (mm ²)			
	n. conduttori					n. conduttori			
	1	2	3	4	5	2	3	4	5
	Sezioni massime dei conduttori								
40x40	≤ 50	≤ 6	≤ 6						
60x60	70÷185	10÷35	10÷35	≤ 25	≤ 16	≤ 10	≤ 16	≤ 16	≤ 16

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

80x80	≥ 240	50	50÷95	35÷95	25÷50	16÷25	25÷35	25÷35	25÷35
100x100			120÷150	120÷150		35÷70	50÷70	50÷70	50

Dimensioni interne del pozzetto	Cavi MT unipolari				Cavi MT tripolari
	6/10kV	8,7/15kV	12/20kV	18/30kV	6/10kV
	Sezioni massime dei conduttori (*)				
120x120	10 ÷ 16				
150x150	25 ÷ 70	16 ÷ 35			
175x175	95 ÷ 120	50 ÷ 95	25 ÷ 50		10
200x200	150 ÷ 185	120 ÷ 150	70 ÷ 120	50	16

(*) per sezioni maggiori di quelle indicate dovrà essere realizzato un pozzetto in opera di adeguate dimensioni.

2.15.1.8 Chiusini

I chiusini in ghisa dovranno rispondere alle norme UNI EN 124 per quanto riguarda la loro costruzione e classificazione di portata in funzione del traffico ovvero della zona di installazione. A tal riguardo vengono indicate nella seguente tabella le classi e zone d'impiego.

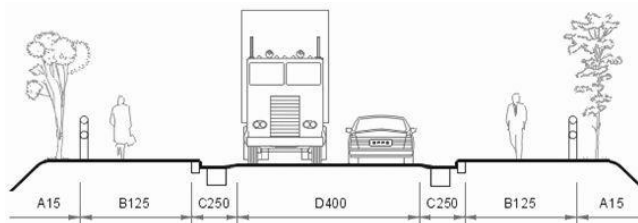


Figura 1

Classe A15	carico di rottura KN15	zone esclusivamente pedonali e ciclistiche, superfici paragonabili a spazi verdi;
Classe B125	carico di rottura KN125	marciapiedi, zone pedonali aperte occasionalmente al traffico, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli;
Classe C250	carico di rottura KN250	cunette ai bordi delle strade che si estendono al massimo fino a 0,5 m sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, banchine stradali e parcheggi per autoveicoli pesanti;
Classe D400	carico di rottura KN400	vie di circolazione (strade provinciali e statali), aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli;
Classe E600	carico di rottura KN600	aree speciali per carichi particolarmente elevati quali porti e aeroporti.

I chiusini dovranno riportare una marcatura leggibile e duratura indicante:

- riferimento alla norma UNI EN 124;

- scritta sulla parte centrale del coperchio indicante il sottoservizio (es. ILLUMINAZIONE PUBBLICA) da definire in sede DL;
- classe di resistenza;
- norme e/o sigla del costruttore;
- eventuale marchio di Conformità di un ente certificatore terzo.

2.15.2 Modalità di posa in opera

2.15.2.1 Posa in opera di cassette

Il montaggio delle cassette dovrà essere eseguito seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore.

Le cassette dovranno essere montate in posizione accessibile; il fissaggio dovrà essere effettuato tramite tasselli ad espansione e bulloneria in acciaio zincato o chiodatura a sparo, in modo comunque da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi fanno capo. Lo stesso dicasi per i telai in profilati metallici, staffe, anche dimensionati per sostenere la cassetta.

Nella posa ad incasso il filo inferiore di tutte le cassette installate nel medesimo ambiente dovrà essere allineato.

Nel caso vengano incassate scatole di derivazione o cassette in pareti REI, si dovrà inserire fra nicchia e scatola una protezione antincendio certificata costituita da un foglio isolante a base di alluminio e gel (o equivalente), per ripristinare il grado di protezione REI delle parete stessa.

Le cassette (e i relativi accessori) incassate in pareti con proprietà di isolamento acustico, dovranno anch'esse avere proprietà analoghe di fonoassorbimento, e devono essere concordate con la D.L..

Particolare cura dovrà essere posta per l'ingresso e l'uscita dei tubi, in modo da evitare strozzature e consentire un agevole infilaggio dei conduttori.

Non sarà ammesso collegare o far transitare nella stessa cassetta conduttori anche della stessa tensione, ma appartenenti ad impianti o servizi diversi (luce, FM, ausiliari, telefono).

In alcuni casi, dove espressamente citato, una cassetta potrà essere utilizzata per più circuiti; dovranno essere previsti in tal caso scomparti separati. Il contrassegno sul coperchio dovrà essere applicato per ogni scomparto della cassetta.

Tutte le cassette dovranno essere contrassegnate in maniera ben visibile con etichette adesive plastificate (h. ≥ 12 mm) indicanti il circuito di appartenenza e poste per quanto possibile sul fianco della cassetta, in linea o in prossimità delle condutture in ingresso; diversamente dovranno essere contrassegnate sul retro del coperchio qualora sussistano fattori estetici o finiture delle superfici che rivestano carattere artistico.

2.15.2.2 Posa in opera di pozzetti

La distanza dei pozzetti contenenti linee elettriche da quelli contenenti linee di telecomunicazione non dovrà essere inferiore a 1,0 m misurata tra le superfici affacciate.

La massima profondità di posa prevista per i pozzetti o camerette non dovrà essere superiore a 120 cm; qualora, causa le dimensioni in pianta, le profondità commerciali dei pozzetti siano maggiori, il pozzetto potrà essere realizzato nei seguenti modi:

- con più elementi senza fondo (prolunghe) fermo restando il limite di una profondità massima di 120 cm e sottofondo di appoggio realizzato in cls magro;
- con pozzetto realizzato in opera di dimensioni approvate dalla DL.

La base dei pozzetti dovrà presentare centralmente uno o più fori in modo da consentire l'eventuale drenaggio delle acque.

L'ingresso dei tubi nei pozzetti dovrà essere effettuato secondo le seguenti modalità:

- attraversamento longitudinale del pozzetto: gli imbocchi dei tubi dovranno essere posti in asse delle pareti del pozzetto tra loro affacciate e allineati sullo stesso asse;
- cambiamento di direzione: gli imbocchi dei tubi dovranno essere posti alla stessa altezza, sulle pareti contigue, nella parte più esterna della parete (eventualmente eseguendo in opera opportune carotature) in modo da realizzare il maggior raggio di curvatura.

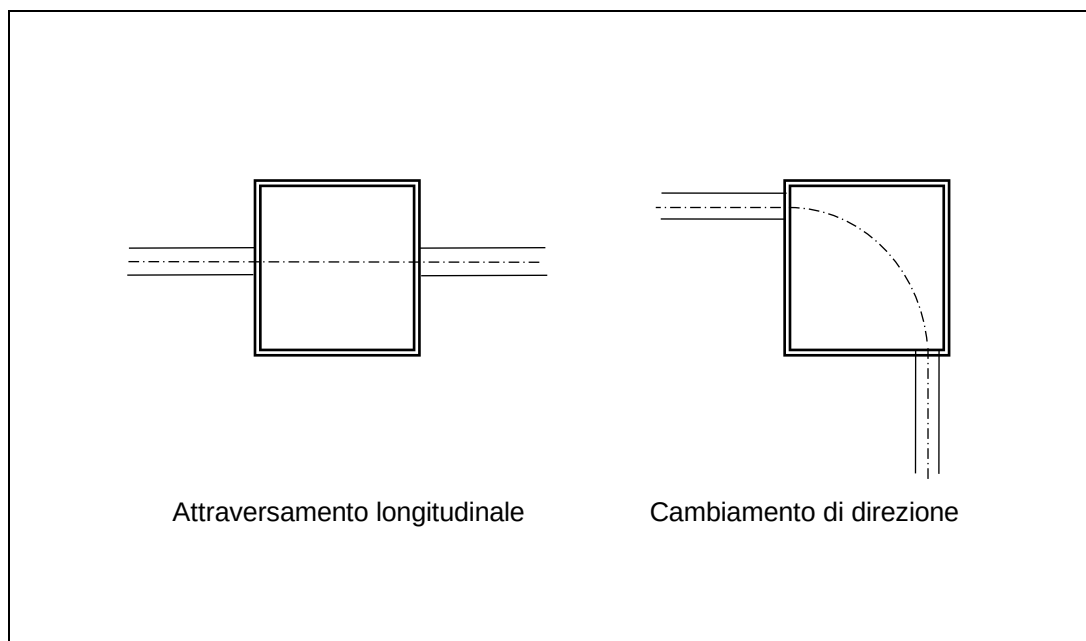


Figura 2

2.15.2.3 Posa in opera di chiusini

I chiusini di accesso a pozzetti o camerette dovranno essere posti perfettamente a livello rispetto al piano stradale; non dovranno essere posati in avvallamenti o depressioni del piano stradale per evitare l'ingresso dell'acqua piovana o ristagni che possano dare origine a formazione di ghiaccio in genere.

Il bordo di appoggio del pozzetto su cui verrà installato il telaio dovrà essere opportunamente preparato per migliorare l'aderenza della malta cementizia che dovrà avere almeno 20 mm di spessore; prima della messa a bolla del telaio completo di chiusino e relativa sigillatura con malta, si dovrà assicurare che la luce del telaio stesso coincida con quella del pozzetto, riprendendo le sbavature cementizie del perimetro interno del telaio di appoggio del coperchio.

La sigillatura finale con malta lungo tutto il perimetro esterno del telaio dovrà essere eseguita in modo da permettere la rifinitura a livello del manto di bitume.

In attesa della presa e maturazione della malta cementizia, tutta l'opera dovrà essere opportunamente protetta con transennatura o quant'altro per evitare la transitabilità sulla superficie; nella posa finale del bitume si dovrà evitare l'occlusione del chiusino con opportune protezioni.

Ove richiesto, i chiusini dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con simboli o numeri indicati negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

2.15.3 Prove, controlli e certificazioni

2.15.3.1 Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

2.15.3.2 Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
- la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
- l'idoneità delle connessioni equipotenziali;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

2.15.3.3 Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

2.16 Distribuzione e utenze terminali

2.16.1 Caratteristiche tecniche generali

2.16.1.1 Generalità

Per distribuzione e utenze terminali si intendono i seguenti assiemi:

- punti luce;
- punti di comando luce;
- punti di comando per sezionamento;
- punti di alimentazione;
- punti presa.

Gli elementi costituenti la distribuzione terminale (cassette e relativi accessori, tubi e relativi accessori, morsettiere, cavi, ecc.) dovranno rispettare le caratteristiche e le specifiche prestazioni richieste negli elaborati di progetto in funzione della tipologia di posa (da incasso, in vista e relativo grado di protezione, ecc.); il grado di protezione minimo dovrà essere IP20 ove non espressamente indicato.

2.16.1.2 Punto luce

Per "punto luce" si intende l'assieme di tutti gli elementi utilizzati per l'alimentazione di un apparecchio illuminante, installati nel tratto di collegamento dal punto di installazione

dell'apparecchio stesso fino alla cassetta di dorsale posta sulla linea di distribuzione secondaria; fanno parte del "punto luce", le cassette di derivazione e transito, le tubazioni, i morsetti e i conduttori utilizzati in modo totale ovvero in quota parte con altri punti (es. punto comando).

La tipologia del cavo di cablaggio dovrà essere quella prevista nei documenti e nei disegni di progetto.

2.16.1.3 Punto di comando

Per "punto di comando" si intende l'assieme di tutti gli elementi utilizzati per l'attivazione di un apparecchio o altro apparato (es. apparecchio illuminante, motore per tapparelle, apriporta, ecc.) installati nel tratto di collegamento che va dal punto di installazione del comando compreso di apparecchiatura di manovra (interruttore, deviatore, pulsante, ecc) fino alla cassetta di dorsale posta sulla linea di distribuzione secondaria; fanno parte del "punto comando", le cassette di derivazione e transito, le tubazioni, i morsetti, scatole e telai portafrutti, frutti di comando, coperture di chiusura, accessori vari e tutta la tratta di conduttori utilizzati in modo totale ovvero in quota parte con altri punti (es. punto luce).

La tipologia del cavo di cablaggio dovrà essere quella prevista nei documenti e nei disegni di progetto.

I telai portafrutti dovranno essere in policarbonato autoestinguente secondo norma UL94-V0 e idonei per il fissaggio a scatto e rimozione dei frutti per mezzo di utensile; dovranno avere forature asolate per il fissaggio tramite viti tali da permettere aggiustamenti di eventuali difetti di posa della scatola nel tipo da incasso.

Le chiusure e/o rifiniture delle scatole dovranno essere costituite da elementi di copertura che garantiscano, nelle varie tipologie di posa, i seguenti gradi di protezione:

- minimo IP21 (ove non specificato) con placche di copertura del tipo a scelta della D.L. fissate a pressione o con viti e rimovibili per mezzo di utensile;
- IP55 con portine di chiusura munite di guaina trasparente elastica in gomma siliconica o similare, resistenti all'umidità e ai getti d'acqua, che permettano l'azionamento degli apparecchi di comando garantendo il grado di protezione a portina chiusa;
- IP67 con coperchio inamovibile a membrana elastica in elastomero anti-invecchiante resistente agli agenti atmosferici (intemperie, calore, luce solare, basse temperature ecc.), ad atmosfere saline e/o acide, agli alcali, agli olii minerali e vegetali, ai grassi e olii animali, ai carburanti ed essere di tipo non propagante l'incendio, fissati alla scatola porta frutto mediante viti in acciaio inox.

Tutti gli apparecchi di comando (interruttori, deviatori, invertitori, pulsanti, ecc.) dovranno portare impresso il marchio di qualità IMQ, attestante la costruzione dei medesimi secondo la regola dell'arte.

Gli interruttori dovranno essere adatti a sopportare le sovracorrenti di chiusura e di apertura sui carichi induttivi (es. lampade a fluorescenza con alimentatori elettromagnetici). Nella scelta degli interruttori si dovrà tenere conto del declassamento dovuto al tipo di carico alimentato.

I frutti di comando in versione AD-F dovranno essere realizzati entro contenitore in esecuzione EEx-d aventi le seguenti caratteristiche:

- gruppo II C;
- classe di temperatura T5;
- grado di protezione IP 65.

Le caratteristiche dei principali apparecchi di comando dovranno essere le seguenti:

2.16.1.3.1 Interruttori, deviatori, pulsanti, comando a tirante

- conformità alle norme CEI EN 60669-1 (CEI 23-9) e successive varianti;
- tensione e frequenza nominale: 250 V c.a., 50 Hz;
- corrente nominale: 10 A per i pulsanti e 16 A per gli interruttori;
- tensione di prova: 2000 V a 50 Hz per 1 min.;
- potere di interruzione: 200 manovre di apertura e chiusura a $1,25 I_n$, 275 V c.a., $\cos\phi$ 0,3;
- prova di funzionamento: 50.000 manovre a I_n , 250 V c.a., $\cos\phi$ 0,6;
- resistenza di isolamento: $> 15 \text{ Mohm}$ a 500 V;

2.16.1.3.2 Regolatori di luminosità (dimmer)

- tensione e frequenza nominale: 230 V c.a. $\pm 10\%$, 50 Hz;
- potenza controllata: 60-500 W (per carichi resistivi);
- resistenza d'isolamento: $> 15 \text{ Mohm}$ a 500 V;
- regolazione mediante manopola rotativa ovvero pulsante a doppia funzione: tocco prolungato per una regolazione continua in aumento o diminuzione, con memorizzazione elettronica al rilascio del pulsante; con tocco rapido per l'accensione e lo spegnimento della lampada al valore di illuminamento prescelto;
- fusibile di protezione.

2.16.1.4 Punto di comando per il sezionamento

Consistono in punti per l'azionamento di attuatori di sicurezza (es. bobina di sgancio) ovvero per il sezionamento finalizzato all'interruzione e messa fuori servizio in sicurezza di un'utenza.

Per "punto pulsante di sgancio" si intende il tratto di collegamento dal punto di installazione del pulsante di sgancio, questo compreso, fino alla bobina di sgancio dell'interruttore nel quadro elettrico da sganciare. È costituito da cassette, tubazioni, cavi e relativo cablaggio, cassetta con pulsante.

Per "punto sezionatore di emergenza" si intende l'apparecchio installato sulla linea da interrompere, compreso di tutti i collegamenti elettrici. È costituito da sezionatore entro cassetta di contenimento. La tipologia del cavo di cablaggio dovrà essere quella prevista nei documenti e nei disegni di progetto.

2.16.1.5 Punto di alimentazione

Per "punto di alimentazione" si intende l'insieme di tutti gli elementi utilizzati per l'alimentazione di una qualsiasi utenza, installati nel tratto di collegamento che va dal punto di installazione dell'utenza (quest'ultima esclusa) fino alla cassetta di dorsale posta sulla linea di distribuzione secondaria; sono comprese le cassette di derivazione e transito, le tubazioni, i morsetti, le cassette portafrutto (ove necessarie) e i conduttori utilizzati in modo totale ovvero in quota parte con altri punti di alimentazione.

La tipologia del cavo di cablaggio dovrà essere quella prevista nei documenti e nei disegni di progetto.

2.16.1.6 Punto presa

Per "punto presa" si intende in modo generico le prese di tipo domestico, le prese industriali, le prese multipolari (connettori) di tipo "a vaschetta", inserite nell'appendice terminale del "punto di alimentazione".

Il punto presa di tipo industriale è costituito da scatole di contenimento, prese e protezioni associate,

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

coperture di chiusura, quota parte di eventuali placche di assemblaggio.

Il punto presa di tipo domestico è costituito da telai portafrutti, frutti di presa ed eventuali protezioni associate, coperture di chiusura.

Le scatole portafrutti, da incasso o in vista, dovranno essere complete di raccordi e accessori vari tali da garantire il grado di protezione indicato negli elaborati di progetto.

La tipologia del cavo di cablaggio dovrà essere quella prevista nei documenti e nei disegni di progetto.

I telai portafrutti di tipo domestico dovranno essere in policarbonato autoestinguente secondo norma UL94-V0 e idonei per il fissaggio a scatto e rimozione dei frutti per mezzo di utensile; dovranno avere forature asolate per il fissaggio tramite viti tali da permettere aggiustamenti di eventuali difetti di posa della scatola nel tipo da incasso.

Le chiusure e/o rifiniture delle scatole di contenimento delle prese, dovranno essere costituite da elementi di copertura (qualora non siano equipaggiati da prese affiancate) che garantiscano, nelle varie tipologie di posa, i seguenti gradi di protezione:

- minimo IP21 (ove non specificato) con placche di copertura del tipo a scelta della D.L. fissate a pressione o con viti e rimovibili per mezzo di utensile;
- IP55 con portine di chiusura munite di guaina trasparente elastica in gomma siliconica o similare, resistenti all'umidità e ai getti d'acqua, che permettano l'azionamento degli apparecchi di comando garantendo il grado di protezione a portina chiusa.

Tutti le prese e relative protezioni associate dovranno portare impresso il marchio di qualità IMQ, attestante la costruzione dei medesimi secondo la regola dell'arte.

I frutti di presa in versione AD-F dovranno essere entro contenitore in esecuzione EEx-d aventi le seguenti caratteristiche:

- gruppo II C;
- classe di temperatura T5;
- grado di protezione IP 65.

Le caratteristiche dei principali apparecchi di presa e protezione dovranno essere le seguenti:

2.16.1.7 Scatole e cassette di derivazione

Le scatole e cassette di derivazione dovranno essere equipaggiate con tutti gli accessori (raccordi per tubo, pressacavi, ecc.) necessari a garantire all'impianto la protezione richiesta.

Le dimensioni minime dovranno essere le seguenti:

Cassette di derivazione sulle condutture di dorsale	150x110 mm o equivalente
Cassette di derivazione installate su passerelle e canali sulle condutture di dorsale e all'interno di locali	150x110 mm o equivalente
Cassette di derivazione di transito o di attestazione all'interno dei locali	100x100 mm o equivalente

Per gli impianti relativi a servizi di sicurezza, all'interno delle cassette poste lungo le dorsali, eventuali morsettiere di derivazione dovranno essere in materiale ceramico qualora venga richiesta una continuità di esercizio in presenza d'incendio, fissate sul fondo della cassetta di derivazione. L'eventuale suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

2.16.1.8 Cavi

Nei limiti del possibile le guaine dei conduttori dovranno avere le seguenti colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00722:

- conduttore di protezione giallo/verde;
- conduttore neutro blu chiaro;
- conduttore di fase linee punti luce grigio;
- conduttore di fase linee prese nero;
- conduttore di fase linee prese in continuità marrone;
- conduttori per circuiti a 12-24-48 V rosso, o verde o altri.

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata, di resistenza ai corti circuiti e i limiti massimi per le cadute di tensione (in conformità alle norme CEI 64-8).

In ogni caso le sezioni minime dei conduttori per le alimentazioni alle singole utenze non dovranno essere inferiori a quelle di seguito indicate:

- singolo punto luce: 1,5 mm²
- più di un punto luce: 2,5 mm²
- singoli punti presa da 16A: 2,5 mm²
- più punti presa da 16A: 4 mm²
- singoli punti presa fino a 32A: 4 mm²
- più punti presa fino a 32A: 6 mm²

Per quanto riguarda i cavi per telecomunicazioni le guaine dei conduttori dovranno avere le colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00712 e 00724.

Per gli impianti relativi ai servizi di sicurezza, si utilizzeranno conduttori a norme CEI 20-45 con tensione nominale 600/1000V.

2.16.1.9 Tubazioni protettive

Le caratteristiche delle tubazioni protettive dovranno essere quelle indicate nello specifico paragrafo del presente elaborato.

2.16.2 Modalità di posa in opera

2.16.2.1 Note generali

In generale, le modalità di posa in opera della distribuzione e utenze terminali dovranno essere analoghe a quelle dei singoli componenti descritte nei relativi capitoli (tubi protettivi, scatole di derivazione, accessori di connessione, cavi, ecc.).

Il rapporto tra il diametro interno dei tubi e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti dovrà essere maggiore di 1,3 per gli ambienti ordinari e maggiore di 1,4 per gli ambienti speciali.

In ogni caso il diametro minimo delle tubazioni da utilizzare dovrà essere 20 mm.

I cavi installati entro le tubazioni dovranno poter essere agevolmente sfilati e reinfilati.

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 metro; i fissaggi dovranno essere sempre previsti sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione. Le derivazioni per l'alimentazione di più apparecchi utilizzatori dovranno essere realizzate all'esterno degli apparecchi stessi in apposite cassette di derivazione; si esclude pertanto la derivazione tra centri luminosi senza transitare attraverso una scatola di derivazione ovvero la derivazione tra gruppi di presa distanti mediante collegamenti entra esci all'interno della cassetta portafrutto. Sarà vietata inoltre la derivazione tra due scatole contenenti frutti modulari poste sulla stessa parete ma su

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

facciate opposte.

Nel caso di soffitti in laterocemento la cassetta di derivazione dovrà essere posta a parete, salvo diversa indicazione della DL.

È consentito il cavallotto tra le prese e gli interruttori di una stessa scatola (deviatori, ecc.) solo se questi frutti sono predisposti allo scopo.

Le cassette di transito saranno obbligatorie su tracciati comprendenti curve, in modo che tra due cassette di transito non si riscontri mai più di una curva o comunque curve con angoli non inferiore a 90°.

Nei tratti in rettilineo le cassette di transito saranno comunque obbligatorie almeno ogni 5 m.

Per ogni locale dovrà essere prevista una cassetta di derivazione posta lungo la dorsale salvo il caso di locali adiacenti o affacciati, nel qual caso si potrà utilizzare un'unica cassetta di derivazione.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo circuito (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza dai quadri di piano o di zona).

Il posizionamento degli apparecchi di comando e delle prese dovrà rispettare le seguenti quote, salvo diversa indicazione nei disegni o nei paragrafi precedenti:

Apparecchiature elettriche	Altezza dal pavimento o dal piano di calpestio all'asse della cassetta (cm)	Distanza dalle porte dell'asse della cassetta (cm)
Centralini di locale	160 (140)	
Interruttori e pulsanti in genere	90	20
Prese in genere	30 (60)	20
Prese per asciugamani elettrici nei servizi (*)	130÷140	---
Prese per scaldacqua elettrici nei servizi (*)	>250	---
Pulsante a tirante (sopra vasca o doccia)	>225	
Prese di alimentazione telecamere, monitor, ecc.	>250	---
Termostati in genere	150÷160 (140)	20
Citofoni e telefoni fissi a parete (parte più alta da raggiungere)	140 (120)	
Apparecchi di segnalazione ottica	150÷250	

(*) compatibilmente alle distanze di sicurezza previste dalle Norme CEI 64-8 sez.701; le misure tra parentesi sono relative a locali adibiti a persone disabili.

2.16.2.2 Impianti "ad incasso"

Nell'esecuzione "ad incasso" a parete o a pavimento, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

- tubazioni in PVC, pieghevoli o rigide, secondo quanto specificato nei documenti e nei disegni di progetto;
- cassette in resina autoestinguente e antiurto;
- cavi del tipo specificato nei documenti e nei disegni di progetto.

2.16.2.3 Impianti "in vista" di tipo isolante

Nell'esecuzione "in vista" di tipo isolante, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

- tubazioni rigide in PVC, secondo quanto specificato nei documenti e nei disegni di progetto;
- raccordi ad innesto o filettati e accessori vari per conseguire il grado di protezione richiesto nei documenti e nei disegni di progetto;
- cassette in PVC autoestinguente;
- canaline in PVC autoestinguente (dove necessario);
- tubo flessibile in PVC spiralato (guaina) per il raccordo agli apparecchi utilizzatori;
- cavi del tipo specificato nei documenti e nei disegni di progetto.

2.16.2.4 Impianti "in vista" di tipo metallico

Nell'esecuzione "in vista" di tipo metallico, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

- tubazioni rigide in acciaio zincato elettrosaldato;
- raccordi ad innesto o filettati e accessori vari per conseguire il grado di protezione richiesto nei documenti e nei disegni di progetto;
- cassette in lega di alluminio;
- canaline in PVC autoestinguente (dove necessario);
- tubo flessibile in acciaio zincato rivestito in PVC (guaina) per il raccordo agli apparecchi utilizzatori;
- cavi del tipo specificato nei documenti e nei disegni di progetto.

2.16.2.5 Impianti "in vista" di tipo metallico con tubo "Mannesmann"

Nell'esecuzione "in vista" di tipo metallico in locali o luoghi a maggior rischio di esplosione, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

- tubazioni rigide in acciaio zincato tipo "Mannesmann";
- raccordi con filettatura metrica e accessori vari per conseguire il grado di protezione richiesto nei documenti e nei disegni di progetto;
- cassette in lega di alluminio;
- canaline in PVC autoestinguente (dove necessario);
- tubo flessibile in acciaio zincato rivestito in PVC (guaina) per il raccordo agli apparecchi utilizzatori;
- cavi del tipo specificato nei documenti e nei disegni di progetto.

2.16.2.6 Rete centralizzata per l'illuminazione di sicurezza

La distribuzione di una rete di alimentazione di sicurezza da una sorgente centralizzata, deve essere indipendente da altri circuiti in conformità alle norme CEI 64/8-5 art. 563.1; circuiti, derivazioni, morsettiere, ecc. devono pertanto essere distinte da altri servizi secondo le modalità indicate dalle normative.

2.16.3 Prove, controlli e certificazioni

2.16.3.1 Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti

concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

2.16.3.2 Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- la separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti;
- il corretto collegamento dei circuiti completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
- le modalità realizzative delle diverse tipologie d'impianto (ad incasso, in vista, ecc), le derivazione all'interno delle cassette e tra terminali contigui, lo stipamento dei conduttori all'interno delle tubazioni;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

Prima della messa in tensione dovrà essere eseguita su ciascun circuito la misura di resistenza d'isolamento.

2.16.3.3 Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

2.17 **Apparecchi di illuminazione**

2.17.1 **Caratteristiche tecniche generali**

2.17.1.1 Generalità

Gli apparecchi illuminanti, le sorgenti luminose, gli alimentatori e relativi ausiliari costituenti l'equipaggiamento interno dovranno rispondere in generale alle norme CEI del comitato 34.

In generale tutti apparecchi realizzati in materiale termoplastico dovranno rispondere al grado di estinguenza indicato dalle Norme CEI EN 60695-2-11 (CEI 89-13 - Prove relative ai rischi di incendio. Parte 2-11: Metodi di prova al filo incandescente. Metodi di prova dell'infiammabilità per prodotti finiti) per quanto riguarda la prova al filo incandescente a 550° C. In caso di ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, gli apparecchi installati in vista (a parete o a soffitto) dovranno rispondere alla norma indicata assumendo per tale prova il valore di 650° C.

Ai fini della sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di illuminazione, gli apparecchi illuminanti a LED dovranno essere conformi alla norma EN 62471 con una classe di rischio non superiore a quella indicata in tabella per le seguenti modalità di utilizzo:

Modalità di utilizzo dell'illuminazione	Tipologia di locali	Classe di rischio
---	---------------------	----------------------

continuo	Uffici, aule didattiche, auditorium, laboratori, studi, locali ad uso medico, sale d'aspetto	0
momentaneo	Locali tecnici, spogliatoi, bagni/WC, antibagni, locali deposito, autorimesse, scale, corridoi (*), atri (*)	1
(*) zone considerate di passaggio senza la presenza continuativa di servizi alle persone e senza la presenza di attività quali sportelli, reception, front center, spazi espositivi, ecc.		

Le sorgenti luminose utilizzate per gli interni dovranno avere un'efficienza luminosa $\geq 100 \text{ lm/W}$ e una resa cromatica ≥ 80 . Le sorgenti luminose utilizzate per le aree esterne di pertinenza dovranno avere un valore di resa cromatica di almeno 70.

Nella scelta dei prodotti dovrà essere data preferenza agli apparecchi la cui costruzione garantisca la separabilità delle varie parti per limitare la quantità di rifiuti non riciclabili.

2.17.1.2 Componenti elettrici

Qualora l'apparecchio sia in classe di isolamento I, le parti metalliche dovranno essere collegate a terra tramite appositi morsetti di messa a terra.

Il cablaggio interno dovrà essere effettuato con conduttori termoresistenti fino ad una temperatura di 105°C .

Le connessioni dei cavi di alimentazione dovranno essere realizzate con capicorda a compressione del tipo preisolati.

Nel caso di sistema di alimentazione disaccoppiato dalla parte ottica, la lunghezza e la tipologia del cavo di collegamento tra gli stessi, dovrà essere conforme alle indicazioni fornite dal costruttore.

Gli apparecchi illuminanti predisposti per installazione a fila continua dovranno essere completi di cablaggio lungo tutta la lunghezza della linea fino alla relativa morsettiera di attestazione.

Il cablaggio passante tra le lampade dovrà essere eseguito con apposite guaine di protezione dei conduttori.

2.17.1.3 Caratteristiche specifiche delle sorgenti luminose LED

Le sorgenti LED devono avere caratteristiche di appartenenza ad una specifica area cromatica BIN (secondo standard ANSI C78.377A) per garantire sempre l'uniformità anche per impianti con prodotti misti.

La stabilità cromatica SDCM (tonalità costante tra i singoli LED per garantire una visione uniforme della colorazione di luce visibile sul prodotto) secondo la metodologia MacAdam, dovrà essere garantita in funzione dei seguenti ambienti di utilizzo:

- ambienti interni ≤ 3
- ambienti di tipo museale ≤ 2
- esterni stradali ≤ 5
- esterni arredo urbano ≤ 4

2.17.1.4 Caratteristiche specifiche degli apparecchi illuminanti a LED

Gli apparecchi a LED dovranno essere realizzati in modo da garantire una temperatura interna costante ed un adeguato smaltimento del calore nel rispetto delle condizioni e superfici di installazione e indicate dal costruttore.

Dovranno essere inoltre chiaramente reperibili su targhette o data sheets, le seguenti indicazioni:

- flusso luminoso utile (ovvero la quantità di luce effettiva in uscita dal sistema illuminante, avendo già considerato il rendimento luminoso dello stesso) indicato in lm;

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- efficienza luminosa intesa come rapporto tra il flusso luminoso utile e l'assorbimento complessivo dell'apparecchio illuminante (apparecchio insieme al sistema di alimentazione) indicato in lm/W;
- vita media utile con il 50% di moduli con flusso luminoso almeno Lx (percentuale del flusso luminoso iniziale).

I valori di durata dovranno garantire le seguenti prestazioni in funzione delle seguenti tipologie di funzionamento:

ambiente e modalità di gestione	Tipologia di locali	Lx = h	temperatura di funzionamento
interno – funzionamento continuo a pieno flusso	Uffici, aule didattiche, auditorium, laboratori, studi, locali ad uso medico, sale d'aspetto, scale, corridoi, atri, antibagni	L80 = 50.000 h	20 ÷ 50 °C
interno – funzionamento continuo dimmerato	scale, corridoi, atri, antibagni, autorimesse	L80 = 50.000 h	10 ÷ 50 °C
interno – funzionamento saltuario	Locali tecnici, spogliatoi, bagni/WC, locali deposito,	L80 = 30.000 h	20 ÷ 40 °C
esterno – funzionamento continuo	Aree esterne di pertinenza	L80 = 50.000 h	- 30 ÷ 45 °C
	Illuminazione stradale	L70 = 70.000 h	- 30 ÷ 45 °C
	Arredo urbano	L70 = 50.000 h	- 30 ÷ 45 °C

2.17.1.5 Caratteristiche specifiche per gli alimentatori dimmerabili

Il sistema di alimentazione dovrà garantire:

- campo di regolazione del flusso luminoso dal 3 al 100%;
- flusso luminoso al 100% in caso di momentanea assenza del segnale di controllo;
- accensione a qualsiasi livello del flusso luminoso impostato.

2.17.1.6 Caratteristiche specifiche per gli alimentatori dimmerabili con segnale di controllo digitale (DALI)

Il sistema di alimentazione dovrà garantire:

- autoindirizzamento del sistema di controllo in caso di sostituzione dell'alimentatore;
- memorizzazione di almeno i seguenti parametri:
 - ore totali di funzionamento
 - potenza di assorbimento;
 - segnalazione al sistema dello stato di guasto.

2.17.2 Modalità di posa in opera

Per la posa in opera degli apparecchi illuminanti, risultano a carico dell'Appaltatore i materiali e le opere accessorie necessarie per una corretta installazione. In particolare, si ricordano:

- staffaggi e strutture varie di supporto per il fissaggio alla struttura;
- materiali di consumo;
- eventuali strutture di rinforzo e/o appoggio al controsoffitto;
- pulizia accurata degli schermi e dei riflettori prima della messa in servizio.

Tutti gli apparecchi dovranno essere montati in modo che sia successivamente agevole la pulizia e la manutenzione.

Il fissaggio di apparecchi illuminanti sui canali dovrà essere realizzato in modo da consentire lo smontaggio degli apparecchi indipendentemente dai cavidotti.

L'uscita dei cavi di alimentazione degli apparecchi illuminanti dovrà avvenire tramite pressacavi e/o pressatubi, che garantiscano il grado di protezione richiesto.

Per il fissaggio degli apparecchi illuminanti nel controsoffitto si deve tenere conto delle indicazioni fornite dall'appaltatore del controsoffitto stesso. In ogni caso gli apparecchi illuminanti installati nel controsoffitto dovranno essere pendinati direttamente al soffitto in almeno un punto, mediante cavetti di acciaio, filo di acciaio dolce (filo di ferro) o catenelle evitando di forare la struttura dell'apparecchio per non compromettere la certificazione del costruttore. In presenza di reti di impianti che impediscano il fissaggio al soffitto potranno essere efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali e trasversali del controsoffitto e non direttamente ad esso. Analogamente dovranno essere ancorati anche gli alimentatori di apparecchi illuminanti incorporati dal corpo ottico e installati al di sopra del controsoffitto; pertanto non è ammessa la posa degli stessi appoggiata su elementi di chiusura del controsoffitto stesso.

2.17.3 Prove, controlli e certificazioni

2.17.3.1 Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordati tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

2.17.3.2 Prove e controlli in cantiere

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori come previsto dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
- la corretta identificazione conforme a quanto indicato nei documenti di progetto;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

Dopo la messa in tensione dei circuiti e a seguito di eventuale ciclo di stabilizzazione delle lampade previsto dal costruttore, dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- prova di funzionamento su tutti gli apparecchi illuminanti (accensione e spegnimento da locale e da remoto, dimmerazione manuale ovvero automatica ove presente);
- prova di intervento dell'impianto di illuminazione di emergenza in mancanza rete;
- verifica di autonomia dell'impianto di illuminazione di emergenza;
- misura dell'illuminamento con circuito normale e di emergenza nei locali tipo e sulla base di un reticolo di misura precedentemente definito con la DL.

2.17.3.3 Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

2.18 Impianti di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche

2.18.1 Caratteristiche tecniche generali degli impianti di terra

2.18.1.1 Generalità

L'impianto di terra dovrà essere realizzato in conformità alle norme:

- CEI EN 50522 (CEI 99-3);
- CEI 64-8.

L'impianto dovrà essere costituito in generale dall'insieme dei seguenti elementi:

- dispersore (intenzionale e di fatto);
- conduttori di terra;
- collettori di terra;
- conduttori di protezione;
- collegamenti equipotenziali;
- maglia equipotenziale in cabina MT/BT.

L'impianto di terra dovrà esser unico e ad esso dovranno essere collegate tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori e tutte le messe a terra di protezione delle varie parti di impianto.

Si intendono dispersore di fatto anche i ferri di armatura nel calcestruzzo di fondazione, a contatto diretto con il terreno; in questo caso, al fine di poter documentare in maniera adeguata l'impianto realizzato, si dovrà eseguire il rilievo fotografico delle diverse tipologie di giunzione. I diversi punti fotografati dovranno essere indicati nell'elaborato grafico illustrativo dell'impianto di terra.

Non dovranno essere utilizzate, come dispersore, le tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico, nonché le armature dei cavi.

L'impianto di terra dovrà essere costituito come indicato dai documenti e disegni di progetto.

2.18.1.2 Dispersore di terra

Il dispersore di terra dovrà essere realizzato, in genere, da una struttura orizzontale integrata da elementi verticali. Il dispersore orizzontale sarà in genere costituito da un anello, da un quadrato o da una maglia; i dispersori verticali da picchetti. Tale struttura è detta anche dispersore intenzionale. Il dispersore intenzionale dovrà essere collegato ai ferri dei cementi armati dell'edificio (dispersore di fatto).

I dispersori dovranno avere, per i diversi materiali utilizzati, dimensioni minime atte a garantire la loro resistenza meccanica e alla corrosione e sopportare senza danneggiamenti le temperature assunte in conseguenza del transito delle correnti di guasto.

Le dimensioni minime dei dispersori dovranno essere desunte dalle norme CEI EN 50522 (CEI 99-3) e CEI 64-8.

Le giunzioni da realizzare nei dispersori dovranno avere le seguenti proprietà:

- bassa resistenza di contatto;
- elevata resistenza meccanica;
- elevata resistenza alla corrosione.

Gli accorgimenti da adottare per evitare le corrosioni di natura chimica ed elettrochimica dovranno

essere i seguenti:

- utilizzare come dispersori materiali metallici omogenei;
- utilizzare morsetti in materiali speciali per connettere metalli diversi, che riducano le coppie elettrochimiche e proteggere la giunzione con nastratura autovulcanizzante o similare;
- evitare l'interramento di corde e picchetti di rame nelle immediate vicinanze di strutture interrate di ferro o acciaio.

Il dispersore di terra dovrà costituire un insieme unico con l'eventuale impianto di protezione contro scariche atmosferiche.

Tutte le giunzioni, le derivazioni e gli incroci saranno effettuati mediante saldatura alluminotermica, o morsetti a compressione o bullonatura (quest'ultima solo se ispezionabile) rispondenti alle norme CEI EN 50164-1 (CEI 81-5).

Le giunzioni dovranno essere ridotte al minor numero possibile e garantire le seguenti superfici di contatto a seconda del tipo:

- saldatura alluminotermica: stessa sezione del conduttore;
- morsetti a compressione o bulloni: 60% in più della sezione del conduttore.

Eventuali morsetti per effettuare gli incroci tra i conduttori dovranno essere a norma CEI EN 50164-1 (CEI 81-5) del tipo sagomato in relazione alla dimensione dei conduttori al fine di aumentare la superficie di contatto.

Nelle eventuali giunzioni bimetalliche dovranno interpersi materiali di separazione galvanica quali fasciature di piombo, ottone, capicorda stagnati, ecc.

Tutte le parti in acciaio che compongono l'impianto saranno zincate a caldo per immersione.

Qualora per qualsiasi ragione venisse rovinata la superficie protetta con zincatura, si dovrà ripristinarla con apposite paste di zinco a freddo.

Elementi metallici entranti nell'edificio dovranno essere connessi come indicato al paragrafo relativo all'impianto di terra.

2.18.1.3 Conduttori di terra

I conduttori di terra, che collegano il dispersore ai collettori principali di terra, dovranno avere sezione adeguata per sopportare le sollecitazioni meccaniche e termiche alle quali vengono sottoposti in caso di guasti, calcolate secondo quanto stabilito dalle norme CEI. Le dimensioni minime sono desunte dalle Norme CEI 64-8.

Salvo diverse indicazioni, i conduttori di terra dovranno essere formati da un'unica corda di rame di sezione conforme a quanto indicato negli elaborati grafici.

2.18.1.4 Collettori di terra

I collettori di terra principali dovranno essere costituiti da una sbarra in rame oppure posta in posizione accessibile; dovranno essere meccanicamente robusti e protetti.

Ai collettori dovranno essere collegati:

- il conduttore di terra (almeno n.2 punti di connessione alla rete di dispersione se trattasi di nodo di cabina MT/BT) posato entro tubazione in PVC annegata nel pavimento;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- i centro stella dei trasformatori e degli eventuali gruppi elettrogeni;
- (eventuali) conduttori di terra "di riferimento" per i centri di elaborazione dati.

2.18.1.5 Conduttori di protezione

I conduttori di protezione collegheranno a terra le masse dell'impianto elettrico.

Le dimensioni minime dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

- sezione uguale a quella dei conduttori di fase per sezioni fino a 16 mm² qualora facciano parte della stessa conduttura di alimentazione;
- sezione uguale a quella del conduttore di fase avente sezione maggiore qualora siano comuni a più circuiti di alimentazione.

I conduttori di protezione in dorsale ed in montante non dovranno mai essere interrotti. Eventuali derivazioni dovranno essere realizzate con morsetti a pettine per conduttori nudi o con morsettiere passanti unipolari a più vie se si utilizzano conduttori isolati, in modo da poter disconnettere la derivazione senza interrompere la dorsale.

La sezione dei conduttori di protezione principali dovrà rimanere invariata per tutta la lunghezza.

2.18.1.6 Collegamenti equipotenziali.

Ai fini della equalizzazione del potenziale, tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico di fluidi, nonché tutte le masse e le masse estranee accessibili esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore dovranno essere collegate all'impianto di terra mediante collegamenti equipotenziali.

Tali collegamenti dovranno essere realizzati con conduttori isolati giallo/verde aventi sezione minima pari a 6 mm².

Ove richiesta l'ispezionabilità e il sezionamento dei punti di collegamento equipotenziale distribuiti su tutto l'impianto, questi dovranno essere realizzati in modo opportuno utilizzando a seconda dei casi, capicorda ad occhiello sui serramenti metallici, cassette da incasso con opportuni morsetti a cavallotto (tipo CDIE EQUIBOX serie EB o equivalente) per le tubazioni di adduzione e scarico dei fluidi incassate, morsetti a barra asolata (tipo CDIE EQUIBOX serie EBM) per i collettori complanari e ogni altro materiale che renda accessibile il collegamento stesso.

Negli impianti ad incasso o sotto pavimento i collegamenti dovranno essere sempre posati entro cassette o cavidotti; non sarà ammessa la posa dei conduttori sotto intonaco o sotto pavimento senza adeguata protezione meccanica.

In particolare, dovranno essere eseguiti i seguenti collegamenti equipotenziali, mediante connessione all'impianto di terra:

- tubazioni in ingresso ed uscita dalle centrali;
- canalizzazioni in lamiera in ingresso ed uscita dai locali tecnici ed in corrispondenza delle uscite dai cavedi verticali ai piani;
- tubazioni nei cunicoli;
- tubazioni per ventilconvettori a pavimento dei piani;
- tubazioni di adduzione e scarico all'ingresso dei servizi igienici;
- parti metalliche dell'edificio come finestre, infissi, ecc. se costituenti masse estranee.

2.18.1.7 Maglia equipotenziale in cabina MT/BT

Nel pavimento della cabina MT/BT dovrà essere realizzata una maglia equipotenziale incassata nel sottofondo realizzata con la rete metallica elettrosaldata in tondino di ferro diam. 8 mm, maglia 20 cm di lato prevista dall'appaltatore delle opere civili ovvero in corda o tondo di rame nudo stagnato con lato di 1 m e sezione minima 35 mm².

La maglia equipotenziale dovrà essere posata nel massetto ad una profondità di 10-15 cm e collegata al dispersore di terra ai quattro angoli o lati della maglia, in modo da rendere equipotenziale

il piano di calpestio.

2.18.1.8 Piastre di misura equipotenziale

Ove previste, dovranno essere alloggiate entro cassette incassate o comunque protette da coperchio rimovibile mediante uso di attrezzo.

2.18.1.9 Giunzioni e connessioni

Tutta la viteria e bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra e tutti i materiali accessori dovranno essere in rame o in acciaio inossidabile o zincato a caldo (in accordo con il materiale del dispersore).

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

Per i collegamenti inglobati in strutture in calcestruzzo sarà consentito solo l'uso di connettori a compressione in rame a C ovvero saldature alluminotermiche.

I capicorda per le terminazioni di conduttori cordati e i connettori per le giunzioni e le derivazioni dovranno essere del tipo a compressione in rame stagnato.

Tutti i collegamenti al collettore di terra di cabina dovranno essere effettuati singolarmente per ogni connessione; saranno pertanto vietate giunzioni di due o più collegamenti sullo stesso capicorda o sullo stesso bullone di serraggio.

I collegamenti a tubazioni metalliche dovranno essere effettuati mediante collari predisposti allo scopo ed equipaggiati con morsetti a vite per il collegamento del conduttore equipotenziale; sono escluse pertanto fascette stringi tubo metalliche regolabili.

2.18.1.10 Marcatura

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

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

Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art. 3 e di tipo ad anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presigliati termorestringenti.

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

All'interno delle cassette di contenimento dei nodi equipotenziali dovrà trovare posto lo schema dettagliato di tutte le connessioni con riportata la tabella relativa alle sigle dei cavi e la loro destinazione.

I pozzetti della rete di dispersione dovranno essere rintracciabili mediante cartelli indicatori di messa a terra, posti nelle immediate vicinanze e dovranno riportare oltre alla numerazione del dispersore indicata negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL, anche le distanze dal cartello stesso; ove non fosse possibile fissare dei cartelli indicatori, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con il simbolo di messa a terra e con la numerazione del dispersore; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

2.18.2 Caratteristiche tecniche generali degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche

2.18.2.1 Generalità

L'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche dovrà essere realizzato in conformità alle prescrizioni contenute nelle norme CEI del CT 81 ed in particolare nelle norme:

- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1);
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2);
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3);
- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4);

L'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche (LPS) dovrà essere costituito dall'insieme dei seguenti elementi fondamentali:

- scaricatori installati all'interno dei quadri elettrici.

L'impianto dovrà essere costituito come indicato dai documenti e disegni di progetto.

2.18.2.2 Impianto di protezione

Tutti i limitatori di sovratensione (SPD) dovranno essere installati entro i quadri elettrici ovvero apposite cassette in modo da poter essere facilmente ispezionati.

Tutte le linee elettriche entranti nell'edificio dovranno essere connessi all'impianto di dispersione in prossimità del loro ingresso nell'edificio mediante SPD di classe adeguata; si devono intendere linee entranti anche quelle che collegano apparati posti all'esterno dell'edificio in zona non protetta dall'impianto contro scariche atmosferiche dove risulta sia possibile la probabilità di fulminazione diretta o correnti impulsive (zona LPZ 0A).

Generalmente gli SPD dovranno essere delle seguenti classi di protezione in funzione del loro punto di installazione:

- Classe I: all'ingresso di linee nella struttura protetta, all'inizio dell'impianto da proteggere (ad es. quadri principali e apparati collegati a linee esterne alla struttura protetta) dove sia probabile la fulminazione diretta sulla struttura o su una linea entrante nell'edificio;
- Classe II: all'inizio dell'impianto da proteggere ove non sussistano le condizioni di fulminazione precedenti, su linee completamente all'interno di una zona protetta da LPS contro fulminazioni dirette (es. linee di alimentazione di apparati posti in copertura, entro il volume protetto da LPS contro fulminazioni dirette);
- Classe II: in prossimità di apparati da proteggere, a valle di un SPD di classe superiore (ad es. quadri secondari e relativi apparati da essi alimentati) dove sia probabile la presenza degli effetti derivati da una fulminazione avvenuta nelle vicinanze (impulsi dovuti ad effetti di induzione);
- Classe III: in prossimità di apparati da proteggere, al termine del coordinamento di una serie di SPD in cascata ovvero ove gli effetti degli impulsi dovuti all'induzione connessi con il campo magnetico di una fulminazione indiretta sono fortemente ridotti.

Le sezioni dei conduttori di collegamento degli SPD non dovranno essere inferiori a:

- 6 mm² per SDP di classe I;
- 4 mm² per SDP di classe II;
- 2,5 mm² per SDP di classe III;

Per gli SPD installati all'ingresso delle linee nella struttura si dovrà porre particolare cura affinché i cavi di collegamento tra il punto di connessione alla linea e il punto equipotenziale siano i più corti

possibile evitando inoltre di effettuare spire all'interno delle quali possano trovarsi degli apparati come nel caso di SPD installati all'interno di quadri elettrici.

2.18.3 Modalità di posa in opera degli impianti di terra

In generale, la posa di un dispersore ad anello o a maglia dovrà prevedere le seguenti fasi:

- sbancamento dell'area interessata dal dispersore per una profondità di circa 1 m (per una posa del dispersore a 0,5 m);
- regolarizzazione della giacitura con 0,5 m di terreno vegetale;
- disposizione del dispersore;
- collegamento dei conduttori di terra;
- copertura del dispersore con terreno vegetale ben costipato.

Il dispersore ad anello esterno dovrà essere installato ad una distanza non inferiore ad 1,0 m dal muro perimetrale dell'edificio protetto.

Per i dispersori verticali si dovrà procedere, in generale, nel seguente modo:

- nei terreni omogenei e non troppo compatti il picchetto potrà essere infisso direttamente con percussione manuale tramite mazza; tale soluzione si applica per profondità in genere non superiori ai 3 metri;
- dove è necessario utilizzare picchetti lunghi e il terreno non è troppo compatto, si procederà all'infissione diretta; si dovranno adoperare picchetti componibili lunghi fino a 15 metri. L'infissione dovrà avvenire per mezzo di martello pneumatico utilizzando cavalletti con guide;
- per terreni molto compatti che non permettono l'infissione diretta, sarà necessaria una trivellazione e la successiva posa del picchetto; lo spazio tra le pareti del foro trivellato e il picchetto dovrà essere riempito a pressione con miscela di argille o di grafite e bentonite.

I picchetti che costituiscono il dispersore dovranno essere posizionati entro pozzetti dedicati, ispezionabili, posti ad una distanza minima al di fuori dell'edificio di almeno 1,0 m. Tutti i conduttori in arrivo entro il pozzetto dovranno essere collegati a mezzo capocorda ad occhiello, ad una barra di rame completa di fori filettati, fissata alla parete del pozzetto stesso per mezzo di isolatori; il picchetto dovrà essere collegato alla sbarra di rame mediante corda di rame nudo ovvero cavo FS17 450/750 V di sezione uguale al conduttore di collegamento tra i vari picchetti. La giunzione tra picchetto di terra e il conduttore dovrà essere effettuata, previa pulitura delle parti di contatto, mediante morsetti predisposti allo scopo e successiva protezione del tutto con grasso.

La posa di dispersori in rame in scavi predisposti, nonché i collegamenti nella loro parte interrata o entro fondazioni, dovrà prevedere le precauzioni onde ridurre i danni per effetto elettrolitico o elettrovoltaico in prossimità di tubazioni, strutture o altri elementi in metallo corrodibile. Ove tale vicinanza sia inevitabile, si dovrà infilare il conduttore entro tubo isolante, ovvero sostituirlo con tratto di cavo isolato, ovvero adottare provvedimenti tali che la distanza minima tra i due metalli diversi sia superiore ad almeno 1 m.

La posa del dispersore in cavo entro scavi predisposti dovrà avvenire ad una profondità di almeno 50 cm dal piano del calpestio e ad una distanza minima al di fuori dell'edificio di almeno 1,0 m; successivamente dovrà essere ricoperto per almeno 30 cm da terreno vegetale; non sarà ammessa la copertura con il solo materiale di "risultato" del cantiere.

Eventuali giunzioni interrate dovranno essere eseguite mediante opportuni morsetti a C, successivamente protette con nastro autoadesivo, autovulcanizzante al fine di evitare fenomeni di ossidazione e corrosione nel tempo.

2.18.4 Prove, controlli e certificazioni degli impianti di terra

2.18.4.1 Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

2.18.4.2 Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
- il corretto collegamento delle masse e masse estranee;
- il serraggio delle connessioni;
- la completa identificazione di conduttori e delle puntazze.

Inoltre, per gli impianti di terra di categoria II:

- verifica della continuità dei conduttori di terra e protezione;
- misura della resistenza di terra;
- misura delle tensioni di contatto e di passo (dove necessario);
- verifica delle interferenze (dove necessario);

Per gli impianti di terra di categoria I (con sistema TT):

- verifica della continuità dei conduttori di terra e protezione;
- misura della resistenza di terra;
- verifica del coordinamento fra resistenza di terra e protezioni installate.

2.18.4.3 Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

2.19 Impianti fotovoltaici

2.19.1 Caratteristiche tecniche generali

2.19.1.1 Generalità

L'impianto fotovoltaico dovrà essere realizzato in conformità alle norme del comitato 82.

L'impianto sarà costituito, in generale, dalle seguenti apparecchiature:

- moduli fotovoltaici;
- cassette di giunzione lato c.c.;
- inverter per la conversione c.c./c.a.;
- quadri dispositivo di generatore;
- quadro dispositivi di interfaccia;

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- reti di distribuzione in corrente continua per il trasporto dell'energia elettrica dai moduli fotovoltaici alle cassette di giunzione e da queste agli inverter di conversione c.c./c.a;
- reti di distribuzione principale in corrente alternata per il trasporto dell'energia prodotta dagli inverter al quadro dispositivo di generatore, al quadro protezione d'interfaccia fino al punto di connessione con la rete dell'utente, come sopra specificato;
- sistema di monitoraggio.

L'impianto sarà realizzato in ogni sua parte e nel suo insieme in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione. Inoltre l'Appaltatore dovrà reperire in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso i competenti uffici dei vari Enti e dovrà prendere con essi ogni necessario accordo inerente la realizzazione degli impianti.

2.19.1.2 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici dovranno avere caratteristiche elettriche, termiche e meccaniche verificate attraverso prove di tipo.

La conformità alle norme di prodotto dovrà essere dimostrata dall'esito di prove di tipo eseguite presso un laboratorio accreditato EA (*European Accreditation Agreement*) o che con EA abbia stabilito accordi di mutuo riconoscimento.

Inoltre i moduli fotovoltaici dovranno essere installati su supporti già predisposti da altra impresa e dovranno essere adatti per tali supporti.

Ciascun modulo dovrà essere accompagnato da un foglio-dati e da una targhetta in materiale duraturo, posto sopra il modulo fotovoltaico, che riportano le principali caratteristiche del modulo stesso, come indicato nella seguente tabella.

Parametri	Foglio-dati	Targhetta dati
Nome del Costruttore	SI	SI
Designazione di tipo	SI	SI
Tipo di cella e materiale	SI	--
Potenza nominale, P_m	SI	SI
Potenza minima garantita o tolleranza % di produzione	SI	SI
Tensione alla massima potenza, V_m	SI	SI
Corrente alla massima potenza, I_m	SI	SI
Tensione a vuoto, V_{oc}	SI	SI
Corrente di corto circuito, I_{sc}	SI	SI
Tensione massima ammessa per il sistema in cui viene inserito il modulo	SI	SI
Temperatura nominale di lavoro della cella, NOCT	SI	Consigliato
Certificazioni di prodotto	SI	Consigliato
Dimensioni esterne, spessore e peso	SI	--
Coefficienti di temperatura di I_{sc} e V_{oc}	SI	--
Tipo di cornice, di rivestimento frontale e scatola di derivazione	SI	--

Ciascun modulo dovrà essere dotato di diodi di by-pass per garantire la continuità elettrica della stringa anche con danneggiamento o ombreggiamenti di una o più celle.

La conformità dei moduli alle norme applicabili dovrà essere specificamente certificata alla presenza di detti diodi.

Nel caso in cui il modulo sia provvisto di cassetta di terminazioni, i diodi di by-pass potranno essere alloggiati nella scatola stessa. In caso contrario dovranno essere cablati all'esterno del modulo e opportunamente protetti.

La cassetta di terminazione, se presente, dovrà avere un livello di protezione minimo IP65 a modulo installato e dovrà essere dotata di terminali elettrici di uscita con polarità opportunamente contrassegnate, coperchio con guarnizioni e viti, nonché fori equipaggiati con appositi pressacavi con ghiera avvitabile (si escludono pertanto passacavi concentrici, flessibili del tipo "ad incisione") per il cablaggio delle stringhe o attacchi rapidi fissi, questi ultimi con grado di protezione minimo IPXXB quando scollegati e sistema di ritenuta che ne impedisca la sconnessione accidentale.

I moduli possono essere provvisti di cornice o senza cornice da alloggiare in profili già esistenti come se fossero normali vetri (tipicamente in facciate, vetrate e lucernai).

Il costruttore dovrà fornire un certificato di garanzia che comprende la garanzia di prodotto e la garanzia di prestazioni dei moduli fotovoltaici di sua produzione, secondo le seguenti modalità e condizioni:

- garanzia di prodotto: riguardante la garanzia contro difetti di fabbricazione e di materiale;
- garanzia di prestazioni: riguardante il decadimento delle prestazioni dei moduli; il costruttore dovrà garantire che la potenza erogata dal modulo, misurata alle condizioni di prova standard, non sarà inferiore al 90% della potenza minima del modulo (indicata dal costruttore all'atto dell'acquisto nel foglio dati del modulo stesso) per almeno 10 anni e non inferiore al 80% per almeno 20 anni.

Al fine della verifica del periodo di validità della garanzia, l'anno di fabbricazione dei moduli dovrà essere documentato in maniera inequivocabile. A tal riguardo il numero di serie e il nome del costruttore dovranno essere apposti in modo indelebile e visibile sul modulo.

2.19.1.3 Inverter

L'inverter dovrà essere idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. Il gruppo dovrà essere conforme alle norme su EMC e alla Direttiva Bassa Tensione e dovrà essere dotato di marcatura CE.

I valori della tensione e della corrente di ingresso dovranno essere compatibili con quelli del campo fotovoltaico a cui è connesso, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita dovranno essere compatibili con quelli della rete del distributore alla quale viene connesso.

Il convertitore dovrà essere basato su inverter a commutazione forzata (con tecnica PWM) ed essere in grado di operare in modo completamente automatico, inseguendo il punto di massima potenza (MPPT) del campo fotovoltaico.

I dati di targa, per il lato Generatore Fotovoltaico, dovranno indicare:

- potenza nominale e potenza massima in c.c.;
- corrente nominale e corrente massima in c.c.;
- massima tensione ammessa in c.c.;
- campo di variazione della tensione di MPPT in funzionamento normale.

I dati di targa, per il lato rete c.a., dovranno indicare:

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- potenza nominale in c.a. e potenza massima erogabile continuativamente dal convertitore, nonché il campo di temperatura ambiente alla quale tale potenza può essere erogata;
- corrente nominale e corrente massima erogata in c.a. (quest'ultimo dato consente di determinare il "contributo dell'impianto alla corrente di corto circuito");
- distorsione e fattore di potenza ("qualità dell'energia immessa in rete");
- efficienza di picco e condizioni di ingresso/uscita a cui si ottiene la massima efficienza di conversione;
- efficienza a carico parziale (al 5%, 10%, 20%, 30%, 50%) e al 100% della potenza nominale del convertitore, così come per il cosiddetto "rendimento europeo".

L'inverter per fotovoltaico con impianto con modo di messa a terra TT dovrà avere un trasformatore di isolamento in ingresso.

L'inverter dovrà essere progettato in modo da evitare, così come nei quadri elettrici, che la condensa si formi nell'involucro IP65; questo in genere è garantito da una corretta progettazione delle distanze fra le schede elettroniche.

2.19.1.4 Dispositivo di generatore

Il dispositivo di sezionamento del generatore (DDG) sarà installato a valle dei terminali di ciascun gruppo generatore e sarà tale da escludere il singolo gruppo in condizioni di "aperto".

Saranno ammesse le seguenti tipologie di dispositivi di generatore:

- interruttore automatico con sganciatore di massima corrente;
- un interruttore di manovra sezionatore combinato con fusibile o con interruttore automatico.

L'esecuzione del dispositivo di generatore dovrà soddisfare i requisiti sul sezionamento delle Norme CEI 64-8.

2.19.1.5 Dispositivo di interfaccia

Il dispositivo di interfaccia (DDI) sarà installato nel punto di collegamento della rete in isola alla restante parte della rete del Cliente produttore sul quale agiscono le protezioni d'interfaccia. L'apertura del dispositivo d'interfaccia assicura la separazione di tutti i gruppi di produzione dalla rete pubblica.

Il dispositivo di interfaccia dovrà essere "a sicurezza intrinseca" quindi essere dotato di bobina di apertura a mancanza di tensione. Tale bobina, alimentata in serie ai contatti di scatto delle protezioni, dovrà provocare l'apertura dello stesso dispositivo, sia in caso di corretto intervento che di guasto interno alle protezioni, sia in caso di mancanza di alimentazione ausiliaria.

Qualora il dispositivo di interfaccia sia posizionato internamente ad altre apparecchiature (ad es. in un convertitore o in un quadro elettrico di comando del generatore), la conformità alle presenti prescrizioni ed alle norme CEI richiamate e la caratteristica "a sicurezza intrinseca" dovrà essere certificata per tale apparecchiatura secondo le modalità prescritte dall'Ente Fornitore.

L'organo di interruzione dovrà essere dimensionato sulla base della configurazione d'impianto e in particolare:

- qualora siano presenti carichi privilegiati fra il dispositivo d'interfaccia e il generatore, il DDI dovrà essere in grado di aprire correnti induttive ($\cos \varphi \geq 0,45$);
- se non è possibile collegare carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia, quest'ultimo dovrà essere in grado di interrompere la corrente nominale dell'impianto di produzione a $\cos \varphi \geq 0,8$.

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

Ne consegue che, se il dispositivo di interfaccia è in grado di interrompere la corrente nominale dell'impianto di produzione a $\cos \varphi \geq 0,8$, non dovrà essere possibile collegare carichi privilegiati fra uscita del dispositivo di conversione statica e dispositivo di interfaccia (tipicamente nel caso di dispositivi interni a dispositivi di conversione statica).

L'esecuzione del dispositivo di interfaccia dovrà soddisfare i requisiti sul sezionamento delle Norme CEI 64-8.

Saranno pertanto ammesse le seguenti tipologie (vedi norme CEI 0-16 e successive varianti e guida CEI 82-25):

- connessione alla rete di BT:
 - * interruttore automatico con bobina ausiliaria a mancanza di tensione;
 - * contattore con bobina di apertura a mancanza di tensione, combinato con fusibile o con interruttore automatico. Nel caso monofase, il contattore dovrà essere conforme alle Norme CEI EN 61095 (categoria AC-7a o AC-7b rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia). Nel caso trifase, il contattore dovrà essere conforme alle Norme CEI EN 60947-4-1, CEI EN 60947-4-1/AC (categoria AC-1 o AC-3 rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia);
 - * commutatore (inteso come Interruttore di manovra CEI EN 60947-3, CEI EN 60947-3/AC categoria AC-22B o AC23B rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia) accessoriato con bobina di apertura a mancanza di tensione combinato con fusibile o con interruttore automatico;
- connessione alla rete di MT con dispositivo installato sulla rete di MT:
 - * interruttore tripolare in esecuzione estraibile, con sganciatore di apertura a mancanza di tensione;
 - * interruttore tripolare con sganciatore di apertura a mancanza di tensione e sezionatore installato a monte o a valle dell'interruttore;
- connessione alla rete di MT con dispositivo installato sulla rete di BT:
 - * interruttore automatico con bobina ausiliaria a mancanza di tensione;
 - * contattore con bobina di apertura a mancanza di tensione, combinato con fusibile. Nel caso monofase, il contattore dovrà essere conforme alle Norme CEI EN 61095 (categoria AC-7a o AC-7b rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia). Nel caso trifase, il contattore dovrà essere conforme alle Norme CEI EN IEC 60947-4-1, CEI EN IEC 60947-4-1/AC (categoria AC-1 o AC-3 rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia);

Solamente nel caso di dispositivo di interfaccia posizionato internamente al sistema di conversione, sarà ammesso l'impiego di tipologie diverse (ad esempio relè elettromeccanici) purché sia verificata e certificata, da laboratorio accreditato, l'equivalenza alle tipologie sopra indicate almeno per le seguenti caratteristiche:

- corrente e tensione nominale;
- potere nominale di chiusura e interruzione e relativi fattori di potenza;
- prestazioni in servizio;
- modalità di sezionamento e caratteristiche dei contatti principali;
- categoria di utilizzazione;
- sicurezza intrinseca;
- tensione d'isolamento e di tenuta.

Conformemente alle prescrizioni delle norme CEI 0-16 e successive varianti, la funzione di dispositivo di interfaccia dovrà essere svolta da un unico dispositivo, ovvero, qualora nell'impianto siano presenti più protezioni di interfaccia associate a diversi generatori, queste dovranno comandare un unico dispositivo di interfaccia che escluda tutti i generatori dalla rete pubblica.

È consentito (in deroga) che la funzione del DDI possa essere svolta da più dispositivi distinti fino ad un massimo di tre qualora siano presenti le seguenti condizioni:

- impianti di produzione tramite dispositivi di conversione statica, collegati alla rete BT pubblica e di potenza complessiva ≤ 20 kW;
- per impianti collegati a rete MT pubblica e di potenza complessiva ≤ 1000 kW, la funzione può essere svolta da più dispositivi distinti fino ad un massimo di tre, ciascuno dei quali può sottendere ad una potenza massima pari a 400 kW. Tali dispositivi devono essere collegati tra di loro, in modo tale che il comando di sgancio di uno dei relè disconnetta tutti gli altri.

2.19.1.6 Protezioni di interfaccia

Le protezioni di interfaccia, costituite essenzialmente da relè di frequenza e di tensione, sono richieste, secondo le norme CEI 0-16, a tutela degli impianti dell'Ente Fornitore e del Cliente produttore in occasione di guasti e malfunzionamenti della rete durante il regime di parallelo.

Le funzioni di protezione di interfaccia previste dalle norme CEI 0-16 e successive varianti, sono:

- protezione di minima tensione;
- protezione di massima tensione;
- protezione di minima frequenza;
- protezione di massima frequenza;
- protezione a derivata di frequenza (opzionale).

Tenendo conto dei valori di taratura e dei tempi di intervento indicati, per tutti i tipi di guasto sulla rete si avrà di regola l'intervento del relè di frequenza; i relè di tensione, invece, assolveranno ad una funzione prevalentemente di ricalzo.

In condizioni di rete particolare (ad esempio con alta probabilità di equilibrio fra carichi e generatori sulla stessa linea BT o sullo stesso trasformatore MT/BT) l'Ente Fornitore potrà richiedere al Cliente produttore una protezione a derivata di frequenza.

Le funzioni di protezione d'interfaccia possono essere realizzate tramite:

- un dispositivo dedicato (relè);
- il sistema di controllo del dispositivo di conversione statica.

La seguente tabella indica quando la soluzione 2 è applicabile.

Sistema	Monofase	Trifase	
Potenza impianto	≤ 6 kW	≤ 20 kW	> 20 kW
Tipologia del generatore: Impianti collegati tramite sistema di conversione (DC/AC o AC/AC)	Funzioni di PIB anche assolte da sistema controllo inverter	Funzioni PIB assolute da dispositivo dedicato separato dal sistema di conversione	

A prescindere dal tipo di soluzione adottata, le prescrizioni funzionali e le relative prove dovranno essere conformi a quanto riportato nell'allegato AIB della ITC.

Nel caso di dispositivo di interfaccia unico è comunque possibile utilizzare protezioni di interfaccia dedicate ai singoli generatori purché i segnali delle singole protezioni siano riportati al dispositivo di interfaccia e ne determinino l'apertura per intervento di almeno una di esse (collegamento in OR).

Inoltre, in fase di esercizio, dovranno essere adottati tutti quei provvedimenti tali da attenuare i disturbi di origine elettromagnetica che possono alterare il funzionamento delle protezioni come generalmente indicato nei manuali d'uso delle apparecchiature.

Per quanto riguarda le tarature che dovranno essere impostate sulle protezioni di interfaccia, si dovrà

fare riferimento a quanto riportato nella seguente tabella. Si precisa che tali tarature dovranno comunque essere preliminarmente concordate con l'Ente Fornitore (che porrà, ad esempio, imporre valori più restrittivi in relazione ad eventuali criticità della rete pubblica) e non dovranno poter essere modificate dal Cliente produttore.

PROTEZIONE	ESECUZIONE	VALORE DI TARATURA	TEMPO DI INTERVENTO
Massima tensione	unipolare/tripolare	$\leq 1,2 V_n$	$\leq 0,1 s$
Minima tensione	unipolare/tripolare	$\geq 0,8 V_n$	$\leq 0,2 s$
Massima frequenza	unipolare	50,3 o 51 Hz	senza ritardo intenzionale
Minima frequenza	unipolare	49 o 49,7 Hz	senza ritardo intenzionale
Derivata di frequenza (se richiesta)	unipolare	0.5 Hz/s	senza ritardo intenzionale

Per la frequenza le tarature di default sono 49,7 e 50,3 Hz. Qualora le variazioni di frequenza di rete in normali condizioni di esercizio siano tali da provocare interventi intempestivi della protezione di massima/minima frequenza potranno, su indicazione del personale dell'Ente Fornitore, essere adottate tarature di 49 e 51 Hz.

La protezione di interfaccia dovrà essere verificabile. Nel caso in cui le funzioni di protezione siano comprese nel sistema di controllo di un dispositivi di conversione statica dovrà essere previsto almeno un sistema di autotest che verifichi tutte le funzioni di protezione previste. La metodologia di autotest dovrà essere preventivamente autorizzata dall'Ente Fornitore.

A titolo di esempio un metodo accettato per le protezioni di massima/minima frequenza massima/minima tensione è il seguente.

La procedura di autotest, per ogni funzione di protezione, dovrà far variare linearmente la soglia intervento lineare in salita o discesa con una rampa $\leq 0.05 \text{ Hz/s}$ o $\leq 0.05 \text{ V/s}$ rispettivamente per protezioni di frequenza e tensione. Ciò determina, ad un certo punto della prova, la coincidenza fra la soglia ed il valore attuale della grandezza controllata (frequenza o tensione) e quindi l'intervento della protezione e la conseguente apertura del dispositivo di interfaccia. Per ogni prova i valori delle grandezze ed i tempi di intervento dovranno essere visualizzabili dall'esecutore del test così come valore attuale della tensione e della frequenza rilevate dal convertitore.

Al termine di ogni test il dispositivo dovrà uscire dalla modalità di prova, ripristinare le tarature richieste dall'Ente Fornitore e riconnettersi automaticamente alla rete.

La procedura dovrà poter essere attivata da qualsiasi utilizzatore del dispositivo e dovrà essere chiaramente descritta nel manuale d'uso del convertitore.

2.19.1.7 Reti di distribuzione

Le caratteristiche dei materiali costituenti le reti di distribuzione sia lato corrente continua che lato corrente alternata, dovranno essere le stesse già riportate nei capitoli dedicati.

Per quanto riguarda i cavi di distribuzione in corrente continua, essi dovranno essere espressamente costruiti per impianti fotovoltaici e quindi dovranno avere peculiari caratteristiche di resistenza ai raggi UV e all'ozono. Le tipologie e le caratteristiche sono descritte nel capitolo relativo ai cavi.

2.19.1.8 Sistema di monitoraggio

Il sistema di monitoraggio (ove previsto) dell'impianto fotovoltaico dovrà realizzare la supervisione dettagliata di ogni componente dell'impianto.

Il sistema dovrà far capo ad un personal computer installato localmente e dotato di software specifico e permetterà l'acquisizione puntuale di ogni allarme presente nei quadri elettrici e negli inverter; dovranno inoltre essere rilevati i difetti di ogni singola stringa (fusibili interrotti, connettori mal funzionanti, deficit di producibilità, ecc.)

Il sistema dovrà permettere inoltre di visualizzare i seguenti dati in tempo reale:

- radiazione solare;
- velocità del vento;
- direzione del vento;
- temperatura dell'aria;
- temperatura dei moduli fotovoltaici;
- temperatura massima delle cassette di giunzione;
- irraggiamento solare totale;
- radiazione solare totale;
- potenza ed energia attesa;
- potenza ed energia lato DC;
- potenza ed energia lato AC;
- rendimento totale istantaneo e medio;
- emissioni di CO₂;
- ore di lavoro.

Il sistema dovrà essere predisposto per essere supervisionato da remoto tramite rete internet.

2.19.1.9 Pratiche burocratiche

Dovranno essere svolte dall'Appaltatore tutte le pratiche burocratiche necessarie ad ottenere l'allacciamento dell'impianto fotovoltaico e gli eventuali contratti con il Gestore dei Servizi Elettrici (GSE). Nel dettaglio:

- richiesta di preventivo per connessione impianto di produzione da effettuarsi presso il Distributore di energia elettrica dell'area competente per l'area geografica (es. ENEL Distribuzione, AGSM, ...);
- accettazione del preventivo presso il Distributore di energia elettrica;
- eventuale richiesta di connessione in prelievo (compresa la redazione della documentazione tecnica richiesta dall'Ente Fornitore);
- comunicazione di fine lavori presso il Distributore;
- iscrizione dell'impianto al CENSIMP secondo Procedura GAUDÌ (gestione anagrafica unica degli impianti e delle unità di produzione) per attestazione adempimenti (Delibera AEEG ARG/elt 124/10) e attivazione UPNR (unità di produzione non rilevante, sotto i 10 MW), una volta registrato l'impianto;
- in funzione delle caratteristiche dell'impianto potrà essere attivate una delle due seguenti convenzioni:
 - scambio sul posto (fino a 200 kW);
 - ritiro dedicato (oltre i 200 kW).

Occorre inoltre svolgere la pratica di apertura di Officina Elettrica presso l'Agenzia delle Entrate per gli impianti superiori a 20 kW (30 kW nelle zone montane). L'apertura di Officina Elettrica comporta

inoltre lo svolgimento di pratiche e comunicazioni periodiche per tutta la durata di esercizio dell'impianto.

Dovrà infine essere valutata la possibilità di qualificare l'impianto come SEU/SESEU ed eventualmente svolgere le pratiche burocratiche necessarie in quanto tale riconoscimento comporta delle agevolazioni tariffarie sull'energia elettrica autoconsumata (prodotta e non prelevata dalla rete), in particolare sulle parti variabili degli oneri generali di sistema.

2.19.2 Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto

Per le caratteristiche tecniche dettagliate si rimanda all'Elenco Prezzi Unitari o Elenco Descrittivo delle Voci, codice E33.

2.19.3 Modalità di posa in opera

Le modalità di installazione delle condutture di alimentazione elettrica, degli apparati e dei quadri elettrici dovranno essere le stesse già riportate nei capitoli dedicati.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella posa dei moduli fotovoltaici, ed in particolare:

- la struttura di sostegno dei pannelli e gli ancoraggi al solaio di copertura dovranno essere realizzati in modo conforme agli elaborati grafici e comunque non dovranno ridurre l'efficacia dell'impermeabilizzazione della copertura;
- alla struttura di sostegno dovranno essere poggiati e ancorati dei profili in alluminio sagomati per consentire un rapido ancoraggio dei pannelli fotovoltaici;
- i moduli fotovoltaici dovranno essere posati e ancorati ai profili in alluminio a mezzo di morsetti preassemblati che potranno avere sezione a Z nel caso di fissaggio di pannelli terminali o sezione a omega nel caso di fissaggio tra pannelli contigui;
- i moduli fotovoltaici dovranno essere ancorati ciascuno in 4 punti, disposti sui lati lunghi della cornice dei moduli stessi o comunque secondo le indicazioni del costruttore (in 8 punti in zone particolarmente ventose);
- l'orientamento dei moduli dovrà essere in accordo alle prescrizioni del costruttore stesso;
- i cavi di connessione in serie dei pannelli fotovoltaici dovranno essere agganciati mediante apposite fascette alla struttura metallica di sostegno dei pannelli ovvero dovranno essere posati all'interno dei canali metallici; non saranno ammesse soluzioni con cavi liberi posati sulle coperture e/o pendenti.

Le strutture di sostegno devono essere progettate, realizzate e collaudate in base alle "NTC 2018 - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" indicate dal D.M. 17/01/18. Le attività di progettazione e collaudo devono essere eseguite da tecnico abilitato nel settore delle costruzioni civili. Inoltre, nel caso di montaggio su struttura edile preesistente, deve essere dato parere favorevole dal progettista di tale struttura o comunque da un tecnico abilitato.

2.19.4 Prove, controlli e certificazioni

2.19.4.1 Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

2.19.4.2 Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti, di crepe, segni di umidità interna ai pannelli, difetti e anomalie;
- l'utilizzo corretto delle parti accessorie (con particolare attenzione alla tenuta del grado IP), senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
- modalità e stabilità del fissaggio dei pannelli;
- integrità delle connessioni di terra ed equipotenziali;
- la modalità di posa dei cavi di interconnessione;
- la modalità di posa dei quadri elettrici e la consistenza della fornitura conforme a quanto previsto da progetto;
- l'assenza di difetti e anomalie all'esterno e all'interno dei quadri elettrici;
- l'idoneità di serraggio di tutti i morsetti e connessioni elettriche;
- la corretta installazione degli inverter;
- la funzionalità delle segnalazioni dell'inverter per quanto riguarda stato di funzionamento, allarme, guasto;
- la funzionalità dei sistemi di ventilazioni interni degli inverter;
- l'idoneità delle targhe, identificazioni e marcature su tutte le apparecchiature e materiali costituenti il sistema (pannelli, cavi, inverter, quadri elettrici, cablaggi esterni ed interni alle apparecchiature);
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione;
- la condizione di irraggiamento (W/m^2) misurata sul piano dei pannelli mediante piranometro avente una precisione non superiore a 3% (il valore di detta precisione dovrà essere debitamente documentato e garantito dal certificato di taratura dello strumento);
- la continuità elettrica delle connessioni di terra e delle connessioni tra pannelli;
- l'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- il valore di tensione a vuoto e della temperatura sul retro dei pannelli per riportare il valore di tensione alle condizioni di prova standard sulla base del coefficiente di variazione della tensione in funzione della temperatura fornito dal costruttore; tale misura, eseguita a temperatura costante, dovrà essere effettuata su ciascuna delle stringhe per verificare la congruenza con i valori delle tensioni a vuoto di ciascun pannello e con una tolleranza inferiore al 5% tra i valori di ciascuna delle stringhe;
- il valore della corrente di c.to c.to del campo e di ciascuna stringa effettuate a monte di ciascun inverter; la corrente di c.to c.to di ciascuna stringa dovrebbe risultare analoga a parità di irraggiamento solare mentre la loro somma non dovrebbe essere inferiore al 5% della misura di corrente di c.to c.to del campo;
- il valore di potenza a monte e a valle dell'inverter in presenza di irraggiamento superiore a $600 W/m^2$ secondo le condizioni indicate dalla guida CEI 82-25 art. 15.2;
- l'avviamento dell'inverter (chiusura lato c.c. e verifica segnalazioni ottiche, successiva chiusura lato c.a. e verifica sul display dei valori di tensione, frequenza e potenza massima erogata);
- la mancanza rete con apertura del lato c.a., il corretto posizionamento in stand-by

dell'inverter, le segnalazioni ottiche di mancanza rete e presenza campo fotovoltaico.

Le verifiche di cui sopra dovranno essere effettuate, a lavori ultimati, dall'installatore, che dovrà emettere, per il sistema fotovoltaico installato, una dichiarazione firmata e siglata in ogni parte, che attesti l'esito positivo delle verifiche e la data in cui le predette sono state effettuate secondo quanto previsto dal modulo presente nel sito del GSE. Alla data di entrata in esercizio dell'impianto fotovoltaico, dovranno essere effettuate le letture dei contatori; esse, unitamente ad altre informazioni, saranno riportate e sottoscritte dal committente nella dichiarazione di verifica tecnico-funzionale.

La data di entrata in esercizio non dovrà essere antecedente a quella della verifica tecnico-funzionale dell'impianto con esito positivo e comunque non antecedente a quella dell'intervento del distributore locale per le modifiche sul contatore di energia, nel caso di scambio sul posto dell'energia (data d'installazione del contatore di energia immessa in rete) e/o di adeguamento della potenza contrattuale (data di modifica del limitatore di potenza).

2.19.4.3 Documentazione delle prove e finale

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

Alla fine dei lavori dovranno essere consegnati dall'installatore alla Stazione Appaltante i seguenti elaborati:

- dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico di generazione al D.M. 22 Gennaio 2008, n. 37;
- dichiarazione di conformità dell'impianto alle prescrizioni CEI 0-16 e norme CEI applicabili;
- certificato di collaudo dell'impianto fotovoltaico così come richiesto dal portale di registrazione dell'impianto di autoproduzione;
- attestazione della componentistica installata (marca, modello, numero di matricola e anno di fabbricazione di ogni singolo pannello fotovoltaico e dispositivo di conversione statica);
- documentazione finale di impianto completa di schemi particolareggiati con le indicazioni per ciascuna apparecchiatura (nella versione as built), disegni esecutivi comprendenti tutte le eventuali varianti;
- dichiarazione dell'impresa che attesti le verifiche effettuate e il relativo esito;
- depliant tecnici e di manutenzione di tutte le apparecchiature;
- manuale di istruzioni per il corretto utilizzo e la manutenzione.
- certificati di garanzia di ogni singola apparecchiatura installata;
- garanzia sull'intero sistema e sulle relative prestazioni di funzionamento.

2.20 Barriere resistenti al fuoco

2.20.1 Caratteristiche tecniche generali

2.20.1.1 Generalità

L'edificio sarà costituito, dal punto di vista della sicurezza antincendio, da varie compartimentazioni. I varchi tecnici per il passaggio delle reti impiantistiche, praticati sulle strutture che definiscono i compartimenti (pareti e solai di vario tipo) dovranno essere protetti contro la propagazione del fuoco

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

mediante sistemi di sigillatura in classe EI analoga a quanto indicato per la classe REI di compartimentazione.

La costruzione delle barriere resistenti al fuoco dovrà essere conforme alle prescrizioni delle normative specifiche e standard di prodotto vigenti, in relazione alla precisa tipologia di barriera realizzata.

In particolare, dovrà essere rispettato il D.M. 16/02/2007.

Sugli elaborati di progetto sono indicate tutte le compartimentazioni previste.

A tale scopo dovranno essere realizzate barriere che utilizzano, a seconda dei casi e in funzione della grandezza del foro da chiudere, i seguenti materiali:

- lastre in siliconato di calcio;
- pannelli di lana minerale e materiale endotermico
- blocchetti preforati;
- sacchetti termoespandenti,
- mastici, schiume e sigillanti intumescenti;
- malte termoespandenti;
- rivestimenti e vernici antifluo;
- collari e nastri termoespandenti.

Tutti i materiali dovranno, in ogni caso, avere caratteristiche atossiche, essere inodori, non igroscopici e privi di amianto e/o di qualsiasi altro componente inquinante e non ammesso dalla vigente legislazione.

Tali materiali adottati e le relative tipologie di posa devono essere certificate dalle ditte costruttrici, non sono accettate autocertificazioni delle ditte installatrici sulla corretta applicazione delle metodologie di posa, a meno che tali autocertificazioni non siano controfirmate da tecnico qualificato iscritto negli appositi elenchi ministeriali. Le soluzioni scelte devono essere certificate per l'intero sistema adottato (supporti, tipo o tipi di materiali utilizzati, fissaggi, forma e dimensioni, ecc.).

La scelta della modalità di esecuzione della chiusura antifluo andrà fatta in funzione della specifica situazione luogo per luogo, in accordo con la DL e con le prescrizioni dettate dal fornitore dei prodotti da installare.

L'Appaltatore degli impianti elettrici avrà l'onere di verificare sui disegni di progetto (architettonico/strutturale o impiantistico) i vari compartimenti, verificarne l'esattezza in fase costruttiva e quindi prevedere le barriere resistenti al fuoco adatte alle varie situazioni nei punti di attraversamento dei compartimenti delle reti impiantistiche.

I fori saranno consegnati perfettamente riquadrati (onere questo a carico dell'impresa civile).

Il criterio da seguire in generale per il dimensionamento dei fori è il seguente:

- i fori dovranno essere rettangolari o rotondi;
- le dimensioni e tipologia dei fori dovranno essere concordate con l'impresa civile, tenendo presente le caratteristiche costruttive delle pareti o solai che devono essere forati;
- le misure dei fori dovranno essere quelle minime per contenere le reti interessate e dovranno essere dimensionate nel seguente modo:
- randa di tubazioni: all'interno a ridosso del foro dovrà rimanere minimo una fascia rettangolare libera di 5 cm di spessore, riferito all'ingombro maggiore in altezza e larghezza;
- tubazioni singole in materiale incombustibile: attorno alla tubazione dovrà essere lasciata una corona circolare avente uno spessore minimo di 3 cm;

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- passerelle o canali singoli o sovrapposti: attorno ad ogni passerella o canale dovrà essere lasciata una fascia avente un'altezza di 10 cm sul lato superiore e di 5 cm sugli altri tre lati;
- passerelle o canali accostati: attorno ad ogni passerella o canale dovrà essere lasciata una fascia minima avente un'altezza di 10 cm sul lato superiore, di 5 cm su due lati esterni, di 15 cm sui due lati interni;
- condotti sbarre: la dimensione del foro dovrà essere in accordo a quanto prescritto dal costruttore del condotto sbarre che fornisce un elemento prefabbricato di chiusura certificato.

2.20.1.2 Esempi di chiusura su elementi di compartimentazione

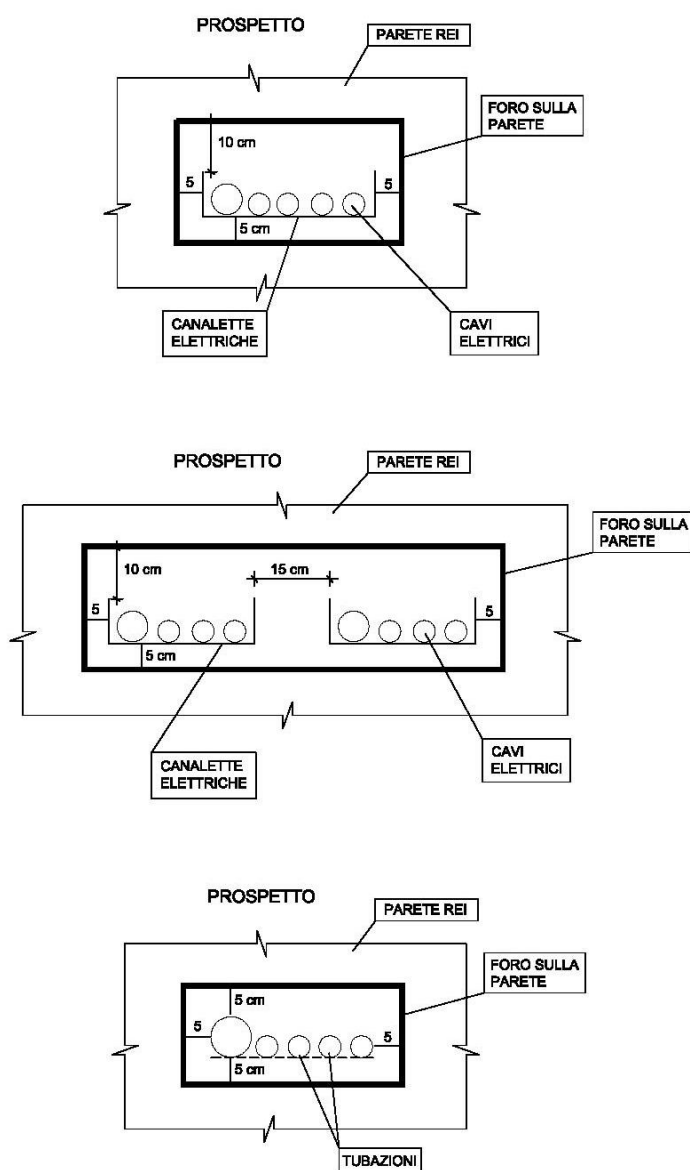


Figura 3

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

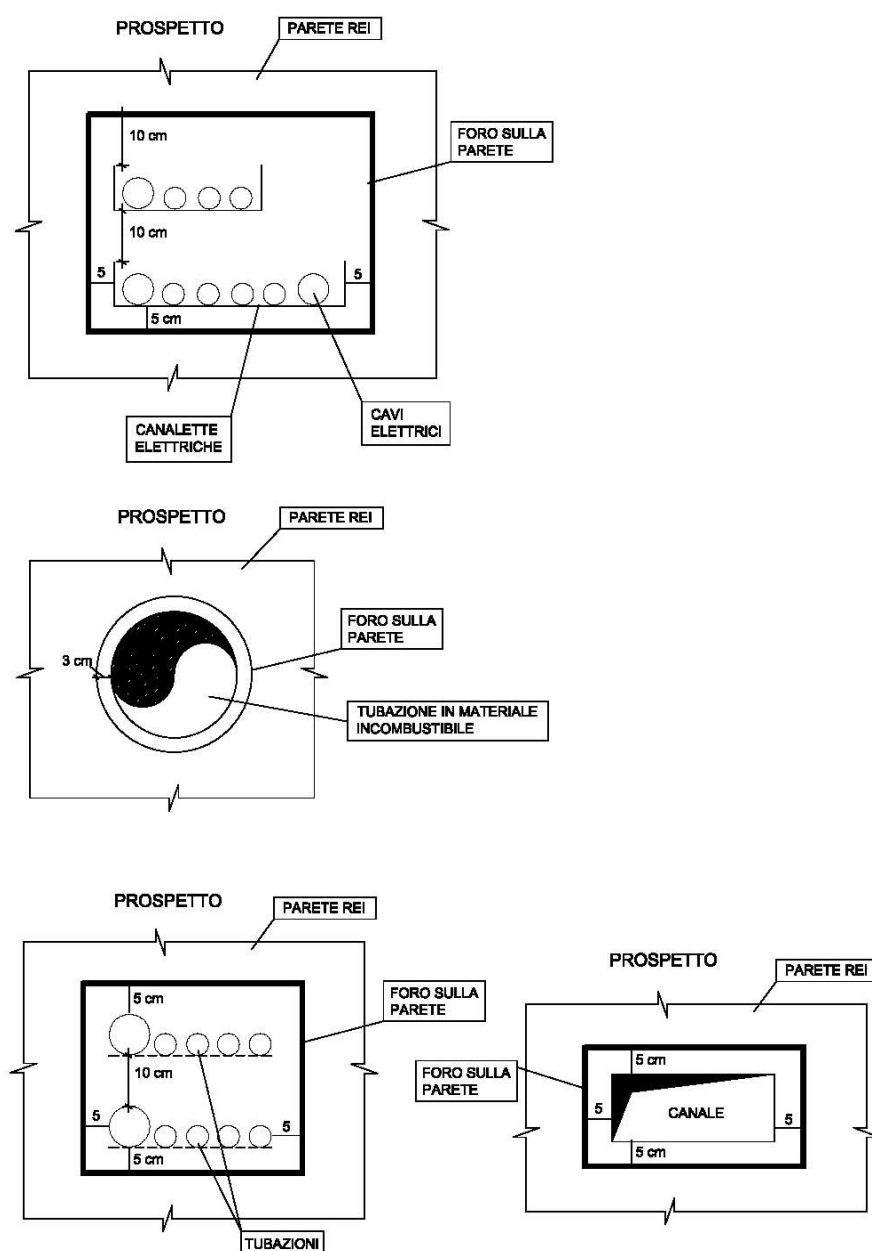


Figura 4

2.20.2 Modalità di posa in opera

2.20.2.1 Chiusure di attraversamenti di solai e pareti predisposte per il passaggio di gruppi di cavidotti

La posa dovrà essere eseguita seguendo scrupolosamente le istruzioni del fornitore del materiale utilizzato, sagomando quest'ultimo intorno a tubazioni e canali per quanto possibile, sigillando accuratamente gli spazi rimasti aperti.

Prima della posa dei materiali antifluoco si dovrà procedere ad una accurata pulizia superficiale dei cavi/tubi/canali, eliminando la polvere, ogni materiale improprio, eventuali depositi chimici e/o grassi, ed assicurandosi che tutte le superfici da trattare siano ben asciutte.

Dovranno essere previsti tutti quegli accorgimenti per il sostegno del materiale di

compartimentazione durante la messa in opera al fine di evitare cadute, perdite o trafughe del materiale costituente la barriera.

Tutte le chiusure e sigillature dovranno essere particolarmente curate e rasate anche dal punto di vista estetico, in modo che l'impresa civile possa completare le finiture superficiali in accordo con le caratteristiche della parete o del solaio interessato.

2.20.2.2 Chiusure di modesti passaggi o ripristino di strutture modificate per la posa di impianti

Per la chiusura di piccoli passaggi su pareti o solai utilizzati per l'attraversamento di singoli tubi di diametro $d \leq 40\text{cm}$ e con foro su parete di diametro $D \leq 1,25d$ si potranno utilizzare mastici, schiume e sigillanti monocomponenti espandenti.

Per la chiusura di passaggi su pareti o solai utilizzati per l'attraversamento di singoli tubi di diametro $d > 40\text{cm}$ si dovranno utilizzare appositi collari apribili in acciaio inox contenenti una guaina di materiale intumescente, il tutto fissato alla parete mediante tasselli metallici ad espansione.

Per il ripristino delle caratteristiche della parete ove fossero installate scatole portafrutti o di derivazione incassate, si dovranno utilizzare, fra nicchia e scatola, adeguate protezioni antincendio certificate, costituite da involucri in silicato di calcio ovvero coppelle intumescenti in fibre minerali e grafite.

Per il ripristino delle caratteristiche del controsoffitto REI nel caso di posa di apparecchiature elettriche incassate (apparecchi illuminanti, apparecchi di diffusione sonora, telecamere, ecc.) si dovranno utilizzare apposite coperture intumescenti in fibre minerali e grafite posate sopra l'apparecchiatura stessa che garantiscano l'adeguato smaltimento del calore dovuto al normale funzionamento delle apparecchiature.

2.20.3 Documentazione

Al termine dei lavori dovrà essere fornita la seguente documentazione:

- certificazione relativa ai test di resistenza al fuoco rilasciato da laboratorio autorizzato secondo D.M. 16/02/2007;
- bolla (o documento di trasporto) di consegna del materiale;
- dichiarazione di conformità del produttore nella quale si certifica che il materiale fornito alla ditta installatrice (con specificato il numero di bolla o documento di trasporto) è conforme alle caratteristiche descritte negli elaborati del certificato di prova;
- dichiarazione di corretta messa in opera (condizioni di installazione equivalenti alle condizioni di prova) fornita dalla ditta installatrice.

2.21 Impianti di rivelazione incendio

2.21.1 Caratteristiche tecniche generali

2.21.1.1 Generalità

La progettazione, la costruzione e le verifiche delle apparecchiature dovranno essere conformi alle prescrizioni delle ultime edizioni delle Norme CEI e delle normative specifiche e standard di prodotto vigenti (norme IEC, norme CENELEC, ecc.).

In particolare, dovranno essere rispettate le seguenti norme:

- UNI 9795: Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio;
- UNI 11224: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi;

- UNI 11280: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi;
- CEI 79-102 - Sistemi di allarme sonoro per applicazioni di emergenza
- UNI ISO 7240 Sistemi fissi di rivelazione e di segnale allarme d'incendio – Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza;
- CEI 20-105 per cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio;
- CEI EN 50200 Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza.

2.21.1.2 Centrale di rivelazione incendio

La centrale di rivelazione incendio dovrà essere installata all'interno del locale controllo così come indicato negli elaborati di progetto. Il posizionamento della centrale all'interno del locale dovrà consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici.

Il locale dovrà essere protetto dal sistema di rivelazione e dotato di illuminazione di emergenza ad intervento immediato ed automatico.

2.21.1.3 Componenti per il cablaggio e la distribuzione

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc. Nel caso di posa in zone classificate a maggior rischio con pericolo di esplosione per la presenza di miscele infiammabili o polveri combustibili, le cassette dovranno essere di tipo metallico.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto: non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi.

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio.

Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguente con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

2.21.1.4 Apparati di protezione

Tutti gli apparati di gestione e alimentazione (centrali e alimentatori) del sistema dovranno essere protetti contro le sovracorrenti e le interferenze elettromagnetiche mediante adeguate protezioni (es. scaricatori o limitatori di sovratensione). Le linee di alimentazione delle centrali dovranno essere protette da interruttore automatico riservato allo scopo.

2.21.1.5 Componenti terminali

I componenti terminali dovranno essere installati in conformità alla norme, seguendo le indicazioni del costruttore e in modo che la verifica periodica e l'eventuale manutenzione risulti agevole.

L'installazione dei rivelatori puntiformi dovrà essere realizzata in modo che la copertura di ciascun rivelatore sia tale da evitare zone cieche.

I componenti provvisti di segnalazione ottica (rivelatori, pulsanti manuali di allarme, ecc.) dovranno

essere posizionati in modo tale che la segnalazione sia rivolta verso l'ingresso del locale così da poter essere velocemente individuata.

2.21.1.6 Rete di tubazioni di aspirazione.

La rete di rilevamento fumi a campionamento d'aria dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- tubazioni in ABS di colore rosso, conformi alla norma UNI CEI EN 61386-1 con classe di resistenza meccanica non inferiore a 1131, diametro interno della tubazione di almeno 21 mm (diam. esterno 25 mm);
- raccordi e curve per la realizzazione di cambi di direzione e diramazioni realizzate dal costruttore del sistema; non saranno ammesse curve effettuate modificando tratti rettilinei di tubo mediante riscaldamento dello stesso ovvero con guaine flessibili;
- fori di campionamento in quantità e diametro definito dal calcolo del costruttore del sistema, in conformità alla classe di sensibilità e a quanto indicato nella documentazione di progetto;
- terminazione di ogni diramazione con apposito tappo terminale completo di eventuale foro di campionamento opportunamente dimensionato;
- tubazioni capillari derivate dalla tubazione principale mediante appositi raccordi a T, di diametro interno non superiore a 5 mm e lunghezza non superiore a 4m e terminali predisposti allo scopo;
- identificazione della tubazione mediante dicitura stampata ovvero etichetta adesiva su tutti i fori di campionamento e tubazioni; se per motivi estetici è necessario evitare l'etichettatura sul foro di campionamento si dovrà fornire una completa documentazione dell'impianto che rappresenti in pianta in modo chiaro e preciso la posizione dei fori di campionamento e/o della tubazione di aspirazione.

Dovranno essere prese tutte le precauzioni previste dal costruttore (filtri in linea, sifoni con spurgo, ecc) qualora siano presenti nella zona monitorata, condizioni di eccessiva polvere o formazione di condensa all'interno delle tubazioni.

2.21.1.7 Localizzazione dei rivelatori installati in spazi nascosti

Tutti i rivelatori posti entro controsoffitti, in cunicoli, in locali di uso non frequente o temporaneamente accessibili, dovranno essere equipaggiati con segnalazione ottica, installata nel seguente modo:

- sulla superficie visibile del controsoffitto e sulla verticale del relativo rivelatore posto all'interno del controsoffitto;
- fuori porta del locale interessato.

Nel caso di doppia segnalazione (ad esempio nel controsoffitto del locale sorvegliato e contemporaneamente all'esterno del locale stesso) si dovranno prendere tutti quei provvedimenti consentiti dal costruttore per limitare il numero dei ripetitori ottici fuori porta.

2.21.1.8 Codifica dei dispositivi in campo

Ogni dispositivo in campo installato sul loop, contenente un elemento elettronico per il riconoscimento individuale da parte della centrale (rivelatore puntiforme, pulsante manuale, modulo ingressi/uscite/comandi) dovrà essere contrassegnato in modo visibile con le sigle indicate negli elaborati grafici di progetto.

I contrassegni dovranno essere di materiale inalterabile nel tempo e applicati con sistemi che ne garantiscano un fissaggio permanente (per es. targhette adesive in tela plastificata serigrafate).

A titolo di esempio la marcatura dovrà almeno identificare:

- la zona (mediante codice alfanumerico);
- il numero sequenziale del dispositivo.

Nel caso di rivelatori posti in zone nascoste, ma equipaggiati di ripetitore ottico in vista, la marcatura dovrà essere apposta su quest'ultimo.

Le identificazioni dovranno essere riportate sugli elaborati "as built" in corrispondenza all'elemento grafico disegnato.

Sul display della centrale per ogni evento di allarme o segnalazione di anomalia del dispositivo, dovrà apparire il codice identificativo seguito da una descrizione in chiaro della zona e del locale controllato. Tali descrizioni dovranno essere concordate con la Committenza ovvero con la DL.

2.21.2 Modalità di posa in opera

2.21.2.1 Componenti terminali

Gli zoccoli dei rivelatori dovranno essere fissati solidamente ed ancorati per resistere a movimenti rotativi e agli sforzi di tensione che possono essere generati nella fase di inserzione del rivelatore. L'ingresso dei cavi nello zoccolo del rivelatore non dovrà generare passaggi per l'ingresso di polvere, aria o umidità nel rivelatore.

Il rivelatore dovrà essere installato parallelo al pavimento anche nel caso di soffitti spioventi. Non è ammesso in alcun caso, la posa verticale o con la camera di analisi rivolta verso l'alto.

2.21.2.2 Rivelatori ottici installati nel contropavimento

Qualora sia prevista l'installazione di rivelatori nel contropavimento questi dovranno essere montati su staffa di forma a C o S, fissata a pavimento e regolabile in altezza; il lato superiore della staffa su cui viene fissato il rivelatore dovrà essere ribaltabile per consentire un'agevole verifica, manutenzione e pulizia del rivelatore stesso. È vietata l'installazione del rivelatore direttamente sulla faccia sottostante del pannello del contropavimento ovvero a pavimento con il sensore rivolto verso l'alto.

Ove possibile dovranno essere applicati degli indicatori adesivi sui pannelli del contropavimento per segnalare la posizione del rivelatore.

2.21.2.3 Rivelatori ottici in locali dotati di impianto di condizionamento e di ventilazione

I rivelatori ottici installati nei locali in cui siano presenti impianti di condizionamento e di ventilazione dovranno essere posizionati rispettando le seguenti condizioni:

- flusso di mandata mediante soffitto forato installazione ad una distanza $\geq 1\text{m}$ dai fori di mandata ovvero otturando i fori nel raggio di 1 m dal rivelatore;
- flusso di mandata mediante bocchette installazione ad una distanza $\geq 1,5\text{m}$ dalla bocchetta ovvero in condizione tale da non rilevare nelle vicinanze del rivelatore un velocità dell'aria $>$ di 1m/s ;
- flusso di ripresa mediante bocchette a parete (vicino al soffitto): almeno n.1 rivelatore in corrispondenza di ogni bocchetta;
- flusso di ripresa mediante bocchette a soffitto installazione ad una distanza $\geq 1,5\text{m}$ dalla bocchetta ovvero in condizione tale da non rilevare nelle vicinanze del rivelatore un velocità dell'aria $>$ di 1m/s .

Nei locali con condizioni di aerazione e di ventilazione tali da richiedere un numero di ricambi aria elevati, cioè al di sopra dei normali valori adottati per il benessere, il numero di rivelatori ottici dovrà

essere maggiorato secondo i criteri previsti dalla norma UNI 9795 par. 5.4.4.2 e par. 5.4.4.4.

2.21.2.4 Rivelatori termovelocimetrici

I rivelatori termovelocimetrici dovranno essere installati avendo cura che in prossimità non siano presenti fonti di irraggiamento, di aria calda, di vapore, ecc, tali da causare falsi allarmi.

2.21.2.5 Pulsanti manuali d'allarme

I pulsanti manuali di allarme dovranno essere installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, ad un'altezza compresa tra 1 m e 1,6 m; non sono ammesse installazioni nella vicinanza di porte che nelle normali condizioni di utilizzo siano gestite in posizione aperta, tale da nascondere il pulsante.

Tutti i punti di allarme manuale dovranno essere segnalati con apposito cartello conforme alla norma UNI EN ISO 7010.

2.21.2.6 Dispositivo di aspirazione per sistemi ASD

I dispositivi di aspirazione devono essere collocati in posizione facilmente accessibile per la loro verifica periodica e la necessaria manutenzione, garantendo un ambiente con condizioni climatiche adeguate al loro regolare funzionamento e a garanzia di possibili danneggiamenti.

I dispositivi di aspirazione che nel loro regolare funzionamento emettano rumori continui inaccettabili, dovranno essere installati in locali tecnici isolati acusticamente, escludendo pertanto la posa in zone comuni (corridoi, atri, ecc.) o specifiche aree o locali ad uso lavorativo (uffici, aule, studi, ecc.); nell'impossibilità di avere locali tecnici nelle vicinanze della zona protetta, i dispositivi potranno essere collocati entro contenitore per limitarne l'eventuale rumore.

Si dovranno prendere le opportune precauzioni per evitare che la zona protetta della rete di campionamento e il locale o spazio di installazione dell'apparato di aspirazione presentino differenze di pressione maggiori di 50 Pa; dovrà pertanto essere prevista una "linea di ritorno" dell'aria.

2.21.2.7 Rete di tubazioni completa di fori per il campionamento d'aria.

Le tubazioni dovranno essere fissate alle superfici impiegando cavallotti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto.

Qualora si preveda che la temperatura possa creare delle dilatazioni delle tubazioni si dovrà provvedere a installare dei giunti di espansione per evitare distacchi delle tubazioni dalle giunzioni e cavallotti di fissaggio a collare su tutta la circonferenza del tubo per evitare il distacco dai sostegni. Le tubazioni dovranno essere collegate tra loro mediante giunti predisposti allo scopo; eventuali tagli da effettuare sulle tubazioni dovranno essere realizzati perpendicolari alla tubazione e con cesoie trancia-tubi affilate; l'estremità troncata dovrà essere appositamente smussata e pulita da sbavature ed essere perfettamente aderente all'altra estremità di tubo da unire.

Eventuali dispositivi previsti contro condizioni di eccessiva polvere o umidità (filtri in linea, sifoni con spurgo, ecc) dovranno essere installati in prossimità del dispositivo di aspirazione e in posizione accessibile per effettuare i necessari controlli periodici e la loro corretta manutenzione.

I punti di campionamento dovranno essere realizzati mediante accessori predisposti allo scopo (manicotti con fori predisposti completi di kit di calibrazione) ovvero foratura realizzata perpendicolarmente alla tubazione mediante trapano a velocità ridotta in modo da non introdurre nella tubazione, impurità, trucioli o creare sbavature.

Nel caso di impianto di campionamento a sorveglianza totale, per consentire la corretta segnalazione di guasti di flusso sia nella fase di avvio che per successive verifiche periodiche, dovranno essere predisposte n. 2 valvole a farfalla vicine tra loro, che simulino le condizioni di guasto del flusso nel

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

seguinte modo:

- basso flusso: installazione di una valvola direttamente sulla rete di aspirazione che sezioni la tubazione escludendo il 20 % del totale dei fori;
- extra flusso: installazione di una derivazione a T sulla rete di aspirazione con l'estremità del ramo derivato completamente aperta e provvista di una valvola di chiusura.

Nel caso di più rami dovranno essere predisposte altrettante valvole per simulare il basso flusso e l'ostruzione del 20 % del numero totale dei fori di tutta la rete afferente allo stesso dispositivo di aspirazione;

Le valvole per la simulazione di guasto del flusso dovranno essere raggiungibili, qualora la rete di aspirazione controlli l'interno del controsoffitto, mediante punto accessibile nel controsoffitto ovvero riporto delle stesse in adeguata posizione definita con la DL.

Al termine della realizzazione dei fori di campionamento si dovrà effettuare un'accurata aspirazione o soffiaggio nei tubi per rimuovere eventuali trucioli, detriti e polvere. Successivamente le tubazioni dovranno essere incollate tra loro applicando dell'apposito collante, mastice o adesivo, tranne per l'estremità di tubazione collegate al dispositivo di aspirazione per poter effettuare future manutenzioni e verifiche. Il collante dovrà essere applicato sulla parte esterna delle estremità da unire e non all'interno del giunto per evitare la formazione di spessori e sbavature che potrebbero influire sul flusso d'aria di transito; per lo stesso scopo le estremità delle tubazioni dovranno essere inserite nel raccordo fino a fine corsa ovvero fino all'arresto del raccordo o dell'adattatore evitando il formarsi di piccole intercapedini interne che potrebbero creare fastidiose turbolenze all'interno della rete di aspirazione.

2.21.2.8 Connessioni tra apparati e funzioni del sistema di rivelazione e di segnalazione d'incendio

I conduttori in uscita dalla centrale dovranno essere contraddistinti da appositi anellini segnafile in plastica con idoneo porta cartellino. La siglatura dovrà essere coerente con la codifica del loop programmata nella centrale.

I cavi utilizzati per la realizzazione dei loop di connessione dovranno essere del tipo resistenti al fuoco secondo norme CEI 20-105, con rivestimento esterno di colore rosso e con classe di reazione al fuoco non inferiore a quella indicata dalla norma.

Le giunzioni dovranno essere effettuate mediante "entra - esci" sulla morsettiera all'interno di ogni dispositivo in campo installato sul loop; eventuali giunzioni/derivazioni (qualora fossero necessarie) dovranno essere effettuate mediante stagnatura dei capi e utilizzando dispositivi di giunzione/derivazione resistenti al fuoco (es. morsetti in steatite). Si escludono pertanto giunzioni con morsetti a cappuccio o simili in materiale termoplastico.

Per il collegamento di apparati aventi tensioni di esercizio maggiori di 100 V c.a dovranno essere utilizzati cavi elettrici resistenti al fuoco conformi alla CEI 20-45, con tensione nominale $U_0/U = 0,6/1kV$, di colore blu e con classe di reazione al fuoco non inferiore a quella indicata dalla norma.

Le connessioni in cavo per lo scambio di informazioni tra centrali del sistema di rivelazioni e segnalazione incendio che utilizzano connessioni di tipo LAN, WAN, RS232, RS485, PSTN devono essere realizzate con cavi dati resistenti al fuoco conformi alle norme CEI EN 50200 e CEI EN 50289-4-16, con classe di reazione al fuoco Cca s1b d1 a1.

Il collegamento BUS (RS232 e RS485) tra più centrali e tra centrali e ripetitori dovrà essere di colore rosso.

2.21.3 Prove, controlli e certificazioni

2.21.3.1 Prove di accettazione in cantiere

Tutte le apparecchiature ed i materiali consegnati in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

2.21.3.2 Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- il rispetto delle distanze dei rivelatori da pareti, terminali aeraulici, arredamenti;
- l'assenza di danneggiamenti;
- la corretta marcatura conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
- l'idoneità delle connessioni di alimentazione, di segnale, degli schermi e dei collegamenti equipotenziali;
- la congruità delle identificazioni degli apparati in campo con quanto indicato negli elaborati di progetto ovvero "as built";
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema (cassette di derivazione, interni di centrale, ecc).

Successivamente alla installazione e prima della messa in funzione dovranno essere eseguiti almeno i seguenti controlli generali:

- verifica della continuità della messa a terra degli apparati in campo e delle centrali, ove necessario;
- misura dell'impedenza delle linee di segnale nel caso di loop con funzionamento ad anello chiuso e in accordo ai valori previsti dai costruttori dei diversi sistemi;
- verifica della continuità degli schermi delle linee.

2.21.3.3 Prove funzionali

Le prove di funzionamento dovranno essere eseguite nel rispetto della norma UNI 11224. Si elencano di seguito le prove funzionali da effettuare successivamente alla messa in funzione e programmazione da parte dei tecnici preposti.

2.21.3.3.1 Prove di funzionamento sulla centrale:

- modalità di funzionamento ad orario;
- inserimento e disinserimento programmi;
- esclusione ed inclusione di apparati in campo;
- visualizzazione della modalità di funzionamento (alimentazione da rete normale o emergenza, stand-by, allarme, ecc.);

- visualizzazione delle soglie di allarme;
- visualizzazione di allarmi o delle anomalie indicate dal Costruttore e congruità delle descrizioni in chiaro con il relativo apparato e corrispondente codice identificativo, zona o loop allarmato e guasto simulato;
- funzionamento da batteria simulando l'assenza di rete;
- prova di autonomia con alimentazione da batteria per almeno 30 min ovvero per un periodo pari al doppio del tempo di evacuazione dell'edificio determinato dalla DL in accordo con l'autorità competente;
- verifica delle sequenze programmate (preallarme, tacitazione, verifica, reset, allarme, allarme generale, comandi automatici);
- verifica della ripetizione delle segnalazioni su eventuale pannelli remoti o pannelli di gestione allarmi;
- altre prove specifiche da concordare con la DL.

2.21.3.3.2 Apparati di rilevamento posti in campo

- prove di funzionamento;
- simulazione di eventi di allarme in più punti della rete del sistema;
- simulazione di guasto causato dalla sconnessione di apparati in campo;
- simulazione di guasto causato dalla sconnessione dei loop effettuata in più punti;
- verifica delle sequenze causa-effetto;
- altre prove eventuali da concordare con la DL.

2.21.3.3.3 Sistemi ad aspirazione (ASD) posti in campo

- Verifica del funzionamento e della relativa segnalazione con alimentazione da rete e da batteria;
- verifica soglie di intervento e/o allarme, sensibilità e tempi di risposta in funzione della classe di sensibilità;
- misura dei valori di portata e di flusso (riportando i valori nella scheda di prova);
- verifica riporto delle segnalazioni degli stati (funzionamento regolare, guasto, otturazione rete aspirazione, soglie di allarme e preallarme, ecc.) alla centrale;
- verifica di assenza di danni alla rete di aspirazione;
- verifica del regolare posizionamento e diametro dei fori di campionamento come da relazione di calcolo e dimensionamento;
- simulazione di guasti per basso flusso (tramite otturazione del 20% dei fori presenti sulla rete di ciascun sistema ASD) o di extra flusso;
- verifica di punti di ispezione al termine o lungo la rete di tubazione (quest'ultima ove possibile);
- verifica della coerenza del segnale tra la rete di tubazione in prova e la centrale;
- altre prove eventuali da concordare con la DL.

2.21.3.3.4 Apparati ottico acustici e di completamento posti in campo

- visibilità da qualsiasi punto del funzionamento dei dispositivi ottici;
- coerenza delle frequenze dei lampeggi e sincronizzazione su tutti i dispositivi ottici per ciascuna fase di allarme;

- coerenza delle tonalità e sincronizzazione su tutti i dispositivi acustici per ciascuna fase di allarme;
- verifica di segnalazioni ottiche per la localizzazione di apparati posti in locali non presidiati o nel controsoffitto (rivelatori, serrande di chiusura dei canali dell'aria, ecc);
- verifica delle attuazioni (segnali otico-acustici, chiusura porte, attivazione di aperture per evacuazione fumi, attivazione di acceleratori d'aria, disattivazione di UTA, segnalazioni remote, attivazione di impianti di messaggi sonori antipanico e di evacuazione);
- altre prove eventuali da concordare con la DL.

Le prove di intervento dei rivelatori dovranno essere effettuate mediante "fuochi di prova" ovvero con apposita miscela contenuta in bomboletta spray la cui fornitura è a cura dell'Impresa.

2.21.3.4 Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL ed al Committente, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiara l'idoneità delle verifiche in conformità alla specifica normativa.

2.22 Impianti di allarme intrusione e rapina

2.22.1 Caratteristiche tecniche generali

2.22.1.1 Generalità

La progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti di allarme intrusione e rapina (I&HAS) dovranno essere conformi alle prescrizioni delle Norme CEI e delle normative specifiche e standard di prodotto vigenti (norme IEC, norme CENELEC, ecc.). Il sistema dovrà essere conforme alle seguenti norme:

- CLC/TS 50131-7 *Alarm systems - Intrusion systems - Part 7: Application guidelines*;
- CEI 79-3 Sistemi di allarme - Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione;
- CEI 79-8 (EN 50130-4) Sistemi di allarme - Parte 4: Compatibilità elettromagnetica – Norma per famiglia di prodotto: Requisiti di immunità per i componenti di sistemi antincendio, antintrusione e di allarme personale;
- CEI 79-15 Sistemi di allarme – Sistemi di allarme intrusione – Parte 1: Prescrizioni di sistema
- CEI 79-18 (EN 50136-1-1) Sistemi di allarme – Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi – Parte 1-1: Requisiti generali per sistemi di trasmissione allarmi;
- CEI 79-27 (EN 50131-6) Sistemi di allarme – Sistemi di allarme intrusione – Parte 6: Alimentatori.
- CEI 79-29 Sistemi di allarme – Parte 5 : Metodi per le prove ambientali ;
- CEI EN50131-1 Sistemi di allarme – Sistemi di allarme intrusione e rapina – Parte 1: Prescrizioni di sistema;
- CEI EN 50131-2-2 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-2: Rivelatori antintrusione - Rivelatori a infrarosso passivo;
- CEI EN 50131-2-3 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-3: Prescrizioni per rivelatori a microonde;

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- CEI EN 50131-2-4 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-4: Requisiti per rivelatori combinati a infrarosso passivo e a microonde;
- CEI EN 50131-2-5 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-5: Requisiti per rivelatori combinati ad infrarosso passivo e ad ultrasuoni;
- CEI EN 50131-2-6 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-6: Contatti (magnetici);
- CEI EN 50131-2-7-1 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-7-1: Rivelatori di intrusione - Rivelatori di rottura vetro (acustici);
- CEI EN 50131-2-7-2 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-7-2: Rivelatori di intrusione - Rivelatori di rottura vetro (passivi);
- CEI EN 50131-2-7-3 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-7-3: Rivelatori di intrusione - Rivelatori di rottura vetro (attivi);
- CEI EN 50131-3 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 3: Apparecchi di controllo e indicazione (Centrali d'allarme);
- CEI EN 50131-4 - Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina Parte 4: Dispositivi di segnalazione.

Con riferimento alle Norme CEI EN 50131-1 che classifica i componenti in base alle loro prestazioni di sicurezza (Grado di Protezione) e al loro ambiente di utilizzo (Classe Ambientale), valgono le definizioni di seguito indicate.

Per il grado di protezione:

- Grado 1 - rischio basso: accesso di intrusi con scarsa conoscenza di sistemi d'allarme e limitata gamma di attrezzi facilmente reperibili
- Grado 2 - rischio medio - basso: accesso di intrusi con limitata conoscenza di sistemi d'allarme e generica gamma di attrezzi e accessori
- Grado 3 - rischio medio - alto: accesso di intrusi pratici di sistemi d'allarme e gamma completa di strumenti e apparati elettronici portatili.
- Grado 4 - rischio alto: accesso con capacità e risorse per pianificare un'intrusione e gamma completa di apparecchi e accessori compresi i mezzi di sostituzione dei componenti del sistema

Per la classe ambientale:

- classe I: ambienti chiusi a temperatura controllata (es. residenziale, uffici, commerciale); temperature da +5°C a +40°C con umidità media del 75% senza condensazione
- classe II: ambienti chiusi a temperatura non ben controllata. (corridoi, atri, scale, depositi, magazzini); temperature da -10°C a +40°C con umidità media del 75% senza condensazione
- classe III: esterno ma protetto da pioggia e sole o interno in condizioni estreme (garage, solai, granai, vani carico), temperature da -25°C a +50°C con umidità media del 75% senza condensazione
- classe IV: esterno esposto alle intemperie, temperature da -25°C a +60°C con umidità media del 75% senza condensazione

2.22.1.2 Componenti per il cablaggio e la distribuzione

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi).

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio.

Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguente con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

2.22.1.3 Apparati di gestione

Gli apparati di gestione (centrale o PC) dovranno essere installati all'interno del locale predisposto così come indicato negli elaborati di progetto. Il posizionamento di tali apparati dovrà essere stabile e tale da evitare possibili ribaltamenti, consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici.

2.22.2 **Modalità di posa in opera**

L'installazione di tutti i componenti in campo dovrà garantire un idoneo fissaggio meccanico e il bloccaggio dell'orientamento per quei dispositivi di rilevamento orientabili.

I contatti magnetici dovranno essere fissati saldamente alla parte fissa ed alla parte in movimento delle porte e protetti con tappi antisvitamento.

La posizione di installazione del contatto *reed* dovrà essere preferibilmente sulla parte superiore del varco, dalla parte opposta rispetto al punto di incernieramento, a non più di 10 cm dall'estremità mobile del varco.

Il magnete dovrà essere collocato esattamente di fronte al contatto *reed* ed allineato con questo in modo da garantire un loro perfetto allineamento sia sull'asse orizzontale che verticale.

Il cavo per il collegamento del contatto *reed* fornito in dotazione, dovrà essere completo di guaina di protezione in acciaio plastificato. La sua lunghezza non dovrà essere inferiore a 100 cm.

I rivelatori antintrusione dovranno essere fissati saldamente a parete ad un'altezza di circa 2,3÷2,8 m dal pavimento e comunque secondo le indicazioni del costruttore. eventuali variazioni di posizione rispetto a quanto indicato nel progetto dovranno essere valutate garantendo il mantenimento del livello di prestazione complessiva del sistema e l'assenza di rischi di interferenza dovuti a fattori ambientali (ventilconvettori, radiazioni solari, tendaggi, ecc.) causa di falsi allarmi.

I pannelli locali per il reset d'allarme dovranno essere installati in prossimità della porta da controllare, a un'altezza tale da consentirne la tacitazione manuale tramite l'opportuna chiave in dotazione, senza l'uso di scale o altri mezzi simili.

2.22.3 **Prove, controlli e certificazioni**

2.22.3.1 Prove di accettazione in cantiere

Tutte le apparecchiature e materiale consegnato in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;

- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

2.22.3.2 Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie;
- le interconnessioni degli apparati, del loro cablaggio, delle cassette di derivazione;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema (rack, cassette di derivazione, interni di centrale, ecc).

2.22.3.3 Prove funzionali

Si elencano di seguito genericamente le prove funzionali che dovranno essere effettuate :

- prove di funzionamento delle centrali di sicurezza;
- modalità di funzionamento ad orario;
- inserimento e disinserimento programmi;
- esclusione ed inclusione di apparati in campo e relativa visualizzazione;
- visualizzazione della modalità di funzionamento (alimentazione da rete normale o emergenza, stand-by, allarme, ecc.);
- visualizzazione di allarmi o delle anomalie indicate dal Costruttore e congruità delle descrizioni in chiaro con il relativo apparato e corrispondente codice identificativo, zona o loop allarmato e guasto simulato;
- segnalazione di allarme di apparati in campo in caso di sconnessione;
- segnalazione di allarme linea in caso di scollegamento effettuato in più punti;
- funzionamento del sistema da batteria simulando l'assenza di rete;
- prova di autonomia con alimentazione da batteria sulla base degli assorbimenti, del tipo di batterie utilizzate e del dimensionamento degli alimentatori installati;
- prove di funzionamento sugli apparati posti in campo;
- simulazione di eventi in più punti della rete del sistema (movimento, forzatura varchi, manomissione apparati, monitoraggio varchi gestiti da eventuale sistema di controllo accessi, ecc);
- simulazione di eventi di effrazione e manomissione;
- verifica dei dispositivi di antidisorientamento e l'efficacia dei dispositivi antiapertura;
- verifica della funzionalità del dispositivo antiasportazione ed il bloccaggio dell'orientamento;
- verifica della funzionalità del dispositivo antiaccecamento (ove presente);
- verifica delle sequenze programmate (allarme, tacitazione, verifica, reset);
- verifica delle attuazioni (sirene, combinatori telefonici, dissuasori, eventuale attivazione telecamere TVcc, ecc.);
- verifica del livello di prestazione complessiva dell'impianto mediante analisi dei fattori di merito e i livelli di prestazione dei diversi sottoinsiemi (rivelatori, apparati essenziali e/o integrativi di centrale, dispositivi di allarme locale o remoto).

2.22.3.4 Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL ed al Committente, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiara l'idoneità delle verifiche in conformità alla specifica normativa

2.23 Impianti di controllo accessi, gestione presenze

2.23.1 Caratteristiche tecniche generali

2.23.1.1 Generalità

La progettazione, la costruzione e le verifiche delle apparecchiature dovranno essere conformi alle prescrizioni delle ultime edizioni delle Norme CEI e delle normative specifiche e standard di prodotto vigenti (norme IEC, norme CENELEC, ecc.).

2.23.1.2 Componenti per il cablaggio e la distribuzione

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc. Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi);

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio.

Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguente con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

2.23.2 Modalità di posa in opera

Gli apparati di gestione (centrale o PC) dovranno essere installati all'interno del locale predisposto così come indicato negli elaborati di progetto. Il posizionamento di tali apparati dovrà essere stabile e tale da evitare possibili ribaltamenti, consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici.

I lettori di prossimità, i terminali di gestione presenze e i varchi per il comando di tornelli o altre aperture dovranno essere installati a parete in vista o incassato, come riportato negli elaborati di progetto.

I lettori dovranno essere ancorati saldamente alle pareti tramite opportuni sistemi di fissaggio.

Le posizioni esatte delle installazioni, la finitura delle apparecchiature, la fornitura e la personalizzazione delle tessere/tag sono specificate negli elaborati di progetto e comunque potranno essere preventivamente concordate con la D.L. e il Committente.

I lettori dovranno risultare insensibili a campi elettromagnetici esterni che possono essere di natura ambientale, atmosferica o artificiale procurata da malintenzionati.

L'attestazione dei cavi di collegamento dovrà essere eseguita sull'apposita morsettiera contenuta nelle apparecchiature o su strisce a saldatura o sistemi equivalenti che garantiscono una connessione sicura e affidabile; non sono ammesse in alcun caso morsettiere volanti che interrompano la linea di segnale e controllo.

Ciascun cavo di collegamento, in prossimità del lettore dovrà riportare chiara indicazione, su apposita etichetta, del suo codice di identificazione o di altro elemento distintivo o di contrassegno,

riportato successivamente nella documentazione tecnica.

Tutte le apparecchiature di classe I dovranno essere collegate a terra in maniera sicura.

L'eventuale apertura a spinta di porte automatiche dovrà riportare al modulo di controllo di stato del varco tale informazione.

2.23.3 Prove, controlli e certificazioni

2.23.3.1 Prove di accettazione in cantiere

Tutte le apparecchiature e materiale consegnato in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

2.23.3.2 Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema (rack, cassette di derivazione, interni di centrale, ecc).

2.23.3.3 Prove funzionali

Si elencano di seguito genericamente le prove funzionali che dovranno essere effettuate :

- prove di funzionamento delle centrali di sicurezza;
- modalità di funzionamento ad orario;
- inserimento e disinserimento programmi;
- esclusione ed inclusione di apparati in campo e relativa visualizzazione;
- visualizzazione della modalità di funzionamento (alimentazione da rete normale o emergenza, stand-by, allarme, ecc.);
- visualizzazione delle soglie orarie;
- visualizzazione delle segnalazione di guasto indicate dal Costruttore e congruità delle descrizioni in chiaro con il relativo apparato e corrispondente codice identificativo;
- segnalazione di allarme di apparati in campo in caso di sconnessione;
- segnalazione di allarme linea in caso di scollegamento effettuato in più punti;
- funzionamento del sistema da batteria simulando l'assenza di rete;
- prova di autonomia con alimentazione da batteria per almeno 30 min;
- segnalazione di allarme all'eventuale sistema antintrusione e corretta interpretazione dell'evento (transito consentito o meno nel l'orario programmato);
- altre prove specifiche da concordare con la DL.
- prove di funzionamento sugli apparati di sicurezza posti in campo;

- simulazione di eventi in più punti del sistema (transito consentito o inibito, forzatura varchi, manomissione apparati, ecc);
- verifica delle sequenze programmate (segnalazione, ripristino automatico, allarme, tacitazione, verifica, reset);
- verifica delle attuazioni (apertura porte e barriere, esclusione di zone allarmate dal sistema antintrusione, attivazione telecamere TVcc, ecc.);
- altre prove specifiche da concordare con la DL.

2.23.3.4 Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL ed al Committente, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiara l'idoneità delle verifiche in conformità alla specifica normativa.

2.24 Impianti di videosorveglianza

2.24.1 Caratteristiche tecniche generali

2.24.1.1 Generalità

La realizzazione dell'impianto ed i materiali utilizzati dovranno essere conformi alle norme vigenti ed in particolare alle seguenti:

- CEI 79-83 (CEI EN 62676-1-1) Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza Parte 1-1: Requisiti di sistema – Generalità;
- CEI 79-89 (CEI EN 62676-4) Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza Parte 4: Linee guida di applicazione.

2.24.1.2 Componenti per il cablaggio e la distribuzione

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc. Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi);

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio.

Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguente con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

2.24.1.3 Centrale e quadro di contenimento

L'armadio rack 19" di contenimento dei server dovrà essere collocato nel locale dedicato agli impianti di sicurezza, installato in modo stabile e tale da evitare possibili ribaltamenti, consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici. Gli stessi apparati dovranno essere fissati mediante apposite viti.

All'interno dell'armadio dovranno essere accuratamente posizionate le apparecchiature di protezione, di alimentazione e le canaline per il cablaggio. Il quadro dovrà inoltre essere equipaggiato delle seguenti apparecchiature:

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- sezionamento della linea di alimentazione con dispositivo automatico magnetotermico e dispositivo differenziale con $I_d = 0,03A$ se non già presente a monte;
- interruttori di sezionamento per ciascuna presa di alimentazione delle centrali;
- lampade di segnalazione indicanti la presenza tensione sulla linea di alimentazione;
- prese FM di servizio 2x16A+T di tipo universale in numero adeguato alle apparecchiature da installare nell'armadio di contenimento.

Il cablaggio di potenza dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi tipo FG17 450/750 V o equivalenti.

All'interno del quadro dovrà essere predisposta una sbarra di messa a terra in rame elettrolitico, di sezione minima 16 mm², alla quale sono collegati eventuali morsetti di terra delle apparecchiature e la carpenteria del quadro (portine comprese).

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm² e collegati alla barra di messa a terra mediante capocorda a compressione di tipo ad occhio.

Il quadro dovrà garantire una riserva del 30% per l'installazione di nuove apparecchiature.

Ogni estremità dei cavi di segnale in arrivo e/o partenza dal quadro dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art. 3, del tipo ad anelli o tubetti porta-etichette; non sono ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

2.24.1.4 Rete di alimentazione e segnale

L'attestazione dei cavi di collegamento dovrà essere eseguita sull'apposita morsettiera contenuta nelle telecamere o su strisce a saldatura o sistemi equivalenti che garantiscono una connessione sicura e affidabile.

I cavi all'interno delle canalizzazioni dovranno essere disposti in modo ordinato; le tubazioni dovranno avere sezione interna adeguata per poter rendere agevoli eventuali future operazioni di sfilaggio dei cavi.

Il cablaggio all'interno dei rack dovrà essere ordinato e dovrà rispettare tutte le raccomandazioni dei costruttori delle apparecchiature utilizzate. Tutte le patch video dovranno essere realizzate a regola d'arte, utilizzando materiale professionale.

2.24.2 Modalità di posa in opera

Le telecamere dovranno essere ancorate saldamente staffate a soffitto o a parete.

I monitor fissati a parete dovranno essere dotati di apposite staffe inclinabili.

Il fissaggio delle staffe delle telecamere e dei monitor dovrà garantire un sicuro e stabile ancoraggio onde evitare possibili vibrazioni, oscillazioni e garantire in bloccaggio durevole dell'orientamento.

I server di registrazione dovranno essere installati mediante appositi accessori, coordinati all'apparecchiatura, entro armadio rack 19" e opportunamente fissati ai ripiani.

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei capitoli precedenti, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

Le posizioni esatte delle installazioni, la finitura delle apparecchiature, la fornitura e la personalizzazione delle telecamere sono specificate negli elaborati di progetto e comunque potranno essere preventivamente concordate con la D.L. e il Committente.

2.24.3 Prove, controlli e certificazioni

2.24.3.1 Prove di accettazione in cantiere

Tutte le apparecchiature e materiale consegnato in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

2.24.3.2 Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie;
- le interconnessioni degli apparati, del loro cablaggio, delle cassette di derivazione;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema (rack, cassette di derivazione, interni di centrale, ecc).

2.24.3.3 Prove funzionali

Si elencano di seguito genericamente le prove funzionali che dovranno essere effettuate:

- modalità di commutazione del segnale video di tutte le telecamere;
- modalità di brandeggio delle telecamere orientabili;
- inserimento e disinserimento programmi;
- visualizzazione della modalità di funzionamento (alimentazione da rete normale o emergenza, stand-by, allarme, ecc.);
- verifica dei parametri di allarme e relativa visualizzazione nel caso di sistemi "motion detection";
- segnalazione di allarme di apparati in campo in caso di sconnessione;
- segnalazione di allarme linea in caso di scollegamento effettuato in più punti;
- funzionamento del sistema da batteria simulando l'assenza di rete;
- prova di autonomia con alimentazione da batteria sulla base degli assorbimenti, del tipo di batterie utilizzate e del dimensionamento degli alimentatori installati;
- simulazione di eventi (movimento, commutazioni nel caso di monitoraggio varchi gestiti da eventuale sistema di controllo accessi, ecc);
- simulazione di eventi di effrazione e manomissione;
- verifica delle sequenze di visualizzazione ciclica;
- verifica della titolazione di tutte le immagini, con acronimi o definizioni da concordare in fase di DL e con il Committente;
- altre prove specifiche da concordare con la DL.

2.24.3.4 Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiara l'idoneità delle verifiche in conformità alla specifica normativa

A lavori ultimati, l'impresa dovrà eseguire le misure e verifiche con apposita strumentazione (voltmetro, milliamperometro, oscilloscopio, ecc) e fornire i parametri indicati nel paragrafo relativo ai collaudi delle Norme CEI 79-3 per ciascuna telecamera e monitor installati.

2.25 Cablaggio strutturato

2.25.1 Caratteristiche tecniche generali

2.25.1.1 Generalità

La realizzazione dell'impianto ed i materiali utilizzati dovranno essere conformi alle norme vigenti ed in particolare alle seguenti:

- CEI 46-4 Norme per cavi di telecomunicazione
- UNEL 00712 Colorazione dell'isolamento
- CEI 86-514 - Cavi in fibra ottica Parte 6-10: Cavi da interno/esterno - Specifica di famiglia per cavi universali da interno/esterno
- CEI 103-1/13 Impianti telefonici interni. Parte 13: Criteri di installazione e reti
- CEI 306-3 (CEI EN 50174-1) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità
- CEI 306-5 (CEI EN 50174-2) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici
- CEI 306-6 (CEI EN 50173-1) Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio generico. Parte 1: Requisiti generali e uffici
- CEI 306-7 (CEI EN 50346) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Prove del cablaggio installato
- CEI 306-9 (CEI EN 50174-3) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'esterno degli edifici

I componenti costituenti il cablaggio strutturato dovranno appartenere ad uno stesso fornitore ovvero a più costruttori diversi per i quali uno di essi garantisca le prestazioni e funzionalità del sistema per almeno 25 anni.

L'impresa installatrice dovrà essere in possesso di certificazione del produttore del sistema di cablaggio proposto e di autorizzazione di 1° grado per la classe installatori, rilasciata dal Ministero delle Poste e Telecomunicazioni.

2.25.1.2 Componenti per il cablaggio e la distribuzione

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

2.25.1.3 Armadi di contenimento

Tutte le apparecchiature di permutazione dovranno essere installate entro appositi armadi rack 19" di contenimento (eventualmente comune per l'installazione degli apparati attivi), in modo stabile complete dei relativi accessori di fissaggio.

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

Gli armadi di contenimento dovranno essere collocati nei locali dedicati agli impianti di comunicazione, installati in modo stabile e tale da evitare possibili ribaltamenti, consentire facile accessibilità, agevole manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici.

2.25.1.4 Attestazione dei cavi in rame

I cavi dovranno essere liberati della guaina esterna e connettorizzati secondo le indicazioni presenti sulle norme EIA/TIA 568 A/B (e comunque uniformi a tutto l'impianto e alle eventuali installazioni esistenti), ISO/IEC 11801, in particolare seguendo le istruzioni d'uso dei prodotti rilasciate dal costruttore, che dovranno essere consegnate alla D.L. per verifica.

Le coppie dovranno mantenere l'intreccio almeno fino a 6mm dal punto di terminazione sui connettori di cat. 6.

La guaina esterna del cavo dovrà essere mantenuta integra fino al punto di connessione.

I cavi dovranno essere ordinatamente raggruppati e portati sui rispettivi blocchetti di terminazione.

Ogni pannello o blocco di terminazione servirà alla terminazione di un gruppo di cavi identificabile separatamente fino all'ingresso dell'armadio o al supporto.

Ogni cavo dovrà essere chiaramente etichettato sulla guaina esterna, sul retro del permutatore in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento.

La scorta dei cavi dovrà essere ordinatamente disposta sul fondo dell'armadio.

2.25.1.5 Patch cord

Per le permutazioni si dovranno utilizzare apposite bretelle (*patch cord*) certificate dal Costruttore e differenziate tra i servizi fonia e dati.

In funzione dei servizi si utilizzeranno le seguenti *patch cord*:

- fonia: *patch cord* in cavo flessibile da 24AWG UTP ad almeno 2 coppie (minimo cat.3);
- trasmissione dati: *patch cord* in cavo flessibile da 24AWG UTP a 4 coppie, certificate in cat. 6 classe E;

Ciascuna *patch cord* dovrà essere di lunghezza adeguata per le permutazioni da eseguire (comprese tra 1 e 3 m) in modo da evitare inutili ricchezze nell'armadio.

2.25.1.6 Attestazione dei cavi ottici

La fibra dovrà essere attestata all'interno dell'armadio dati negli appositi cassette ottici con connettore descritto negli elaborati di progetto, con una attenuazione massima al connettore di 0,3 dB.

Nella formazione delle terminazioni, dovrà essere lasciata una ricchezza di fibra, pari ad almeno 100 cm alloggiata accuratamente all'interno del cassetto ottico di terminazione.

Ogni cavo ottico dovrà essere liberato dai rivestimenti esterni solo all'interno del cassetto e le fibre ottiche adeguatamente amministrate entro lo stesso. I cavi, presso il punto di sfioccamento, dovranno essere fissati al rispettivo cassetto con staffe, fascette o altri mezzi equivalenti in modo che il peso non sia sostenuto dalle singole o da fasci di fibre connesse ai singoli connettori.

Dovrà essere utilizzato per la messa in opera dei vari componenti della connessione un "Kit" di attrezzatura idoneo e prescritto dal costruttore dei componenti stessi.

Ogni singola terminazione dovrà essere chiaramente etichettata sul connettore, sulla guaina esterna da entrambi i lati, all'ingresso al pannello di terminazione, in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento.

2.25.1.7 Note generali sulla siglatura degli elementi di cablaggio strutturato

Tutti i componenti del sistema di cablaggio strutturato dovranno essere identificati e registrati; in assenza di specifiche istruzioni da parte dell'utilizzatore finale si seguiranno le indicazioni fornite

dalla EIA/TIA 606-A.

I componenti da identificare / siglare sono:

- locali tecnici;
- armadi e relativi pannelli;
- canalizzazioni;
- cablaggio orizzontale;
- cablaggio di dorsale;
- postazioni di lavoro.

Ciascun elemento del cablaggio dovrà essere facilmente ed univocamente identificato; si dovrà utilizzare un unico identificatore, quale nome, colore, numero e/o stringa di caratteri per ogni singolo cavo, armadio, locale tecnico e punti di terminazione del cablaggio.

Dovranno essere utilizzate etichette identificative presenti sulle placche lato utente, sui pannelli di permutazione e i diversi servizi dovranno potere essere identificati con idonee icone colorate; le prese la cui identificazione funzionale viene effettuata successivamente da parte dell'utente finale saranno lasciate sprovviste di identificazione.

La realizzazione delle etichettature dovrà essere effettuata con opportuno software di etichettatura specifico per il sistema di cablaggio, utilizzando stampanti ed etichette appropriate per l'etichettatura dei cavi.

In nessun caso saranno ammesse marcature effettuate a mano.

Le informazioni sull'etichettatura dovranno essere presenti sulla documentazione di verifica del cablaggio.

2.25.1.8 Siglatura dei locali tecnici

I locali tecnici dovranno essere identificati con una o più lettere dell'alfabeto (da A a Z o da AA a ZZ a seconda della numerosità).

2.25.1.9 Siglatura delle canalizzazioni

I cavidotti contenenti cavi di cablaggio dovranno essere identificati con una etichetta applicata ogni due metri.

2.25.1.10 Siglatura degli armadi o telai (rack)

Gli armadi o i telai dovranno essere identificati mediante una numerazione composta da un numero progressivo da 1 a 9 per ogni singolo rack, seguito da una o più lettere maiuscole dell'alfabeto che identificano il locale tecnico.

La numerazione dell'armadio, dovrà essere riportata mediante apposita targhetta esterna, posizionata in modo visibile e fissata in modo sicuro.

2.25.1.11 Siglatura dei patch panel per collegamenti orizzontali

La numerazione dei pannelli di permutazione dovrà essere univoca all'interno dell'armadio e così composta:

- la lettera "P" (Patch Panel) seguita da un numero progressivo da 1 a 99;
- all'interno di ogni patch panel va identificata la singola posizione che consiste nell'assegnare un numero progressivo ad ogni presa RJ45.

L'identificazioni dei singoli patch panel dovrà avvenire tramite etichette fustellate.

2.25.1.12 Siglatura del cablaggio orizzontale

Tutti i cavi relativi al cablaggio orizzontale dovranno essere numerati con un sistema indelebile che

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

garantisca la perfetta adesione e la perfetta leggibilità nel tempo.

A tale scopo si utilizzano specifiche etichette stampate con una stampante con testina a trasferimento termico portatile. Tali etichette avranno una parte scrivibile ed una parte trasparente che servirà come ulteriore protezione al cavo.

Indicativamente le dimensioni dell'etichetta sarà 25,4 mm di larghezza, 38 mm di lunghezza e 12 mm di altezza della parte scrivibile. Il materiale di queste etichette dovrà essere di tipo vinilico, e dovrà essere sufficientemente flessibile per non compromettere i raggi di curvatura dei cavi.

Le etichette dovranno essere poste su ogni singolo cavo, sia dal lato armadio che dal lato presa, a breve distanza dal connettore e comunque in posizione facilmente leggibile. È opportuno che tale etichettatura avvenga già in fase di posa e che rispecchi da subito la numerazione finale, onde evitare che numerazioni transitorie possano poi risultare elemento di confusione e causa di ri-lavorazioni.

Ogni cavo dovrà riportare in maniera univoca i seguenti parametri :

- numero del posto di lavoro rappresentato da un numero di 3 cifre progressive da 1 a 999;
- la presa del posto di lavoro: A,B,C, D etc. da sinistra verso destra nella placca (*faceplate*) finale;
- identificativo del locale tecnico da cui parte il cavo;
- identificativo dell'armadio (rack) di appartenenza, rappresentato da un numero progressivo da 1 a 9 ;
- identificativo del *patch panel* a cui il cavo è connesso all'interno di ogni singolo armadio, rappresentato dalla lettera "P" seguita dai numeri da 1 a 99 ;
- identificativo della posizione all'interno del singolo *patch panel*.

Ad esempio, il cavo proveniente dal rack 1, del locale tecnico "A", del posto di lavoro (PDL) numero 66, presa B, nella posizione (o porta) 24, del *patch panel* (o pannello) 5.

1A | 066B | P05 | 24

2.25.1.13 Siglatura del cablaggio orizzontale: alternative

Sistemi di numerazioni diversi da quelli indicati, potranno essere presi in considerazione purché contengano tutte le informazioni sopra elencate e siano di facile e immediata interpretazione.

2.25.1.14 Siglatura delle postazioni di lavoro

La numerazione del posto di lavoro dovrà essere riportata sul "*faceplate*" e dovrà riportare il numero progressivo della postazione.

Il numero del posto di lavoro sarà rappresentato da una lettera indicante il locale tecnico a cui è connesso, seguita da un numero di 3 cifre progressive da 1 a 999.

Ad esempio la postazione di lavoro 66 a carico dell'armadio rack 1, del locale tecnico "A" sarà numerata come segue:

1A066

La numerazione dei posti lavoro dovrà essere effettuata a mezzo di etichette fustellate.

2.25.1.15 Numerazione dei cavi di dorsale

Tutti i cavi di dorsale dovranno avere una numerazione che contenga i seguenti campi:

- il primo campo , con due cifre, contiene un numero progressivo di cavo (01-99);
- il secondo campo, con una o due lettere, indica il tipo e la formazione del cavo, ("F" nel caso di fibre ottiche, "R" nel caso di rame);

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- il terzo campo (lettera/e) indica il punto di distribuzione (c.d. il locale tecnico) di provenienza;
- il quarto campo (numero a due *digit*) indica il rack di provenienza;
- il quinto campo, (lettera/e), indica il punto di distribuzione (c.d. il locale tecnico) di destinazione;
- il sesto campo (numero a due *digit*) indica il rack di destinazione.

Ad esempio, il cavo in Fibra ottica da 6 fibre n.4, proveniente dal rack 1, del locale tecnico "A", che collega il rack 1A al rack 2 del locale tecnico D, avrà la seguente codifica:

04 - F06 – A01 - B01

Nel caso di esistenza di diverse tipologie di fibre si adotteranno sigle del tipo Fa, Fb, Fc etc., così come per i cavi in rame Ra, Rb, Rc etc.; in questo caso all'interno di ciascun armadio o locale tecnico dovrà essere presente una tabella di correlazione tra le diverse sigle di cavo (Fa, Fb, Fc ovvero Ra, Rb, Rc) e le tipologie (OS1, OM1, OM2, OM3, etc., ovvero cat.3, cat. 5 cat. 6 cat. 6a)

Tutti i cavi relativi al cablaggio di dorsale dovranno essere numerati con un sistema indelebile che garantisca la perfetta adesione e la perfetta leggibilità nel tempo .

A tale scopo si dovranno utilizzare etichette marcafilo adesive plastificate realizzate con stampa a trasferimento termico. Tali etichette hanno una parte scrivibile ed una parte trasparente che serve come ulteriore protezione al cavo. La parte scrivibile è rossa con scritta in nero.

Il materiale dovrà essere sufficientemente flessibile per non compromettere i raggi di curvatura dei cavi.

2.25.1.16 Tabelle esplicative o schemi di principio.

All'interno di ciascun locale o armadio dovranno essere reperibili delle tabelle esplicative che descrivono "in chiaro" le sigle utilizzate per la codifica dei locali, degli armadi e delle tipologie dei cavi. Si dovranno pertanto indicare:

- per ogni sigla di quadro e di locale (per esempio 1A, 2B, 3C, etc..) la sua collocazione (per esempio quadro 1 corpo A – piano interrato, quadro 2 corpo A – piano terra, quadro 3 corpo B – piano terra, etc.)
- per ogni sigla di cavo (per esempio Fa, Fb, Fc etc., ovvero Ra, Rb, Rc) la sua principale caratteristica (per esempio fibra OS1, OM1, OM², OM3, etc., ovvero cavo UTP cat.3, cat. 5 cat. 6 cat. 6A, etc.).

2.25.1.17 Generazione dei fogli matricolari

Ad integrazione di quanto espresso al punto precedente, al termine della certificazione l'installatore dovrà redigere 4 fogli matricolari articolati a titolo di esempio come di seguito indicato, dove di pertinenza applicabile.

Foglio matricolare permutatore generale fonia:

PRESA	SCHEDA CENTRALE TELEFONICA	UTENTE	PERMUTATORE PABX
1A 066A P01 24	1/5	Rossi Mario	2/56
1A 111A P04 09	2/6	Bianchi Giuseppe	2/59

Foglio matricolare elenco telefoni

PRESA	SCHEDA CENTRALE TELEFONICA	UTENTE	TIPO TELEFONO
1A 066A P01 24	230	Rossi Mario	BCA

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

1A 111A P04 09	245	Bianchi Giuseppe	ISDN
----------------	-----	---------------------	------

Foglio matricolare elenco PC

PRESA	PORTA SWITCH / HUB	UTENTE	INDIRIZZO IP / MAC	SCHEDA PC
1A 111B P04 10	SW2/1/14	Bianchi Giuseppe	192.168.30.011/...	10/100
1A 111C P04 11	SW2/1/15	Bianchi Giuseppe	192.168.30.012/...	10/100
1A 066B P01 24	SW3/1/02	Rossi Mario	192.168.30.212/...	10/100

Foglio matricolare elenco prese

ARMADIO DI PIANO 1A							
presa PDL	interno tel.	Porta switch/h ub	scheda c.le telefoni ca	utente	Permutat ore fonia	Permutat ore PABX	Scheda PC
1A 001A P01 01	201		11	Rossi Eva			
1A 001B P01 02		SW2/1/14		Bianchi Giuseppe			10/100
1A 001C P01 03		SW2/1/15	230	Bianchi Giuseppe	4/61	2/59	

2.25.2 Modalità di posa in opera

2.25.2.1 Posa dei cavi in rame

I cavi dovranno essere installati in maniera che non si creino piegature o curvature con raggio inferiore a quattro volte il diametro esterno del cavo stesso, in qualsiasi punto del collegamento e in particolare nelle terminazioni.

I cavi, di regola, dovranno essere posati nelle passerelle.

Nel caso in cui non sia possibile utilizzare passerelle allora sarà possibile impiegare tubazioni. In nessun caso il cavo dovrà essere lasciato posato al di fuori di una canalizzazione di contenimento. Le passerelle e/o tubazioni contenenti i cavi TD dovranno essere distinte da quelle contenenti i cavi di energia.

Il tiro dovrà essere attuato sui conduttori e non sugli isolanti o sulle guaine protettive. Lo sforzo di tiro applicato al cavo non dovrà essere superiore ai limiti sopportati dalle anime dei cavi.

Per agevolare l'operazione di infilaggio dei cavi nelle tubazioni sarà consentito l'uso di lubrificanti che non pregiudichino le prestazioni elettriche e meccaniche degli stessi; non sarà accettato l'uso di grasso o di altre sostanze dannose all'isolamento dei cavi.

I cavi posati nelle passerelle e/o tubazioni dovranno presentare un perfetto allineamento al fine di ridurre al minimo gli attorcigliamenti. La posa dovrà consentire, in caso di necessità, il recupero del singolo cavo.

La lavorazione dei cavi dovrà essere eseguita con attrezzatura idonea e certificata per l'utilizzo. Dovranno essere rispettati i valori dichiarati dal costruttore per il raggio di curvatura minimo sia nella fase di infilaggio, sia in posa; in ogni caso la curvatura non dovrà essere inferiore a quattro volte il diametro del cavo stesso in qualsiasi punto del collegamento.

Qualora risulti necessario posare i cavi parallelamente ai cavi di energia, si dovranno rispettare le indicazioni relative alle distanze, alle schermature ed alla impossibilità di contatto previste dagli

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

standard di riferimento e certificazione.

Nella posa entro tubazioni il rapporto tra il diametro interno dei tubi, rispetto al diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti, dovrà essere $> 1,6$.

I cavi posati nei tubi dovranno essere sempre sfilabili e reinfiliabili ed essere installati senza l'introduzione di giunti.

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota di adeguata robustezza.

La seguente tabella indica il numero di cavi UTP/FTP cat.6 consentiti all'interno di tubazioni:

Tipologia cavo	Æ tubo PVC pieghevole					Æ tubo PVC rigido					Æ tubo PVC filettabile				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
UTP 4cp		1	1	2	4	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5
FTP 4cp		1	1	2	4	1	1	1	3	5		1	1	2	5
SSTP 4 cp		1	1	1	4	1	1	1	2	4		1	1	2	4

Nella posa entro canali, la sezione dei canali, non inferiore a 600 mm², dovrà essere dimensionata in modo tale che la sezione totale dei cavi in essa contenuti non ecceda il 40% della sezione utile del condotto e dovrà essere garantito il rispetto della curvatura minima prescritta per i cavi.

Durante la posa del cavo all'interno del canale i conduttori non dovranno essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche di alcun tipo e dovranno essere rigidamente osservati i valori massimi di tiro ed i raggi di curvatura minimi definiti dal costruttore.

I cavi di distribuzione orizzontale potranno essere raggruppati in fasci di numero non superiore a 48 ciascuno per non causare deformazioni sulla geometria dei cavi del fascio.

La posa dei cavi nei cavedi montanti dovrà essere eseguita utilizzando apposite fascette fissacavo poste ad una distanza massima di un metro. Lo scopo è quello di non lasciare sospeso il cavo all'interno del montante.

Le tabelle che seguono riportano il numero di cavi UTP/FTP cat.6 consentiti all'interno di canali.

2.25.2.1.1 Tabella cavi UTP/FTP cat. 6 per posa entro canali

Tipologia cavo	Dimensioni del canale							
	50x55	100x55	150x55	200x55	300x55	400x55	500x55	600x55
	n. cavi ammessi							
UTP	32	63	95	126	190	253	316	379
FTP	21	41	62	83	124	165	206	248
SSTP	18	36	54	72	108	145	181	217

Tipologia cavo	Dimensioni del canale							
	50x60	100x75	150x75	200x75	300x75	400x75	500x75	600x75
	n. cavi ammessi							
UTP	34	86	129	172	259	345	431	517
FTP	23	56	84	113	169	225	281	338
SSTP	20	49	74	99	148	197	247	296

Tipologia cavo	Dimensioni del canale							
	50x10 5	100x10 5	150x10 5	200x10 5	300x10 5	400x10 5	500x10 5	600x10 5
	n. cavi ammessi							
UTP	60	121	181	241	362	483	603	724
FTP	39	79	118	158	236	315	394	473
SSTP	35	69	104	138	207	276	345	414

2.25.2.1.2 Tabella cavi telefonici per posa entro canali

n. coppie cavo	NUMERO CAVI AMMESSI PER DIMENSIONI DEL CANALE							
	50x55	100x55	150x55	200x55	300x55	400x55	500x55	600x55
1	36	73	109	145	218	291	364	436
2	26	52	78	104	156	208	260	312
3	22	45	67	90	135	180	224	269
4	22	45	67	90	135	180	224	269
5	20	39	59	78	117	156	196	235
6	17	34	52	69	103	138	172	206
8	15	30	46	61	91	122	152	183
11	10	20	30	40	60	80	100	120
16	8	17	25	33	50	67	83	100
21	6	12	18	24	36	48	60	72

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

n. coppie cavo	NUMERO CAVI AMMESSI PER DIMENSIONI DEL CANALE							
	50x55	100x55	150x55	200x55	300x55	400x55	500x55	600x55
26	5	10	15	20	29	39	49	59
30+1	5	9	14	18	27	37	46	55
40+1	4	8	11	15	23	30	38	46
50+1	3	6	9	12	18	24	30	37
100+1	2	3	5	7	10	14	17	20

n. coppie cavo	NUMERO CAVI AMMESSI PER DIMENSIONI DEL CANALE							
	50x60	100x75	150x75	200x75	300x75	400x75	500x75	600x75
1	40	99	149	198	298	397	496	595
2	28	71	107	142	213	284	355	426
3	24	61	92	122	184	245	306	367
4	24	61	92	122	184	245	306	367
5	21	53	80	107	160	213	267	320
6	19	47	70	94	141	188	234	281
8	17	42	62	83	125	166	208	249
11	11	27	41	54	82	109	136	163
16	9	23	34	45	68	91	113	136
21	7	16	25	33	49	66	82	99
26	5	13	20	27	40	53	67	80
30+1	5	12	19	25	37	50	62	75
40+1	4	10	16	21	31	42	52	62
50+1	3	8	12	17	25	33	42	50
100+1	2	5	7	9	14	18	23	28

n. coppie cavo	NUMERO CAVI AMMESSI PER DIMENSIONI DEL CANALE							
	50x105	100x105	150x105	200x105	300x105	400x105	500x105	600x105
1	69	139	208	278	417	555	694	833
2	50	99	149	199	298	398	497	596
3	43	86	129	171	257	343	429	514
4	43	86	129	171	257	343	429	514
5	37	75	112	149	224	299	373	448
6	33	66	98	131	197	263	328	394
8	29	58	87	116	174	233	291	349

n. coppie cavo	NUMERO CAVI AMMESSI PER DIMENSIONI DEL CANALE							
	50x105	100x10 5	150x10 5	200x10 5	300x10 5	400x10 5	500x10 5	600x10 5
11	19	38	57	76	114	152	190	229
16	16	32	48	64	95	127	159	191
21	12	23	35	46	69	92	115	138
26	9	19	28	37	56	75	93	112
30+1	9	17	26	35	52	70	87	105
40+1	7	15	22	29	44	58	73	87
50+1	6	12	17	23	35	47	58	70

2.25.2.2 Posa delle dorsali ottiche

Le regole di posa nei collegamenti di dorsale dovranno essere omogenee con quelle del cablaggio orizzontale avendo cura di seguire in particolare modo le indicazioni sul fissaggio dei cavi all'interno dei cavedi montanti. I cavi in fibra ottica non dovranno infatti essere lasciati liberi all'interno del condotto ma sostenuti ogni metro con un apposito fissacavo. Il raggio di curvatura dovrà essere almeno 10 volte il diametro del cavo e comunque non inferiore a quello prescritto dal Costruttore del cavo.

Nel caso d'infilaggio delle fibre all'interno di tubazioni si procederà rispettando tutto quanto prescritto per i cavi in rame. Il tiro dovrà essere attuato sui filati inseriti all'interno delle guaine e non sugli isolanti, sulle guaine protettive e/o sulle fibre. Lo sforzo di tiro non dovrà essere superiore ai limiti sopportati dalle anime dei cavi e comunque dovrà essere contenuto entro i limiti prescritti dal costruttore.

Per quanto concerne il raggio di curvatura, l'allungamento termico e il carico massimo di trazione all'installazione, è necessario attenersi scrupolosamente alle prescrizioni tecniche della casa costruttrice.

I cavi di dorsale ottici dovranno essere posati separatamente da quelli di distribuzione orizzontale. Nel caso in cui i cavi di dorsale e i cavi di distribuzione orizzontale debbano condividere canalizzazioni o supporti, i cavi di dorsale dovranno essere raggruppati separatamente da quelli di distribuzione orizzontale.

Per ogni singola tratta dovrà essere lasciata una scorta di 5 m circa di cavo negli armadi di attestazione e in alcuni punti intermedi (da definire in sede di DL) per eventuali giunzioni in caso di rottura del cavo.

2.25.2.3 Disposizione degli apparati di telecomunicazioni all'interno dei locali tecnici

Il posizionamento degli armadi dati all'interno dei locali tecnici dovranno essere tali da permettere una distanza libera di almeno 1 m davanti e almeno 80 cm sugli altri lati di accesso.

I cavi per telecomunicazioni presenti nel locale dovranno essere opportunamente guidati fino all'ingresso dell'armadio dati seguendo le prescrizioni riportate nei paragrafi precedenti.

Ogni armadio dovrà essere opportunamente etichettato secondo la codifica esposta nel paragrafo "marcature" di questo documento.

L'Installatore dovrà rispettare ed adempiere alle indicazioni normative relative al sistema di messa a terra degli armadi di permutazione per garantire la sicurezza degli operatori e delle trasmissioni.

In particolare dovrà essere certificata la conformità al D.M. 22 Gennaio 2008, n. 37 per gli allacciamenti elettrici dell'armadio.

2.25.3 Prove, controlli e certificazioni

2.25.3.1 Generalità

La certificazione ha la funzione di verificare che il mezzo trasmissivo di rete mantenga le caratteristiche funzionali dopo l'installazione. In ottemperanza a quanto previsto dalle Norme CEI 306-6 (CEI EN 50173-1), ogni singola tratta di cavo in rame e/o fibra multimodale/monomodale dovrà essere certificata per attestarne la rispondenza alle caratteristiche minime richieste dalla stessa Norma.

L'installatore dovrà essere in possesso del patentino rilasciato dalle PP.TT. di livello I.

2.25.3.2 Verifiche sui cavi in rame

Per una totale rispondenza ai requisiti prestazionali delle applicazioni più moderne e di quelle future è opportuno certificare il sistema di cablaggio strutturato secondo il metodo "POWER SUM" che richiede di testare tutte e quattro le coppie.

La certificazione dovrà avvenire con un riflettometro (TDR) ad alta precisione di classe almeno IIe per i sistemi di cablaggio in categoria 5e ed almeno III per i sistemi di cablaggio in categoria 6, secondo le Norme CEI 306-6 (CEI EN 50173-1) per cavi binati. I risultati dovranno essere valutati automaticamente dalla strumentazione con riferimento alle indicazioni della normativa ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1.

Le misure di certificazione dovranno comprendere i seguenti parametri:

- nominativo dell'operatore;
- numero identificativo della tratta testata;
- tipo di link testato (ad esempio: link De);
- mappatura dei collegamenti (identificazione come indicazioni sopra riportate);
- lunghezza di ogni singola coppia;
- impedenza di ogni singola coppia;
- resistenza di ogni singola coppia;
- capacità di ogni singola coppia;
- valore massimo di attenuazione per ogni singola coppia e relativa frequenza di test;
- valore massimo del cross-talk loss per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di ACR per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di POWER SUM NEXT per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di POWER SUM ACR per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di ELFEXT e POWER SUM ELFEXT per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di RETURN LOSS per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di DELAY per ogni possibile combinazione di coppia;
- valore minimo di DELAY SKEW per ogni possibile combinazione di coppia.

La certificazione dovrà essere positiva per tutti i punti.

2.25.3.3 Verifiche delle connessioni ottiche

La certificazione della fibra ottica dovrà essere eseguita secondo gli standard di riferimento, con strumento ad alta precisione di tipo a retrodiffusione OTDR (*Optical Time Domain Reflect meter*) secondo le

Norme CEI 306-6 (CEI EN 50173-1) per cavi in fibra ottica.

I test dovranno essere effettuati per ogni singola fibra, su tutte le tratte, in entrambe le direzioni.

Le verifiche sulla fibra ottica multimodale dovranno essere effettuate alternativamente a 850 e 1300 nanometri con sorgente e rivelatore. Le impostazioni di misura dovranno essere conformi alle indicazioni ANSI/EIA/TIA-526-14, metodo B. Le valutazioni sui risultati delle misure dovranno essere conformi alle indicazioni presenti su EIA/TIA-568-B.1 e ai valori massimi di attenuazione ammessi dal Costruttore del cavo sommati a quelli dei connettori.

Le misure di attenuazione su fibre ottiche monomodali dovranno essere realizzate a 1310 e 1550 nm. Le indicazioni delle modalità di misura dovranno essere conformi al metodo 1A, EIA/TIA-526-7. Le valutazioni sui risultati delle misure dovranno essere conformi alle indicazioni presenti su EIA/TIA-568-B.1 e ai valori massimi di attenuazione ammessi dal Costruttore del cavo sommati a quelli dei connettori.

Le misure di certificazione dovranno comprendere i seguenti parametri:

- nominativo dell'operatore;
- tipologia, numero di serie, revisione software dello strumento utilizzato;
- numero identificativo della tratta testata.
- lunghezza d'onda utilizzata;
- localizzazione di eventuali giunzioni;
- attenuazione della tratta;
- lunghezza della tratta;
- *return loss*;
- curva di attenuazione.

La certificazione dovrà essere positiva per tutti i punti.

2.25.3.4 Certificazioni e documentazione

La documentazione di verifica delle prestazioni delle connessioni dovrà essere rilasciata su stampa in originale e documentazione su supporto informatico originale, prodotta con gli strumenti di misura utilizzati. Non sarà ammessa la consegna di documentazione elaborata con comuni programmi Text Editor (ad esempio Microsoft Word) o fogli di calcolo elettronico (ad esempio Microsoft Excel). Sulle stampe dovranno comparire le misure svolte, i valori misurati e quelli di riferimento.

La documentazione di verifica delle prestazioni delle connessioni dovrà essere archiviata in appositi raccoglitori ad anelli al termine dei lavori. I quaderni dovranno riportare sul frontespizio le indicazioni relative all'installazione e la data di completamento lavori e le modalità d'ordinamento dei test riportati. Dovranno inoltre essere suddivisi in sezioni relative alla distribuzione orizzontale e di dorsale: ciascuna sezione dovrà riportare, ulteriormente ordinati, gli stampati di verifica relativi ai diversi supporti fisici.

In ogni sezione (oppure inserita alla fine del raccoglitore se la strumentazione è la stessa per tutte le sezioni) dovranno essere riportati i seguenti dati della strumentazione utilizzata per la verifica:

- il produttore, il modello, il numero di serie, la revisione del software e la data dell'ultima calibrazione dello strumento utilizzato;
- nominativo dell'operatore;
- nominativo dell'azienda certificatrice.

A meno che non sia specificato diversamente dal costruttore degli apparecchi si richiede che la data dell'ultima calibrazione non sia superiore ad un anno.

Tutte le prove eseguite, sia per le tratte in rame che per le tratte in fibra, dovranno seguire le

procedure riportate sulle Norme CEI 306-7 (CEI EN 50346).

La documentazione di verifica dovrà essere completa di:

- relazione tecnica sulla rete realizzata;
- elenco dettagliato dei componenti utilizzati e loro codici commerciali;
- planimetrie con numerazione e ubicazione delle prese utente;

I risultati delle certifiche delle connessioni in rame ovvero delle connessioni ottiche dovranno essere forniti anche in formato elettronico su CD.

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche; la documentazione dovrà essere accompagnata dalla certificazione di conformità D.M. 22 Gennaio 2008, n. 37 per gli allacciamenti elettrici dell'armadio.

Il Costruttore dei componenti passivi del cablaggio dovrà rilasciare un certificato di garanzia almeno ventennale.

L'installatore avrà l'obbligo di fornire qualsiasi altra documentazione o certificazione d'obbligo ai fini della normativa esistente alla data di ultimazione dell'impianto. Inoltre dovrà essere fornita, per i ciascuna tipologia di cavi o fibre ottiche utilizzate, la documentazione DoP (Declaration of Performance) da parte del produttore che attesti la classe di conformità.

2.25.3.5 Documentazione finale

L'Installatore dovrà fornire due serie di disegni esecutivi, una per l'archivio ed una da rilasciare presso gli armadi di permutazione. Variazioni ai disegni esecutivi dovranno essere concordate con il Committente e aggiornate su entrambe le serie.

A conclusione dei lavori i disegni esecutivi dovranno essere accuratamente aggiornati e includere le esatte locazioni delle postazioni, i percorsi dei cavi e le indicazioni d'etichettatura degli elementi.

In aggiunta dovrà essere consegnato un rapporto sull'esecuzione dei lavori che includa un'analisi delle attività d'installazione operate dall'Installatore stesso.

Dovrà essere fornita una chiara documentazione relativa ai disegni esecutivi (es: planimetrie) con percorso dei cavi, ubicazione e identificazione delle prese delle telecomunicazioni, struttura e collegamenti degli armadi di distribuzione, nonché localizzazione delle dorsali e collegamento ai diversi servizi e l'utilizzo delle simbologie identificative delle varie parti come specificato dagli standard EIA/TIA, ISO/IEC o Cenelec.

2.26 **Apparati attivi di rete trasmissione dati e telefonia**

2.26.1 **Caratteristiche tecniche generali**

2.26.1.1 Addestramento, istruzioni d'uso e avviamento

L'Appaltatore dovrà consentire al personale tecnico del Committente di seguire a suo piacimento tutte le fasi di installazione, prove ed avviamento degli impianti e degli apparati.

Ad apparati attivi installati e prima di procedere al collaudo, all'attivazione o al trasloco di stazioni di lavoro, dovrà essere effettuata in loco una adeguata formazione ai tecnici del Committente, divisa in una parte teorica di almeno un giorno su:

- IEEE 802.3x Ethernet, Fast Ethernet, Giga Ethernet principi base e terminologie;
- Switching, principi di funzionamento e terminologie;
- ISO/OSI: Livelli 1,2, 3 e 4;
- Protocollo TCP/IP;

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- Concetto di Routine;
- LAN virtuali, QoS e priorità 802.1p/q;
- Cenni sui sistemi di autenticazione;
- Protocollo SNMP e generalità sul Management;

ed una parte pratica di almeno un giorno su:

- switch e loro programmazione e manutenzione;
- stazione di management ed uso del relativo software;
- sistema di autenticazione, programmazione ed uso;
- metodologie di ricerca guasti;
- simulazione di guasti e recovery.

Il corso dovrà essere svolto da personale dotato di know-how teorico-pratico adeguato, in adeguato locale o aula messa a disposizione dal Committente.

Eventuale attrezzatura didattica e/o strumentazione necessaria (proiettore, PC, analizzatore di rete, ecc.) dovrà essere messa a disposizione dal Fornitore.

2.26.2 Modalità di posa in opera

Tutte le apparecchiature attive dovranno essere installate entro appositi armadi rack 19" di contenimento, in modo stabile complete dei relativi accessori di fissaggio.

L'armadio di contenimento dovrà essere collocato nel locale dedicato agli impianti di comunicazione, installato in modo stabile e tale da evitare possibili ribaltamenti, consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici.

2.26.3 Prove, controlli e certificazioni

2.26.3.1 Verifiche tecniche

Al termine di ciascun lavoro l'Appaltatore avrà cura, alla presenza di un incaricato del Committente, di effettuare le seguenti verifiche:

- verifica della corrispondenza degli equipaggiamenti a quanto richiesto nel presente Capitolato, sia in termini di configurazioni che di prestazioni;
- controllo che gli apparati non presentino segnalazioni di allarme dovute a guasti o anomalie funzionali;
- test sugli *switches* di campus e prova della funzionalità di ogni singola porta verificando la disponibilità delle funzioni richieste;
- verifiche di funzionalità degli switch di *building* e *floor*, previo controllo di assenza di segnalazioni di allarme ed effettuazione di prove di connessione (va provata almeno una porta per switch) con un notebook;
- effettuazione di operazioni di file transfer tra vari punti della rete in ambito locale con file di dimensione prefissata valutando tempi di trasferimento, di ritardo e del tasso di errore con analizzatore di protocollo;
- eventuali altre verifiche intese ad accertare la rispondenza degli apparati alle specifiche di capitolato;

Tutte le verifiche sono eseguite dall'Appaltatore con propria strumentazione corredata di documentazione valida di taratura e calibrazione.

2.26.3.2 Management di rete

L'Appaltatore dovrà predisporre, insieme con l'incaricato del Committente, una lista di condizioni

normali e anomale di funzionamento per le quali dimostrerà le funzionalità di controllo, segnalazione guasti, visualizzazione grafica di tutti gli apparati, attivazione e disattivazione degli utenti.

Dovranno essere create 3 VLAN di test e assegnate a ciascuna di esse delle stazioni, verificando la gestione di assegnazione.

Dovrà essere verificata anche la capacità di misura ed analisi del traffico durante le operazioni di file transfer di cui al punto precedente.

2.26.3.3 Autenticazione

Dovranno essere verificate le protezioni programmate, con ripetuti tentativi di violazione.

Dovrà essere verificata la funzionalità del server di autenticazione su diversi profili di accesso.

2.26.3.4 Certificazione e documentazione finale

L'Appaltatore dovrà rilasciare la seguente documentazione:

- relazione tecnica della rete realizzata;
- schema logico delle reti;
- prospetto definitivo della rete e dei suoi elementi principali;
- elenco dettagliato dei componenti utilizzati e loro codici commerciali;
- manuali tecnici di uso e manutenzione di tutti gli apparati installati;
- descrizione dei sistemi di management; configurazioni hardware e software;
- descrizione del sistema di autenticazione: configurazioni hardware e software;
- copia dei file di configurazione degli apparati;
- qualsiasi altra documentazione o informazione necessaria alla gestione della rete realizzata.

2.27 Impianti di segnalazione e comunicazione interna

2.27.1 Caratteristiche tecniche generali

2.27.1.1 Generalità

La realizzazione degli impianti ed i materiali utilizzati dovranno essere conformi alle norme vigenti ed in particolare alle seguenti:

- CEI EN 50486 (CEI 79-55) Apparecchiature per sistemi di citofonia e videocitofonia.
- CEI EN 62820-1-1 (CEI 79-95) Sistemi di intercomunicazione di edificio Parte 1-1: Requisiti generali
- CEI EN 62820-1-2 (CEI 79-103) Sistemi di intercomunicazione di edificio Parte 1-2: Requisiti di sistema - Sistemi di intercomunicazione di edificio che impiegano il protocollo IP
- CEI EN 62820-3-2 (CEI 79-108) Sistemi di intercomunicazione di edificio Parte 3-2: Guida applicativa - Sistemi avanzati di intercomunicazione di edificio per fini di sicurezza (Advanced security building intercom systems (ASBIS))

2.27.1.2 Componenti per il cablaggio e la distribuzione

Nel caso di apparati interconnessi in tecnologia IP, si rimanda alle modalità di posa delle reti di cablaggio passivo, descritte nello specifico paragrafo del medesimo elaborato.

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

Per le tubazioni utilizzate negli impianti di chiamata, citofonia, videocitofonia e segnalazione, il rapporto tra il diametro interno dei tubi, rispetto al diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti, dovrà essere:

- per cavi di tipo telefonico: > 1,6;
- per cavi bus o loop: > 1,6;
- per cavi di tipo coassiale: > 2,5.

Nel caso di tipologia di linee diverse contenute all'interno della stessa tubazione il rapporto tra il diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti dovrà essere il più elevato (es. cavo telefonico e cavo coassiale: rapporto > 2,5).

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi);

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio.

Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguente con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

2.27.1.3 Quadri di contenimento delle centraline e server di gestione

2.27.1.3.1 Sistemi di comunicazione generali

Le centraline di gestione degli impianti di comunicazione compresi eventuali moduli alimentatori, dovranno essere installate entro appositi quadretti, armadi modulari qualora non trovino spazio in una sezione specifica del quadro di piano o di zona. Apparati di centrale in formato 19" dovranno essere installati negli armadi rack adibiti alle comunicazioni voce.

Ogni quadretto modulare dovrà contenere le apparecchiature di un unico sistema (videocitofonia, chiamata di stanza, segnalazione, ecc.). La struttura del quadretto dovrà essere di tipo modulare, isolante, dimensionata per contenere tutte le apparecchiature previste per la gestione del sistema e il relativo equipaggiamento di alimentazione e protezione e smaltire le sovratemperature interne causate dal funzionamento continuo degli alimentatori.

I pannelli di chiusura dovranno essere previsti dei relativi setti di completamento della parte di feritoia non utilizzata.

Le portine anteriori dovranno essere di tipo trasparente, con guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno 2 punti di chiusura per h 600-800 mm; le cerniere dovranno essere di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza che consentano l'apertura delle portine con angoli > 100°;

2.27.1.3.2 Sistemi di comunicazione ai fini della sicurezza (emergenza o soccorso)

I server e gli apparati di centrale dovranno essere installati in appositi rack o sezioni di rack che garantiscano la separazione da altri sistemi.

2.27.1.3.3 Alimentazione degli apparati posti in armadi e quadri elettrici

All'interno dei quadri dovranno essere accuratamente posizionate le apparecchiature di protezione e alimentazione e le eventuali canaline per il cablaggio; dovranno essere installate le seguenti apparecchiature:

- sezionamento della linea di alimentazione con dispositivo automatico magnetotermico e dispositivo differenziale con $I_d = 0,03A$ se non già presente a monte;

- interruttori di sezionamento per ciascuna alimentazione delle centrali;
- lampade di segnalazione indicanti la presenza tensione sulla linea di alimentazione;
- (eventuale) presa FM di servizio 2x16A+T;
- (eventuali) scaricatori di sovratensioni nel caso di circuiti transitanti in aree esterne.

Il cablaggio di potenza dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi tipo FG17 450/750 V o equivalenti.

All'interno dei quadri dovranno essere predisposte una sbarra di messa a terra in rame elettrolitico, di sezione minima 16 mm², alle quali dovranno essere collegati eventuali morsetti di terra delle apparecchiature, le carpenterie dei quadri (se metalliche), schermi delle linee in partenza (ove necessario).

I quadri dovranno garantire una riserva del 30% per l'installazione di nuove apparecchiature.

2.27.1.4 Componenti terminali

Tutti i componenti terminali (pulsanti, targhe fuori porta, orologi, suonerie, ecc.) dovranno essere installati secondo quanto previsto dai costruttori e in modo che ne sia agevole la manutenzione.

Tutte le apparecchiature dovranno poter essere alimentate mediante connettori presa-spina ovvero morsettiere irreversibili che garantiscano una connessione sicura e affidabile.

2.27.2 Modalità di posa in opera

Gli apparati di distribuzione principale (centrali, apparati e condutture per la distribuzione di dorsale) dovranno essere installati all'interno dei locali tecnici e negli spazi comuni quali vani scala, cavedi, corridoi come indicato sui disegni di progetto, evitando passaggi in locali destinati ad usi specifici ovvero unità abitative, evitando in tal modo limitazioni all'attività di manutenzione (installazione in spazi parzialmente accessibili) o la creazione di "servitù" di passaggio.

Il posizionamento di tali apparati dovrà essere stabile, consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici.

2.27.3 Prove, controlli e certificazioni

2.27.3.1 Prove di accettazione in cantiere

Tutte le apparecchiature e materiale consegnato in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

2.27.3.2 Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie;

- l'idoneità delle connessioni di alimentazione, di segnale, degli schermi e dei collegamenti equipotenziali;
- la congruità delle identificazioni degli apparati in campo con gli elaborati di progetto ovvero "as built".
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema (rack, cassette di derivazione, interni di centrale, ecc).

Successivamente alla installazione e prima della messa in funzione dovranno essere eseguiti almeno i seguenti controlli generali:

- verifica della continuità della messa a terra degli apparati in campo e delle centrali, ove necessario;
- verifica della continuità degli schermi delle linee.

2.27.3.3 Prove funzionali

Si elencano di seguito genericamente le prove funzionali che dovranno essere effettuate su ciascun impianto speciale; tali prove dovranno essere effettuate in conformità ai diversi sistemi controllati:

- modalità di regolare funzionamento;
- visualizzazione delle chiamate e congruità delle descrizioni in chiaro con il relativo apparato chiamante;
- visualizzazione di allarmi e di avaria e congruità delle descrizioni in chiaro con il relativo apparato, zona o loop allarmato e guasto simulato;
- visualizzazione di fuori servizio di apparati in campo in caso di sconnessione;
- eventuale visualizzazione di linea guasta in caso di scollegamento della stessa effettuato in più punti;
- funzionamento da batteria ovvero segnalazione di assenza di alimentazione da rete;
- verifica delle attuazioni (segnali ottico-acustici ove previsti, attivazione di aperture, segnalazioni remote, ecc.);
- altre prove specifiche da concordare con la DL.

2.27.3.4 Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiara l'idoneità delle verifiche in conformità alle specifiche normative.

2.28 Inverter per azionamento motori HVAC

Gli inverter dovranno essere idonei per il controllo e regolazione della velocità di pompe, ventilatori e compressori utilizzati nelle unità di trattamento aria, nelle torri di raffreddamento, nei chiller e in altri tipi di riscaldamento, ventilazione e aria condizionata (HVAC).

Saranno del tipo di posa a giorno, con grado di protezione IP54, posati su supporti realizzati con profilati in acciaio zincato.

I convertitori per HVAC devono essere conformi allo standard IEC/EN 61000-3-12 e accompagnati da una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore. Ciò si traduce in sicurezza e semplicità per i tecnici e i gestori degli impianti. Questo standard europeo impone severi limiti sulle correnti armoniche prodotte dai dispositivi collegati alla rete elettrica. Le correnti armoniche sono forme di inquinamento sulla rete elettrica. Le armoniche possono causare diversi effetti indesiderati come luci traballanti, guasti di computer e surriscaldamento dei dispositivi elettrici.

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- Temperatura ambiente: fino a 50°C;
- Tensione e intervallo di potenza trifase: da 380 a 480 V, +10/-15% (da 0,75 a 355 kW);
- Monofase: da 208 a 240 V, +10/-15% (declass. 50%);
- auto-identificazione della linea di ingresso;
- Frequenza: da 48 a 63 Hz;
- Fattore potenza: 0,98;
- Tensione trifase: da 0 a Un;
- Frequenza da: 0 a 500 Hz;
- Correnti nominali (sia per IP21 sia per IP54): corrente con temperatura ambiente compresa tra -15 e +40 °C, corrente nominale di uscita (I2N), senza declassamento. Con temperatura ambiente compresa tra +40 e +50 °C; declassamento dell'1% al di sopra di 40 °C.
- Frequenza di commutazione Settabile: da 0,75 a 37 kW 1 kHz, 4 kHz, 8 kHz o 12 kHz; da 45 a 110 kW: 1kHz, 4kHz o 8 kHz; da 132 a 355 kW: 1 kHz o 4 kHz;
- Limiti ambientali: Temperatura ambiente Trasporto e deposito da -40 a 70 °C; Temperatura ambiente Esercizio da -15 a 50 °C;
- Altitudine: Corrente d'uscita Corrente nominale disponibile tra 0 e 1000 m, riduzione dell'1% per ogni 100 m tra 1000 e 2000 m.
- Umidità relativa inferiore al 95%, senza condensa
- Classi di protezione IP21 o IP54: IP21 per unità a parete o a pavimento; IP54 per unità a parete
- 2 ingressi analogici Settabili in corrente o tensione: Segnale tensione da 0 (2) a 10 V, Rin > 312 kΩ singolo impulso; Segnale corrente da 0 (4) a 20 mA, Rin = 100 Ω singolo impulso;
- Valori di riferimento potenziometro 10 V ±2% max. 10 mA, R < 10 kΩ
- 2 uscite analogiche da 0 (4) a 20 mA, carico < 500 Ω, potenziometro 10 V ±2% max. 10 mA, R < 10 kΩ
- 2 uscite analogiche: Tensione interna ausiliaria 24 Vcc ±10%, max. 250 mA
- 6 ingressi digitali da 12 a 24 Vcc con alimentazione interna o esterna
- 3 uscite relè Massima tensione di commutazione 250 Vca/30 Vcc Massima corrente continua 2 A rms
- PTC e PT 100 Ognuno dei 6 ingressi digitali o analogici può essere configurato per PTC. Entrambe le uscite analogiche possono essere utilizzate per alimentare il sensore PT100.
- Comunicazione Protocolli (RS 485): BACnet MS/TP, Modbus RTU, N2 e FLN come standard Disponibili come plug-in opzionali: BACnet/IP router, LonWorks, Ethernet etc. Disponibile come opzione esterna: modulo adattatore Ethernet per l'accesso remoto

Funzione di protezione:

- Controllo sovratensione - Controllo sottotensione
- Supervisione dispersione verso terra
- Protezione del motore dai cortocircuiti
- Supervisione degli ingressi e delle uscite
- Protezione sovracorrente - Individuazione perdita di fase (motore e linea) –

- Supervisione perdita di carico, utilizzata anche per rilevare la rottura di una cinghia - Supervisione sovraccarico
- Protezione stallo
- Conformità di prodotto
- Armoniche: IEC/EN 61000-3-12
- Standard e direttive: Direttiva bassa tensione 2006/95/EC; Direttiva macchine 2006/42/EC; Direttiva EMC 2004/108/EC; Sistema qualità ISO 9001 e Sistema ambientale ISO 14001; Marcature CE, UL, cUL e GOST R Isolazione galvanica conforme al PELV; RoHS (Restrizione sostanze pericolose); EMC (conforme a EN61800-3); Classe C2 (1° ambiente distribuzione limitata).

2.29 BACS - Sistema di automazione, controllo e building management

2.29.1 Caratteristiche tecniche generali

2.29.1.1 Generalità

Gli impianti tecnologici (sottosistemi) controllati dal sistema centrale sono da intendersi:

- impianti elettrici;
- impianti di illuminazione;
- impianti termomeccanici (la descrizione delle regolazioni realizzabili dal sistema e le specifiche hardware delle apparecchiature in campo sono descritte in un apposito documento relativo alla sezione di progetto degli impianti termomeccanici).

Il sistema centrale deve:

- poter integrare i vari sottosistemi e renderli tra loro interoperabili garantendo a ciascuno di funzionare in autonomia per quanto attiene il controllo e le funzioni implementate;
- poter gestire tutte le informazioni provenienti dai diversi sottosistemi, con un'unica interfaccia grafica, e poter interoperare tra i diversi sottosistemi stessi e garantire unicità, efficienza e rapidità nel gestire i diversi eventi.

Il sistema dovrà rispondere almeno alla classe B definita dalla norma EN 15232.

Tutti gli apparati in campo dovranno essere:

- dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI / UNI EN / CEI per le parti elettriche, ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, D.Lgs. 81/2008, ecc.);
- adatti ad operare nelle condizioni di umidità e temperatura di esercizio previste in progetto;
- dotati, ove fisicamente possibile, di indicazioni riportate in modo chiaro ed indelebile, relative al nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche e i dati prestazionali.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui gli apparecchi devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati ad insindacabile giudizio della DL.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- semplicità d'uso;
- gamma di funzioni;
- completezza di documentazione;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni termiche ed urti accidentali;

La consistenza delle apparecchiature è rappresentata negli schemi funzionali e nell'elenco dei punti controllati.

2.29.1.2 Punti controllati

Si definisce punto controllato per gli impianti termomeccanici: lo stato, l'allarme, il comando (on, off, parzializzato), l'ingresso o l'uscita analogica.

Si definisce punto controllato per gli impianti elettrici: lo stato, l'allarme, il comando (on, off), l'ingresso o l'uscita analogica.

Si definisce punto controllato del sistema di illuminazione: il comando ON / OFF per la zona di illuminazione, definita dalla linea comandata di alimentazione o dalle lampade dotate di reattore indirizzato; il comando è quello previsto dalle pulsantiere installate nei quadretti di zona e quello previsto dal sistema centralizzato.

2.29.1.3 Punti fisici

Si definisce punto fisico la quota parte, rapportata all'elemento monitorato, di tutte le apparecchiature hardware del sistema BACS e i materiali di cablaggio (tubazioni, conduttori, cassette di derivazione) necessari per rilevare ciascuna delle seguenti informazioni: stato di funzionamento (on, off), comando (on, off, parzializzato), allarme (guasto, blocco, intervento protezioni, ecc).

È escluso dal struttura del punto il posto operatore costituito da PC server, monitor, stampanti.

Per la descrizione dei punti fisici rimanda all'elenco dei punti controllati.

2.29.1.4 Punti logici

Si definisce punto logico l'attività di programmazione per implementare nel sistema, le informazioni rilevate dal campo e renderle visibili nelle interfacce operative.

Per la descrizione dei punti logici si rimanda all'elenco dei punti controllati considerando che per ciascun punto fisico è da prevedere sempre un punto logico.

2.29.1.5 Quadri di contenimento delle unità periferiche

Le unità periferiche saranno installate in apposite sezioni dei quadri elettrici generali, dette sezioni dovranno essere segregate elettricamente e meccanicamente dal resto del quadro ed avranno le stesse caratteristiche costruttive del quadro di cui fanno parte.

Tutte le apparecchiature montate all'interno dovranno essere facilmente identificabili ed accessibili per la manutenzione.

2.29.1.6 Rete di sistema

La rete di sistema che sovrintende e supporta il flusso informativo dalle unità periferiche di controllo a sistema centrale di supervisione, deve essere unica per tutti i sottosistemi.

La connessione deve essere di tipo strutturato LAN (Ethernet IEEE802.3) ad alta velocità con protocollo di comunicazione IP.

2.29.1.7 Rete di campo

La rete di comunicazione che unisce le Unità Periferiche di Controllo con gli elementi in campo; dovrà essere omogenea per tipologia di impianto e aderente agli standard e alle norme applicabili dalle caratteristiche dei punti controllati (ingressi digitali, e/o analogici, uscite digitali e/o analogiche, loop).

2.29.1.8 Ingegnerizzazione del sistema centrale di supervisione

Per ingegnerizzazione, programmazione e messa in funzione del sistema di supervisione degli impianti si intende il complesso delle seguenti attività:

- realizzazione delle sequenze di funzionamento delle macchine e degli impianti,
- assistenza agli impiantisti meccanici ed elettrici nelle attività di consegna provvisoria e nelle attività di collaudo;
- avviamento e verifica del corretto funzionamento del software installato;
- messa in servizio del sistema, precollaudi e collaudi finali;
- manuali tecnici di installazione, di uso e di manutenzione delle apparecchiature fornite;
- manuali d'uso e di sviluppo del software fornito;
- relazione che descriva le modalità di funzionamento, le sequenze logiche di comando e controllo implementate, i settaggi e parametri funzionali, gli interblocchi, le tabelle punti, le tabelle cavi, i programmi orari, gli allarmi;
- back up di tutta la configurazione collaudata su supporto fisico.

Si riportano di seguito gli elementi che dovranno essere sviluppati nella programmazione.

2.29.1.8.1 Autorità di accesso degli operatori

L'autorizzazione di un operatore e l'insieme di operazioni a cui esso viene abilitato, deve essere gestita da una matrice di controlli che comprendono il livello di accesso associato all'operatore (autenticazione dell'operatore tramite Log-In e Log-Out) e un livello di operatività gerarchizzata.

Le password dovranno consentire l'accesso al sistema ad almeno i seguenti livelli di sicurezza e responsabilità indicati in tabella:

livello di sicurezza	ruolo	funzioni attivate
0	user	Solo visione
1	manutentore	visualizzazione delle pagine grafiche di pertinenza con possibilità di presa in carico degli eventi di allarme, anomalia; tacitazione, acquisizione e ripristino delle condizioni di normale funzionamento a seguito della risoluzione del problema; tutte le operazioni effettuate vengono acquisite dal sistema senza password di conferma;
2	responsabile tecnico	accesso a tutte le pagine grafiche e a tutte le funzioni e

livello di sicurezza	ruolo	funzioni attivate
		parametrizzazioni di normale funzionamento; possibilità di effettuare comandi; possibilità di attivare autorizzazioni alle password di livello inferiore; gestione orari, parametri e settaggi di funzionamento all'interno di range programmati a livello superiore; ripristino dei conteggi finalizzati alla programmazione periodica della manutenzione; tutte le operazioni effettuate vengono acquisite dal sistema con una seconda password di conferma
3	programmatore / amministratore di sistema	accesso a tutte le pagine grafiche e a tutte le funzioni e programmazione di normale funzionamento; accesso a tutte le parametrizzazioni finalizzate alla sicurezza di persone, ambiente, impianti, apparecchiature e processo; esclusione della possibilità di effettuare comandi; possibilità di attivare le diverse autorizzazioni alle password di livello inferiore; tutte le operazioni effettuate vengono acquisite dal sistema con una seconda password di conferma;

Ad ogni password deve essere abbinata l'indicazione della funzione operativa (es. manutentore, responsabile tecnico, programmatore, ecc) ovvero il nominativo in chiaro dell'operatore. Ove richiesto, il nominativo dell'operatore deve essere abbinato ad un username; in quest'ultimo caso l'accesso alle operazioni comporta l'immissione dei due dati (password e username) per consentire la registrazione del nominativo dell'operatore nell'archivio storico.

Ad ogni operatore deve essere abbinato un valore di time-out allo scopo di attivare una funzione di "Log-Out automatico" con disabilitazione della tastiera in modo tale da registrare automaticamente in uscita l'operatore dopo un periodo di tempo prestabilito di inattività della tastiera.

2.29.1.8.2 Indicazioni generali relative alle schermate di ciascuna pagina grafica

Ferma restando la specificità di ogni costruttore nel realizzare le pagine grafiche con i propri software, si descrivono di seguito i criteri principali da attuare che dovranno, in ogni caso, esser concordati preliminarmente con la DL e il Committente.

Come regola generale indicativa non esaustiva si indicano di seguito le parti principali che dovranno apparire in tutte le pagine grafiche:

- indicazione del logo e del nome committente;
- mappa grafica attiva (la sezione grafica di schermo utilizzata non deve essere inferiore al 50% della complessiva);
- menù a comandi (facoltativo) con testi in chiaro e relativi menù a tendina;
- barra di tasti funzione con icone esplicative relative a funzioni generali
- storico ultimi eventi registrati
- struttura ad albero delle mappe collegate
- tasti funzione con icone esplicative relative a funzioni specifiche sugli impianti visualizzati nella parte centrale e informazioni di servizio relative a filtri di dati, esclusioni o altre informazioni analoghe;
- barra delle applicazioni a scomparsa con possibilità di bloccaggio in visualizzazione fissa.

La struttura dovrà essere replicata in tutte le pagine grafiche.

Mappa grafica attiva

Dovrà avere una colorazione neutra in condizioni normali e colori diversi (come indicato successivamente) nelle seguenti condizioni: stato di funzionamento, allarme, guasto, esclusione elementi, manutenzione.

Dovrà poter essere raffigurata una porzione di planimetria (qualora la raffigurazione completa degli impianti risulti estesa) ferma restando la possibilità di visualizzare la "key plan" nell'angolo in alto a destra della sezione grafica.

Menù a comandi

Dovranno essere presenti almeno i seguenti comandi:

- uscita dal programma;
- attivazione e disattivazione di aree;
- abilitazione e disabilitazione di elementi in campo (sensori, attuatori, ecc);
- impostazione del calendario e dell'ora con selezione manuale/automatica dell'ora legale/solare;
- allineamento dati di visualizzazione con lo stato delle centrali (sincronizzazione);
- utility del programma;
- comandi di manutenzione archivi, controllo e variazione delle impostazioni di visualizzazione;
- inserimento e modifica di password dell'operatore attivo;
- schema funzionale del sistema di supervisione con controllo dello stato delle apparecchiature in campo;
- manuale del programma software in linea;
- informazione sulla release.

Barra di tasti funzione generali

Dovranno essere presenti almeno i seguenti comandi:

- accesso alla documentazione tecnica degli impianti;
- stampa della parte centrale grafica o degli eventi visualizzati a schermo intero;
- implementazione/modifica di password relative a operatori di livello inferiore all'operatore attivo per consentire la gestione del sistema di controllo secondo i vari livelli di responsabilità definiti;
- pulsanti di spostamento livello (freccia su per il livello precedente, freccia giù per il livello successivo, freccia a sinistra con barra verticale per il livello base);

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- tasti di zoom (zoom + e zoom -) della parte centrale (azionabile anche da mouse);
- tasto di spostamento della vista (tasto PAN) senza modifica della scala (azionabile anche da mouse);
- visualizzazione dell'archivio storico nelle modalità a pagina intera, dell'ultimo evento e dell'ultimo allarme;
- visualizzazione degli eventi per ordine di priorità e di arrivo.

Storici eventi

Lo spazio dovrà visualizzare gli eventi in ordine decrescente a partire dall'ultimo evento rilevato e con priorità più alta per gli eventi di allarme.

I messaggi di allarme, di manutenzione e di stato, dovranno essere distinti con colorazioni diverse.

La stringa informativa dell'evento deve avere una struttura a colonne/celle ove sono visualizzati i seguenti dati:

- ordine numerico di registrazione;
- data e ora dell'evento registrato dalla centrale;
- data e ora di registrazione nel server di supervisione;
- impianto interessato;
- elemento in campo attivato;
- descrizione sintetica ma inequivocabile dell'evento;
- eventuali note riguardanti azioni da svolgere per l'eliminazione del guasto o per una eventuale manutenzione programmata;
- durata dell'allarme;
- nominativo dell'operatore (o eventuale codice operatore) che effettua l'azione richiesta dal sistema.

A livello di amministratore di sistema si dovranno definire le colonne sempre visibili e quelle che un operatore a livello inferiore, può scegliere di visualizzare o nascondere per consentire un migliore utilizzo dello spazio video di lettura; inoltre le dimensioni delle colonne / celle dovranno poter essere ordinate in sequenza e dimensionate mediante "trascinamento" con il mouse ma con un limite minimo di almeno 14 caratteri per garantire sempre l'informazione della data e ora evento.

Dovrà essere possibile accedere alla mappa o alla sezione grafica interessata all'evento semplicemente "cliccando" con il mouse la stringa informativa.

Struttura ad albero delle mappe grafiche

Dovrà permettere una rapida navigazione nelle mappe grafiche evidenziando, con il codice colori, la mappa visualizzata in linea e quelle interessate da un evento diverso dalla normale conduzione degli impianti (allarme, guasto, esclusione).

La visualizzazione a video dovrà essere di tipo "a scomparsa" a vantaggio della visibilità della parte centrale.

Nel caso di impianti realizzati su più edifici l'ordinamento ad albero dovrà rispettare la suddivisione per edifici ovvero per impianti e successivamente per edifici da definire con il Committente o la DL.

Funzioni e informazioni specifiche sugli impianti

Dovranno essere inseriti almeno i seguenti elementi esplicativi:

- contatore allarmi in corso;
- contatore anomalie in corso;
- tasto acquisizione allarmi;
- tasti di selezione impianti supervisionati dal sistema;
- visualizzazione del filtro eventi suddivisi per impianti;

- visualizzazione del filtro esclusioni suddivise per impianti;
- tasto di richiamo ad una eventuale "key plan" nel caso di raffigurazione grafica di una porzione di planimetria;
- visualizzazione grafica dell'architettura del sistema selezionato con indicato lo stato di funzionamento degli apparati.

2.29.1.8.3 Mappe grafiche

Le mappe grafiche dovranno essere di due tipi:

- mappa con raffigurazione geografico – planimetrica;
- mappa con raffigurazione degli schemi funzionali.

Raffigurazione geografico – planimetrica

Le mappe grafiche dovranno essere sviluppate su più livelli a seconda del grado di dettaglio raffigurato e nel rispetto dei seguenti criteri:

- livello 0: planimetria generale del complesso in forma grafica ovvero realizzata con una fotografia aerea che identifichi in modo chiaro e inequivocabile i diversi corpi di fabbrica;
- livello 1: raffigurazione altimetrica del corpo di fabbrica con indicazione dei piani;
- livello 2: raffigurazione planimetrica dei piani;
- livello 3: raffigurazione planimetrica (ove necessario) di specifiche zone (cabine, centrali, ecc).

Per ogni livello, in funzione dell'impianto selezionato, dovranno essere evidenziati mediante icone, gli elementi caratteristici dell'impianto visualizzato in funzione del grado di dettaglio definito per tale livello.

A ciascun livello di visualizzazione dovrà essere possibile evidenziare le zone afferenti ad un "nodo" di distribuzione (es. cabina, centrale, sottocentrale, quadro elettrico, UTA, ecc.) mediante un codice colori come ad es. delle retinature colorate.

Raffigurazioni delle videate e mappe grafiche

Le mappe grafiche dovranno essere sviluppate partendo dallo schema funzionale principale (es. schema unifilare rete BT ovvero schema funzionale centrale trattamento aria) fino agli schemi particolari degli apparati monitorati posti a valle (es. schema unifilare quadro corpo di fabbrica ovvero schema funzionale dei regolatori di portata).

Gli schemi funzionali degli impianti/sistemi o degli schemi elettrici unifilari dovranno essere ricavati dagli elaborati di progetto o dagli elaborati "as built" approvati dalla D.L., opportunamente semplificati e ripuliti di tutti gli elementi che non concorrono a dare indicazioni utili al sistema di supervisione. Si escludono pertanto raffigurazioni riguardanti, ad esempio, fronte quadri con l'indicazione colorata di interruttore aperto / chiuso / scattato, che non permettono di comprendere l'architettura della rete elettrica. Si escludono inoltre raffigurazioni tabellari che riportano elenchi di apparati con le relative indicazioni di stato ma dalle quali non è possibile ricavare la correlazione e la gerarchia tra gli apparati posti a livelli diversi.

Elementi grafici dinamici negli schemi attivi

Gli apparati raffigurati nelle mappe attive che, a seconda della loro posizione di stato o di funzionamento, possono influire sulle prestazioni di tutto l'impianto o parte di esso, dovranno essere raffigurati graficamente con elementi dinamici. Si elencano di seguito tali apparati e i relativo elemento grafico dinamico:

apparato in campo	elemento grafico dinamico
interruttori, sezionatori, commutatori, teleruttori	simbolo raffigurante i diversi stati assunti dall'apparato in campo (aperto, chiuso, commutato)
motori, ventilatori, serrande mobili, apparati rotanti o in movimento	simbolo raffigurante la rotazione e il relativo senso
misure analogiche, indicatori di livello, altre regolazioni	simbolo raffigurante una barra variabile con indicazione del range di funzionamento normale e fuori scala ovvero il valore %

2.29.1.8.4 Visualizzazione grafica a seguito evento

Per ognuno dei seguenti livelli di criticità visualizzati dal sistema di supervisione, dovranno essere visualizzati ed evidenziati i seguenti elementi grafici esplicativi:

livello di allarme	visualizzazione
allarme di qualsiasi livello	mappa grafica indicante la posizione in pianta dell'elemento allarmato evidenziato dal relativo colore messaggio informativo che descriva l'allarme e le eventuali azioni da compiere
obbligo di manutenzione (programmata)	messaggio informativo che descriva l'evento, l'azione da compiere, l'operatore responsabile dell'azione e le informazioni per la reperibilità
situazione anormale (non pericolosa, fuori range)	messaggio informativo che descriva l'evento, l'operatore responsabile dell'azione e i dati di reperibilità

Descrizioni in chiaro

Le descrizioni in chiaro dell'evento dovranno essere univoche ed inequivocabili. A tal scopo elementi analoghi per natura e collocazione saranno descritti indicando una variabile che li possa distinguere (es. pompa 1, pompa 2, serranda p.terra, serranda p.1, etc.), ferma restando la possibilità di accomunare (ove si ritenesse opportuno e previa approvazione della DL) più elementi uguali installati nelle medesime condizioni (es. serrande atrio, intervento cumulativo delle protezioni elettriche di zona, etc.).

Dovrà essere possibile effettuare una stampa delle descrizioni in chiaro, per consentire la verifica delle descrizioni implementate.

2.29.1.8.5 Comandi dal sistema di supervisione

I comandi da remoto degli apparati in campo dovranno essere effettuati mediante una o più delle seguenti modalità:

- azione del mouse su singoli elementi grafici di tipo causa-effetto (es. icone che rappresentano tasti ON-OFF ovvero cursori di regolazione, etc.);

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- azione del mouse su una zona di area controllata (ad esempio nel caso di accensione e spegnimento di un impianto in alcune zone), successiva visualizzazione di un menù contestuale a tendina mediante tasto del mouse e selezione del relativo comando da effettuare.

Si riporta di seguito una lista non esaustiva di comandi minimi che dovranno essere presenti:

comando	Indicazioni analoghe di comandi	funzione
ON	1, acceso, chiuso, in funzione	attivazione/accensione di un apparato; messa in funzione di un circuito di alimentazione
OFF	0, spento, aperto, stop	disattivazione/ spegnimento di un apparato; interruzione di un circuito di alimentazione
AUTO		selezione di funzionamento automatico su range e orari predefiniti definizione di scenari o modalità di funzionamento programmate
PROGRAMMAZIONE		Accesso alle modalità di funzionamento sulla base di parametri orari, range di funzionamento, attivazioni o disattivazioni programmate
ESCLUSIONE		esclusione dell'elemento in campo nel processo di controllo e gestione del sistema di supervisione
INCLUSIONE		inserimento dell'elemento in campo (precedentemente escluso) nel processo di controllo e gestione del sistema di supervisione
TACITAZIONE		momentanea esclusione a tempo del segnale acustico di allarme; se successivamente non viene effettuato un comando di acquisizione o ripristino dello stato di normalità, la segnalazione acustica riprende a funzionare
ACQUISIZIONE		momentanea esclusione a tempo dell'elemento allarmato per consentire all'operatore di svolgere un sopralluogo in loco; alla scadenza del tempo programmato l'elemento passa ad un livello superiore di allarme rispetto al precedente

comando	Indicazioni analoghe di comandi	funzione
RIPRISTINO		riporto allo stato normale di funzionamento a seguito dell'eliminazione in campo delle condizioni di allarme, guasto, anomalia; azzeramento dei conteggi finalizzati alla programmazione periodica della manutenzione

I comandi dovranno avere una denominazione univoca. Altri scenari o modalità di funzionamento programmate (es. funzionamento notturno/diurno, festivo/feriale, inverno/estate/free cooling, ecc) dovranno avere una denominazione univoca ma diversa da quella dei comandi indicati nella precedente tabella.

2.29.1.8.6 Trend

Dovrà essere possibile visualizzare dei trend di una o più grandezze analogiche mediante dei tasti di funzione che visualizzano in forma grafica l'andamento della grandezza nel tempo. Si dovrà poter scorrere i valori sulla scala del sistema di coordinate in modo da visualizzare anche cicli precedenti mediante la selezione di un preciso intervallo di tempo.

Dovrà poter essere possibile ingrandire parti della visualizzazione grafica semplicemente selezionando con il cursore la porzione di curva interessata.

I valori espressi in forma grafica dovranno poter essere esportati su fogli di calcolo (es. fogli Excel) in forma tabellare per poter elaborare i dati da programmi software diversi dal sistema di supervisione.

2.29.1.8.7 Gestione manutenzione

Ove presente la funzione di gestione della manutenzione, il relativo modulo dovrà permettere di aumentare la visibilità delle performance analizzando i dati relativi alle tendenze e alle anomalie principali, eseguendo previsioni sulle problematiche che potrebbero incidere sull'affidabilità e prendendo decisioni sulla base delle prospettive future.

2.29.1.8.8 Ridondanza/remotizzazione del posto operatore (predisposizione)

Il sistema dovrà essere predisposto per essere interamente duplicato/remotato presso un centro servizi definito in sede di DL o con il Committente, al fine di garantire i servizi di supervisione degli impianti, storicizzazione degli eventi e reperibilità anche in caso di indisponibilità poste centrale locale di supervisione. La remotizzazione del sistema dovrà essere effettuata "a caldo", senza interrompere il normale funzionamento del sistema. I dati dovranno essere esportati e duplicati in maniera completamente automatizzata, senza richiedere elaborazioni aggiuntive.

2.29.1.8.9 Memorizzazione e settaggio di condizioni di funzionamento e di scenari

Il sistema dovrà essere predisposto alla possibilità di memorizzare specifici settaggi di condizioni ambientali-climatiche, scenari illuminotecnici, condizioni di comfort dell'intero impianto, con abbinata relativa codifica e denominazione (es condizione estiva standard, condizione estiva critica, condizione invernale standard, condizione invernale critica, condizione free cooling, festa patrono, festa infrasettimanale, condizione ferie, funzionamento fuori orario, ect), richiamabili con una semplice selezione di tasti predefiniti (creati dal menù utente), abbinati a tali condizioni.

2.29.1.8.10 Report delle informazioni

Le informazioni acquisite dovranno essere catalogate dal software di supervisione evidenziando in particolare le seguenti informazioni:

- andamento statistico dei guasti nella rete (scattati relè, intervento delle protezioni, guasti impianti, ecc.) avvenuti nel corso dell'anno o nel periodo di tempo prescelto, visualizzati mediante istogrammi; dovranno essere riportati i guasti complessivi, o suddivisi per zona, avvenuti ad intervalli regolari di tempo (al giorno, al mese, ogni bimestre, ecc.);

2.29.1.9 Corso di istruzione – caratteristiche generali

L'Appaltatore deve tenere un corso di istruzione al personale indicato dal Committente o dall'utente finale, così da rendere il personale perfettamente edotto della conformazione fisica e delle caratteristiche del sistema e renderlo in grado di utilizzarlo e gestirlo correttamente. Il corso deve avere una durata adeguata e deve trattare almeno i seguenti punti principali:

- caratteristiche del sistema (componenti, funzioni e servizi svolti),
- funzionamento del sistema (gestione, programmazione, segnalazioni guasti allarmi, comandi generali),
- procedure di emergenza;
- implementazione dati per la manutenzione periodica.

Alla fine del corso deve essere verbalizzato alla Committenza ed alla Direzione Lavori un rapporto contenente tutta la trattazione svolta, il nome delle persone a cui è stata fornita l'istruzione, il nome e la qualifica della persona che ha tenuto il corso, la durata del corso.

2.29.2 **Modalità di posa in opera**

2.29.2.1 Apparati in campo

Tutte le apparecchiature e i componenti dovranno essere installati osservando rigidamente tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a distanze fra apparecchi e lunghezze massime di linee di connessione, a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e della buona regola dell'arte.

In ogni caso gli apparecchi dovranno essere posti in opera seguendo le indicazioni delle specifiche norme di riferimento (CEI, UNI – UNI EN – UNI EN ISO, ecc.) e del costruttore, nonché con le modalità di seguito riportate:

- l'unità di controllo dovrà essere installata in posizione tale da garantire facile accessibilità, manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici;
- dovrà essere verificato che il locale in cui vengono installate tutte le apparecchiature soddisfi eventuali requisiti ambientali indicati dal costruttore; in particolare dovranno essere realizzati tutti quegli interventi necessari a garantire il funzionamento delle apparecchiature entro gli intervalli di temperatura e di umidità relativa ambiente, dichiarati dal costruttore;
- gli apparecchi a lettura e/o programmazione diretta dovranno essere collocati ad altezza e in posizione tale che le varie operazioni di impostazione parametri, funzioni, ecc., siano agevoli, senza richiedere l'uso di particolari dispositivi;
- si dovranno provvedere entrate cavi separate per le linee di potenza e per le linee di segnalazione;

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- la sezione dei conduttori dovrà rimanere assolutamente invariata per tutta la sua lunghezza;
- le connessioni elettriche tra i dispositivi di campo dovranno essere provviste di isolamento semplice e guaina (doppio grado di isolamento), posate ordinatamente entro canaline o tubazioni di contenimento aventi adeguata sezione per assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori: tali cavidotti dovranno essere appositamente predisposti qualora non fosse possibile utilizzare quelli degli impianti elettrici e speciali generali; eventuali attraversamenti di cavidotti contenenti cavi di energia dovranno essere realizzati entro tubazioni in PVC o guaine spiralate in PVC in modo da uniformare la tensione di isolamento del cavo al grado più alto presente nel cavidotto di transito.
- tutte le apparecchiature installate all'interno di quadri elettrici dovranno essere identificate per una loro agevole manutenzione;
- i conduttori in arrivo ed in partenza dalle apparecchiature e dagli elementi in campo e dalle morsettiere dei quadri elettrici dovranno essere contraddistinti singolarmente.

2.29.2.2 Collegamento schermature dei cavi

In linea generale e se non indicato diversamente dai costruttori, gli eventuali schermi dei cavi di collegamento dovranno essere collegati nel modo seguente:

- cavi di controllo e segnale: collegamento di una sola estremità dello schermo (normalmente quella dalla parte della sorgente del segnale) ad un punto di connessione di messa a terra mentre l'altra estremità dovrà essere tagliata ed isolata.

È vietato il collegamento di uno schermo al morsetto comune di un circuito logico.

2.29.2.3 Marcatura

Tutti i moduli e le CPU dovranno essere singolarmente identificati/e e codificati/e per funzione. Tale codifica dovrà essere riportata nel relazione illustrativa del sistema (vedi paragrafo più avanti).

2.29.2.4 Posto operatore

L'unità server di controllo e supervisione dovrà essere installata in posizione tale da garantire facile accessibilità, manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici.

Qualora il server sia predisposto per installazione entro armadi "rack 19", dovrà essere installato ad almeno 1 m di altezza.

Dovrà essere garantito che il locale ove saranno installate tutte le apparecchiature soddisfi eventuali requisiti ambientali richiesti dal costruttore delle stesse; in particolare dovranno essere realizzati tutti quegli interventi necessari a garantire il funzionamento delle apparecchiature entro gli intervalli di temperatura e di umidità relativa ambientale, dichiarati dal costruttore.

I collegamenti alla rete LAN Ethernet dovranno essere eseguiti secondo le modalità indicate nello specifico capitolo del presente elaborato.

2.29.3 **Prove, controlli, certificazioni**

2.29.3.1 Prove di accettazione in cantiere

Tutte le apparecchiature e materiali consegnati in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione devono essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione allo stato di conservazione e all'assenza di anomalie visibili.

2.29.3.2 Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione devono essere eseguiti i seguenti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- il rispetto delle distanze dei rivelatori da pareti, terminali aeraulici, arredamenti;
- l'assenza di danneggiamenti;
- la corretta marcatura conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
- l'idoneità delle connessioni di alimentazione, di segnale, degli schermi e dei collegamenti equipotenziali;
- la congruità delle identificazioni degli apparati in campo con quanto indicato negli elaborati di progetto ovvero "as built";
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema (cassette di derivazione, interni di centrale, ecc).

Successivamente alla installazione e prima della messa in funzione devono essere eseguiti almeno i seguenti controlli generali:

- verifica della continuità della messa a terra degli apparati in campo e delle centrali, ove necessario;
- verifica della continuità degli schermi delle linee.

2.29.3.3 Prove funzionali

In fase di prova funzionale deve essere consegnata una relazione (o più relazioni suddivise per ciascun sistema monitorato) che descriva la programmazione implementata e in particolare:

- elenco dei punti controllati;
- logiche di funzionamento;
- programmazione di stati, orari, range e relativi settaggi;
- funzioni operative implementate e relativi livelli di priorità.
- programmazione degli scenari illuminotecnici;
- indicazione dei settaggi dei livelli di illuminamento;
- indicazione delle funzioni gestite dal sistema e dei parametri di controllo implementati e tra loro correlati (elenco delle zone controllate, modalità di funzionamento, orari e livelli di illuminamento implementati);
- elenco delle descrizioni in chiaro degli eventi abbinate ad eventuali azioni da intraprendere.

2.29.3.3.1 Impianti elettrici

Si elencano di seguito le prove funzionali da effettuare successivamente alla messa in funzione e programmazione da parte dei tecnici preposti:

- prove di funzionamento sul posto operatore:

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- visualizzazione della modalità di funzionamento degli impianti sia da remoto che da locale;
- effettuazione di comandi da remoto;
- modalità di funzionamento ad orario;
- inserimento e disinserimento programmi;
- esclusione ed inclusione di apparati in campo;
- visualizzazione delle soglie di allarme;
- visualizzazione degli eventi e congruità delle descrizioni in chiaro con il relativo apparato e corrispondente codice identificativo;
- funzionamento da batteria simulando l'assenza di rete e successivo ripristino;
- altre prove specifiche da concordare con la DL.
- prove di funzionamento sugli elementi posti in campo;
 - simulazione di eventi sugli impianti e verifica di congruità dei dati rilevati;
 - simulazione di guasto causato dalla sconnessione di apparati in campo (elementi, PLC, centrali, linee bus);
 - verifica delle sequenze programmate.

2.29.3.3.2 Sistema di illuminazione

Si elencano di seguito le prove funzionali da effettuare successivamente alla messa in funzione e programmazione da parte dei tecnici preposti:

- prove di funzionamento sul posto operatore (prove da remoto):
 - visualizzazione della modalità di funzionamento degli impianti sia da remoto che da locale;
 - effettuazione di comandi da remoto;
 - modalità di funzionamento ad orario;
 - inserimento e disinserimento programmi;
 - esclusione ed inclusione di apparati in campo;
 - visualizzazione delle soglie orarie e di illuminamento impostate;
 - funzionamento simulando l'assenza di rete e successiva riattivazione;
 - altre prove specifiche da concordare con la DL.
- prove di funzionamento sugli elementi posti in campo (prove da locale);
 - effettuazione di comandi da locale;
 - simulazione di eventi (diurno, notturno, presenza/assenza persone, ecc) e verifica di congruità;
 - simulazione di guasto causato dalla sconnessione di apparati in campo (elementi, linee bus);
 - verifica delle sequenze programmate.

2.29.3.4 Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere devono essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiara l'idoneità delle verifiche in conformità alla specifica normativa.

2.29.3.5 Relazione illustrativa e dati del sistema

A completamento delle prove e della documentazione finale di progetto, la relazione utilizzata durante le prove funzionali dovrà essere eventualmente aggiornata con le indicazioni, modifiche e aggiornamenti richiesti durante le prove. La relazione dovrà riportare tutte le videate grafiche implementate nel sistema nella configurazione definitiva, a seguito di tutte le prove effettuate.

Tale relazione che sarà parte integrante della documentazione "as built" dovrà essere completa di:

- backup su supporto fisico (chiavetta USB o CD) della programmazione del sistema di supervisione in modo da poter ripristinarla in caso di crash del sistema o di sostituzione del PC posto operatore;
- backup su supporto fisico (chiavetta USB o CD) della programmazione del controllo centralizzato di ciascun impianto tecnologico (elettrico, meccanico, illuminante) in modo da poter ripristinare la situazione iniziale in caso di crash del sistema o di sostituzione del PC posto operatore;
- backup su supporto fisico (chiavetta USB o CD) della programmazione di ciascuna centrale di sicurezza / controllo (rivelazione fumi, antintrusione, controllo accessi, TVcc, ecc.) in modo da poter ripristinare la situazione iniziale in caso di default;
- file "sorgente" su supporto fisico (chiavetta USB o CD) per consentire la modifica dei dati di ciascun sistema di controllo e supervisione;
- licenze software intestate alla Stazione Appaltante senza alcun onere per quest'ultima tranne per eventuali successivi contratti di manutenzione tra la stessa Stazione Appaltante e il produttore dei sistemi implementati.

2.30 PSIM - Supervisione dei sistemi di sicurezza

2.30.1 Caratteristiche tecniche generali

2.30.1.1 Generalità

Per tutte le indicazioni si rimanda a tutto il paragrafo "Sistema di automazione e building management" con le seguenti eccezioni.

Gli impianti speciali controllati dal sistema sono da intendersi gli stati ed allarmi provenienti da:

- sistema di rivelazione fumi;
- sistema di diffusione sonora di allarme vocale;
- sistema antintrusione;
- sistema di controllo accessi;
- sistema di videosorveglianza.

2.30.1.2 Punti controllati

Si definisce punto controllato per gli impianti speciali: lo stato / allarme / automazione che deve essere rilevato e/o eseguito dal sistema centralizzato.

Per la descrizione dei punti si rimanda all'elenco dei punti controllati.

2.30.1.3 Punti logici

Si definisce punto logico l'attività di programmazione per implementare nel sistema, lo stato / l'allarme che deve essere rilevato ovvero l'attuazione che deve essere eseguita dal sistema rendendo il tutto visibile nelle interfacce operative.

Per la descrizione dei punti logici si rimanda all'elenco dei punti controllati considerando che per ciascun punto fisico è da prevedere sempre un punto logico.

2.30.1.4 Ingegnerizzazione del sistema centrale di supervisione

Per ingegnerizzazione, programmazione e messa in funzione del sistema di gestione e supervisione degli impianti speciali si si rimanda allo specifico paragrafo del "Sistema di automazione e building management" con le seguenti eccezioni relative alla realizzazione delle pagine grafiche.

2.30.1.5 Tipologia delle pagine grafiche richieste

Per gli impianti speciali di progetto, a titolo riepilogativo e non esaustivo, saranno previste almeno le seguenti pagine grafiche (suddivise per impianti e livello di raffigurazione) di visualizzazione della stato e dei parametri di funzionamento delle varie componenti di impianto, analogamente con quanto riportato negli schemi funzionali del progetto esecutivo.

- struttura del complesso
 - rappresentazione grafica del complesso ovvero foto aerea livello 0
- impianti speciali
 - schema funzionale impianto rivelazione fumi livello 1
 - ✓ planimetria di piano con stato degli apparati (pulsanti, rivelatori, pannelli ottico-acustici, ecc.) livello 2
 - schema funzionale impianto rivelazione gas livello 1
 - ✓ planimetria di piano con stato degli apparati (rivelatori, pannelli ottico-acustici, ecc.) livello 2
 - schema funzionale impianto antintrusione livello 1
 - ✓ planimetria di piano con stato dei varchi livello 2
 - schema funzionale impianto videosorveglianza livello 1
 - ✓ planimetria di piano con posizionamento telecamere livello 2

2.30.2 **Modalità di posa in opera**

Per le modalità di posa di apparati in campo dedicati agli impianti speciali si si rimanda allo specifico paragrafo del "Sistema di automazione e building management" con le dovute distinzioni dovute alle specificità degli impianti.

2.30.3 **Prove, controlli, certificazioni**

2.30.3.1 Prove di accettazione in cantiere

Tutte le apparecchiature e materiali consegnati in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione devono essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;

- esame dello stato del materiale con particolare attenzione allo stato di conservazione e all'assenza di anomalie visibili.

2.30.3.2 Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione devono essere eseguiti i seguenti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti;
- la corretta marcatura conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
- l'idoneità delle connessioni di alimentazione, di segnale, degli schermi e dei collegamenti equipotenziali;
- la congruità delle identificazioni degli apparati in campo con quanto indicato negli elaborati di progetto ovvero "as built";
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema (cassette di derivazione, interni di centrale, ecc).

2.30.3.3 Prove funzionali

In fase di prova funzionale deve essere consegnata una relazione (o più relazioni suddivise per ciascun sistema monitorato) che descriva la programmazione implementata e in particolare:

- elenco dei punti riportati;
- logiche di funzionamento;
- programmazione di stati, orari, range e relativi settaggi;
- funzioni operative implementate e relativi livelli di priorità.
- elenco delle descrizioni in chiaro degli eventi abbinate ad eventuali azioni da intraprendere.

Le prove dovranno essere effettuate a campione le prove precedentemente eseguite su ciascun sistema per rilevare la congruità delle segnalazioni.

2.30.3.4 Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere devono essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiara l'idoneità delle verifiche in conformità alla specifica normativa.

2.30.3.5 Relazione illustrativa e dati del sistema

A completamento delle prove e della documentazione finale di progetto, la relazione utilizzata durante le prove funzionali dovrà essere eventualmente aggiornata con le indicazioni, modifiche e aggiornamenti richiesti durante le prove. La relazione dovrà riportare tutte le videate grafiche implementate nel sistema nella configurazione definitiva, a seguito di tutte le prove effettuate.

Tale relazione che sarà parte integrante della documentazione "as built" dovrà essere completa di tutti i backup come indicato nello specifico paragrafo del "Sistema di automazione e building management" con le dovute distinzioni dovute alle specificità degli impianti.

2.31 Protezione antisismica degli impianti

2.31.1 Caratteristiche tecniche generali

2.31.1.1 Generalità

Gli interventi di protezione antisismica sono finalizzati a mantenere al più alto grado possibile di efficienza l'intero sistema impiantistico, onde garantire agli occupanti un elevato grado di sicurezza durante l'evento sismico e la possibilità di un utilizzo continuativo delle strutture edilizie e dei relativi impianti nei tempi successivi al terremoto.

A tal fine le varie parti costituenti gli impianti dovranno essere ancorate alle strutture portanti dell'edificio tramite appositi dispositivi di fissaggio dimensionati per resistere ad accelerazioni sismiche in direzione orizzontale e verticale agenti simultaneamente.

In fase di progettazione costruttiva, sulla scorta delle caratteristiche proprie delle apparecchiature e componenti selezionati, saranno studiati anche i supporti e gli ancoraggi, con dimensioni e tipo dei bulloni eventualmente usati in ossequio alla Normativa Vigente. I calcoli e disegni di dettaglio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Per la normativa specifica di riferimento si rimanda all'apposito capitolo "leggi antisismiche" del Corpo Legislativo nel presente Capitolato.

Nella installazione degli impianti saranno adottati, almeno, i seguenti accorgimenti di carattere generale:

- ancorare l'impianto (apparecchiature, cavidotti sospesi, condotti sbarra prefabbricati, quadri elettrici) esclusivamente alle strutture portanti dell'edificio preservandolo da spostamenti relativi di grande entità durante il terremoto;
- assorbire i movimenti relativi delle varie parti dell'impianto (cavidotti sospesi, condotti sbarra prefabbricati ed apparecchiature) causate da deformazioni e/o movimenti strutturali senza rottura delle connessioni;
- adottare apparecchiature con certificazioni antisismiche;
- evitare di attraversare, nei limiti del possibile, i giunti sismici predisposti nella struttura;
- evitare, in modo assoluto, di posizionare componenti, attrezzature e macchinari a cavallo di giunti sismici strutturali;
- usare sospensioni controventate lungo i tratti orizzontali dei cavidotti sospesi collegandosi unicamente ad un solo sistema strutturale;
- adottare per i macchinari particolari basamenti antivibranti ed antisismici;
- cercare, nei limiti del possibile, di collocare le apparecchiature posizionate sulla copertura lontano dal perimetro oltre che ancorarle in modo efficace senza in tal modo compromettere le eventuali impermeabilizzazioni;
- ove possibile, ancorare le apparecchiature al solaio di appoggio.

2.31.2 Modalità di posa in opera

Le apparecchiature statiche senza parti in movimento (trasformatori, UPS statici, soccorritori), dovranno essere ancorate in modo tale da impedire spostamenti orizzontali e/o verticali rispetto alle strutture cui sono fissate ed in modo tale da impedirne il ribaltamento; pertanto, appoggi, sostegni e controventature saranno progettati e realizzati in modo da resistere alle forze sismiche orizzontali e verticali.

Le apparecchiature con parti in movimento (gruppi elettrogeni) dovranno essere dotati di dispositivi per l'isolamento delle vibrazioni, che saranno fissati stabilmente con bulloni alla struttura di appoggio

(soletta o basamento) e corredati con ancoraggi angolari (snubbers) e/o piastre (staccati dagli antivibranti ma pure fissati stabilmente alla struttura di appoggio) aventi funzione di confinamento degli spostamenti laterali e verticali. Tali ancoraggi dovranno essere realizzati e posati in opera in modo da garantire la presenza di uno spazio di movimento per le normali vibrazioni dell'apparecchiatura durante il regolare funzionamento ma che limitino un anomalo spostamento laterale o verticale dell'apparecchiatura stessa. In tale spazio dovrà essere interposto del materiale ammortizzatore, deformabile, tipo neoprene o equivalente per ridurre gli impatti dovuti a movimenti impulsivi.

Tutti gli accorgimenti adottati non dovranno diminuire o interferire con i requisiti del materiale e delle apparecchiature richiesti dalle normative vigenti ovvero previsti negli elaborati di progetto ovvero adottati per future manutenzioni e non dovranno annullare la garanzia del costruttore.

L'appaltatore dovrà fornire la relazione di calcolo relativa agli accorgimenti adottati.

2.31.2.1 Criteri costruttivi delle apparecchiature

Al fine di garantire la funzionalità delle apparecchiature a seguito di un evento sismico, la scelta preferirà i prodotti e che abbiano effettuato prove o simulazioni numeriche opportunamente documentate e certificate.

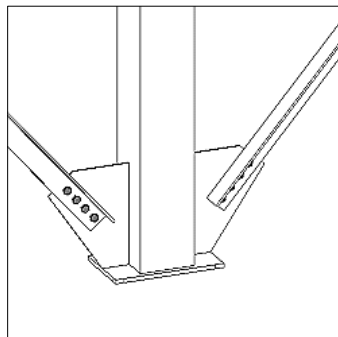
In funzione della tipologia di apparecchiatura si definiscono nella tabella seguente i riferimenti normativi e i limiti minimi accettabili ai quali dovranno rispondere le apparecchiature certificate. La certificazione prodotta dal costruttore potrà fare riferimento alle norme indicate o ad altre equivalenti.

Apparecchiatura	Norma di riferimento	Livello di severità accettabile
quadri elettrici di MT	IEC/TS 62271-210	livello 2 pari a picchi di accelerazione al suolo non inferiore a 1,0 g
trasformatori di potenza MT/BT	IEEE 693-2005	picchi di accelerazione al suolo non inferiore a 1,0 g
quadri elettrici generali di BT "Power Center"	IEC/TS 62271-210	livello 2 pari a picchi di accelerazione al suolo non inferiore a 1,0 g
Sistemi di emergenza	CEI 45-100	picchi di accelerazione al suolo non inferiore a 1,0 g
Sistemi statici di continuità, batterie e relativi supporti	IEC 60068-3-3 CEI 45-86	picchi di accelerazione al suolo non inferiore a 0,4 g
Condotti sbarra prefabbricati	IEC 60068-3-3 CEI 45-86	picchi di accelerazione al suolo non inferiore a 0,3 g
Quadri elettrici secondari	CEI 45-86	
Apparecchi illuminanti	CEI 45-86	
Apparecchiature dei sistemi di automazione e controllo	CEI 45-86	

2.31.2.2 Quadri elettrici di media tensione e bassa tensione posti in cabina MT/BT

Le carpenterie dovranno prevedere appositi basamenti (telai posti alla base o zoccoli) fissati alla struttura portante del quadro e dimensionati per evitare collassamenti degli stessi e ribaltamenti del quadro. A tal scopo si dovrà porre particolare cura alla costruzione dei telai di basamento (nel caso di posa in locali con pavimento sopraelevato) prevedendo tra le aste verticali degli opportuni

controventi diagonali o profili angolari (fazzoletti) opportunamente dimensionati per evitare fenomeni di instabilità o danneggiamento a causa delle accelerazioni al suolo in caso di evento sismico.

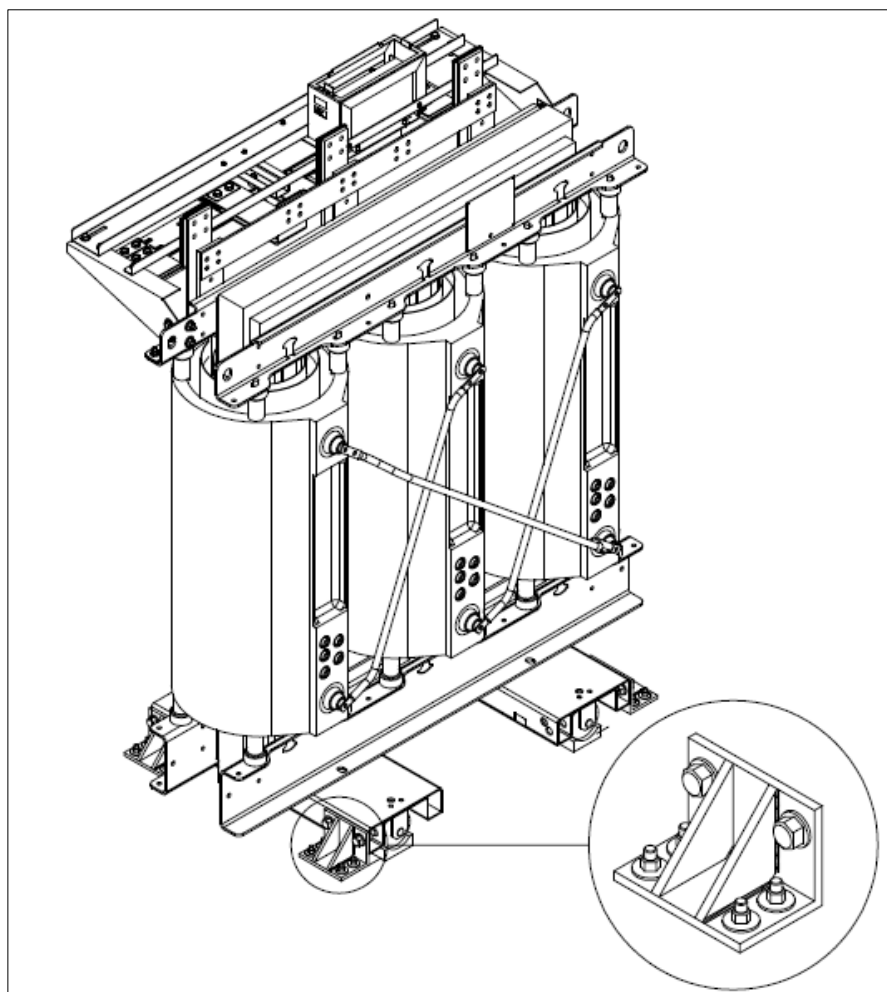


particolare di controventi diagonali dei basamenti per quadri elettrici su pavimento sopraelevato

Gli ancoraggi alla struttura (bulloni, staffe, ecc.) dovranno essere dimensionati per resistere alle azioni di strappo e di taglio e scelti affinché gli sforzi siano adeguatamente trasferiti alle parti della struttura senza che ciò comporti lo sfilaggio degli ancoranti o il danneggiamento delle parti strutturali. A tal scopo si elencano, in ordine di preferenza, i tipi di ancoraggio: collegamenti solidali al solaio in occasione del getto, ancoraggi chimici, tasselli ad espansione.

2.31.2.3 Trasformatori di potenza

Dovranno essere installati degli angolari posti alla base che impediscano gli spostamenti orizzontali e verticali senza, peraltro, trasmettere le vibrazioni agli elementi strutturali dell'edificio; le ruote utilizzate per la movimentazione del trasformatore dovranno inoltre essere bloccate in modo sicuro (es. mediante un bullone fenante).

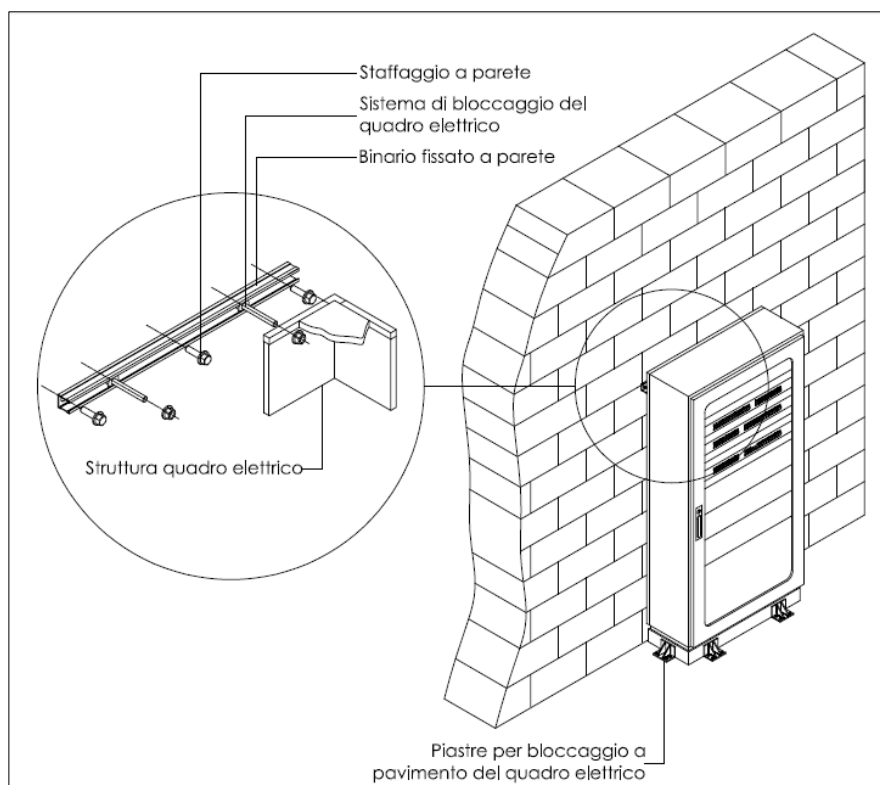


soluzione per il contenimento degli spostamenti orizzontali

2.31.2.4 Quadri di distribuzione secondaria

Essendo l'installazione prevista ai diversi piani dell'edificio e in considerazione del fatto che a seguito di un evento sismico i movimenti dell'edificio possono essere amplificati lungo tutta la sua altezza, la posa dei quadri di distribuzione secondaria dovrà garantire l'impossibilità di eventuali ribaltamenti dovuti a forze orizzontali; dovranno pertanto essere previsti e dimensionati opportuni staffaggi a pareti strutturali (nel caso di posa a parete) costituiti da staffe o angolari installate sulla parte sommitale della struttura portante del quadro (ad es. parte superiore dei montanti laterali ovvero innesti di golfari) evitando il fissaggio ai pannelli metallici di chiusura o di copertura. La tipologia di controventatura dovrà essere adeguata per resistere alle forze che possono derivare dall'eccentricità del carico.

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO



soluzione per installazione di quadro elettrico

Qualora, per motivi logistici, la posa non possa essere effettuata a ridosso di pareti strutturali si dovrà prevedere, in ordine di preferenza, una struttura metallica predisposta per il fissaggio del quadro, ancorata ad un unico elemento strutturale (soffitto o solaio) ovvero controventatura al soffitto realizzata con cavi metallici flessibili.

Gli ancoraggi agli elementi strutturali (bulloni, staffe, ecc.) dovranno essere dimensionati per resistere alle azioni di strappo e di taglio e scelti affinché gli sforzi siano adeguatamente trasferiti alle parti della struttura senza che ciò comporti lo sfilaggio degli stessi dalla struttura. A tal scopo si elencano, in ordine di preferenza, i tipi di ancoraggio: ancoraggi chimici, tasselli ad espansione.

2.31.2.5 Pavimenti sopraelevati entro locali tecnici

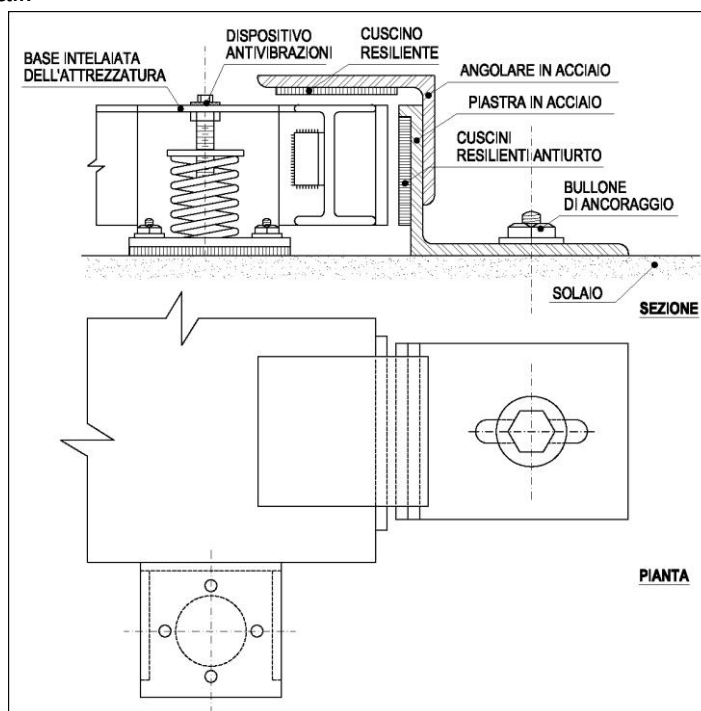
La struttura reticolare di sopraelevazione del pavimento è prevista nelle opere edili.

2.31.2.6 Complessi di rifasamento

Le carpenterie dell'apparecchiatura dovranno prevedere appositi zoccoli rinforzati (eventualmente costituiti da kit da integrare allo zoccolo standard, forniti e certificati dal costruttore stesso) fissati alla struttura portante del quadro e dimensionati per evitare collassamenti degli stessi e ribaltamenti del quadro stesso; in alternativa l'appaltatore dovrà fornire la relazione di calcolo relativa agli accorgimenti adottati.

La posa dei complessi di rifasamento automatico dovrà garantire l'impossibilità di eventuali ribaltamenti dovuti a forze orizzontali; dovranno pertanto essere previsti e dimensionati opportuni staffaggi a pareti strutturali costituiti da staffe o angolari installate sulla parte sommitale della struttura portante della carpenteria (ad es. parte superiore dei montanti laterali ovvero innesti di golfari) evitando il fissaggio ai pannelli metallici di chiusura o di copertura. La tipologia di controventatura dovrà essere adeguata per resistere alle forze che possono derivare dall'eccentricità del carico.

La posa dei complessi di rifasamento fisso in prossimità dei trasformatori dovrà sempre essere effettuata a pareti strutturali.



esempi di smorzatori e fermi laterali e verticali

Non saranno ammessi supporti antivibranti semplicemente appoggiati (e non fissati) alle strutture, costituiti da semplice lastra in neoprene o sughero o altro, non fissate né al macchinario, né alla struttura di sostegno.

Gli accumulatori elettrici per l'avviamento del gruppo elettrogeno se posizionati a pavimento (non necessariamente a contatto), dovranno essere fissati allo stesso mediante ancoraggi a cinghia di tipo rigido che evitino il movimento laterale e verticale.

Il silenziatore e il tubo di scarico di gas di combustione dovranno essere fissati ad elementi strutturali dell'edificio mediante adeguati supporti, evitando che questi siano ancorati contemporaneamente a strutture diverse (solaio e parete); i tratti rettilinei dovranno inoltre essere controventati in modo da impedire oscillazioni sia lungo l'asse che in direzione trasversale.

Per la posa dei quadri di avviamento e controllo si rimanda alle modalità di posa dei quadri elettrici di BT.

2.31.2.7 Sistemi statici di continuità

Le carpenterie dell'apparecchiatura dovranno prevedere appositi zoccoli rinforzati (eventualmente costituiti da kit da integrare allo zoccolo standard, forniti e certificati dal costruttore stesso) fissati alla struttura portante del quadro e dimensionati per evitare collassamenti degli stessi e ribaltamenti del quadro stesso.

Dovranno essere attuati dal costruttore tutti gli accorgimenti per evitare che, in caso di sisma, gli accumulatori possano urtarsi tra di loro e danneggiarsi.

In alternativa l'appaltatore dovrà fornire attuare tutti gli accorgimenti necessari e fornire la relazione di calcolo relativa a tali accorgimenti.

La posa dei sistemi di continuità statici dovrà garantire l'impossibilità di eventuali ribaltamenti dovuti a forze orizzontali; dovranno pertanto essere previsti e dimensionati opportuni staffaggi a elementi strutturali costituiti da staffe o angolari installate secondo le indicazioni del costruttore. La tipologia di controventatura dovrà essere adeguata per resistere alle forze che possono derivare dall'eccentricità del carico. Nel caso armadi distinti tra UPS e batterie, ma tra di loro affiancati, si dovranno prevedere staffaggi comuni per evitare urti tra i due distinti armadi.

Eventuali ruote per la movimentazione dell'apparecchiatura dovranno essere opportunamente bloccate per impedire traslazioni nelle diverse direzioni.

Le scaffalature utilizzate per l'eventuale posa di accumulatori dovranno prevedere delle controventature fissate alle strutture portanti dell'edificio in modo da evitare possibili ribaltamenti; tali controventature dovranno essere installate sulla parte sommitale della struttura portante della scaffalatura. La tipologia di controventatura dovrà essere adeguata per resistere alle forze che possono derivare dall'eccentricità del carico.

2.31.2.8 Condotti sbarre prefabbricati

Nell'attraversamento di murature e solai, dovranno essere previsti spazi liberi tutto intorno al condotto opportunamente sigillati nel rispetto delle eventuali esigenze di compartimentazione antincendio e per evitare che eventuali spostamenti differenziali tra sistema di condotto sbarre e setto divisorio, danneggino il sistema stesso.

Gli interi tratti di condotti sbarre prefabbricati dovranno essere fissati ad elementi strutturali dell'edificio mediante adeguati supporti realizzati dal costruttore del condotto stesso, evitando che questi siano ancorati contemporaneamente a strutture diverse (solaio e parete); i tratti rettilinei dovranno inoltre essere controventati in modo da impedire oscillazioni sia lungo l'asse che in direzione trasversale.

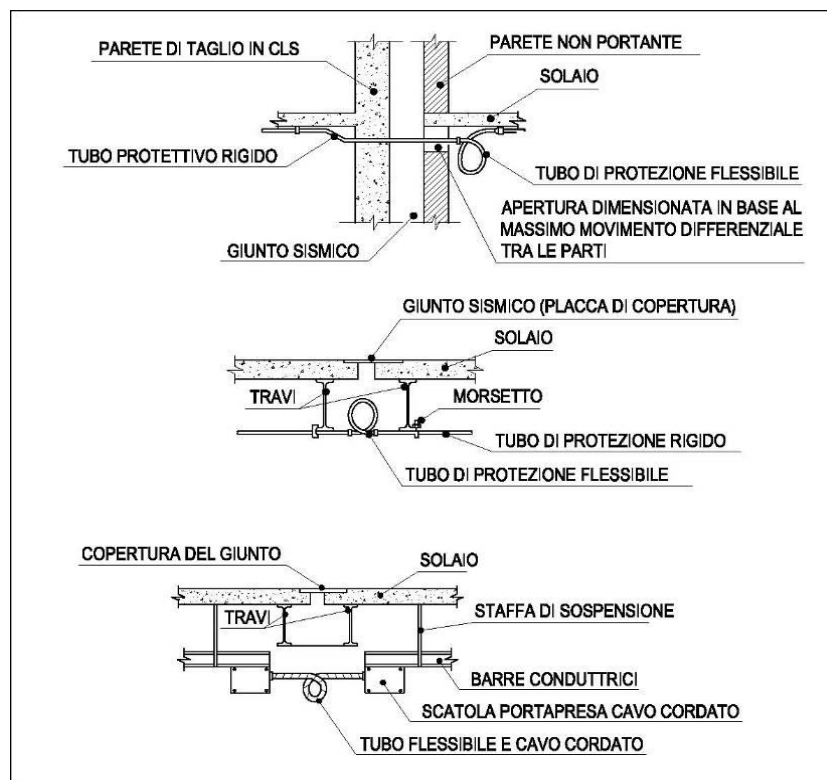
Gli ancoraggi agli elementi strutturali (bulloni, staffe, ecc.) dovranno essere dimensionati per resistere alle azioni di strappo e di taglio e scelti affinché gli sforzi siano adeguatamente trasferiti alle parti della struttura senza che ciò comporti lo sfilaggio degli stessi dalla struttura.

2.31.2.9 Passerelle e canali portacavi

In presenza di attraversamenti di giunti strutturali antisismici, dovrà essere interrotta la continuità meccanica del sistema portacavi, realizzando dei "riccioli" o "omega" con i cavi e comunque lasciando una ricchezza dei cavi tale da consentire gli spostamenti differenziali della struttura senza danneggiare la posa del sistema portacavi.

Nell'attraversamento di murature e solai, dovranno essere previsti spazi liberi tutto intorno al condotto opportunamente sigillati nel rispetto delle eventuali esigenze di compartimentazione antincendio e per evitare che eventuali spostamenti differenziali tra sistema portacavi e setto divisorio, danneggino il sistema stesso.

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO



Particolari accorgimenti antisismici su linee elettriche

Gli elementi di ancoraggio (staffe, angolari, ecc.) dovranno essere preferibilmente scelti tra gli accessori previsti dal medesimo costruttore del sistema.

In considerazione del fatto che a seguito di un evento sismico i movimenti dell'edificio possono essere amplificati lungo tutta la sua altezza, la posa del sistema portacavi dovrà garantire l'impossibilità di eventuali distacchi dovuti agli sforzi dinamici ad ogni altezza di posa.

Nella posa dovranno inoltre essere considerate le distanze tra sistemi portacavi e altri impianti nonché distanze tra passerelle contigue per evitare che gli sforzi dinamici causati dagli effetti del sisma possano danneggiare gli impianti e tra di loro.

Gli interi tratti rettilinei dovranno essere fissati ad elementi strutturali dell'edificio evitando che questi siano ancorati contemporaneamente a strutture diverse (soffitto e parete); i tratti rettilinei dovranno inoltre essere controventati in modo da impedire oscillazioni sia lungo l'asse che in direzione trasversale.

I sistemi posacavi devono essere solidamente fissati alle staffe di appoggio tramite morsetti per canali o bulloni ovvero mediante lamelle pieghevoli appositamente certificate; è vietata la posa effettuata contando sul solo effetto dell'attrito.

Possono essere omessi gli accorgimenti antisismici per quei sistemi posacavi che lungo tutto il loro sviluppo rispettano le seguenti condizioni di posa:

- installazione a sospensione tramite barre singole con staffe di appoggio o tramite supporti a "U" di appoggio, se la distanza tra la sommità della canalina e l'intradosso della struttura edile è uguale o inferiore a 30cm.
- il materiale con cui è realizzato il sistema posacavi e le connessioni tra i vari rami e derivazioni sono di tipo duttile;

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- gli spostamenti laterali del cavidotto devono essere tali per cui non si devono verificare impatti contro altri elementi impiantistici (altri canali, tubazioni, apparecchiature, elementi edili portanti, ...);
- nel punto di connessione con la struttura edile, il supporto di fissaggio non deve sviluppare coppie flettenti e torcenti.

Devono essere previsti accorgimenti antisismici per tutti i sistemi posacavi il cui peso complessivo (cavidotto e conduttori) è pari o superiore a 15 kg/m.

Come regola generale non esaustiva ogni tratta lineare orizzontale deve essere controventata:

- in direzione ortogonale alla direzione del sistema posacavi con almeno n.2 controventi trasversali con interasse massimo tra due controventi trasversali consecutivi non superiore a 12 m;
- in direzione parallela alla direzione del sistema posacavi con almeno n.1 controvento longitudinale con interasse massimo tra due controventi longitudinali consecutivi non superiore a 24 m.

I supporti a "U" con più livelli, sostenuti dalle stesse barre, devono essere controventati ad ogni livello. La barra di supporto, in ogni sezione, può richiedere degli irrigidimenti.

Anche per le tratte verticali del sistema posacavi utilizzate nei cavedi che attraversano più solai (come regola generale non esaustiva) si dovranno prevedere sempre dei controventi alla base e alla sommità e in un punto intermedio con distanza tra due controventi consecutivi non superiore a 9 m.

In ogni caso l'appaltatore dovrà fornire i calcoli del sistema relativi alle scelte e accorgimenti adottati. Gli ancoraggi agli elementi strutturali (bulloni, staffe, ecc.) dovranno essere dimensionati per resistere alle azioni di strappo e di taglio e scelti affinché gli sforzi siano adeguatamente trasferiti alle parti della struttura senza che ciò comporti lo sfilaggio degli stessi dalla struttura.

2.31.2.10 Tubi protettivi

Le seguenti modalità sono da attuare solo per le tubazioni finalizzate alla protezione meccanica di linee di distribuzione principale. Per la distribuzione terminale non sono previsti accorgimenti particolari.

Nell'attraversamento di murature e solai, dovranno essere previsti spazi liberi tutto intorno al condotto opportunamente sigillati nel rispetto delle eventuali esigenze di compartimentazione antincendio e per evitare che eventuali spostamenti differenziali tra sistema portacavi e setto divisorio, danneggino il sistema stesso.

In presenza di attraversamenti di giunti strutturali antisismici o nei punti di possibile cerniera (parete-soffitto) dovrà essere interposto un manicotto flessibile tale da consentire gli spostamenti differenziali della struttura senza danneggiare la posa della tubazione.

Gli interi tratti rettilinei dovranno essere fissati ad elementi strutturali dell'edificio evitando che questi siano ancorati contemporaneamente a strutture diverse (solaio e parete).

In presenza di manicotti flessibili dovranno essere previsti degli ancoraggi ad entrambe le estremità rigide della tubazione.

L'attraversamento di elementi divisorii in mattoni o cls senza alcuna esigenza di resistenza al fuoco REI o acustica, dovrà essere attuato prevedendo uno spazio libero di movimento per consentire alla tubazione di muoversi di moto relativo rispetto all'elemento attraversato senza danneggiarsi. Il rapporto tra il diametro del foro di passaggio rispetto al diametro della tubazione dovrà essere di almeno 1,8.

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

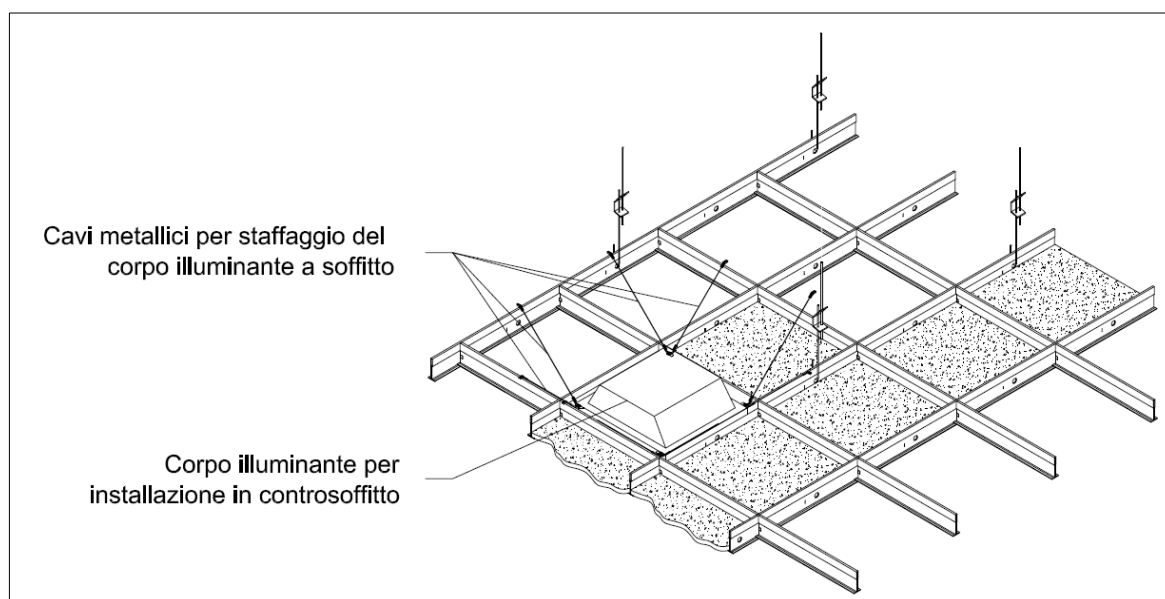
Gli ancoraggi agli elementi strutturali (viti, staffe, ecc.) dovranno essere dimensionati per resistere alle azioni di strappo e di taglio e scelti affinché gli sforzi siano adeguatamente trasferiti alle parti della struttura senza che ciò comporti lo sfilaggio degli stessi dalla struttura.

2.31.2.11 Cassette e contenitori

Non sono previsti particolari accorgimenti tranne per la posa di cassette a servizio di reti principali di emergenza. In tal caso la posa dovrà essere realizzata su elementi strutturali con adeguati ancoraggi.

2.31.2.12 Apparecchi illuminanti

In conformità a quanto prescritto dalle Circ. n.617 del 02/02/2009, gli apparecchi illuminanti installati nel controsoffitto dovranno essere pendinati direttamente al soffitto in almeno un punto, mediante cavetti di acciaio, filo di acciaio dolce (filo di ferro) o catenelle evitando di forare la struttura dell'apparecchio per non compromettere la certificazione del costruttore. In presenza di reti di impianti che impediscano il fissaggio al soffitto potranno essere efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali e trasversali del controsoffitto e non direttamente ad esso. Analogamente dovranno essere ancorati anche gli alimentatori di apparecchi illuminanti installati al di sopra del controsoffitto; pertanto, non è ammessa la posa degli stessi appoggiata su elementi di chiusura del controsoffitto stesso.



Gli apparecchi illuminanti sospesi con elementi flessibili (cordine di acciaio, catemelle, ecc) installati a fila continua dovranno essere opportunamente controventati longitudinalmente e trasversalmente per evitare/limitare le oscillazioni che possano provocare urti tra di loro o con ostacoli vicini (come i muri perimetrali dei locali o componenti di altri impianti) rompendosi e proiettando verso terra frammenti di vetro o addirittura cadendo a terra essi stessi

2.31.2.13 Impianti di rivelazione incendio e gas

Le centrali installate a parete dovranno essere fissate ad elementi strutturali dell'edificio.

Le batterie interne delle centrali e degli alimentatori remoti dovranno essere accuratamente fissate all'interno dei contenitori con i dispositivi previsti dal costruttore.

Gli apparati di remotizzazione delle informazioni dalla centrale e i dispositivi di allarme ottici e acustici dovranno essere installati preferibilmente a parti strutturali dell'edificio e comunque distanziati o protetti contro eventuali urti da elementi non strutturali che possano danneggiarsi in caso di evento sismico.

Tutti gli apparati di rivelazione fumo dovranno essere distanziati o protetti contro eventuali urti da elementi non strutturali che possano danneggiarsi in caso di evento sismico fermo restando la corretta posa e il rispetto del raggio di copertura previsto dalle relative norme.

Nelle tubazioni di impianti ad aspirazione in presenza di attraversamenti di giunti strutturali antisismici o nei punti di possibile cerniera (parete-soffitto) dovrà essere interposto un manicotto flessibile tale da consentire gli spostamenti differenziali della struttura senza danneggiare la posa della tubazione.

2.31.2.14 Impianti di diffusione sonora EVAC

Gli armadi contenenti gli apparati di centrale dovranno rispettare le prescrizioni indicate per i quadri elettrici di bassa tensione.

Nel caso di centrali compatte realizzate in un unico modulo e installate all'esterno di carpenterie metalliche, dovranno essere attuati tutti gli accorgimenti per evitare danni dovuti ad eventuali urti con elementi non strutturali che possano danneggiarsi in caso di evento sismico. La posa di tali apparati dovrà essere solida ed evitare qualsiasi ribaltamento.

Tutti i diffusori installati a controsoffitto dovranno essere ancorati al solaio mediante semplice pendinatura con cavetti flessibili di acciaio o filo di acciaio dolce (filo di ferro) fissata allo zoccolo del dispositivo; in alternativa potranno essere ancorati ai sostegni longitudinali e trasversali del controsoffitto e non direttamente ad esso qualora la struttura portante del controsoffitto sia certificata idonea a sopportare gli effetti di un eventuale sisma. In ogni caso i dispositivi dovranno essere comunque distanziati o protetti contro eventuali urti da elementi non strutturali che possano danneggiarsi in caso di evento sismico.

2.31.2.15 Impianti di videosorveglianza (TVCC)

Gli armadi contenenti gli apparati di centrale dovranno rispettare le prescrizioni indicate per i quadri elettrici di bassa tensione.

I monitor dovranno essere installati direttamente a parti strutturali dell'edificio mediante staffe di fissaggio che ne permettano la regolazione e il bloccaggio in posizione definita.

2.31.2.16 Cablaggio strutturato

Gli armadi contenenti gli apparati di centrale dovranno rispettare le prescrizioni indicate per i quadri elettrici di bassa tensione.

Al fine di garantire la sicurezza dell'apparecchiatura, la scelta preferirà i costruttori di armadi rack che abbiano effettuato prove o simulazioni numeriche del comportamento dell'apparecchiatura agli effetti del sisma opportunamente documentate e certificate e in grado di sopportare un livello di severità pari a 3 secondo i requisiti previsti dallo standard Telcordia GR-63-CORE (pari a picchi di accelerazione al suolo non inferiore a 0,3 g) o equivalente.

Analogamente i cavidotti dedicati alle reti del cablaggio strutturato dovranno rispettare le prescrizioni indicate per gli altri cavidotti e tubazioni portacavi.

Particolare attenzione dovrà essere fatta per il dimensionamento degli staffaggi di canali posacavi che dovranno essere sempre considerati con il massimo di numero di cavi consentiti come da indicazioni delle precedenti tabelle.

2.31.2.17 Impianti di ricezione tv e tv sat

Gli armadi contenenti gli apparati attivi dovranno rispettare le prescrizioni indicate per i quadri elettrici di bassa tensione.

2.31.2.18 Impianti di citofonia e videocitofonia

Gli armadi contenenti gli apparati attivi dovranno rispettare le prescrizioni indicate per i quadri elettrici di bassa tensione.

Per le apparecchiature di posto operatore di centralino telefonico (CPU, terminale, monitor), dovrà essere concordata con la DL la loro posizione e la relativa stabilità per evitare eventuali ribaltamenti e il conseguente danno.

A titolo puramente precauzionale eventuali CPU dovranno essere dotate di basi o piedini antiribaltamento ovvero affiancate alle gambe del tavolo operatore e bloccate alle stesse mediante apposite cinghie.

2.32 Limitazione dei fenomeni di vibrazioni e della rumorosità

2.32.1 Specifiche tecniche generali

Gli impianti dovranno essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili e, comunque, superiori a quelli prescritti nella documentazione acustica allegata al progetto.

Si dovranno attuare tutti quegli accorgimenti per la corretta posa degli impianti e apparecchiature, definiti dai costruttori o che attendono alla buona regola dell'arte per eliminare o ridurre rumori sgradevoli. Tra questi accorgimenti rientrano, a titolo di esempio, i seguenti:

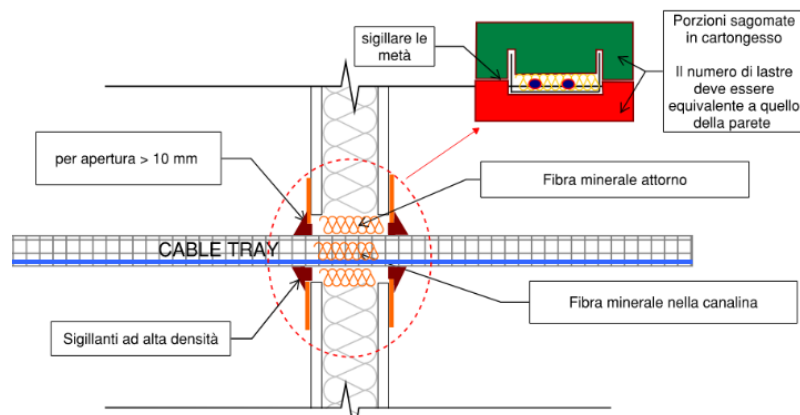
- serraggio dei bulloni di assemblaggio o di fissaggio a staffaggi e ancoraggi;
- corretta posa in bolla di apparati con organi interni semoventi, vibranti od oscillatori;
- distanziamento da strutture divisorie edilizie (pareti, setti, controsoffitti, ecc) di parti di impianti che possano trasmettere vibrazioni;
- sostituzione di apparecchiature che in fase di primo funzionamento possano emettere rumori o vibrazioni quale segnale di un errato o non idoneo funzionamento causato da imperfezioni meccaniche, da sbilanciamenti meccanici nel punto di posa o da fenomeni elettromagnetici (es. fissaggio di reattori o driver negli apparecchi illuminanti, vibrazioni di equipaggiamenti di altoparlanti, ecc.);
- utilizzo di supporti antivibranti per l'installazione di apparati all'interno di quadri elettrici, che possano trasmettere la normale vibrazione di funzionamento a tutta la carpenteria, come nel caso di trasformatori di isolamento di potenza rilevante;
- installazione in locali tecnici isolati acusticamente di modeste apparecchiature che nel loro regolare funzionamento emettano rumori sgradevoli, escludendo pertanto la posa in zone comuni (corridoi, atri, ecc.) o specifiche aree o locali ad uso lavorativo (uffici, aule, studi, ecc.).

2.32.2 Limitazioni dei ponti acustici

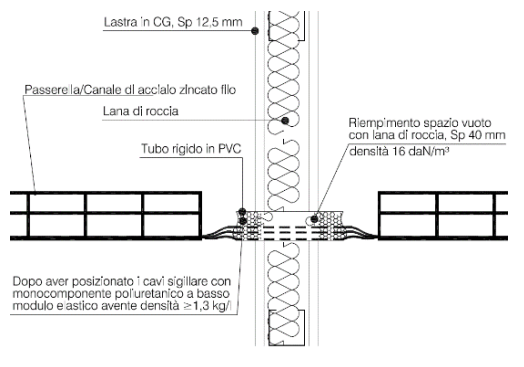
2.32.2.1 Attraversamento di pareti

In presenza di attraversamenti di pareti isolate acusticamente si dovrà dare preferenza all'interruzione della continuità meccanica del sistema portacavi.

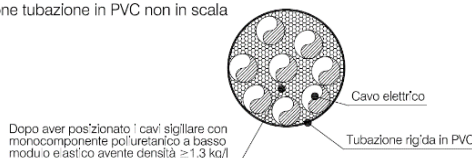
Negli attraversamenti con fessure attorno al cavidotto oltre i 10 mm, si dovrà ripristinare l'isolamento acustico mediante dei setti di cartongesso opportunamente sagomati sia intorno al canale che al suo interno e posti su entrambi i lati della parete da attraversare; la quantità e lo spessore dei setti dovranno essere analoghi alla parete di attraversamento. Tra i due setti si dovrà installare della lana



minerale o altro riempimento in poliuretano ad alta densità (peso specifico non inferiore a $1,2 \text{ kg/dm}^3$, o equivalenti approvati). Tutte le fessure risultanti tra parti di setto e pareti accoppiate/affiancate dovranno essere accuratamente sigillate con materiale poliuretano monocomponente ad alta densità (peso specifico non inferiore a $1,3 \text{ kg/dm}^3$, o equivalenti approvati).



Sezione tubazione in PVC non in scala



2.32.2.2 Installazioni incassate

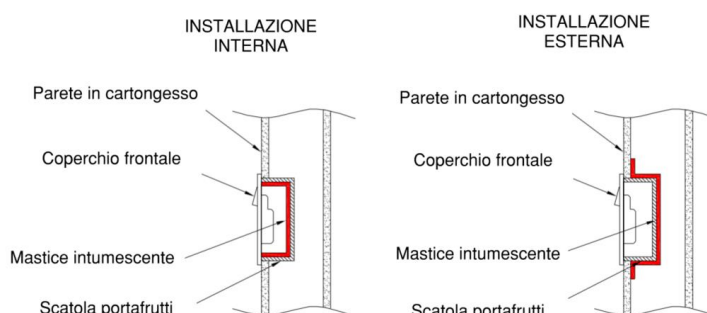
Per limitare la presenza di ponti acustici tra locali adiacenti causati dalla posa degli impianti (tracce per la posa di impianti e scatole ad incasso) di dovrà:

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

- limitare allo stretto necessario l'estensione delle tracce per la risalita delle tubazioni sulle pareti perimetrali dei vari locali;
- limitazione la profondità di tracce o scassi al minimo indispensabile; in caso di scasso eccedente la profondità necessaria, deve essere effettuato un riempimento della porzione eccedente con malta cementizia ad elevato peso specifico;
- ripristinare le tracce con materiale ad elevato peso specifico, evitando la formazione di intercapedini vuote.

In ogni caso si dovrà evitare o limitare la posa incassata di cassette o quadretti di locale sui due lati della stessa parete e in corrispondenza tra loro.

Si dovranno preferire componenti per impianti elettrici ad incasso che abbiano ottenuto una certificazione ai sensi della norma UNI EN ISO 717-1. In alternativa in locali o aree dove debbano essere rispettati particolari limiti di isolamento acustico, le eventuali scatole o cassette ad incasso dovranno essere installate, rivestendole internamente o esternamente nella parte retrostante, con degli idonei materiali elastici modellabili che abbiano la proprietà di ripristinare l'isolamento acustico compromesso dalla posa degli impianti.



Qualora le cassette di derivazione fossero di grandi dimensioni o in un numero elevato, dovrà essere studiata una soluzione ad incasso che preveda il ripristino della prestazione acustica della parete.

2.33 Demolizione, smantellamento e recupero di impianti o parti di essi

2.33.1 Caratteristiche tecniche generali

2.33.1.1 Generalità

Tutte le attività dovranno essere svolte nel pieno rispetto delle norme di sicurezza e ambientali.

Nel rispetto delle norme di sicurezza sono comprese tutte le attività di messa in sicurezza e protezione di parti di impianto che possono essere causa di distacco accidentale e/o elettrocuzione di componenti meccanici per chi opera direttamente o indirettamente nell'area oggetto della realizzazione dell'opera.

Nel rispetto delle norme ambientali dovranno essere attuate tutte le necessarie misure per prevenire effetti che possono avere impatto dannoso sull'ambiente, ovvero, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- sulla qualità dell'aria (emissioni in atmosfera, rumori, odori),
- sulla qualità delle acque (ed in generale sui corpi idrici recettori),
- sul terreno (sversamenti di sostanze inquinanti);
- sul benessere delle persone.

2.33.2 Modalità esecutive

Tutte le attività dovranno essere effettuate nel rispetto delle disposizioni descritte nel piano di

sicurezza e concordate con il Coordinatore della sicurezza in fase esecutiva.

A titolo esemplificativo e non esaustivo, dovranno essere attuate almeno le seguenti misure preventive:

- isolamento delle eventuali parti attive di circuiti elettrici interrotti con le seguenti modalità e con l'esclusione di protezioni contro contatti diretti e indiretti mediante l'utilizzo dei soli dispositivi di interruzione automatica dei circuiti in tensione:
 - materiale isolante che deve ricoprire completamente le parti in tensione ed avere caratteristiche idonee alle tensioni di esercizio e alle sollecitazioni meccaniche cui è sottoposto;
 - utilizzo di involucri che assicurino la protezione contro contatti diretti in ogni direzione e garantiscano la protezione contro le sollecitazioni esterne;
 - barriere atte ad evitare il contatto di parti del corpo con le parti attive.
- preventivo svuotamento di contenitori o reti di adduzione di liquidi infiammabili che dovranno essere dismesse;
- allestimento di misure di contenimento contro il possibile sversamento di liquidi combustibili o inquinanti;
- inserimento di idonei dispositivi di intercettazione in corrispondenza dei tratti terminali di tubazioni e/o canalizzazioni su cui si interviene, al fine di impedire la fuoriuscita di fluidi o gas dalle reti d'impianto/i o parte di esse che non sono direttamente interessate dall'intervento/i di sostituzione e/o manutenzione;
- riduzione volumetrica di apparecchiature ingombranti per consentire il trasporto con mezzi autorizzati;
- messa in sicurezza temporanea di apparecchiature o parti di esse ingombranti o pericolose fino alla rimozione e smaltimento;
- eventuale recupero di materiale riutilizzabile o riciclabile in spazi indicati dal Committente;
- allontanamento dal cantiere e trasporto dei materiali di risulta alla pubblica discarica autorizzata, adeguatamente suddivisi per tipologia di rifiuto e nel rispetto della regolamentazione attuata nel territorio