

COMUNE DI REGGIO EMILIA
Area Sviluppo Territoriale
Servizio Qualità e Sostenibilità
della Città Pubblica



PNRR-M4C1-I1.1 RIQUALIFICAZIONE E MESSA IN SICUREZZA NIDO PETER PAN

CODICE INTERVENTO: A_29601
CUP_J88122000300006

PROGETTO ESECUTIVO (ai sensi dell'art. 23 comma 8 del D.Lgs 50/2016)

Responsabile Unico del Procedimento:
arch. Elena Melloni

struttura
società di ingegneria strutturale

Struttura S.r.l.
via Luigi Gulinelli 21/A - 44122
Ferrara - Italy
tel +39 0532 731183 - fax +39 0532 1772
pec struttura@legalmail.it

Progettista opere architettoniche
Progettista opere strutturali
Progettista impianti elettrici e meccanici
Progettista antincendio
ing. Francesca Sbardellati

Coordinamento della sicurezza in progettazione
ing. Andrea Naliato



Relazioni		Elaborato n.	
DOCUMENTI PROGETTO IMPIANTI Relazione impianti elettrici -		G017	
novembre 2023		scala	n.d.
00	data 26-06-2023 consegna	redatto M.Tagliavini	verificato M.Tagliavini approvato F.Sbardellati
01	data 20/11/2023 agg.dati cartiglio	redatto M.Tagliavini	verificato M.Tagliavini approvato F.Sbardellati
	data	redatto	verificato approvato

1. BENEFICI DERIVANTI DALL'INTERVENTO
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO
3. DATI DI PROGETTO
 - 3.1 Dati di progetto di carattere generale
 - 3.2 Dati di progetto relativi all'impianto fotovoltaico
4. DESCRIZIONE DEL SISTEMA
 - 4.1 Campo fotovoltaico
 - 4.2 Posizionamento e strutture di sostegno dei moduli
 - 4.3 Gruppo di conversione
 - 4.4 Configurazione campo fotovoltaico
 - 4.5 Quadri elettrici
 - 4.6 Cavi di cablaggio
 - 4.7 Protezioni
 - 4.8 Impianto di terra
5. MISURATORI DI ENERGIA
6. PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO
 - 6.1 Valutazione della risorsa solare
 - 6.2 Calcolo dell'energia prodotta
7. SCHEDA TECNICA IMPIANTO

1. BENEFICI DERIVANTI DALL'INTERVENTO

Le energie rinnovabili, tra le quali il fotovoltaico, consentono di ridurre la dipendenza dalle fonti fossili e di diversificare le fonti di approvvigionamento energetico. Ogni kWh prodotto con pannelli fotovoltaici evita di bruciare 0,25 Kg di petrolio.

Inoltre la produzione di energia elettrica per conversione fotovoltaica dell'energia solare non causa immissione di sostanze inquinanti nell'atmosfera ed ogni kWh_e prodotto da fonte fotovoltaica consente di evitare l'emissione nell'atmosfera di circa 0,67 kg di CO₂ (gas responsabile dell'effetto serra, prodotto con la tradizionale produzione termoelettrica).

In aggiunta, l'installazione di un impianto fotovoltaico domestico è fonte, per l'utente, di un notevole risparmio sui costi per l'energia elettrica, grazie alla riduzione dei prelievi di energia elettrica dalla rete derivante dall'"autoconsumo" e ai benefici economici derivanti dal meccanismo di "scambio sul posto" dei quali l'impianto può giovare.

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza nominale di 15,77 kWp sulla copertura del edificio ad uso civile abitazione di nuova costruzione, ubicata in Corso della Vittoria, nel comune di LEGNAGO (VR).

La struttura consiste in un fabbricato adibito a residenza per anziani, comprendente camere, servizi, zone adibite alle attività diurne ed uffici. La parte di copertura su cui verrà installato il campo fotovoltaico copre la zona sottotetto al piano primo.

Il campo fotovoltaico viene installato sulla falda esposta a Sud.

3. DATI DI PROGETTO

3.1 Informazioni generali

3.1.1	Sito di installazione:		
	<i>Ubicazione</i>	Reggio nell'Emilia	
	<i>Destinazione d'uso</i>	Scuola dell'infanzia "Peter Pan"	
	<i>Dati catastali</i>		

3.1.2	Vincoli da rispettare sul sito	Edificio non soggetto a vincoli di conservazione elementi architettonici tipici – Zona non soggetta a vincolo paesaggistico.	
3.1.3	Informazioni logistiche di carattere generale	Sito agevolmente raggiungibile da pubblica via Presenza di spazio disponibile scoperto e coperto per i materiali di cantiere	

3.2 Dati di progetto relativi all'impianto fotovoltaico

<i>Pos.</i>	<i>Dati</i>	<i>Valori stabiliti</i>	<i>Note</i>
3.2.1	Caratteristiche area di installazione	copertura a falda superficie disponibile 108 mq circa altezza dal suolo dell'installazione: 10.0 m circa	
3.2.2	Caratteristiche campo fotovoltaico	Angolo di AZIMUT : -5 ° da SUD Angolo rispetto all'orizzonte (TILT): 17° Fattore di albedo: muri chiari Fattore di riduzione dovuto alle ombre: 1 (ombre assenti)	
3.2.3	Tipo di installazione	integrato architettonicamente	
3.2.4	Posizione inverter e contatore di produzione	Il convertitore cc/ca, i quadri ed il contatore di produzione saranno posizionati sulla terrazza/copertura del piano primo, in posizione protetta e facilmente accessibile	
3.2.5	Posizione punto di consegna energia elettrica	Quadro Generale BT Ala Vecchia locale corridoio ingresso "Soggiorno - Pranzo"	

4. DESCRIZIONE DEL SISTEMA

I principali componenti che costituiscono un impianto fotovoltaico connesso alla rete di distribuzione sono:

- campo fotovoltaico, costituito dall'insieme dei moduli fotovoltaici
- strutture di sostegno/fissaggio dei moduli fotovoltaici
- convertitore statico corrente continua/corrente alternata (inverter)
- quadri elettrici
- cavi di cablaggio
- dispositivi di protezione
- sistema di controllo e monitoraggio (eventuale).

Nei successivi paragrafi viene riportata la descrizione dettagliata dei vari componenti per l'impianto in oggetto.

4.1 - CAMPO FOTOVOLTAICO

Il campo fotovoltaico sarà costituito da n° 38 moduli.

I moduli saranno del tipo Solarworld o similare mod. Sunmodule Plus SW 300 mono o similare, costituiti da 60 celle in serie in silicio monocristallino, ciascuno con potenza nominale pari a 415 Wp, per una superficie totale captante di 63,84 m².

I ali moduli sono dotati di tutte le garanzie previste dalla vigente normativa in materia ed in particolare sono garantiti nelle prestazioni (garanzia sulla potenza) per 25 anni con rendimenti che in tale periodo non degradano più del 20%.

Di seguito le caratteristiche tecniche del modulo fotovoltaico scelto:

Produttore	Solarworld o similare		
Mod.	Sunmodule Plus SW 300 mono o similare		
Potenza nominale	415 Wp		
Celle	silicio monocristallino		
Dati elettrici (condizioni STC):			
Tensione circuito aperto Voc	40,1		V
Corrente di corto circuito Isc	10,23		A
Tensione alla max potenza Vmp	31,6		V
Corrente alla max potenza Imp	9,57		A
Grado di efficienza	17,89		%
Dimensioni	1675X1001mm		
Certificazioni	IEC 61215		
	IEC 61730		

I moduli risultano provvisti di n° 3 diodi di by-pass.

La potenza nominale sviluppabile dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento pari a 1000 W/m² a 25°C di temperatura) risulta essere:

$$PSTC = P_{MODULO} \times N^{\circ}MODULI = 415 \times 38 = 15770 \text{ Wp}$$

4.2 – POSIZIONAMENTO E STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI

Il fabbricato presenta tetto a falde;

La falda individuata per l'installazione dei moduli fotovoltaici è quella esposta a SUD.

I pannelli fotovoltaici saranno posati in modo complanare alla falda e disposti su 7 file, con il lato più lungo parallelo alla linea di gronda.

Il campo fotovoltaico risulterà pertanto esposto con un orientamento azimutale di -5 ° da SUD e presenterà un'inclinazione rispetto all'orizzontale (TILT) di 17°.

L'installazione dei moduli sarà di tipo "integrato architettonicamente", ovvero in sostituzione delle tegole di copertura.

Il piano di posa dei moduli sarà preparato con la posa di una lamiera grecata in alluminio, con funzione di raccolta e drenaggio dell'acqua piovana fino al canale di gronda.

Per il fissaggio dei moduli al di sopra della lamiera saranno utilizzati profili in alluminio disposti per file parallele orizzontali. Il fissaggio dei moduli ai profili sarà poi realizzato mediante morsetti 'omega' e 'zeta', anch'essi in alluminio.

La struttura di sostegno/fissaggio sopra descritta risulta leggera, esente da pericoli di corrosione e di semplice adattamento alle caratteristiche del tetto.

Gli ancoraggi dei profili e dei moduli dovranno essere praticati avendo cura di ripristinare la tenuta stagna della copertura e dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

4.3 - GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione CC/CA è composto dal componente principale "inverter" e da un insieme di altri componenti quali filtri e dispositivi di sezionamento, protezione e controllo, che rendono il sistema idoneo al trasferimento della potenza dal generatore FTV alla rete di distribuzione, in conformità ai requisiti normativi, tecnici e di sicurezza applicabili.

I valori della tensione e della corrente di ingresso di tale apparecchiatura devono essere compatibili con quelli del campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita devono risultare compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali che il convertitore deve possedere sono riassunte di seguito:

- inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla vigente normativa tecnica;
- dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza);
- ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra (sistema IT);
- rispondenza alle norme generali su compatibilità elettromagnetica (EMC), di sicurezza e limitazione delle emissioni RF;
- protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme tecniche vigenti ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico;
- campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV;
- efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale;
- grado di protezione adeguato all'ubicazione (interno/esterno);
- dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto
- dichiarazione di conformità marchio CE.

Il gruppo di conversione individuato per l'impianto in oggetto è costituito da n° 1 Inverter ABB TRIO-20.0-TL-OUTD o similare.

L'inverter sarà installato sulla terrazza/copertura del piano primo, in posizione protetta e facilmente accessibile

Le principali caratteristiche tecniche dell'inverter scelto sono le seguenti:

- Potenza nominale in ingresso	W
- Tensioni in ingresso consentite	250V-500V
- n° MPPT indipendenti	2
- potenza massima in ingresso	20750
- Corrente massima in ingresso	50
- Potenza nominale di uscita ($P_{acnom} @ \cos\phi=1$)	20000 W
- Potenza massima di uscita ($P_{acmax} @ \cos\phi=1$)	22000 W
- Potenza apparente massima (S_{max})	VA
- Tensioni in uscita	400 V
- Massima corrente in uscita	0
- Contributo alla corrente di corto circuito	0
- Massimo rendimento	98,2%
- Rendimento europeo	98,00%
- Peso	70 kg
- Dimensioni (HxLxP)	618 mm x 325 mm x 222 mm
- Grado di protezione	IP65
- Raffreddamento	convezione naturale
- Norme di connessione alla rete	CEI 0-16

L'inverter sarà installato sulla terrazza/copertura del piano primo, in posizione protetta e facilmente accessibile

4.4 - CONFIGURAZIONE CAMPO FOTOVOLTAICO

I 38 moduli saranno collegati fra loro in serie in modo da formare n° 1 stringa, che sarà poi collegata all'inverter.

				Max tensione MPPT	Max corrente DC MPPT
Inverter ABB TRIO-20.0-TL-OUTD	MPPT 1	STR_01 – STR_02 4,50 kWp	15 moduli in serie	474 V	9,57 A
Inverter ABB TRIO-20.0-TL-OUTD	MPPT 2	STR_03 – STR_04 5,10 kWp	17 moduli in serie	537 V	9,57 A

La configurazione della stringa è stata effettuata verificando che i valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrino nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

4.5 - QUADRI ELETTRICI

Si prevede l'installazione dei seguenti quadri elettrici:

Quadro di campo – QFV-DC

Il quadro sarà installato a valle dei moduli fotovoltaici, sul lato corrente continua e conterrà i seguenti dispositivi:

- portafusibili con fusibili per la protezione ed il sezionamento della stringa;
- sezionatore sotto carico;
- scaricatore di sovratensione lato c.c. a protezione della stringa.

Quadro di parallelo in corrente alternata – QFV-AC

Il quadro sarà installato a valle dell'inverter e conterrà le protezioni in uscita dal gruppo di conversione, in particolare:

- dispositivo di generatore (interruttore magnetotermico-differenziale);
- scaricatore di sovratensione lato c.a.

Dal quadro fuoriusciranno i collegamenti per il sistema di misurazione dell'energia prodotta.

Entrambi i quadri saranno in materiale termoplastico autoestinguento o in lamiera con portella frontale e dovranno essere installati in posizione protetta e facilmente accessibile, completi di etichette identificative dei vari componenti e di avvertenze di sicurezza.

Per i dettagli relativi ai dispositivi di sezionamento e protezione si rimanda allo schema elettrico allegato.

4.6 – CAVI DI CABLAGGIO

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame conformi alla vigente normativa in funzione del tipo di applicazione; in particolare:

- per la connessione generatore-gruppo di conversione, cavi di tipo "solare" H1Z2Z2-K isolamento in mescola LSZH a base di gomma reticolata, guaina esterna mescola LSZH a base di gomma reticolata speciale, resistente ai raggi UV, con colore anima bianco e colore guaina esterna: nero, rosso e blu
- per le parti in c.a.:
 - cavi tipo FG7 se in esterno o entro cavidotti su percorsi interrati
 - tipo FG7 O N07V-K se entro cavidotti all'interno dell'edificio.

I cavi dovranno essere a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL, grado d'isolamento di 4 kV.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- conduttore di fase: grigio / marrone

- conduttore per circuiti in c.c. chiaramente siglato con indicazione del positivo con “+” e del negativo con “-“.
Le sezioni dei conduttori dovranno garantire che la caduta di potenziale venga contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

I cavi saranno posati in tubo fissato alla struttura metallica di supporto pensilina. I tubi dovranno essere in materiale plastico autoestinguento del tipo flessibile o rigido con livello di protezione IP 55.

Protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche

L'impianto fotovoltaico, essendo realizzato in aderenza alla falda, non comporta modifiche significative della sagoma dell'edificio e, pertanto, non aumenta il rischio di fulminazione.

In ogni caso, allo scopo di proteggere le apparecchiature fotovoltaiche e l'impianto elettrico dell'edificio dalle sovratensioni di origine atmosferica, dovranno essere installati adeguati scaricatori di sovratensione (SPD) con indicazione ottica di fuori servizio, come di seguito specificato:

- sul lato in corrente continua → SPD di classe II, collegati fra ciascun polo e la terra, a valle dei sezionatori fusibili;
- sul lato in corrente alternata → SPD di classe II da installato all'uscita dall'inverter, nel quadro FTV-AC.

Protezione della rete del Distributore

I dispositivi di protezione tra l'impianto produttore e la rete, regolati dalla specifica normativa in materia, sono:

- dispositivo generale;
- dispositivo di generatore;
- dispositivo di interfaccia.

Per l'impianto in oggetto di potenza maggiore di 11,008 kWp il dispositivo di interfaccia è esterno.

La stessa norma prescrive un sistema per limitare, a regime, l'immissione in rete di correnti con componenti continue superiori allo 0,5 % della corrente nominale in uscita dall'inverter.

L'inverter scelto garantisce, grazie ad una protezione implementata all'interno del suo sistema di controllo, il contenimento della componente continua entro i limiti imposti.

4.8 IMPIANTO DI TERRA

Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra.

Adeguato collegamento all'impianto di terra del fabbricato dovrà invece essere previsto per:

- scaricatori di sovratensione lato CC, collegati alle stringhe;
- scaricatore di sovratensione lato CA;
- cornici metalliche dei moduli fotovoltaici e struttura di sostegno dei moduli stessi.

5. MISURATORI DI ENERGIA

Misuratore di energia prodotta "M2"

Un misuratore dell'energia totale prodotta dal sistema fotovoltaico sarà collocato ai morsetti di uscita del gruppo di conversione corrente continua – corrente alternata.

In base alla Delibera AEEG n. 595/14, la responsabilità del servizio di misura dell'energia elettrica prodotta sarà del Gestore di Rete, che provvederà anche all'installazione del misuratore in oggetto.

Misuratore dell'energia scambiata con la rete "M1"

Presso il punto di consegna è già presente un sistema di misura BIDIREZIONALE, idoneo, cioè, alla misura dell'energia "scambiata" con la rete dall'utente (sia prelievi che immissioni).

La presenza dei due misuratori di energia consentirà di regolare il servizio di “scambio sul posto” previsto per impianti di produzione da fonti rinnovabili.

6. PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO

6.1 Valutazione della risorsa solare

La disponibilità della fonte solare per l'impianto fotovoltaico in oggetto può essere calcolata a partire dai dati medi della radiazione solare sul piano orizzontale riferiti ad una specifica località di riferimento disponibili in letteratura ed utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477 per riportarli alla effettiva esposizione dei moduli.

In questo caso, la località di riferimento per il sito in oggetto è LEGNAGO ed il database per il calcolo della radiazione solare è l'atlante **Classic PVGIS** (Photovoltaic Geographical Information System).

Irraggiamento solare a LEGNAGO (fonte: database Classic PVGIS)

calcolato su moduli esposti a -5 ° da SUD ed inclinati rispetto all'orizzontale di 17°

Mese	Radiazione totale Giornaliera (kWh/m ²)	Totale Mensile (kWh/m ²)
Gennaio	1,73	53,63
Febbraio	2,29	64,12
Marzo	3,54	109,74
Aprile	4,47	134,10
Maggio	5,14	159,34
Giugno	6,01	180,30
Luglio	6,16	190,96
Agosto	5,42	168,02
Settembre	4,43	132,90
Ottobre	2,84	88,04
Novembre	1,88	56,40
Dicembre	1,39	43,09
Tot. annuale		1380,64

L'irraggiamento medio annuo " I " calcolato sul piano dei moduli risulta pertanto pari a: 1380,64 kWh/m² per anno.

6.2 Calcolo dell'energia prodotta

L'energia producibile su base annua dal sistema fotovoltaico è calcolabile come:

$$E \text{ [kWh/anno]} = (I \times S \times K \times R \times RBOS)$$

in cui:

I	=	irraggiamento medio annuo = kWh/m ²	1380,64
S	=	superficie totale dei moduli = m ²	63,8
K	=	fattore di riduzione per ombre = %	100
R	=	rendimento di conversione dei moduli = %	17,89
RBOS	=	rendimento del B.O.S. = %	80

L'efficienza del B.O.S. (Balance of System) tiene conto delle perdite dovute a diversi fattori quali: maggiori temperature, scostamento condizioni di funzionamento dei moduli rispetto a quelle di targa, perdite per riflessione, perdite per inquinazione dei moduli, perdite sui circuiti in corrente continua, perdite dovute al sistema di conversione. Si considera un valore cautelativo di efficienza del B.O.S. dell'80 %.

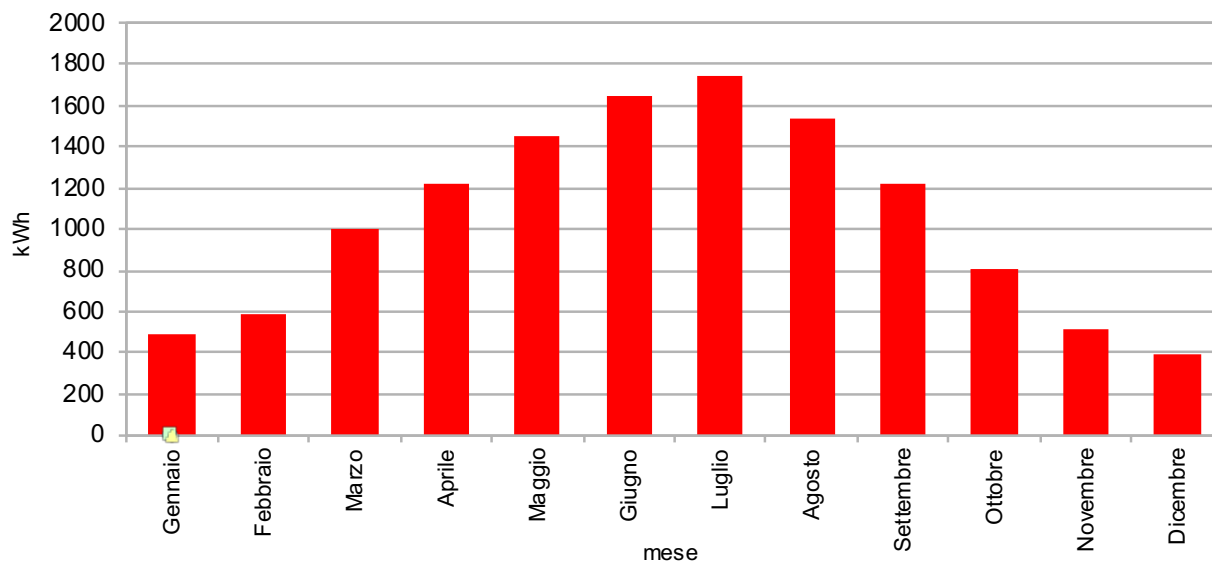
Pertanto, applicando la formula, si ha per l'impianto in oggetto:

$$E = (1380,64 \times 63,84 \times 100\% \times 17,89\% \times 80\%) \quad \mathbf{12615 \quad kWh/anno}$$

Tale valore rappresenta l'energia producibile dal sistema fotovoltaico durante il primo anno di funzionamento, qualora non si verificano interruzioni nel servizio.

L'energia producibile su base mensile durante il primo anno risulta distribuita come di seguito:

Mese	Produzione mensile media kWh
Gennaio	490,01
Febbraio	585,85
Marzo	1002,67
Aprile	1225,24
Maggio	1455,85
Giugno	1647,36
Luglio	1744,76
Agosto	1535,16
Settembre	1214,28
Ottobre	804,40
Novembre	515,31
Dicembre	393,70
Tot. annuale	12614,61



Per gli anni successivi al primo, andrà considerato il degrado dei moduli, stimabile con una perdita media annua di produzione dell'ordine dell'1%.

7. SCHEDA TECNICA IMPIANTO

Tipologie	Caratteristiche tecniche principali
Tipologia impianto	impianto fotovoltaico connesso alla rete
Ubicazione impianto	copertura a falda di immobile sito in Corso della Vittoria - 33033 LEGNAGO (VR)
Azimut e inclinazione piano moduli	> azimut = -5 ° da SUD
	> inclinaz. rispetto orizzontale =17°

Tipologia di installazione		su edificio – complanare alla falda
Modulo fotovoltaico:		
· Marca e modello		Solarworld o similare
· modello		Sunmodule Plus SW 300 mono o similare
· tipo		silicio monocristallino
· potenza nominale	Wp	415
· Tensione circuito aperto	V	40,1
· Corrente di corto circuito	A	10,23
· Tensione alla max potenza	V	31,6
· Corrente alla max potenza	A	9,57
· Rendimento minimo garantito	%	17,89
Campo fotovoltaico:		
· n° sottocampi = n° MPPT indep.	n°	2
· funzionamento elettrico		flottante
· numero moduli	n°	38
· numero stringhe	n°	5
· potenza nominale totale	Wp	15770
Strutture di sostegno e fissaggio:		
· tipo		profilati ancorati alla lamiera grecata + morsetti fissaggio moduli
· materiale		alluminio/acciaio
Convertitore statico:		
· marca		ABB
· modello		Inverter ABB TRIO-20.0-TL-OUTD
· tipo		Commutazione Forzata (PWM)
· numero	n°	1
· range di tensione di ingresso	Vcc	250V-500V
· Potenza nominale di uscita (Pacnom @cosφ=1)	W	20000
· tensione d'uscita	V	400
Produzione e.e. annua attesa	kWh/anno	12615

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE TECNICA

IMPIANTI ELETTRICI

INDICE

PREMESSA 4

PARTE 1	ELEMENTI TECNICI ED ECONOMICI	5
	GENERALITA' SULL'APPALTO.....	6
1.1	Oggetto delle opere	6
1.2	Tipo di Appalto	6
1.3	Opere da realizzare	7
1.3.1	Generalità	7
1.3.2	Opere impiantistiche da realizzare.....	7
PARTE 2	DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE OPERE.....	8
	INFORMAZIONI GENERALI – ONERI SPECIFICI DI APPALTO.....	9
1.4	Informazioni generali	9
1.4.1	Elenco degli elaborati.....	9
1.4.2	Denominazioni utilizzate ed abbreviazioni	9
1.4.3	Legislazione e normativa di riferimento.....	10
1.4.4	Criteri di misurazione e contabilizzazione dei lavori	17
1.4.5	Livello di qualità, accettazione ed approvazione dei materiali – Marche di riferimento	22
1.5	Oneri specifici di appalto.....	29
1.5.1	Programma esecutivo delle opere	29
1.5.2	Verifica del progetto originale.....	30
1.5.3	Varianti agli impianti e modifiche al progetto.....	30
1.5.4	Contabilità.....	31
1.5.5	Obblighi ed oneri specifici a carico dell'Appaltatore inerenti agli impianti	31
1.5.6	Oneri a carico dell'ente appaltante	34
1.5.7	Disegni di cantiere e di montaggio	35
1.5.8	Scelta ed approvazione dei materiali.....	37
1.5.9	Campioni di materiali e apparecchiature.....	38
1.5.10	Buone regole dell'arte	39
1.5.11	Adempimenti e documentazione per autorizzazioni	39
1.5.12	Documentazione finale	41
1.5.13	Piano di manutenzione	43
1.5.14	Verifiche e prove da prevedere	44
1.5.15	Verifiche e prove preliminari. Certificato Ultimazione Lavori	45
1.5.16	Modalità di esecuzione delle verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio.....	49
1.5.17	Documentazione relativa a tarature, bilanciamenti, verifiche e prove di avviamento e messa in esercizio	53

1.5.18	Verifiche e prove definitive. Certificato di Collaudo Provvisorio (o Certificato di Regolare Esecuzione) 54	
1.5.19	Presa in consegna delle opere da parte della Committente	55
1.5.20	Garanzie	56
1.5.21	Addestramento del personale della Committente	56
	DESCRIZIONE DELLE OPERE	57
1.6	Criteri generali di progetto.....	57
1.7	Descrizione degli impianti	58
1.7.1	Quadri elettrici	58
1.7.2	Impianti di illuminazione generale e di utilizzazione forza motrice.....	59
1.7.3	Impianto di terra, di equipotenzializzazione.....	60
1.7.4	Impianto rivelazione incendi.....	61
	SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ DI POSA DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI.....	62
1.8	Quadri elettrici di bassa tensione (E07).....	62
1.8.1	Caratteristiche tecniche generali.....	62
1.8.2	Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto.....	75
1.8.3	Modalità di posa in opera.....	75
1.8.4	Prove, controlli e certificazioni	76
1.9	Cavi (E17)	78
1.9.1	Caratteristiche tecniche generali.....	78
1.9.2	Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto.....	79
1.9.3	Modalità di posa in opera.....	79
1.9.4	Prove, controlli e certificazioni	81
1.10	Condotti sbarre prefabbricati (E19)	82
1.10.1	Caratteristiche tecniche generali.....	82
1.10.2	Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto.....	83
1.10.3	Modalità di posa in opera.....	83
1.10.4	Prove, controlli e certificazioni	84
1.11	Tubi protettivi (E23).....	86
1.11.1	Caratteristiche tecniche generali.....	86
1.11.2	Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto.....	86
1.11.3	Modalità di posa in opera.....	86
1.11.4	Prove, controlli e certificazioni	93
1.12	Cassette, contenitori e pozzetti (E25)	94
1.12.1	Caratteristiche tecniche generali.....	94
1.12.2	Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto.....	97
1.12.3	Modalità di posa in opera.....	97

1.12.4	Prove, controlli e certificazioni	100
1.13	Distribuzione e utenze terminali (E27)	100
1.13.1	Caratteristiche tecniche generali.....	100
1.13.2	Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto.....	105
1.13.3	Modalità di posa in opera.....	105
1.13.4	Prove, controlli e certificazioni	107
1.14	Impianto di terra e di protezione da scariche atmosferiche (E31).....	108
1.14.1	Caratteristiche tecniche generali degli impianti di terra.....	108
1.14.2	Caratteristiche tecniche generali degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche.....	112
1.14.3	Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto.....	117
1.14.4	Modalità di posa in opera degli impianti di terra.....	117
1.14.5	Modalità di posa in opera degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche.....	118
1.14.6	Prove, controlli e certificazioni degli impianti di terra	119
1.14.7	Prove, controlli e certificazioni degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche.....	119
1.15	Barriere resistenti al fuoco (E35)	120
1.15.1	Caratteristiche tecniche generali.....	120
1.15.2	Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto.....	123
1.15.3	Modalità di posa in opera.....	124
1.15.4	Documentazione	124
1.16	Impianti di rivelazione incendio (E51)	125
1.16.1	Caratteristiche tecniche generali.....	125
1.16.2	Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto.....	129
1.16.3	Modalità di posa in opera.....	129
1.16.4	Prove, controlli e certificazioni	130

PREMESSA

Il presente elaborato contiene prescrizioni integrative tecnico/amministrative, descrizioni impianti e specifiche tecniche materiali per la fornitura e messa in opera degli Impianti Elettrici e Speciali per la riqualificazione energetica della scuola dell'infanzia "Peter Pan" a Reggio nell'Emilia.

Scopo del presente elaborato CSA è quello di illustrare sotto il profilo tecnico/amministrativo il progetto degli impianti in modo da definire esattamente i contenuti dell'Appalto.

L'elaborato è suddiviso in due parti, articolate come di seguito indicato:

1° Parte – Elementi tecnici ed economici

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

2° Parte – Descrizione e caratteristiche delle opere

- "Informazioni generali – Oneri specifici di Appalto", integra e completa l'elaborato "Capitolato Speciale di Appalto-Parte Amministrativa", dove sono elencate le prescrizioni amministrative che regolano l'Appalto nei suoi aspetti generali. In tale parte sono illustrati i criteri per la quantificazione di apparecchiature e materiali, sono illustrate le modalità di accettazione dei materiali e le marche proposte, sono precisati titolo e numero dei disegni consegnati per l'Appalto, sono fornite informazioni sulle verifiche e prove di avviamento, ecc.
- "Descrizione delle opere", precisa le modalità di realizzazione degli impianti con stretto riferimento al progetto, le scelte progettuali, i dati di riferimento per il dimensionamento di macchine, i percorsi delle reti e le funzioni a cui sono dedicate le apparecchiature e gli impianti. Si precisa che tale sezione è riportata anche nell'elaborato cod. PEG00ERE001 "Relazione tecnica specialistica impianti elettrici" (quest'ultimo integra inoltre un allegato specifico dedicato al corpo di collegamento Ala Nord – Ala Ovest), ed è stata ripetuta per completezza anche nel presente elaborato;
- "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.

Nel caso di contrasto tra le presenti prescrizioni ed altre contenute nella Documentazione di Contratto D.C. (costituita dalla Documentazione di Progetto D.P. e da altri documenti come la lettera di invito, il Contratto di Appalto e Capitolato Generale di Appalto, ecc.), valgono sempre le condizioni più favorevoli per l'EA.

PARTE 1 ELEMENTI TECNICI ED ECONOMICI

GENERALITA' SULL'APPALTO

1.1 Oggetto delle opere

Le opere oggetto della presente progettazione esecutiva riguardano la realizzazione degli impianti elettrici e speciali per la riqualificazione energetica della scuola dell'infanzia "Peter Pan" a Reggio nell'Emilia.

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 CSA, nonché perfettamente messi a punto, provati e funzionanti.

1.2 Tipo di Appalto

L'Appalto viene affidato "a corpo" ad un unico Appaltatore assunto diretto del contratto ed unico titolare del rapporto diretto con l'EA ed i suoi organi e rappresentanti.

Oltre a quanto previsto nel "Capitolato Speciale di Appalto – Capitolato Oneri Parte 1", quanto risulta dal presente documento e dalle tavole di progetto esecutivo allegate, definisce in modo necessario e sufficiente l'oggetto dell'Appalto e consente alle ditte concorrenti una idonea valutazione degli oneri connessi.

Il presente elaborato completa le prescrizioni amministrative che regolano l'Appalto e precisa gli oneri a carico dell'Appaltatore, il tutto con riferimento specifico alle opere impiantistiche afferenti al presente elaborato.

È però evidente che nessuna rappresentazione grafica, né alcuna descrizione dettagliata può essere tanto approfondita da:

- comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori che costituiscono le varie parti dell'opera;
- comprendere tutti i particolari dei lavori e le innumerevoli situazioni inerenti alla posa di tubazioni, linee, cavidotti, quali ad esempio curvature per sotto-passare e seguire l'andamento di travi ribassate o di pilastri ecc.;
- descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature;
- precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere .

Deve essere perciò ben chiaro che oggetto dell'Appalto è la fornitura e la posa in opera di tutti i mezzi anche se non esplicitamente indicati, necessari per la realizzazione degli impianti di cui si tratta e per adempiere i fini indicati nel progetto e nelle singole parti dei vari elaborati.

La qualità dei mezzi stessi deve corrispondere a quanto di più avanzato è reso disponibile dal progresso tecnologico nel rispetto di quanto prescritto nel presente documento.

Non costituisce motivo per richiesta di compensi aggiuntivi l'eventuale smontaggio e successiva reinstallazione di componenti di impianto, richiesti per qualsiasi titolo da parte della DL.

In particolare, a mero titolo esemplificativo, restano a totale carico dell'Appaltatore:

- l'onere per la verifica di tutti i calcoli e dimensionamenti di progetto sia dal lato tecnico che economico, (valutando le quantità occorrenti e la qualità necessaria) e la assunzione della completa ed assoluta responsabilità per il buon esito ed il buon funzionamento degli impianti;

- le spese per la redazione del progetto costruttivo e di tutti i disegni as built di dettaglio e di montaggio;
- le spese per il controllo di qualità e relative certificazioni;
- tutti gli oneri di qualsiasi natura derivanti da eventuali difficoltà di accesso al cantiere e di trasporto dei materiali e delle forniture;
- tutte le spese per la fornitura, trasporto, imposte, nessuna eccettuata, indispensabili per dare i materiali pronti all'impiego a piè d'opera;
- tutte le spese per fornire manodopera, attrezzi e macchinari idonei all'esecuzione delle opere nel rispetto della normativa vigente in materia assicurativa, antinfortunistica e del lavoro;
- tutte le spese per effettuare le opere, prescrizioni e particolari disposizioni relative alla sicurezza previste dal piano di sicurezza;
- gli oneri derivanti da eventuali integrazioni non sostanziali di opere che, per qualsiasi causa, si rendessero necessari per la realizzazione degli impianti a perfetta regola d'arte e pienamente funzionanti, ivi inclusi gli oneri relativi a variazioni, aggiunte e modifiche delle opere conseguenti a vizi e carenze progettuali di qualsiasi tipo, dovendosi intendere che, con l'offerta formulata, l'Appaltatore assume interamente su di sé, esentandone l'EA, tutte le responsabilità progettuali e si impegna a completare il progetto secondo le esigenze delle buone regole dell'arte, e ad eseguire le opere oggetto delle predette integrazioni senza aver diritto ad alcun compenso aggiuntivo;

L'Appaltatore è tenuto perciò ad eseguire, compresi nei prezzi contrattuali, tutti i lavori necessari a rendere gli impianti completi di tutti i loro particolari, finiti a regola d'arte, consegnati in condizioni di perfetto funzionamento e collaudabili.

1.3 Opere da realizzare

1.3.1 Generalità

Tutti gli impianti si considerano forniti ed installati dall'Appaltatore a regola d'arte, nel rispetto delle vigenti normative, in opera completi di ogni accessorio necessario per il loro corretto funzionamento.

Nel caso di utenze finali fornite da terzi, il limite di fornitura è costituito dai morsetti delle utenze, questi esclusi.

Le apparecchiature ed i materiali utilizzati per la realizzazione degli impianti oggetto del presente appalto, devono essere forniti e installati tenendo conto dei dati tecnici di riferimento indicati nel progetto.

1.3.2 Opere impiantistiche da realizzare

Le opere relative agli impianti elettrici e speciali di sicurezza e comunicazione oggetto del presente intervento sono essenzialmente individuabili e riassumibili nelle seguenti macrocategorie e sistemi impiantistici:

IMPIANTI ELETTRICI

- Nuovo quadro generale di alimentazione della scuola;
- Alimentazione delle utenze tecnologiche degli impianti meccanici;
- apparecchi illuminanti e sistemi di illuminazione di emergenza;
- predisposizioni per impianto fotovoltaico (cavidotti, spazi tecnici per la collocazione di inverter e quadri elettrici di interfaccia).

PARTE 2 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE OPERE

INFORMAZIONI GENERALI – ONERI SPECIFICI DI APPALTO

1.4 Informazioni generali

1.4.1 Elenco degli elaborati

Per gli elaborati afferenti al presente progetto esecutivo degli impianti elettrici e speciali, si rimanda al documento generale “Elenco elaborati”.

1.4.2 Denominazioni utilizzate ed abbreviazioni

I termini “Ente Appaltante” (EA) e “Committente” sono sinonimi e indicano la COMMITTENTE dell’Opera.

Il termine “Appaltatore” è da intendere anche quale sinonimo di “Consorzio di Imprese”, “Associazione temporanea di Imprese (ATI)”, “Ditta”, “Esecutore” e indica il soggetto APPALTATORE dell’opera.

Per “Codice” si intende il Codice dei Contratti Pubblici (D.Lgs. 163/2006 e successive modifiche ed integrazioni).

Per “Regolamento” si intende il Regolamento di esecuzione del codice dei Contratti (D.P.R. 207/2010 e successive modifiche ed integrazioni).

Per una più rapida lettura degli elaborati progettuali vengono adottate le seguenti denominazioni convenzionali abbreviate (in ordine alfabetico):

AD	Azienda distributrice (di energia elettrica, e/o di gas, e/o di acqua, e/o altro)
CCIAA	Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
CSA	Capitolato speciale di appalto – norme tecniche
DL	Direzione dei Lavori, generale o specifica
EN	European Norm
IMQ	Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
ISO	International Standard Organization
PU	Prezzo Unitario
EA/SA	Stazione Appaltante / Committente (nella fattispecie Unità Locale Socio-Sanitaria N.5 “Ovest Vicentino”)
SIL	Sistema Italiano Laboratori di prova
SIT	Sistema Italiano di Taratura
UNEL	Unificazione Elettrotecnica Italiana

UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione
VVF	Vigili del Fuoco
BT	Simbolo generico di "Sistema di bassa tensione in c.a."; nel caso specifico sta per 400/230V
Enel	Società distributrice dell'energia elettrica
Telecom	Gestore pubblico dei servizi telefonici
Infostrada	Gestore pubblico dei servizi dati;
CT	Centrale termica
CF	Centrale frigorifera
CI	Centrale idrica
CTA	Centrale Trattamento aria
CDZ	Condizionamento o condizionatore
QE	Quadro elettrico
UR	Umidità relativa.
Appaltatore	Struttura incaricata dalla Stazione Appaltante per lo svolgimento di tutte le attività in corso d'opera previste dalla normativa vigente.
Progettista	Tutti i vari progettisti che hanno partecipato alla stesura del progetto
Programma Lavori	Rappresenta il programma delle varie lavorazioni elaborato in sede di progetto
Programma lavori di Costruzione	Rappresenta lo sviluppo da parte dell'Appaltatore in fase di cantierizzazione delle opere del Programma Lavori

1.4.3 Legislazione e normativa di riferimento

Generalità

Gli impianti devono essere realizzati rispettando le seguenti disposizioni legislative e normative; ad esse si farà riferimento, per quanto di competenza, anche in sede di collaudo finale.

Gli impianti devono inoltre essere conformi in ogni loro parte e nel loro insieme alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti agenti in campo locale, preposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzioni, come ad esempio:

- Normative ISPESL, ASL e ARPA;
- Disposizioni dei vigili del fuoco di qualsiasi tipo;
- Regolamenti e prescrizioni comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera

Si precisa che l'Appaltatore deve assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei vari Enti e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente la realizzazione degli impianti.

Corpo legislativo

LEGGI GENERALI (APPALTI, LAVORI PUBBLICI, ECC.)

- D.Lgs. n. 163 del 12 aprile 2006 e successive modifiche ed integrazioni – codice dei contratti pubblici;
- D.P.R. n. 207 del 5 settembre 2010 – Regolamento di esecuzione del D.Lgs. 12/04/2006 n. 163;
- D.M. n. 145 del 19 aprile 2000 – Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici;
- D.P.R. n. 34 del 25 gennaio 2000 e successive modifiche ed integrazioni - Regolamento del sistema unico di qualificazione ex art. 8 L. n. 109 del 1994;
- Art. 18 della L. n. 55 del 19 marzo 1990 – disciplina subappalti;
- D.P.R. n. 380 del 6 giugno 2001 e successive modifiche ed integrazioni - testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. (testo A).

LEGGI PER L'AMBIENTE

- D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 e successive modifiche ed integrazioni – norme in materia ambientale;

LEGGI PER LE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI E ALTERNATIVE

- D.Lgs. n.28 del 03 marzo 2011 - Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- D.M. del 2 marzo 2009 - Disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, relativo all'estensione del premio incentivante per gli impianti fotovoltaici abbinati ad un uso efficiente dell'energia;
- D.P.R. n. 59 del 02 aprile 2009 – Regolamento di attuazione del D.Lgs n. 192 del 19 agosto 2005 concernente la direttiva sul rendimento energetico degli edifici;
- Circolare n. 46 E del 19 luglio 2007 (Agenzia delle entrate);
- Delibera n. 90 del 11 aprile 2007 (Autorità per l'energia elettrica e il gas);
- D.M. del 19 febbraio 2007 – disposizioni in materia di detrazioni per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, ai sensi dell'art. 1, comma 349, della L. n. 296 del 27 dicembre 2006;
- D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003 - attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

LEGGI SPECIFICHE DI SETTORE

- D.M. del 14 gennaio 2008 – approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;

- D.G.R.V. n.2248 del 10/12/2013: Progettazione delle strutture dedicate alla cura e all'assistenza delle persone. Atto di indirizzo;
- D.G.R.V. n. 2248 del 10/12/2013: Progettazione delle strutture dedicate alla cura e all'assistenza delle persone. Atto di indirizzo.

LEGGI SULL'ABBATTIMENTO DI BARRIERE ARCHITETTONICHE

- D.P.R. n. 384 del 27.04.1978, Regolamento di attuazione dell'art. 27 della L. 30.03.1971, n. 118, a favore dei mutilati e invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici;
- D.P.R. n. 503 del 24.07.1996, Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;

LEGGI SULLA SICUREZZA DEGLI IMPIANTI, CANTIERI E LUOGHI DI LAVORO

- L. n. 46 del 5 marzo 1990 – norme per la sicurezza degli impianti e successivo Regolamento di attuazione (per i soli art. 8,14,16 non abrogati);
- D.M. del 10 marzo 1998 – criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;
- D.Lgs. n. 25 del 2 febbraio 2002 – attuazione della Direttiva 98/24/CE sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi derivanti da agenti chimici durante il lavoro;
- D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008 - Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 - quaterdecies, comma 13, lettera a) della L. n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 e successive modifiche ed integrazioni – attuazione dell'art. 1 della L. n. 123 del 3 agosto 2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.P.R. n. 524 del 08.06.1982 - Attuazione della direttiva CEE n. 77/576 per il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri in materia di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro e della direttiva CEE n. 79/640 che modifica gli allegati della direttiva suddetta;

LEGGI PARTICOLARI PER IMPIANTI ELETTRICI

- D.M. 26 marzo 2002 - Attuazione della direttiva 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio concernente i requisiti di efficienza energetica degli alimentatori per lampade fluorescenti;
- Legge Regionale del Veneto n.17 del 07 agosto 2009 – Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dall'attività svolta dagli osservatori astronomici.

LEGGI ANTISISMICHE

- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” (G.U. supplemento n. 72 dell'8 maggio 2003);
- Nota esplicativa del Dipartimento della Protezione Civile del 4 giugno 2003;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3316 del 2 ottobre 2003 “Modifiche ed integrazioni all’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003” (G.U. n. 236 del 10 ottobre 2003);
- Decreto del Dipartimento della Protezione Civile del 21.10.2003 “Disposizioni attuative dell’art. 2, commi 2, 3 e 4 dell’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003” (G.U. n. 252 del 29 ottobre 2003).

PRINCIPALI LEGGI E DECRETI DI PREVENZIONE INCENDI

- D.Lgs. 9 Aprile 2008, n. 81 (Titolo V - “segnaletica di salute e sicurezza sul lavoro” ed allegati da XXIV a XXXII) successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati;
- D.M. 9 Maggio 2007 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio;
- Circolare 18 agosto 2006 - La sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro ove siano presenti persone disabili: strumento di verifica e controllo (check-list);
- D.M. 3 Novembre 2004 - Ministero dell' Interno. Disposizioni relative all'installazione ed alla manutenzione dei dispositivi per l'apertura delle porte installate lungo le vie di esodo, relativamente alla sicurezza in caso d'incendio;
- D.M. del 4 maggio 1998 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all'uniformità dei connessi servizi resi dai comandi provinciali dei VV.F.;
- D.M. 10 marzo 1998 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;
- L. n. 818 del 07.12.1984 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Nullaosta provvisorio per le attività soggette ai controlli della prevenzione incendi, modifica degli articoli 2 e 3 della L. 4 marzo 1982, n. 66, e norme integrative dell'ordinamento del Corpo nazionale dei vigili del fuoco) e successive modifiche e integrazioni;
- D.M. del 30.11.1983 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi;
- D.P.R. n. 577 del 29.07.1982 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati Approvazione del Regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione e di vigilanza antincendi;
- D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011 - Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'art. 49, comma 4-quater, del decreto-L. 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla L. 30 luglio 2010, n. 122.
- D.M. del 18 Settembre 2002 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private.

LEGGI E DECRETI RELATIVI A MATERIALI, APPARECCHIATURE E MACCHINARI ELETTRICI ED ELETTRONICI

- L. n. 186 del 01.03.1968, Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- L. n.791 del 18.10.1977 (Attuazione della direttiva del Consiglio della Comunità europea, 73/23/CEE) relativa alla garanzia di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- Direttiva ascensori 95/16/CE - Impianti elettrici degli ascensori e dei montacarichi;

LEGGI E DECRETI RELATIVI ALLA LIMITAZIONE E PROTEZIONE DALLA ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTRICI, MAGNETICI ED ELETTROMAGNETICI

- DM 29 Maggio 2008, Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti;
- Racc. Cons. Europeo n. 519 del 12.07.1999, Raccomandazione del Consiglio Europeo relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 a 300 GHz;
- L. n. 36 del 22.02.2001, Legge quadro sulla protezione dalla esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;
- D.P.C.M. 8 luglio 2003, Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da elettrodotti;
- D.Lgs. n. 257 del 19 novembre 2007, Attuazione della direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi degli agenti fisici (campi elettromagnetici);

Corpo normativo

Devono essere rispettate tutte le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, CEI, anche se non menzionate espressamente e singolarmente, riguardanti ambienti, classificazioni, calcoli, dimensionamenti, macchinari, materiali, componenti, lavorazioni che in maniera diretta o indiretta abbiano attinenza con le opere di cui si tratta nel presente progetto. Vengono comunque richiamate nel seguito del presente paragrafo, per motivi di praticità e chiarezza, ma non certo a titolo esaustivo, alcune (le più significative) fra le norme sopra citate, di riferimento per i lavori in oggetto.

In mancanza di normativa nazionale, o comunque in caso di particolari esigenze, si farà riferimento a normative straniere (ad esempio ASHRAE, DIN, ISO, NFPA, ecc.), che saranno espressamente richiamate nel seguito.

NORME CEI DI IMPIANTISTICA GENERALE

- CEI 11-17 (2006), CEI 11-17 V1 (2011) - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo
- CEI 11-20 (2000), CEI 11-20 V1 (2004), CEI 11-20 V2 (2007), CEI 11-20 V3 (2010) - Impianti di produzione di energia elettrica collegate a rete di I e II categoria
- CEI EN 60909-0; CEI 11-25 (2001) – Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata - Parte 0: Calcolo delle correnti;
- CEI 11-37 (2003) - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV
- CEI 64-8 (tutte le parti) (2012) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V c.a. e 1500V in c.c.;
- CEI EN 62305; CEI 81-10 (tutte le parti) (2013) - Serie di Norme per la protezione contro i fulmini - Principi generali; valutazione del rischio; danno materiale alle strutture e pericolo per le persone; impianti elettrici ed elettronici nelle strutture;
- CEI EN 61936-1; CEI 99-2 (2014) - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni (programma fornito da CEI "Prodis": database livello ceramico; valori del CESI)
- CEI EN 50522; CEI 99-3 + Ec (2011) - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 103-1 (tutte le parti) - Impianti telefonici interni
- Guida CEI 106-11 (2006) - Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo
- CEI 211-4 (2008) - Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche
- CEI 211-6 (2001) - Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana
- CEI EN 60849; CEI 100-55 (2007) – Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza
- CEI EN 50174-1; CEI 306-3 (2012) – Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio – Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità
- CEI EN 50174-2; CEI 306-5 (2010), CEI 306-5 V1 (2011) – Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio – Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici
- CEI EN 50173-1; CEI 306-6 (2011) – Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio generico – Parte 1: Requisiti generali e uffici
- CEI EN 50174-3; CEI 306-9 (2014) – Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio – Parte 3: Pianificazione e criteri di installazione all'esterno degli edifici

NORME UNI PER L'ILLUMINAZIONE

- UNI EN 12464-1 (2011) – Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro interni;
- UNI EN 12464-2 (2014) – Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: Posti di lavoro in esterno;
- UNI EN 15193 (2008) - Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione;
- UNI EN 1838 (2013) - Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza;

- CEI UNI 11222 (2013) - Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici - Procedure per la verifica e la manutenzione periodica;
- CEI EN 62034 (2013) – Sistemi di verifica automatica per l’illuminazione di sicurezza;
- UNI 10819 (1999) Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso;
- UNI 11248 (2007) – Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI EN 13201-2:2004 Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- Tutta la normativa specifica relativa agli impianti elettrici di illuminazione, con particolare riferimento alla norma CEI 64-8/7 – Impianti elettrici d’illuminazione pubblica.

1.4.4 Criteri di misurazione e contabilizzazione dei lavori

1.4.4.1 Generalità

I prezzi comprendono per tutti i componenti (salvo specifiche indicazioni diverse) la fornitura e posa in opera, inclusi trasporto, collaudi, messa in servizio, spese generali e utile impresa, oltre agli oneri per la sicurezza "corrente", che il datore di lavoro è obbligato sostenere a norma del titolo III capo 2 del D.Lgs. 81/08.

Non rientrano invece nei prezzi gli oneri relativi ai costi della sicurezza specifici al cantiere, di cui all'allegato XV punto 4 del D.Lgs. 81/08 e successive varianti, valutati separatamente nell'apposito piano della sicurezza e di coordinamento.

I lavori, i manufatti, i macchinari ed i componenti in genere descritti e valutati con riferimento ai prezzi unitari di contratto, si intendono pure comprensivi di tutte le minuterie, accorgimenti, accessori, finiture, ritocchi, verniciature che il buon senso interpretativo fa ritenere incluse nel prezzo, anche se non esplicitamente menzionate.

È evidente infatti che nessuna descrizione verbale o grafica, per quanto accurata e dettagliata, può comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori costituenti gli impianti, descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature, precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere. In ogni caso degli oneri per sfridi, materiali di consumo, minuterie, finiture ecc. è tenuto conto esclusivamente nei prezzi e non nelle quantità dei materiali.

Nei prezzi devono pure intendersi sempre compresi:

- gli oneri per il fissaggio su qualsiasi tipo di struttura in acciaio, in muratura tradizionale, in calcestruzzo, ecc., di profilati ed apparecchiature in genere, tramite tappi ad espansione, chiodi a sparo, zanche, opere di saldatura, cravatte, morsetti, ecc.;
- gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, fissaggi vari, pezzi speciali, curve, guide, guarnizioni, ed accessori vari a completamento;
- collegamenti a linee o reti di ogni tipo;
- viaggi, trasporti e imballi, trasferte, scarichi per materiale e manovalanza.

A prescindere dal tipo di appalto (a corpo, a misura o misto), vengono nel seguito esposti i criteri di misurazione e valutazione dei vari componenti, validi ai fini della formulazione dei prezzi contrattuali.

Tali criteri verranno adottati anche in caso di contabilizzazione "a misura" (ove prevista) e nel caso di varianti in più o in meno introdotte in corso d'opera.

I criteri di seguito illustrati sono quelli adottati anche dal Progettista per la determinazione delle quantità per la valutazione delle opere in appalto.

Si chiama esplicitamente l'attenzione sul fatto che i prezzi relativi alle voci "cavi, tubazioni, cavidotti e passerelle" debbono intendersi riferiti alle quantità convenzionali valutate come in seguito indicato e che

pertanto in detti prezzi si intendono remunerati tutti gli oneri relativi a sfridi, supporti, sostegni, rinforzi, guide, punti fissi, pezzi speciali non esplicitamente menzionati, ecc.

1.4.4.2 Quadri elettrici

I quadri elettrici quali:

- quadri principali di distribuzione BT;
- quadri secondari di distribuzione BT;
- quadretti emergenza con pulsante sotto vetro,
- interruttori antinfortunistici in cassetta di lega leggera;

sono contabilizzati per numero.

L'importo è comprensivo di apparecchiature come da schemi ed elaborati di progetto, morsettiere, materiale di cablaggio, connessioni alle linee in arrivo ed in partenza, materiali vari e accessori per l'esecuzione dei collegamenti.

1.4.4.3 Passerelle, scale portacavi, tubi protettivi, scatole e cassette

Le vie cavi quali:

- passerelle e scale portacavi;
- tubazioni in materiale plastico o metallico;
- cavidotti interrati,

sono contabilizzate a metro lineare seguendo lo sviluppo reale della simbologia in pianta.

Tali quantità vengono poi aumentate del 5% per tener conto degli spostamenti verticali sulle pareti ai piani.

Per quanto riguarda la distribuzione all'interno dei cavedi verticali, le vie cavi sono contabilizzate considerando la reale altezza del piano (vedere sezioni di piano).

L'importo è comprensivo di sfridi di lavorazione e accessori.

Le cassette di derivazione da incasso e in vista, in materiale plastico o metallico, sono contabilizzate per numero.

L'importo è comprensivo di morsettiere, materiali vari e accessori necessari all'esecuzione dei collegamenti.

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

1.4.4.4 Cavi

Le condutture quali:

- cavi senza guaina di BT;
- cavi con guaina di BT;
- cavi speciali;
- condotti sbarre;

sono contabilizzate a metro lineare seguendo lo sviluppo reale della simbologia in pianta dal punto di partenza (di solito il quadro elettrico) fino alla fine della distribuzione secondaria (il collegamento tra distribuzione secondaria ed utenza è contabilizzato nel punto di alimentazione, punto luce, punto prese, ecc.).

Tali quantità vengono poi aumentate del 5% per tener conto degli spostamenti verticali sulle pareti ai piani.

Per quanto riguarda la distribuzione all'interno dei cavedi verticali, i cavi sono contabilizzati considerando la reale altezza del piano.

L'importo è comprensivo di sfridi di lavorazione e accessori.

Nei prezzi dei conduttori è sempre compreso l'onere per la formazione del terminale e la fornitura di eventuale capocorda con il relativo collegamento ad apparecchiature o morsettiere.

Tale onere è compreso nel prezzo dell'apparecchiatura collegata.

I cavi devono essere con Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

1.4.4.5 Derivazioni terminali luce e comandi

Le derivazioni terminali luce e comandi quali:

- punti luce;
- punti di comando,

sono contabilizzate per numero.

L'importo è comprensivo di tubazioni, scatole, morsetti, scatole portafrutto complete di placca e supporti, apparecchiature di comando, conduttori e accessori.

Si considerano derivazioni tutti i punti di alimentazione ai terminali luce e comandi dalla distribuzione secondaria indipendentemente dalla distanza da questa (prezzo medio fra le varie lunghezze).

1.4.4.6 Derivazioni terminali utenze FM

Le derivazioni terminali utenze FM quali:

- punti di alimentazione;
- gruppi prese a parete e/o pavimento;
- punti prese;
- quadretti per locali,

sono contabilizzati per numero.

L'importo è comprensivo di tubazioni, scatole, morsetti, scatole portafrutto complete di placca e supporti, apparecchiature di utilizzazione conduttori e accessori.

Si considerano derivazioni tutti i punti di alimentazione ai terminali luce e comandi dalla distribuzione secondaria indipendentemente dalla distanza da questa (prezzo medio fra le varie lunghezze).

1.4.4.7 Impianti e materiali di protezione

I materiali di protezione, quali:

- piatti o tondi in acciaio zincato o rame per dispersore di terra;
- conduttori equipotenziali,

sono contabilizzati a metro di sviluppo lineare.

L'importo è comprensivo di sfridi di lavorazione e accessori.

I materiali di protezione, quali:

- collettori di terra;
- collegamenti vari;
- collegamenti equipotenziali;
- sezionatori di terra,

sono contabilizzati per numero.

L'importo è comprensivo di materiali e accessori per i collegamenti.

1.4.4.8 Impianti di rivelazione incendi

Le apparecchiature quali:

- centrali di rivelazione incendio;
- rivelatori;
- pulsanti di allarme e di comando scarica gas estinguente;
- moduli di segnalazione di stato;
- moduli di comando;
- ripetitori ottici di allarme;
- pannelli ottico - acustici;
- rivelatori superficiali magnetici,

sono contabilizzate per numero.

I punti di alimentazione delle utenze sono contabilizzati per numero.

Come "punto di alimentazione" si considera quota parte di linea di segnale e di alimentazione in partenza dalla centrale, fino al singolo dispositivo in campo, compresa relativa cassetta di derivazione sulla dorsale.

Il valore di tale collegamento viene calcolato come medio fra le varie distanze.

La sua quotazione è comprensiva degli oneri per la fornitura e la posa di cavo, tubo protettivo o canale e cassetta terminale.

Sono compresi e compensati nel prezzo eventuali morsetti di attestazione, giunzioni e derivazioni di qualsiasi tipo.

Per i moduli di segnalazione di stato delle serrande o delle porte tagliafuoco nel “punto di alimentazione” è incluso anche il collegamento tra il modulo di segnalazione di stato ed il fine corsa della serranda o il controllo di stato della porta.

1.4.4.9 Chiusure e sigillature tagliafuoco

Le chiusure tagliafuoco attorno alle tubazioni e alle canalizzazioni sono valutate a “superficie” degli interspazi da sigillare come di seguito descritto.

Devono essere realizzate mediante l'utilizzo di appositi materiali certificati (mastici, schiume, diaframmi, sacchetti termoespandenti, lastre in siliconato di calcio esente da amianto, collari, blocchetti preforati, nastri termoespandenti, malte a secco, pannelli di lana minerale e materiale endotermico, colle, ecc.). Tali materiali adottati e le relative tipologie di posa devono essere certificate dalle ditte costruttrici.

Non si accettano 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.

Ogni tipologia di sigillatura, prima della sua messa in opera, deve essere dettagliatamente descritta e accettata per iscritto dalla D.L.

Le soluzioni scelte devono essere certificate per l'intero sistema adottato (supporti, tipo o tipi di materiali utilizzati, fissaggi, forma e dimensioni, ecc.).

Tutte le chiusure e sigillature devono 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.

Per tubazioni combustibili devono essere adottati manicotti con struttura esterna in acciaio, con inserito internamente materiale termoespandente, dotati di morsetti di fissaggio e tasselli metallici.

Tali manicotti sono contabilizzati a “numero”.

Sono a carico dell'Appaltatore tutti i disegni quotati delle forometrie che l'impresa civile deve realizzare o prevedere.

I fori saranno consegnati perfettamente riquadrati (onere questo a carico dell'impresa civile).

Molteplici sono le combinazioni di forometrie attraverso le quali possono passare o tubazioni o passerelle e cavi elettrici o canali di aria, oppure contemporaneamente tutte le sopraccitate reti.

Le stesse tubazioni e passerelle elettriche possono in genere transitare sovrapposte in più strati; lo stesso si può dire per i canali di aria, e così via.

Per questo motivo è difficile fornire un criterio univoco per la valutazione delle superfici da chiudere e da sigillare.

Il criterio da seguire in generale per il dimensionamento dei fori è il seguente:

- i fori devono essere rettangolari o rotondi

- le dimensioni e tipologia dei fori devono essere concordate con l'impresa civile, tenendo presente le caratteristiche costruttive delle pareti o solai che devono essere forati
- le misure dei fori devono essere quelle minime per contenere le reti interessate (idriche, aerauliche, elettriche), dimensionate secondo i seguenti criteri:

Randa di tubazioni: all'interno a ridosso del foro deve rimanere minimo una fascia rettangolare libera di 5 cm di spessore (il riferimento è fatto all'ingombro maggiore in altezza e larghezza)

Tubazioni singole in materiale incombustibile: attorno alla tubazione deve essere lasciata una corona circolare avente uno spessore minimo di 3 cm.

Passerelle elettriche singole o sovrapposte: attorno al ogni passerella deve essere lasciata una fascia avente un'altezza di 10 cm sul lato superiore della passerella e di 5 cm sugli altri tre lati.

Passerelle elettriche accostate: attorno ad ogni passerella deve essere lasciata una fascia minima avente un'altezza di 10 cm sul lato superiore della passerella, di 5 cm su due lati esterni, di 15 cm sui due lati interni.

Il prezzo della chiusura e sigillatura dei fori è riferito ad una superficie convenzionale di riferimento, espressa in dm², da calcolarsi nel seguente modo:

Randa di tubazioni: la superficie di riferimento è pari al 50% della superficie del foro.

Tubazioni singole in materiale incombustibile: la superficie di riferimento è pari alla corona circolare, come precedentemente detto.

Passerelle elettriche singole o affiancate: la superficie di riferimento è pari alla fascia attorno ad esse, come precedentemente detto.

Passerelle elettriche sovrapposte: la superficie di riferimento è pari al 50% della superficie del foro.

1.4.5 Livello di qualità, accettazione ed approvazione dei materiali – Marche di riferimento

1.4.5.1 Generalità

Con un congruo anticipo sull'esecuzione delle singole lavorazioni l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della DL la scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare. I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per l'Appaltatore.

L'Appaltatore, su richiesta della DL, dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali delle stesse, che dovranno corrispondere esattamente a quanto richiesto.

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente elaborato e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti.

Tutti i componenti per i quali sia obbligatoria in Europa la marcatura CE dovranno esserne provvisti e dotati della relativa documentazione certificativa.

Laddove siano utilizzati componenti per i quali è prevista l'omologazione tramite Marchi di conformità alle Normative italiane od europee questi ne devono essere provvisti. I Marchi riconosciuti in ambito CEE saranno considerati equivalenti.

La DL potrà autorizzare la fornitura e l'installazione di componenti offerti dall'Appaltatore privi di Marchi di qualità riconosciuti, purché costruiti a regola d'arte, dotati comunque di marcatura CE ed altresì di certificati o attestati che la DL ritenga, a suo giudizio insindacabile, equipollenti alla dotazione di un Marchio, ovvero previo risultato positivo di prove e verifiche prescritte dalla DL ed carico dell'Appaltatore presso laboratori universitari o appartenenti al sistema SIL.

Tutti i materiali ed i componenti dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione dovranno essere approvati dalla DL/SA, che ne verificherà la rispondenza alle marche ed i modelli prescelti, nonché alle prescrizioni contrattuali. Anche i sistemi di ancoraggio, sospensione ed il mensolame per il sostegno delle varie linee, canalizzazioni e tubazioni dovranno essere sottoposti all'approvazione della DL/EA.

Non verranno in alcun caso contabilizzati materiali che non abbiano ottenuto le suddette preventive approvazioni.

Resta ben inteso che l'approvazione da parte della DL nulla toglie alla responsabilità dell'Appaltatore sulla bontà e sulle prestazioni dei componenti, sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle pattuizioni contrattuali, e sul buon funzionamento degli impianti.

Inoltre la DL si riserva la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti o macchinari che, anche se già posti in opera, non abbiano ricevuto la previa approvazione di cui sopra, o per i quali, pur se già approvati ed anche eventualmente posti in opera, si verificasse che non rispondono appieno alle pattuizioni contrattuali o infine che siano comunque dalla DL ritenuti per qualità, lavorazione o altro, non adatti alla perfetta riuscita del lavoro (e quindi non accettabili).

In questo caso la DL potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinarne la sostituzione con altri rispondenti appieno, con tutte le spese di sostituzione a carico dell'Appaltatore (compresi anche smontaggio e rimontaggio), oppure operare all'Appaltatore una congrua riduzione di prezzo. In caso di ordine di sostituzione, qualora l'Appaltatore non vi provveda entro il termine di tempo imposto, la DL potrà far provvedere per proprio conto alla sostituzione, attraverso altra Ditta, addebitando tutti i relativi costi all'Appaltatore.

Se per difetti delle forniture e per le riparazioni, sostituzioni di parti già in opera o per ritardi nella consegna o per altre cause imputabili all'Appaltatore fossero danneggiate o fosse necessario manomettere altre opere, le spese necessarie al ripristino di tutte le opere manomesse sono a carico dell'Appaltatore stesso.

E' riportato nel seguito un elenco di marche-modelli per i principali componenti degli impianti (tale elenco è riferito per completezza alla totalità degli impianti a servizio del complesso in oggetto; l'Appaltatore dovrà fare riferimento esclusivamente a quelli compresi nel presente appalto – rif. par. 1.3.2): per ciascun componente sono in genere indicate più marche-modelli: questi, salvo specifiche indicazioni diverse, non sono tassativamente vincolanti per l'Appaltatore, ma costituiscono una esemplificazione di ciò che la EA richiede, ovvero dello standard di qualità di riferimento, al di sotto del quale la EA non intende scendere.

L'Appaltatore potrà (o dovrà se richiesto dai documenti di gara) indicare le marche che intende scegliere già in sede di offerta. Marche e tipi definitivi saranno comunque definiti in sede di contratto o di esecuzione, naturalmente con congruo anticipo sull'installazione.

L'Appaltatore è libero di scegliere nell'ambito delle marche elencate, in quanto esse saranno comunque accettate dalla DL, previa approvazione degli specifici articoli appartenenti alla marca prescelta; qualora siano previste apparecchiature e materiali dei quali non sono indicate marche di riferimento, l'Appaltatore dovrà comunque proporre alla DL almeno due marche alternative che saranno soggette ad approvazione.

L'Appaltatore in sede esecutiva, è altresì libero di offrire modelli di marche diverse da quelle qui elencate purché equivalenti (per dimensioni, forma, caratteristiche e materiali costruttivi, prestazioni), che saranno però soggette all'approvazione della DL che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio insindacabile, di caratteristiche equivalenti nel senso sopra esposto.

Qualora nell'elenco che segue venga riportata una marca precisa con relativo modello, questa è vincolante per l'Appaltatore. Tale scelta è stata determinata per motivazioni tecnico-prestazionali da parte della EA (per omogeneità con altre realizzazioni) o per scelta del progettista generale dell'opera.

1.4.5.2 Distinta marche – tipo di componenti

Quadri elettrici e protezioni di bassa tensione

Componenti	Marche
Scomparti, armadi e cassette per quadri BT	Schneider
	ABB
	Siemens
Interruttori magnetotermici scatolati su quadri BT	Schneider
	ABB
	Siemens
Interruttori magnetotermici, magnetotermici differenziali, differenziali puri modulo 17,5 mm	Schneider
	ABB
	BTicino
	Siemens
Sezionatori su quadri BT	Schneider
	ABB
	Siemens
	Socomec
Relè differenziali con toroide	Dossena
	IME
	Thytronic

Componenti	Marche
Riduttori di corrente e di tensione	Dossena
	IME
Fusibili ACR	ABB
	Legrand
	Siemens
	Weber
Scaricatori BT	Contrade
	Dehn
	Carpaneto
Contattori, salvamotori e relè termici	ABB
	Schneider
	Lovato
Inverter per azionamenti a velocità variabile	ABB
	Danfoss
	Schneider
Strumenti di misura	ABB
	Dossena
	IME
Pulsanti, selettori e borchie luminose	ABB
	Schneider
	Lovato
Carpenterie metalliche in acciaio inox	CEB
	Flextec
	Inox Quadri
	Zanardo
Carpenterie isolanti in materiale termoplastico	ABB
	Schneider
	Legrand
Carpenterie isolanti in vetroresina	Celbo
	C.E.P.I.
	Conchiglia (Gruppo DKC)

Cavi

Componenti	Marche
Cavi bassa tensione	Aristoncavi

Componenti	Marche
	Prysmian
	Irce
Cavi schermati e speciali	Prysmian
	Prysmian
Cavi telefonici	Prysmian
	Commscope
Cavi per reti fonia/dati	Commscope
	Ortronics
	Panduit
	Tyco

Passerelle e canali portacavi

Componenti	Marche
Passerelle, scale portacavi, passerelle a filo in acciaio	Carpaneto-Sati
	FEMI - CZ
	Cablofil (Legrand)

Tubi protettivi

Componenti	Marche
Tubi protettivi in PVC	Gewiss
	Inset
	Tubifor
Tubi protettivi in acciaio zincato	Cosmec (Gruppo DKC)
	Legrand
	Teaflex

Cassette, contenitori e pozzetti

Componenti	Marche
Cassette in resina da esterno	Gewiss
	Legrand
	Scame
Cassette in resina da incasso	ABB
	Gewiss
	Scame

Componenti	Marche
Cassette in lega leggera	Conchiglia
	Ilme
	Palazzoli
Cassette metalliche in acciaio	Cosmec
	Scame
	Zanardo
Cassette metalliche in acciaio inox	Ceb
	Cosmec
	Ilinox
	Zanardo
Morsetti modulari	Cabur
	Cembre
	Weidmuller
Giunzioni e derivazioni BT per distribuzione terminale	Cembre
	Eleco
	Cabur
Chiusini in ghisa	Montini
	Oppo
	Velo
Chiusini in materiale isolante	Polieco

Distribuzione e utenze finali

Componenti	Marche
Apparecchi di comando da incasso	Bticino
	Gewiss
	Vimar
Apparecchi di comando in vista a tenuta stagna	Bticino
	Gewiss
	Vimar
Prese da incasso	Bticino
	Gewiss
	Vimar
Prese in vista a tenuta stagna	Bticino
	Gewiss
	Vimar

Componenti	Marche
Prese CEE	Gewiss
	Ilme
	Palazzoli
	Scame
Sezionatori antinfortunistici in cassetta a tenuta stagna	Gewiss
	Palazzoli
	Scame
Pulsanti di emergenza in cassetta	ABB
	Gewiss
	Legrand
	Scame

Apparecchi di illuminazione

Componenti	Marche
Apparecchi illuminanti con lampade led	3FFilippi
	Osram
	Intralighting
Apparecchi illuminanti con lampade led per interno, in vista	Intralighting
	Metalmek
Apparecchi illuminanti con lampade led per interno, da incasso nel controsoffitto	Philips
	3FFilippi
	Osram
Apparecchi illuminanti per illuminazione di sicurezza	Beghelli
	Linery
	OVA-Schneider
Apparecchi illuminanti per esterno	Philips
	iGuzzini
	Osram

Materiali per impianti di terra e protezione contro scariche atmosferiche

Componenti	Marche
Materiali per impianto di terra	Carpaneto - Sati
	Dehn

Componenti	Marche
	Erico
Materiale per impianto di protezione contro le scariche atmosferiche	Carpaneto - Sati
	Dehn
	Erico

Barriere a tenuta per passaggio cavi

Componenti	Marche
Barriere resistenti al fuoco	3M
	Electrix
	Hilti
	Promat
	Sati
Passaggi cavi tra pareti a tenuta stagne	Roxtec
	MCT

Impianti di rivelazione incendio

Componenti	Marche
Apparecchiature per impianto rivelazione incendio	Siemens
	Notifier
	Def

1.5 Oneri specifici di appalto

1.5.1 Programma esecutivo delle opere

Ai sensi dell'art.43 (comma 10) del Regolamento l'Appaltatore ha l'obbligo di presentare, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo, anche indipendente dal cronoprogramma di cui all'art.40 (comma1) dello stesso Regolamento.

Il programma dovrà essere unitario, cioè comprendere, opportunamente integrate, tutte le categorie/tipologie di opere facenti parte dell'appalto (ovvero tutti i gruppi di lavorazioni complessive ritenute omogenee).

Ogni categoria/tipologia di opere (ovvero ogni gruppo di lavorazioni omogenee) sarà a sua volta disaggregata nelle sue componenti o lavorazioni principali.

Nel programma dovranno pertanto essere riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

1.5.2 Verifica del progetto originale

L'Appaltatore è tenuto a verificare il progetto nei suoi calcoli, dimensionamenti e ingombri.

La DL discuterà con l'Appaltatore le eventuali osservazioni e deciderà in piena autonomia quali di esse possano essere prese in considerazione.

In ogni caso l'Appaltatore si assume la responsabilità della perfetta esecuzione e funzionamento finale delle opere e quindi anche la corresponsabilità del progetto e dei calcoli relativi.

Qualora si verificassero discordanze tra i calcoli ed i dimensionamenti effettuati dall'Appaltatore e le caratteristiche tecnico-dimensionali di macchine e apparecchiature di progetto, i nuovi dati tecnico-dimensionali necessari per i fini richiesti dal progetto devono essere stabiliti in contraddittorio con la DL

Resta espressamente inteso che l'approvazione del progetto di dettaglio da parte della DL, comprese le eventuali modifiche in corso d'opera richieste dalla DL e concordate con l'Appaltatore, non esonera in alcun modo l'Appaltatore stesso dalle responsabilità di qualsiasi genere, fino al termine del periodo di garanzia, per qualunque inconveniente che si verificasse nelle opere stesse e/o per loro causa nelle strutture e negli arredamenti dell'edificio.

1.5.3 Varianti agli impianti e modifiche al progetto

Qualora la SA o la DL ritengano necessarie una o più modifiche da apportare all'opera prevista nel progetto e previa valutazione del progettista e della DL, dovranno essere attuate le disposizioni del "Codice". Ciò comporterà la redazione di progetti supplementari quali:

- progetto di variante per determinare le variazioni di quantità e/o qualità dei materiali o dei lavori previsti inizialmente, senza che ciò comporti variazioni significative sul prezzo iniziale dell'opera;
- progetto di variante sostitutivo per determinare le variazioni di quantità e/o qualità dei materiali o dei lavori previsti inizialmente, che modificano in modo significativo il progetto originario (in aggiunta o in detrazione);
- progetto suppletivo per determinare un'aggiunta di materiale e/o lavori rispetto a quelli previsti nel progetto iniziale, comportando pertanto una maggiorazione della spesa complessiva.

Non si considerano modifiche e quindi non danno luogo ad alcun compenso aggiuntivo, purché ordinati prima della loro realizzazione, eventuali spostamenti, nell'ambito di singole fasi o lotti e/o di singole aree di pertinenza di apparecchiature, tubazioni, canali, cavi, ecc.

L'Appaltatore non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica rispetto al progetto se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere e comunque da attuare sempre previa approvazione della DL, pena il non riconoscimento del lavoro eseguito in variante e l'onere di demolizione delle opere stesse a completa cura e spese dell'Appaltatore stesso.

In ogni caso l'Appaltatore si assume la responsabilità della perfetta esecuzione e funzionamento finale delle opere e quindi anche la corresponsabilità del progetto di variante e dei calcoli relativi.

Qualora l'Appaltatore riscontrasse, nell'ambito delle proprie verifiche, delle discordanze rispetto alle caratteristiche tecnico-dimensionali di macchine e apparecchiature del progetto di variante, i nuovi dati dimensionali e tecnici necessari ai fini della corretta realizzazione dell'opera devono essere stabiliti in contraddittorio con la DL.

Resta espressamente inteso che l'approvazione del progetto di dettaglio da parte della DL, comprese le eventuali modifiche in corso d'opera richieste dalla DL e concordate con l'Appaltatore, non esonera in alcun modo l'Appaltatore stesso dalle responsabilità di qualsiasi genere, fino al termine del periodo di garanzia, per qualunque inconveniente che si verificasse nelle opere stesse e/o per loro causa nelle strutture e negli arredamenti dell'edificio.

1.5.4 Contabilità

Agli effetti contabili, per la stesura dei S.A.L., si rimanda a quanto contenuto nella specifica documentazione di contratto.

1.5.5 Obblighi ed oneri specifici a carico dell'Appaltatore inerenti agli impianti

1.5.5.1 Generalità

Il presente capitolo completa le prescrizioni amministrative che regolano l'Appalto e precisa gli oneri a carico dell'Appaltatore, il tutto con riferimento specifico alle opere impiantistiche afferenti al presente elaborato.

Al solo fine di parziale esemplificazione delle opere ed oneri specifici a carico dell'Appaltatore (già precisati alla pos. 1.2 "Tipo di Appalto"), e per eliminare qualsiasi interpretazione che non corrisponda all'intento della EA di ottenere impianti perfettamente efficienti, si elencano qui di seguito i principali oneri specifici riguardanti gli impianti, che devono intendersi compresi nei prezzi unitari contrattuali (oltre alle forniture e prestazioni espressamente indicate negli altri capitoli del NES e oltre, ovviamente, agli obblighi derivanti da leggi, decreti e regolamenti).

Per quanto riguarda gli oneri di carattere generale a carico dell'Appaltatore si invia all'apposito articolo del Capitolato Generale di Appalto e/o dello Schema di Contratto.

In caso di conflitto interpretativo tra i vari documenti contrattuali, sarà osservato l'ordine progressivo di prevalenza secondo la seguente sequenza:

- Capitolato Generale di Appalto e lo Schema di Contratto;
- Elaborato Speciale di Appalto/Norme di Esecuzione;
- Disegni;
- Elenco Prezzi o Voci.

1.5.5.2 Adempimenti in corso d'opera

Si intendono:

- la consegna a piè d'opera di tutti i materiali, componenti e macchinari ivi compresa ogni spesa di imballaggio, trasporto e scarico da qualsiasi mezzo di trasporto;
- l'immagazzinaggio e la custodia di tutti i materiali e macchinari nei luoghi di deposito allo scopo allestiti dall'Appaltatore oppure in quelli che la EA ritenesse di rendere a sua discrezione disponibili; il loro spostamento da un luogo di immagazzinaggio ad un altro, qualora ciò fosse necessario per esigenze di cantiere della SA; l'eventuale allestimento (se necessario per mancata disponibilità di luoghi di deposito o per altri motivi) di opere provvisorie per l'immagazzinaggio dei materiali stessi. La SA, infatti, non assumerà alcuna responsabilità per furti o danni ad apparecchi o materiali immagazzinati o posti in opera e rifiuterà categoricamente qualsiasi materiale e/o componente che non risulti fornito o posto in opera a perfetta regola d'arte e perfettamente integro;
- lo spostamento (con tutti i mezzi all'uopo occorrenti) di tutti i materiali dai luoghi di deposito o di scarico fino ai luoghi di posa in opera, ivi compreso il tiro (con mezzi meccanici di sollevamento come gru o simili) in alto o in basso verso il luogo di posa in opera. Sono quindi compresi tutti i mezzi meccanici e la manodopera per lo scarico da qualsiasi mezzo di trasporto e per la movimentazione sia in orizzontale che in verticale;
- l'approntamento e la conservazione o lo smantellamento, secondo necessità, di campionature di materiali e/o di lavorazioni che la DL in qualsiasi momento richiedesse: tale approntamento dovrà avvenire con la dovuta tempestività e senza alcun onere per la SA;
- la responsabilità della conservazione in perfetta efficienza e pulizia per tutti i materiali e componenti approvvigionati a piè d'opera e/o in opera fino alla consegna parziale o totale, anticipata o finale degli impianti alla SA: a tale scopo i vari macchinari e/o componenti verranno protetti con teli di nylon durante il loro immagazzinaggio, o durante la loro giacenza in cantiere, teli che verranno tolti solo durante le lavorazioni ad essi macchinari (o componenti) afferenti; parimenti verranno usate chiusure in nylon (da togliere solo in occasione delle relative lavorazioni, delle prove e dei collaudi) su tutte le aperture di macchine, condutture, componenti, quadri elettrici, ecc., attraverso le quali possa infiltrarsi polvere o sporizia di cantiere. Tali protezioni verranno tolte alla consegna degli impianti alla SA;
- lo smaltimento periodico alla pubblica discarica di tutti i residui di cantiere, i materiali di risulta, ecc.;
- la pulizia quotidiana del cantiere; lo sgombero totale finale e pulizia del cantiere e di tutti i lavori eseguiti ed i materiali installati;
- lo smaltimento anche di eventuali rifiuti pericolosi, tossici ed eventualmente speciali, che si ottenessero come risulta dei lavori di appalto: tale smaltimento dovrà essere eseguito a cura e spese dell'Appaltatore, ricorrendo, ove necessario, a Ditte specializzate nel settore;
- il montaggio del macchinario, degli apparecchi, delle tubazioni, canalizzazioni, quadri elettrici, terminali e relativi accessori e di tutto ciò che è inerente agli impianti per la posa in opera delle varie parti, ivi compresa la manovalanza in aiuto, sia per il montaggio che per il posizionamento delle macchine, le impalcature ed i ponteggi, l'energia elettrica e tutti i materiali di consumo necessari;
- il provvisorio montaggio, smontaggio e rimontaggio di alcuni componenti, se questo fosse necessario per la finitura di alcune opere affidate allo stesso Appaltatore o ad altre Ditte;
- tutte le spese (personale specializzato e non, strumenti, mezzi d'opera, ecc.) per le verifiche e prove preliminari sugli impianti da eseguirsi in corso d'opera, inclusi eventuali allacciamenti o forniture provvisorie di energia/fluidi (qualora quelli di cantiere fossero inadeguati) comprese tutte le relative pratiche ed inclusi anche tutti i consumi di energia;

- tutte le spese (personale specializzato e non, strumenti, mezzi d'opera, ecc.) per le verifiche e prove definitive degli impianti, ivi inclusi eventuali allacciamenti o forniture provvisori di energia/fluidi (qualora quelli di cantiere fossero inadeguati) comprese tutte le relative pratiche; sono esclusi solo i consumi di energia per le prove di collaudo richieste dal Collaudatore, ove previsto;
- la fornitura e posa in opera, secondo le prescrizioni della DL, di targhette di identificazione, cartelli di istruzione e segnalazione, relativi ai lavori eseguiti;
- la presentazione alla DL di tutte le notizie relative all'avanzamento dei lavori in relazione al programma e all'impiego della manodopera;
- la sostituzione ovvero la riparazione di materiali e/o opere fornite dall'Appaltatore o da altre Imprese che, per ogni causa o per negligenza attribuibile all'Appaltatore stesso, fossero state danneggiate;
- il permesso di accedere nei locali in cui si esegue l'impianto agli operai di altre Ditte che vi debbano eseguire lavori affidati alle medesime e la relativa sorveglianza, per evitare danni o manomissioni ai propri materiali ed alle opere proprie, tenendo sollevata la EA da qualunque responsabilità in merito;
- il provvedere affinché, in occasione delle visite di Collaudo ufficiale, gli impianti siano perfettamente funzionanti; ciò sarà ottenuto mediante delle visite di controllo agli impianti nei giorni immediatamente precedenti le visite di collaudo;
- la messa a disposizione della DL/SA, su richiesta, di strumenti di misura, utensili, dati, disegni ed informazioni necessarie per motivi inerenti ai lavori o per operazioni inerenti sia le verifiche e prove preliminari che definitive; gli strumenti di misura dovranno essere completi di certificato di taratura che attesti l'idoneità con validità massima, se non diversamente specificato, di un anno;
- gli oneri della "sicurezza corrente" (uso del casco, scarpe opportune ed altri dispositivi "usuali").

1.5.5.3 Adempimenti finali

Si intendono:

- lo sgombero completo finale del cantiere, provvedendo alla pulizia degli impianti nonché dei locali e al loro ripristino a lavori ultimati, nel termine che sarà fissato;
- lo sgombero, subito dopo l'ultimazione dei lavori, del locale eventualmente assegnato dalla EA, in quanto disponibile ed a discrezione della stessa, e del quale l'Appaltatore si sia servito durante l'esecuzione dei lavori per cantiere di deposito dei propri materiali ed attrezzi;
- la fornitura di tutta la documentazione finale sui lavori eseguiti, come indicato negli appositi articoli successivi;
- l'assistenza alla messa in funzione degli impianti, con tutte le prestazioni di manodopera necessarie, mettendo a disposizione della EA il personale dell'Appaltatore (tecnici ed operai) per tutto il tempo necessario per l'istruzione e l'assistenza al personale della EA stessa, come illustrato anche nel seguito.

1.5.5.4 Ulteriori a carico dell'Appaltatore

Interferenze con sottoservizi esistenti

Prima dell'inizio dei lavori, è fatto obbligo all'Appaltatore di effettuare il rilievo preciso delle reti sottoservizi presenti nell'area oggetto di intervento. A tale scopo, l'Appaltatore dovrà effettuare tutte le ricerche necessarie per accertarne l'eventuale esistenza, rivolgendosi in particolare:

- ai vari Enti i cui impianti interessano il sottosuolo (Telecom, ecc.) per determinare la eventuale presenza e posizione di condutture relative a reti pubbliche;
- all'Ufficio Tecnico della EA per determinare la presenza ed il percorso di condutture afferenti alle varie reti di utente (reti elettriche e di correnti deboli, rete gas metano, reti idriche, ecc.).

Nessun compenso aggiuntivo potrà essere richiesto dall'Impresa per tali rilievi.

Nei tratti, lungo il tracciato degli scavi esterni, in cui si possono verificare interferenze con condutture sotterranee relative ad altre reti sottoservizi esistenti oppure a reti di sottoservizi non elettrici (antincendio, acquedotto, gas, ecc.), è fatto obbligo all'Impresa di usare la massima diligenza e prudenza per evitare di arrecare danni a queste ultime condutture.

Qualora l'Appaltatore, in sede esecutiva dei lavori, dovesse localizzare un qualsiasi impianto non precedentemente noto, dovrà prontamente segnalarlo alla D.L. Inoltre, per la migliore salvaguardia dell'efficienza ed integrità dei predetti impianti, sia durante i lavori che dopo la loro ultimazione, l'Appaltatore dovrà adottare tutte le provvidenze di ordine e/o organizzative che saranno richieste dalla situazione.

1.5.6 Oneri a carico dell'ente appaltante

Saranno a carico della EA esclusivamente:

- lo sgombero dei locali e delle aree da destinare ai cantieri;
- il mantenimento dell'accessibilità ai cantieri in quei casi in cui non sia possibile l'accesso diretto da suoli pubblici;
- la predisposizione del piano di sicurezza di cantiere secondo D.Lgs. n. 81/08.

1.5.6.1 Opere per sostegni e staffaggi vari

Queste opere sono sempre a carico dell'Appaltatore degli impianti e consistono sostanzialmente in:

- fissaggio di mensole e staffe a pareti o solai in CLS, compresi tasselli, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.
- fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie a pareti e/o solai in CLS
- fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie a pareti in cartongesso e/o in laterizio
- staffaggi per tubazioni, canalizzazioni, organi di intercettazione e similari nelle centrali e nei cavedi e nei cunicoli tecnici, comprendendo l'esecuzione di eventuali strutture metalliche di supporto fissate alle pareti, a pavimento o ai solai. Sono compresi elementi di ancoraggio, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.
- staffaggi per le sospensioni degli organi terminali, di macchinari e dei vari componenti
- ponteggi e trabattelli fino a sei metri da terra del piano di calpestio.

Si precisa che le sospensioni devono risultare indipendenti dalla struttura portante del controsoffitto e non devono andare in appoggio su di esso.

Le quotazioni di queste opere sono quindi sempre ed in ogni caso comprese nei prezzi contrattuali degli impianti.

1.5.7 Disegni di cantiere e di montaggio

La documentazione tecnica del progetto illustra le caratteristiche dell'opera, le modalità esecutive, i dati dimensionali dei vari componenti e contiene i disegni necessari per la realizzazione delle opere.

E' peraltro a carico dell'Appaltatore la redazione dei disegni di cantiere e di montaggio (i cosiddetti "costruttivi"), che potranno anche essere redatti non in soluzione unica, ma per fasi, in relazione al programma di esecuzione delle singole parti o lavorazioni impiantistiche.

In ogni caso i disegni costruttivi relativi alle singole fasi o lavorazioni dovranno essere presentati alla DL per l'approvazione con un congruo anticipo, dell'ordine di almeno 40 ÷ 50 giorni, rispetto all'inizio dell'esecuzione di dette parti o lavorazione.

Gli elaborati da presentare per l'approvazione sono:

- i disegni di cantiere (costruttivi) relativi all'installazione dei vari componenti e apparecchiature, completi di particolari di montaggio, con la posizione precisa delle varie apparecchiature, gli ingombri lordi, le posizioni e le modalità di ancoraggio alle strutture, i carichi statici e dinamici, i collegamenti elettrici ed idraulici;
- i disegni quotati di tutte le principali opere murarie necessarie e, per iscritto, i dati ed elementi che possano in qualunque modo avere attinenza con opere affidate ad altre Imprese.

I disegni costruttivi di cantiere devono essere conformi ai disegni e specifiche di progetto, nonché a tutta la documentazione contrattuale ed alle indicazioni della DL.

Dimensioni, ubicazioni, ingombri con impianti esistenti (negli stessi cavedi, piani, centrali, ecc.) e quote nei disegni costruttivi di cantiere, devono essere verificati sul posto dall'Appaltatore per controllarne le eventuali interferenze e per individuare percorsi ottimali per ciascuna rete, alla luce anche delle effettive dimensioni e caratteristiche delle apparecchiature e macchine acquistate.

Devono pertanto essere confrontati i disegni degli impianti elettrici con quelli degli impianti termomeccanici o con altri impianti coinvolti, per definire le zone interessate da ciascuna rete, i relativi spazi accessori e di montaggio.

Tale verifica deve portare all'eventuale elaborazione di ulteriori disegni di dettaglio con evidenziate queste mutue interferenze.

L'Appaltatore, con la firma del contratto, si dichiara perfettamente in grado di elaborare i disegni costruttivi di cantiere, in tutte le sue parti, senza ulteriori indicazioni ed in conformità con quanto previsto nel progetto.

Lo spirito dei disegni costruttivi è principalmente quello di illustrare nel dettaglio le modalità costruttive delle opere evidenziandone la compatibilità con le altre opere interferenti.

È a carico dell'Appaltatore la verifica della compatibilità dei propri impianti con quelli eventualmente affidati ad altre Ditte.

Gli elaborati per l'approvazione vanno consegnati alla DL in triplice copia; una viene restituita firmata ed approvata, oppure approvata con commenti (eventualmente ritenuta valida solo per coordinamento con altre opere), oppure non approvata.

La DL può inoltre comunicare che l'approvazione è sospesa, in quanto quella parte di lavori è oggetto di revisione.

Solo nei primi due casi l'Appaltatore può procedere con i relativi lavori; deve comunque sottoporre nuovi elaborati in tutti i casi ad eccezione del caso di documento "approvato" ed è responsabile per i ritardi che ci potranno essere rispetto al Programma Lavori concordato.

Nel caso dell'approvazione con commenti l'Appaltatore deve apportare le modifiche richieste e quindi procedere nel lavoro.

È comunque stabilito che l'Appaltatore non può procedere ad alcun lavoro se non è in possesso dei relativi disegni di progetto e di cantiere approvati e firmati dalla DL. Qualora l'Appaltatore desse inizio o corso, di propria iniziativa, a lavorazioni od opere i cui disegni di cantiere/costruttivi non avessero ancora ottenuto la prescritta approvazione della DL e tali lavorazioni od opere non risultassero poi conformi ai disegni approvati, l'Appaltatore è obbligato a smantellarle totalmente, a propria cura e spese, rieseguendole quindi in modo conforme.

La DL si riserva 30 giorni per la verifica dei disegni dell'Appaltatore.

Si precisa che tutte le approvazioni non corresponsabilizzano minimamente la DL sul buon funzionamento degli impianti e sulla rispondenza degli stessi in termini di collaudo in corso d'opera e finale, la cui responsabilità resta completamente a carico dell'Appaltatore.

Inoltre l'approvazione da parte della DL di tali disegni, schemi e dettagli non esonera l'Appaltatore dalla sua responsabilità per qualsiasi errore dei propri elaborati e per deviazioni dalle Norme vigenti e/o dalla Documentazione di Appalto (D.A.), a meno che l'Appaltatore abbia informato per iscritto la DL di tali deviazioni e ne abbia ricevuto per iscritto la necessaria approvazione.

L'Appaltatore deve ripresentare i disegni a cui siano state apportate o richieste correzioni, senza per questo acquisire alcun diritto a compensi supplementari, sino al conseguimento dell'approvazione definitiva; questa in ogni caso non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità per la perfetta esecuzione delle opere, essendo tale approvazione data sostanzialmente alla loro impostazione concettuale ma non al dimensionamento delle apparecchiature ed a tutti i dettagli costruttivi.

In particolare i disegni dovranno comprendere almeno:

- piante e sezioni delle centrali tecniche in scala 1:50 con dettagli 1:20, 1:10;
- piante generali con la disposizione delle apparecchiature relative ai vari impianti: canalizzazioni, tubazioni, unità e centrali di trattamento aria, apparecchi terminali, ecc. (scala 1:100 e 1:50);
- percorsi cavidotti e tubazioni con sezioni tipo e particolari di ancoraggio e sospensione (scala 1:20);
- particolari tipo dell'esecuzione degli impianti (scala 1:10 o 1:20);
- disposizione delle apparecchiature nei locali tecnici e prospetti dei quadri (scala 1:10 o 1:20);
- particolari di realizzazione opere di carpenteria come staffe, basamenti metallici, ecc. (scala 1:5 o 1:10).

I disegni costruttivi di cantiere e di montaggio dell'Appaltatore devono contenere anche le opere murarie necessarie quali ad esempio basamenti, cunicoli, ecc., con l'indicazione dei carichi statici e dinamici delle macchine, le potenze e le caratteristiche dei vari motori e/o macchine, le modalità di montaggio e di ancoraggio alle strutture.

Per una completa verifica di quantità e tipologia di materiali ed apparecchiature installate (sia l'appalto di tipo a corpo, o a misura, o altro), a semplice richiesta della DL, tutte le piante, schemi ed eventuali sezioni interessate devono contenere tabelle con l'indicazione per ogni apparecchiatura e materiale di:

- simbolo e/o sigla del componente;
- quantità degli elementi contenuti nel disegno;
- codice di identificazione del prezzo unitario di riferimento o eventuale precisazione di nuovo prezzo;
- marca;
- modello.

1.5.8 Scelta ed approvazione dei materiali

1.5.8.1 Qualità e provenienza dei materiali

Tutti i materiali, componenti e le loro parti, opere e manufatti, devono risultare rispondenti alle norme emanate dai vari organi, enti ed associazioni che ne abbiano titolo, in vigore al momento dell'aggiudicazione dei lavori o che vengano emanate prima dell'ultimazione dei lavori stessi.

Tutti i materiali impiegati devono rispondere alle norme UNI, CNR, CEI, di prova e di accettazione, ed alle tabelle UNEL in vigore, nonché alle altre norme e prescrizioni richiamate nelle norme tecniche.

Ogni approvazione rilasciata dalla DL non costituisce implicita autorizzazione in deroga alle norme tecniche, facenti parte degli elaborati contrattuali, a meno che tale eventualità non venga espressamente citata e motivata negli atti approvativi.

1.5.8.2 Marche e modelli

La scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature e dei componenti da impiegare nell'esecuzione delle opere in oggetto è eseguita dalla DL subito dopo la consegna dei lavori in base agli elenchi contenuti nella documentazione di progetto o a quelli proposti dall'Appaltatore.

Le marche proposte devono essere distribuite ed assistite in Italia da emanazioni dirette della casa madre, in modo che sia garantita il più possibile la continuità dell'assistenza.

L'Appaltatore è tenuto a compilare le apposite schede di "Sottomissione dei materiali" (praticamente una per ogni voce di E.P.U.), fornite dalla DL o concordate con la medesima.

Ogni sottomissione deve avere la relativa approvazione scritta da parte della DL

La DL si riserva 30 giorni per tale approvazione.

I materiali devono essere forniti da fabbricanti aventi:

- riconosciuta reputazione per prodotti di qualità superiore, di facile messa in opera, durevoli e che richiedano minima manutenzione;
- ampie possibilità di produzione e spedizione per rispettare i programmi di realizzazione stabiliti.

Le consegne devono essere effettuate:

- in imballaggi o recipienti originali, sigillati con indicazioni di nomi, marca di fabbrica, tipo, qualità, classe e altre notizie utili;
- nelle quantità, intervalli e scadenze concordate per evitare qualsiasi ritardo nell'avanzamento dei lavori in cantiere.

L'Appaltatore deve anche presentare all'approvazione della DL i sistemi di ancoraggio, di sospensione ed il mensolame per il sostegno delle tubazioni, delle canalizzazioni e delle varie linee.

Resta inteso che la scelta di ogni materiale è vincolante per l'Appaltatore, che non può sollevare alcuna pretesa o richiesta di maggior prezzo.

1.5.8.3 Materiali in cantiere

Dopo il loro arrivo in cantiere tutti i materiali, le apparecchiature ed i componenti da impiegare nell'esecuzione delle opere devono essere approvati dalla DL che ne verifica la rispondenza al verbale e alle prescrizioni contrattuali.

L'approvazione da parte della DL nulla toglie alla responsabilità dell'Appaltatore sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle norme contrattuali e sul buon funzionamento degli impianti.

La DL ha facoltà di rifiutare quei materiali o componenti, o apparecchiature che, anche se già posti in opera, non abbiano ottenuto l'approvazione di cui sopra o non rispondano alle norme contrattuali.

La DL può pertanto a suo insindacabile giudizio ordinare la sostituzione degli impianti non conformi, restando inteso che tutte le spese per tale sostituzione sono a carico dell'Appaltatore.

Si rimanda all'apposito paragrafo "Livello di qualità, accettazione ed approvazione dei materiali – Marche di riferimento".

1.5.9 Campioni di materiali e apparecchiature

Preventivamente alla installazione di impianti, apparecchiature o componenti ripetitivi, l'Appaltatore è tenuto, a semplice richiesta della DL e senza alcun compenso particolare, a realizzare una campionatura esecutiva delle lavorazioni e delle realizzazioni previste in progetto, eventualmente ambientate nei locali di destinazione.

Tale campionatura potrà pertanto prevedere anche la realizzazione di locali tipo completi di qualsiasi impianto in esso previsto (es.: stanze tipo, servizi igienici di vario tipo (definire altre tipologie o locali), al fine di consentire alla DL di valutare la corretta esecuzione dell'opera fin nei particolari.

In particolare l'Appaltatore, oltre che l'approvazione tecnica, deve richiedere anche quella estetica di tutti i materiali ed apparecchiature in vista.

Dovranno comunque essere presentate campionature per le seguenti categorie di componenti o impianti (elenco avente carattere esemplificativo e non esaustivo):

- serie modulari da incasso e da esterno per punti di comando e prese;
- apparecchi illuminanti;
- altoparlanti;
- rivelatori di fumo.

Ogni campione deve essere etichettato con le seguenti indicazioni: tipo ed altri mezzi di identificazione, nome e località del cantiere, numero d'ordine e/o richiesta di offerta, data ed altre indicazioni utili.

Dopo l'approvazione da parte della DL tali campioni rimarranno in cantiere, bene conservati e serviranno quale base di riferimento per materiali e/o manufatti da fornire.

Relativamente ai materiali ed alle apparecchiature per i quali non è possibile una campionatura e per quelli di cui non è richiesta la campionatura, devono comunque essere forniti nome, marca di fabbrica, tipo e tutte le altre informazioni utili.

Nessun compenso spetterà all'Appaltatore, a nessun titolo, per le campionature eseguite, sia in caso di approvazione da parte della DL sia in caso contrario.

1.5.10 Buone regole dell'arte

Gli impianti devono essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni della documentazione di Appalto, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le prescrizioni ed indicazioni contenute in norme legislative e/o tecniche relative alla corretta esecuzione dei lavori.

Ad esempio tutte le cassette elettriche di derivazione devono avere i lati verticali "a piombo", essere allineate (alla stessa distanza da soffitto o pavimento) ed essere installate in posizioni facilmente accessibili; le tubazioni in vista devono seguire linee parallele al soffitto o perpendicolari ai pavimenti e così via.

All'interno delle cassette e alle estremità deve essere lasciata una certa "ricchezza" dei cavi in modo da consentire la variazione dei collegamenti; e così via.

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

Altre informazioni e prescrizioni sono contenute nelle Specifiche Tecniche dei singoli componenti degli impianti.

1.5.11 Adempimenti e documentazione per autorizzazioni

È onere contrattuale dell'Appaltatore, senza alcun aggravio per la SA:

- redigere progetti, calcoli, relazioni, disegni e qualunque altro elaborato necessario per ottenere tutte le licenze, approvazioni, autorizzazioni e collaudi da parte di Comune, ASL, ARPA, VVF, INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), Ministeri, Enti fornitori di energia e/o fluidi, ecc. fino al completamento dell'iter burocratico e fino all'ottenimento delle autorizzazioni all'esercizio dell'edificio;

- redigere progetti, calcoli, relazioni, disegni e qualunque altro elaborato necessario alle pratiche di allacciamento dei servizi primari e secondari quali: energia elettrica, acqua potabile, fognatura, teleriscaldamento, telefonia, al fine dell'ottenimento delle autorizzazioni all'esercizio dell'edificio;
- fornire certificazioni ed omologazioni necessarie durante l'esecuzione delle opere a giudizio della Committente e della DL e secondo quanto richiesto dal presente elaborato e dalla Normativa vigente;
- fornire alla Committente ed alla DL la suddetta documentazione nel numero di copie richieste da inoltrare agli Enti preposti di controllo;
- seguire le pratiche fino al completamento dell'iter burocratico;
- sostenere le spese per l'esame dei progetti da parte dei vari Enti e quelle per gli eventuali professionisti che firmeranno i documenti;
- rilasciare una dichiarazione che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette ad omologazione. Detta dichiarazione deve elencare: tipo di dispositivo, marca, numero di omologazione, termine di validità.

Sono esclusi dagli oneri dell'Appaltatore, solo i versamenti (spese vive) agli Enti preposti per l'ottenimento delle varie autorizzazioni.

Sono invece a carico dell'Appaltatore eventuali versamenti aggiuntivi che si rendessero necessari per motivi imputabili all'Appaltatore stesso. Sono altresì a carico dell'Appaltatore senza alcun aggravio per la EA eventuali modifiche od integrazioni da apportare alle opere eseguite, che fossero necessarie a seguito di richieste degli Enti preposti, finalizzate all'ottenimento dei necessari Nulla Osta, qualora tali modifiche od integrazioni fossero imputabili ad errori, dimenticanze, negligenza dell'Appaltatore o a sua ignoranza delle prescrizioni normative e/o di legge.

Sono inoltre inclusi tra gli oneri a carico dell'Appaltatore la relazione e la presentazione agli Enti preposti di relazioni riguardanti la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati in accordo alle prescrizioni del D.M. 22 Gennaio 2008, n. 37 e legge 5 Marzo 1990, n. 46 (per quanto non abrogato). La dichiarazione di conformità deve comprendere anche gli impianti di messa a terra, gli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche e gli impianti nei luoghi con pericolo di esplosione; deve quindi riportare le caratteristiche relative a tali impianti (valore della resistenza di terra, materiali utilizzati, ecc.) su modulo predisposto da ISPESL, ASL e/o ARPA. La dichiarazione di conformità consente la messa in servizio degli impianti di cui sopra (terra, protezione scariche atmosferiche, luoghi con pericolo di esplosione). La dichiarazione di conformità, a seguito del D.P.R. n. 462 del 22 Ottobre 2001, ha valore di omologazione invece solo per gli impianti di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche.

Quanto sopra dovrà essere svolto assumendo in loco e sotto la completa ed esclusiva responsabilità dell'Appaltatore, tutte le necessarie informazioni presso gli uffici competenti delle varie società o enti e prendono con essi gli accordi necessari per la successiva realizzazione a regola d'arte e collaudo dell'opera.

Committente e DL dovranno essere mantenuti costantemente informati in merito a tutte le attività in corso; agli stessi dovrà essere consegnata copia conforme di tutti i documenti prodotti.

L'Appaltatore dovrà coordinare ed eventualmente aggiornare i documenti a seguito di richieste di modifica finalizzate all'ottenimento di parere favorevole da parte delle Autorità, Società o Enti stessi.

L'Appaltatore è responsabile dell'ottenimento in tempo utile di detti certificati, collaudi ecc., così da non causare ritardi nell'esecuzione e nella consegna degli impianti.

1.5.12 Documentazione finale

1.5.12.1 Generalità

I lavori si considerano ultimati, a compimento:

- di tutte le opere di contratto e le eventuali opere di variante richieste dall'EA;
- di tutte le messe a punto, tarature, bilanciamenti, verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio effettuate in proprio dall'Appaltatore sugli impianti prima dell'emissione del Certificato Ultimazione Lavori (verifiche e prove preliminari);
- di tutti gli interventi di messa a punto eventualmente richiesti nel Certificato Ultimazione Lavori e nel Certificato di Collaudo Provvisorio;
- della fornitura alla DL/EA di tutta la documentazione finale sottoscritta e del "Manuale di uso e manutenzione";

Il Certificato di Ultimazione dei Lavori non sarà quindi emesso se non sarà stato prima provveduto a tutto quanto sopra da parte dell'Appaltatore.

Pertanto prima dell'ultimazione dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire all'EA la documentazione qui sotto elencata.

1.5.12.2 Dichiarazione di conformità

Dichiarazioni di conformità previste dal D.M. n. 37/08, in triplice copia, complete ciascuna dei seguenti documenti:

- progetto finale integrato con eventuali variazioni in corso d'opera redatto da professionista abilitato;
- relazione sui materiali utilizzati completa per ciascuna tipologia di materiali delle seguenti informazioni:
- denominazione;
- modello, tipo o altro modo di identificazione;
- nome del costruttore;
- documentazione relativa a marchi di conformità nazionali ed europei, dichiarazioni del costruttore di rispondenza alle norme, attestati di organismi indipendenti e riconosciuti dalla UE;
- idoneità all'ambiente di installazione e la compatibilità con gli impianti preesistenti;
- riferimenti a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali;
- copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali secondo il D.M. n. 37/08;
- rapporto di verifica degli impianti elettrici relativi agli impianti termomeccanici con esito positivo delle prove effettuate dall'installatore prima della messa in servizio dell'impianto in conformità alla norma CEI 64-8 parte 6 e in conformità con quanto indicato successivamente;
- rapporti di prova in officina, rapporti di prova chieste dalla DL e ogni altro documento utile ai fini della piena riconoscibilità tecnica e funzionale delle apparecchiature e degli impianti.

Tutta la documentazione sarà fornita in apposito raccoglitore opportunamente suddivisa come sopra indicato.

1.5.12.3 Disegni as built

Due copie su carta più un originale su supporto informatico (realizzato con programma "AUTOCAD" versione 2021 o seguenti) dei disegni degli impianti, aggiornati "come costruito" (as built) completi di piante e sezioni quotate, schemi, particolari dei materiali montati, ecc., così da poter in ogni momento ricostruire e verificare tutte le reti.

Se l'Appaltatore lo riterrà opportuno, i disegni as built potranno anche essere quelli di progetto, riveduti, corretti e integrati con tutti i necessari particolari come specificato per i disegni di cantiere e di montaggio, con le eventuali modifiche concordate con la DL o che l'Appaltatore proponga di adottare per una migliore riuscita del lavoro, per riprodurre fedelmente quanto è stato realizzato e per integrare ogni altro genere di documentazione utile per dare alla DL tutti gli elementi per l'approvazione; essi, infatti, devono tenere conto di tutti i dati acquisiti in cantiere.

Su tutti i disegni ed elaborati forniti dall'Appaltatore deve figurare la targhetta fornita o concordata con la DL con l'indicazione del tipo e delle marche di tutte le apparecchiature, componenti e materiali installati.

I disegni saranno integrati anche da schemi funzionali, da piante con indicata la distribuzione FM all'interno delle centrali in genere nonché da sezioni e dettagli utili per la migliore comprensione degli impianti.

In particolare gli schemi dei quadri elettrici devono essere completi delle tabelle relative a tutte le indicazioni tecniche per l'identificazione dei componenti installati ed alle caratteristiche degli stessi, nonché al tipo di sezione e di formazione delle linee in arrivo e in partenza e di tutti gli schemi relativi agli ausiliari necessari.

Tutta la documentazione cartacea deve essere raccolta entro robuste cartelle in plastica per una facile consultazione ed una buona conservazione.

1.5.12.4 Schemi

In ogni centrale, sottocentrale e locale tecnico vanno installati a parete opportuni schemi su pannello relativi ad apparecchiature ed impianti.

Tipo e caratteristiche dei pannelli sono da concordare con la DL.

Gli schemi devono essere in copia eliografica.

Qualora non fosse possibile installare disegni su pannelli, vanno forniti entro robuste cartelle di plastica. Questi schemi sono in aggiunta a quanto esposto alla pos. 2.2.13.3.

1.5.12.5 Parti di ricambio, materiali di consumo, attrezzi

Una completa lista, in triplice copia di:

- parti di ricambio consigliate per un periodo di conduzione di tre anni, con la precisa indicazione di marche, numero di catalogo, tipo e riferimento ai disegni di cui alla pos. 2.2.13.3.
- Accanto al nome di ogni singolo Appaltatore fornitrice di materiali deve essere riportato indirizzo, numero di telefono e, possibilmente, di telefax e fax, al fine di reperire speditamente le eventuali parti di ricambio;
- materiali di consumo, quali olii, grassi, gas, ecc. con precisa indicazione di marca, tipo e caratteristiche tecniche;

- attrezzi, utensili e dotazioni di rispetto necessari alla conduzione ed ordinaria manutenzione, ivi inclusi eventuali attrezzi speciali per il montaggio e smontaggio degli impianti.

La mancata consegna di tale documentazione rende l'Appaltatore responsabile per i conseguenti ritardi che vi possano essere rispetto ai termini contrattuali.

1.5.12.6 Documentazione varia

A completamento della documentazione sopraddetta, vanno fornite all'EA anche:

- una documentazione fotografica completa degli impianti eseguiti (in triplice copia)
- nullaosta degli Enti preposti alla operatività degli impianti (in triplice copia)
- piano di manutenzione come più avanti strutturato (in triplice copia)
- relazione di calcolo, in triplice copia, redatta sulla base di quella fornita in fase di gara, aggiornata con eventuali varianti concordate; se le varianti sono decise durante il corso dei lavori, è sufficiente che l'Appaltatore emetta di volta in volta dei fogli di aggiornamento, che vanno allegati all'elaborato originale (modalità di completamento da concordare con la DL).

1.5.12.7 Note conclusive

Tutta la suddetta documentazione deve essere redatta esclusivamente in lingua italiana e deve essere fornita alla DL in appositi contenitori riportanti sull'etichetta l'oggetto del contenuto e al loro interno un indice dei documenti contenuti prima della consegna provvisoria delle opere e quindi prima del rilascio del Certificato di Regolare Esecuzione.

Una prima copia della documentazione sopradescritta deve essere consegnata alla DL per l'esecuzione delle verifiche e prove preliminari.

Successivamente, a operazioni ultimate, l'Appaltatore deve rielaborare la documentazione apportando le eventuali annotazioni o correzioni introdotte dalla DL o resesi necessarie a seguito delle verifiche e prove effettuate.

Uguale procedura deve essere seguita in occasione delle verifiche e prove definitive da farsi col Collaudatore.

1.5.13 Piano di manutenzione

Assieme alla documentazione finale di cui al paragrafo precedente, l'Appaltatore dovrà fornire alla DL, per le verifiche del caso per poi trasferirlo alla Committente, il piano di manutenzione degli impianti.

Esso, redatto in accordo con le indicazioni contenute nel piano di manutenzione consegnato per l'Appalto, dovrà comprendere in ogni caso:

- il manuale d'uso contenente le seguenti informazioni:
- la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- la rappresentazione grafica;
- la descrizione;
- le modalità di uso corretto.
- il manuale di manutenzione, contenente le seguenti informazioni:
- la collocazione dell'intervento delle parti menzionate;

- la rappresentazione grafica;
- la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- il livello minimo delle prestazioni;
- le anomalie riscontrabili;
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.
- il programma di manutenzione, articolato secondo tali sottoprogrammi:
- il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dagli impianti e dalle loro singole parti nel corso del rispettivo ciclo di vita;
- il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita degli impianti individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione degli impianti eseguiti.

Al piano di manutenzione dovrà essere allegata una raccolta completa della documentazione tecnica (fornita dalle relative case costruttrici) dei singoli macchinari e componenti costituenti gli impianti, con le relative certificazioni di omologazione o prova-collaudo o marcatura CE ed i relativi manuali di uso e manutenzione, sempre forniti dalle case costruttrici.

Come già detto per ogni singolo macchinario o componente dovrà altresì essere fornito un elenco di pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di almeno tre anni, nonché i nominativi, indirizzi e recapiti telefonici degli agenti di zona e del servizio assistenza.

1.5.14 Verifiche e prove da prevedere

L'esecuzione dei lavori richiede una consegna preliminare ed una consegna definitiva (o finale) degli impianti.

Per la consegna preliminare (che non è accettazione degli impianti) da farsi appena terminate le opere e quindi subito dopo l'emissione del Certificato Ultimazione Lavori con esito positivo, sono previste le seguenti verifiche e prove preliminari (elenco indicativo e non esaustivo):

- verifiche e prove in officina
- verifiche e prove in fabbrica
- verifiche e prove in corso d'opera
- messa a punto, tarature e bilanciamenti vari, verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio (servizio)
- verifica della completezza della documentazione finale.

Per la consegna definitiva (accettazione degli impianti), da farsi subito dopo l'emissione da parte del Collaudatore del Certificato di Collaudo Provvisorio con esito positivo (o da parte della DL del Certificato di Regolare Esecuzione con esito positivo), sono previste le seguenti verifiche e prove definitive:

- verifica della completezza della documentazione finale
- verifiche dei materiali ed apparecchi impiegati
- verifiche dei montaggi
- verifica della contabilità dei lavori
- esame delle eventuali riserve
- esecuzione di tutte le verifiche e prove che il Collaudatore riterrà opportuno prescrivere in relazione ai requisiti e caratteristiche di funzionamento degli impianti
- accertamento che il personale dell'EA preposto alla conduzione e manutenzione degli impianti sia stato adeguatamente istruito dall'Appaltatore.

Tutte le verifiche e prove preliminari devono essere effettuate a cura dell'Appaltatore in contraddittorio con l'EA e la DL, all'eventuale presenza del Collaudatore in corso d'opera se nominato.

Tutte le verifiche e prove definitive devono essere effettuate a cura dell'Appaltatore in contraddittorio con l'EA ed il Collaudatore, alla presenza della DL (o in contraddittorio con la DL nel caso che il Collaudatore non sia nominato).

L'esito favorevole di verifiche e prove parziali non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano i prescritti requisiti nelle opere finite.

È compito ed onere dell'Appaltatore (compreso nel prezzo di Appalto):

- eseguire tutte le verifiche e prove preliminari e definitive, avvisando per iscritto DL e Collaudatore, con almeno una settimana di anticipo, quando singole apparecchiature e/o materiali e/o parti di impianti e/o impianti completi sono pronti per le operazioni sopraddette
- mettere a disposizione di DL e Collaudatore la strumentazione di misura e di controllo ed il personale qualificato necessario per le operazioni sopraddette, sia per le verifiche e prove preliminari che quelle definitive
- sostenere le spese per il Collaudatore qualora i collaudi si dovessero ripetere per esito negativo.

1.5.15 Verifiche e prove preliminari. Certificato Ultimazione Lavori

1.5.15.1 Generalità

Durante l'esecuzione ed alla fine dei lavori, la DL si riserva di effettuare a proprio insindacabile giudizio, tutte le prove e verifiche che riterrà opportune in fabbrica, in officina e in cantiere, come di seguito descritto, al fine di verificare che:

- le tipologie, caratteristiche, quantità e qualità dei materiali e delle lavorazioni corrispondano alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori, alle modalità esecutive approvate con i disegni costruttivi;
- la posa in opera degli impianti sia conforme al progetto approvato;
- gli impianti siano tarati e bilanciati in maniera corretta e pronti per l'avviamento e messa in servizio degli stessi.

Si precisa che tali prove o verifiche di seguito descritte sono da considerarsi “di normale routine”, assolutamente necessarie (anche se non sempre del tutto sufficienti) alla buona riuscita delle opere, al corretto funzionamento degli impianti ed alla rispondenza dei lavori eseguiti al progetto ed alle prescrizioni contrattuali.

Pertanto l'onere per tali prove e verifiche, salvo specifiche pattuizioni contrattuali diverse, deve intendersi a totale carico dell'Appaltatore, senza alcun aggravio per l'EA, anche fossero necessarie prestazioni in orari notturni e/o festivi, o allacciamenti/forniture di energia/fluidi provvisori (qualora quelli di cantiere non fossero sufficienti), con tutte le relative pratiche.

Tali verifiche e prove riguarderanno sia i singoli componenti e macchinari, secondo quanto riportato nelle apposite sezioni dei documenti progettuali, sia i parziali o totali “sottoinsiemi” costituenti i singoli impianti, sia infine gli impianti completi, secondo quanto descritto nel seguito.

Nel periodo di messa a punto, taratura, bilanciamento, avviamento e messa in esercizio degli impianti (detto anche periodo di funzionamento provvisorio degli stessi), fino alla emissione del Certificato Ultimazione Lavori, restano a carico dell'Appaltatore gli oneri per la conduzione e manutenzione degli impianti, nonché quelli per la pulizia degli stessi, per la sostituzione dei materiali di consumo e per energia elettrica / acqua / combustibili.

Le verifiche e prove preliminari avverranno secondo la sequenza qui sotto illustrata.

1.5.15.2 Verifiche e prove in officina

Vengono effettuate alla presenza della Committente e della DL (ed eventualmente del Collaudatore in corso d'opera, se nominato), ed hanno per oggetto la verifica dello stato di avanzamento delle forniture, con possibilità di collaudo di alcuni componenti.

La Committente e la DL devono godere di libero accesso alle officine dell'Appaltatore e dei suoi subfornitori.

Le verifiche in officina interessano principalmente l'assemblaggio di parti di impianto prefabbricate.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti ufficiali devono essere forniti certificati.

1.5.15.3 Verifiche e prove in fabbrica

Vengono effettuate alla presenza della Committente e della DL (ed eventualmente del Collaudatore in corso d'opera, se nominato), sui prodotti finiti.

Tali verifiche e prove sono eseguite non appena le macchine sono state ultimate ed è stata effettuata da parte del costruttore una serie di prove di funzionamento atte ad accertare anticipatamente le prestazioni delle macchine.

Una volta che l'Appaltatore disporrà della documentazione dal costruttore delle prove effettuate, prenderà accordi con la DL per definire tempi e modalità delle prove in fabbrica.

In particolare vengono provati presso le officine dei costruttori, sottoponendoli alle prove di accettazione previste dalle Norme ISPESL, UNI e CEI, i seguenti componenti (elenco avente carattere indicativo e non esaustivo):

- quadri di bassa tensione.

Devono essere redatti i verbali dei collaudi eseguiti, contenenti le indicazioni sulle modalità di esecuzione, sui risultati ottenuti e sulla rispondenza alle prescrizioni della documentazione di Appalto.

I verbali devono essere consegnati al termine delle verifiche e prove.

1.5.15.4 Verifiche e prove in corso d'opera

Sono le verifiche e prove in corso d'opera da effettuare in cantiere secondo il corso dei lavori su parti di impianto, su singole macchine e/o su impianti completi e da eseguirsi secondo le richieste ed indicazioni della DL (ed eventualmente del Collaudatore in corso d'opera, se nominato), registrandone i risultati su schede fornite e/o concordate con la DL stessa.

Al termine di ciascuna verifica o prova viene steso un Verbale di Verifiche e Prove in Corso d'Opera che va poi allegato al Certificato di Ultimazione Lavori.

1.5.15.5 Messa a punto, tarature e bilanciamenti vari. Verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio

A montaggi ultimati, e comunque prima del termine contrattuale di ultimazione dei lavori, avrà inizio un periodo di funzionamento provvisorio degli impianti, a carico dell'Appaltatore, di durata adeguata e comunque non inferiore al 10% dell'intero tempo contrattuale previsto per la realizzazione dell'opera.

La DL si riserva la più ampia facoltà di presenziare a una o più fasi (a proprio insindacabile giudizio) di messe a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in esercizio degli impianti, eseguendo anche tutti i controlli e le verifiche che riterrà più opportuni: a tale riguardo l'Appaltatore è tenuto a fornire e rendere disponibile tutta la strumentazione ed il personale di assistenza necessari.

Per messe a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in servizio si intendono tutte quelle operazioni atte a rendere gli impianti perfettamente funzionanti e rispondenti alle prescrizioni di progetto, compresi tarature e bilanciamenti dei circuiti idronici ed aerulici, tarature delle regolazioni, ecc.

Tutti i risultati delle operazioni sopraddette devono essere riportate su piante, schemi e schede da concordare con la DL.

Le piante e schemi, eventualmente in scala ridotta, devono formare una serie a sé stante con precisato sul cartiglio che sono state usate per tutte queste attività relative al corretto avviamento degli impianti e devono contenere tutte le indicazioni atte a comprendere dove e come sono state effettuate le tarature stesse e/o le misure (ulteriori informazioni sono fornite nei paragrafi successivi).

Prima dell'inizio delle verifiche e prove sopraddette, l'Appaltatore deve aver provveduto affinché copia della documentazione di messa a punto e tarature sia presentata in visione alla DL.

Qualora ciò non avvenga, la DL non procederà ad alcuna prova e ritornerà soltanto quando tali obblighi siano stati soddisfatti. Ovviamente i ritardi nella consegna degli impianti sono addebitati all'Appaltatore, compresa l'eventuale penale per mancata ultimazione dei lavori.

Per le modalità di esecuzione delle verifiche e prove di avviamento e messa in esercizio, vedere apposito capitolo successivo.

1.5.15.6 Verifica della completezza della documentazione finale

Consiste nell'esame e nel controllo che tutta la documentazione finale sia completa, così come descritto ed elencato nell'apposito capitolo, sia fornita nel numero di copie previste in contratto e ben raccolta in opportuni contenitori per una facile e rapida consultazione.

1.5.15.7 Emissione del Certificato Ultimazione Lavori

Al termine del periodo di funzionamento provvisorio (con relative messe a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in servizio) e prima della scadenza del termine contrattuale di fine lavori, l'Appaltatore farà una comunicazione formale alla DL nella quale preciserà che ha terminato la realizzazione dell'opera, che ha effettuato tutte le messe a punto, tarature, bilanciamenti avviamenti e messa in servizio degli impianti e che ha completato il periodo di funzionamento provvisorio degli stessi.

A seguito della comunicazione di cui sopra la DL, entro 15 giorni, effettuerà i necessari accertamenti in contraddittorio con l'Appaltatore e, se tutto risulta conforme, rilascia il Certificato Ultimazione Lavori.

Nel Certificato Ultimazione Lavori la DL assegna un termine non superiore a 60 giorni per eventuali completamenti di lavorazioni o messe a punto di piccola entità che non pregiudicano comunque l'uso e la funzionalità dell'opera.

Entro il termine di completamento delle lavorazioni riportate nel Certificato Ultimazione Lavori la DL si riserva di effettuare tutti gli ulteriori controlli, verifiche e prove (oltre a quelli effettuati eventualmente durante il periodo di funzionamento provvisorio degli impianti, citato in precedenza) che riterrà opportuni a proprio insindacabile giudizio, e l'Appaltatore ha l'obbligo di rendere disponibile e/o fornire tutta la strumentazione ed il personale di assistenza necessari.

Sempre entro questo termine vanno ottemperati anche tutti gli altri obblighi contrattuali, ivi compresi quelli inerenti l'eventuale completamento / aggiornamento della documentazione finale.

Si fa presente che, in ogni caso, la mancata fornitura da parte dell'Appaltatore alla Committente (entro i termini fissati) di tutta la documentazione finale prescritta dall'Elaborato (nulla-osta degli enti preposti, disegni finali, norme e manuali di conduzione e di manutenzione, ecc.) costituirà motivo per la DL di dichiarare gli impianti non accettabili per colpa dell'Appaltatore, con tutte le conseguenze che ciò comporta.

Il mancato rispetto del termine assegnato dal Certificato di Ultimazione Lavori per completare le lavorazioni in esso riportate o l'eventuale esito negativo o incompleto delle verifiche e prove preliminari comporta l'inefficacia del Certificato di Ultimazione Lavori e la necessità di redigere un nuovo certificato all'avvenuto accertamento da parte della DL che le lavorazioni a completamento sono ultimate e che le verifiche e prove hanno dato esito positivo.

Se i risultati ottenuti, pur dopo gli interventi dell'Appaltatore, non fossero ancora accettabili, la EA può rifiutare gli impianti in parte o nella loro totalità. L'Appaltatore deve allora provvedere, a sue spese e nei termini prescritti, alla rimozione e sostituzione delle opere e dei materiali non accettati al fine di ottenere i risultati richiesti.

Qualora questo non fosse fatto, la EA provvederà direttamente ad effettuare i lavori addebitandone i costi all'Appaltatore, salvo il maggior danno.

Nel periodo successivo al Certificato di Ultimazione Lavori e fino al termine delle verifiche e prove definitive eseguite dal Collaudatore con l'emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio (oppure, nei casi in cui sia consentito, con verifiche e prove definitive fatte dalla DL e successiva emissione del Certificato di Regolare Esecuzione), sono esclusi dagli oneri dell'Appaltatore i costi dell'energia elettrica, dei combustibili, dell'acqua per il funzionamento degli impianti mentre restano a carico dell'Appaltatore gli oneri per la conduzione e manutenzione degli impianti nonché quelli per la pulizia degli stessi e per la sostituzione dei materiali di consumo.

1.5.16 Modalità di esecuzione delle verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio

1.5.16.1 Generalità

Le modalità di esecuzione delle prove e verifiche di avviamento e di messa in esercizio illustrate di seguito e le attività da porre in atto per il loro completamento sono da ritenersi valide anche per le prove e verifiche definitive.

Salvo diversa indicazione, tutte le prove e verifiche di avviamento e di messa in servizio saranno eseguite dall'Appaltatore, in contraddittorio con la Direzione Lavori ed alla eventuale presenza del Collaudatore in corso d'opera (che si riserva ogni facoltà di presenziare).

L'Appaltatore deve:

- informare per iscritto la DL, quando l'impianto o il macchinario è predisposto per le verifiche e prove suddette;
- dare piena opportunità alla DL di verificare, misurare e provare qualsiasi lavoro prima che sia ricoperto o comunque posto fuori vista, notificandolo per iscritto almeno con 48 ore di anticipo. La DL dà corso alla verifica, misura o prova, a meno che notifichi all'Appaltatore di non considerarlo necessario;

Verifiche, prove e controlli sia in corso d'opera che preliminari dovranno essere eseguiti in conformità alle normative e prescrizioni vigenti (Enti Erogatori, Servizio d'Igiene, Vigili del fuoco, INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), CEI, norme specifiche di settore, ecc.) secondo le modalità indicate sia nel seguito del presente capitolo, che nei capitoli specifici riguardanti i singoli componenti e/o materiali; le prove dovranno essere eseguite da tecnici adeguatamente addestrati e provvisti di idonea attrezzatura e strumentazione di prova e misura.

Qualora qualche prova o verifica o controllo desse esito negativo, l'Appaltatore è tenuto entro il termine di tempo che la DL gli imporrà, a porre in essere a propria cura e spese tutti gli accorgimenti e gli interventi atti a ripristinare le condizioni prescritte in progetto e/o in contratto, senza alcun onere per la Committenza. Il tutto verrà di volta in volta regolarmente verbalizzato.

1.5.16.2 Procedure di verifica per l'avviamento degli impianti (PVA)

Per dare evidenza documentale alle attività di taratura, verifica e prova di avviamento e di messa in esercizio degli impianti, l'Appaltatore dovrà produrre le schede di verifica, prove e controlli degli impianti oggetto di appalto.

1.5.16.3 Attività preliminare

Per le varie tipologie di impianti la D.L., a proprio insindacabile giudizio, eseguirà:

- verifiche quantitative e qualitative delle installazioni, per accertarne in linea tecnica la conformità alle caratteristiche fondamentali indicate nelle tavole grafiche e nell'elaborato;
- controlli di tipo visivo rivolti ad accertare che le diverse parti e componenti dell'impianto corrispondano, come tipi, qualità, lavorazioni, dati di targa a quanto previsto nel progetto e che il tutto sia stato eseguito secondo le buone regole dell'arte.

Si riportano, a titolo esemplificativo e non esaustivo, i principali controlli visivi da eseguire:

Impianti elettrici e speciali

- verifica corretta installazione macchine ed apparecchiature;
- verifica corretta distribuzione reti di distribuzione;
- verifica staffe, mensole e sostegni in generale di apparecchiature, tubazioni, passerelle, ecc.;
- verifica chiusure tagliafuoco;
- identificazione dei vari componenti e dei circuiti elettrici;
- corretta installazione elementi in campo;
- presenza di schermi, cartellonistica e di informazioni analoghe;
- agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione.

1.5.16.4 Prove in loco degli impianti elettrici e speciali

Generalità

Vengono di seguito descritte verifiche, le prove e controlli che la Direzione Lavori si riserva la facoltà, a proprio insindacabile giudizio, di far eseguire dall'Appaltatore o di eseguire direttamente in fabbrica, in officina o in cantiere, sulle varie tipologie di impianti (e per ognuno dei quali deve produrne il relativo verbale).

Si precisa inoltre che, nel caso la EA abbia dato incarico di collaudo in corso d'opera a un Collaudatore, egli può a sua scelta partecipare o meno a tutte le operazioni di prove, verifiche e controlli in corso d'opera e in fase di avviamento e messa in esercizio, fatto salvo il diritto di svolgere prove, misure e controlli indipendentemente da quelli svolti dalla DL.

Prove e verifiche sugli impianti

Sono prove e verifiche che devono accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle Norme CEI e a tutto quanto richiesto negli elaborati di appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera, sia per quanto riguarda l'efficienza delle singole parti che la loro installazione.

Le prove e verifiche da eseguire sono (elenco esemplificativo e non esaustivo):

- a) protezioni: verifica della loro adeguatezza e del loro coordinamento; misura delle impedenze dell'anello di guasto

- b) sicurezza: verifica di tutto l'impianto di terra; misura della resistenza dell'impianto di dispersione
verifica della inaccessibilità di parti sotto tensione salvo l'impiego di utensili
verifica dell'efficienza delle prese di terra degli utilizzatori
verifica dei collegamenti equipotenziali
verifica dei livelli di isolamento
verifica di funzionamento dei dispositivi differenziali
misura e verifica delle tensioni di passo e di contatto, se necessario
- c) conduttori: verifica dei percorsi, della sfilabilità e del coefficiente di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione, prova di isolamento dei cavi fra fase e fase e tra fase e terra in cantiere
verifica delle sezioni dei conduttori in funzione dei livelli di corto circuito
- d) quadri: prova di isolamento prima della messa in servizio
prova di funzionamento di tutte le apparecchiature, degli interblocchi e degli automatismi

Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dei circuiti e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

Occorre verificare che:

- tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni indicate nella documentazione di appalto e al tipo di posa, alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo e/o in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali
- il dimensionamento dei cavi e conduttori sia realizzato in base alle portate indicate nelle tabelle CEI UNEL
- tutti i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione.

Verifica della sfilabilità dei cavi

La verifica consiste nell'estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compresi tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non provochi danneggiamenti agli stessi e sia effettuabile senza difficoltà.

La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra il 5% e il 10% della lunghezza totale.

Misura della resistenza di isolamento

Secondo normativa.

Misura delle cadute di tensione

Secondo normativa.

Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi

Occorre verificare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia coordinata alla sezione dei conduttori protetti dagli stessi.

Le verifiche vanno eseguite sui dati elaborati dall'Appaltatore.

Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Vanno eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra.

Si devono effettuare questi interventi:

- esame a vista dei conduttori di terra e di protezione: vanno verificate le sezioni, i materiali, le modalità di posa dei conduttori stessi e delle giunzioni. Vanno inoltre controllate le condutture di protezione che assicurino il collegamento tra il conduttore di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi
- verifiche nei locali servizi igienici della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico, gli apparecchi sanitari e il conduttore di protezione
- verifica della corretta realizzazione delle mappe grafiche della workstation
- verifica delle principali funzioni del software fornito (conteggio ore funzionamento, gestione della manutenzione, acquisizione e memorizzazione dei dati, diagnostica del sistema, trend, ecc.).

1.5.16.5 Verifiche e prove a completamento di quelle di avviamento e messa in esercizio

Generalità

Nell'insieme di verifiche e prove di avviamento e messa in esercizio, dovranno in ogni caso essere effettuate le seguenti operazioni (elenco avente carattere esemplificativo e non esaustivo):

Impianti elettrici:

- verifica continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali;
- misura resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- verifica protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- prove di polarità;

- prova di tensione applicata;
- prove di funzionamento;
- verifica protezione contro gli effetti termici;
- prove caduta di tensione;
- verifica assorbimento di corrente;
- assorbimento dei carichi elettrici;
- metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti compresa la misura delle distanze (barriere, involucri, ecc.);
- scelta dei conduttori per la portata e la caduta di tensione;
- scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
- scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- identificazione dei circuiti, ecc.;
- idoneità connessioni dei conduttori.

Verifiche e prove specifiche

Per i singoli componenti degli impianti vengono effettuate in linea di massima le seguenti verifiche e prove:

1.5.17 Documentazione relativa a tarature, bilanciamenti, verifiche e prove di avviamento e messa in esercizio

Come già esposto, tutte le verifiche e prove preliminari (verifiche e prove in officina, in fabbrica, in corso d'opera; messa a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in esercizio) dovranno essere verbalizzate dall'Appaltatore.

In particolare l'Appaltatore deve predisporre tutta la documentazione relativa a tarature, avviamenti e messa in esercizio, con i risultati ottenuti nelle varie fasi, corredata anche da apposite schede (da definire con la DL), diagrammi, calcoli, curve di intervento e di tutto quanto può servire al controllo dei risultati ottenuti.

Tale documentazione, al termine delle operazioni, deve essere consegnata ben ordinata, in triplice copia al Direttore dei Lavori e servirà sia per le operazioni di verifiche e prove definitive da parte del Collaudatore che per la presa in consegna degli impianti da parte della Committente.

A supporto della documentazione sopraddetta la DL si riserva di richiedere che venga redatta dall'Appaltatore e consegnata anche un'apposita serie di piante e schemi "as built" (eventualmente anche in formato ridotto), con precisato sul cartiglio che tali disegni sono stati usati per le operazioni sopraddette e devono contenere tutte le informazioni richieste, comprese le indicazioni dei punti di misura.

L'Appaltatore ha l'onere di aggiornare la documentazione sopraddetta se in fase di verifiche e prove definitive venissero rilevati e confermati dati diversi da quelli indicati.

1.5.18 Verifiche e prove definitive. Certificato di Collaudo Provvisorio (o Certificato di Regolare Esecuzione)

Le verifiche e prove definitive eseguite dal Collaudatore nominato dalla EA, avranno luogo entro sei mesi dall'ultimazione dei lavori e entro un anno per gli impianti di riscaldamento e/o di climatizzazione.

Tali verifiche e prove consisteranno principalmente nelle operazioni già indicate alla pos. 2.2.13:

Per l'espletamento delle operazioni di collaudo, l'Appaltatore e la DL metteranno a disposizione del Collaudatore, a sua semplice richiesta, tutta la documentazione ed i verbali delle verifiche e prove preliminari di cui agli articoli precedenti.

L'Appaltatore deve altresì porre a disposizione del Collaudatore tutto il necessario personale specializzato e tutta la necessaria strumentazione di misura e prova, opportunamente tarata, analogamente a quanto già fatto riguardo alle verifiche e prove preliminari.

Nel periodo delle verifiche e prove definitive sono esclusi dagli oneri dell'Appaltatore i costi dell'energia elettrica, dei combustibili, dell'acqua per il funzionamento degli impianti, mentre restano a carico dell'Appaltatore gli oneri per la conduzione e manutenzione degli impianti nonché quelli per la pulizia degli stessi e per la sostituzione dei materiali di consumo.

Per la consistenza, tempistiche, modalità di esecuzione e completamento delle verifiche e prove definitive, valgono le medesime procedure e modalità già illustrate per le prove e verifiche preliminari.

Le verifiche possono comprendere oltre le parti in vista, anche quelle sepolte e nascoste ed è dunque obbligo dell'Appaltatore scoprire quelle parti di lavoro che fossero indicate, senza diritto ad alcun compenso per i lavori di scoprimento e di conseguente ripristino.

Al termine di ogni visita viene compilato un Verbale di Collaudo Provvisorio firmato dal Collaudatore e dall'Appaltatore.

Sui dati di fatto risultanti dal verbale, il Collaudatore ponendoli a confronto con quelli di progetto, stende una relazione in cui prescrive specificatamente all'Appaltatore eventuali lavori di riparazione e completamento da eseguirsi.

Se i risultati ottenuti, pur dopo gli interventi dell'Appaltatore, non fossero ancora accettabili, la EA può rifiutare gli impianti in parte o nella loro totalità. L'Appaltatore deve allora provvedere, a sue spese e nei termini prescritti, alla rimozione e sostituzione delle opere e dei materiali non accettati al fine di ottenere i risultati richiesti.

Qualora questo non fosse fatto, la EA provvederà direttamente ad effettuare i lavori addebitandone i costi all'Appaltatore, salvo il maggior danno.

Alla fine delle operazioni di collaudo con risultati positivi verrà emesso un Certificato di Collaudo a carattere Provvisorio, che deve essere firmato per accettazione da parte dell'Appaltatore entro 20 giorni dalla trasmissione (se non diversamente indicato nei documenti di contratto). Esso assume carattere definitivo decorsi due anni dall'emissione del medesimo. Decorso tale termine il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

Nei casi in cui sia consentito, in sostituzione del collaudo, viene redatto dal Direttore dei Lavori il Certificato di Regolare Esecuzione, da emettersi entro tre mesi dalla data del Certificato di Ultimazione Lavori. Ai fini della certificazione di regolare esecuzione, il Direttore dei Lavori potrà avvalersi di tutti gli esiti (documentati e verbalizzati) delle prove e verifiche preliminari, ovvero richiedere ulteriori prove e verifiche che l'Appaltatore si obbliga ad eseguire nei tempi fissati dal D.L.

Tali ulteriori prove e verifiche potranno essere eseguite con le stesse modalità previste per il collaudo, mettendo a disposizione personale specializzato e la necessaria strumentazione.

Nel caso sia emesso il Certificato di Regolare Esecuzione, esso dovrà essere firmato entro 20 giorni dalla trasmissione (se non diversamente indicato nel documento di contratto).

Anche il Certificato di Regolare Esecuzione avrà carattere di provvisorietà e diverrà definitivo trascorsi due anni.

Avvenuta l'emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o di Regolare Esecuzione, verranno restituite all'Appaltatore le ritenute e svincolate le fidejussioni a garanzia. A tale data si estinguerà altresì la polizza assicurativa relativa ai rischi per l'esecuzione dell'opera.

1.5.19 Presa in consegna delle opere da parte della Committente

Fino alla data di emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o del Certificato di Regolare Esecuzione, l'Appaltatore ha l'obbligo della custodia e conservazione delle opere eseguite, per consegnare alla Committente gli impianti in condizioni perfette, tarati, caricati e funzionanti.

La presa in consegna da parte della Committente avverrà subito dopo l'emissione del citato Certificato di Collaudo Provvisorio o Certificato di Regolare Esecuzione, con esito positivo.

L'Appaltatore ha comunque l'obbligo di presenziare e dare tutta la necessaria assistenza alla Committente all'atto della messa in funzione definitiva degli impianti, connessa alla presa in consegna dei lavori da parte della Committente stesso.

Tuttavia, per propri motivi di necessità, la Committente si riserva di richiedere la consegna anticipata, prima dell'emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o del Certificato di Regolare Esecuzione, dell'intera opera o di sue parti, dandone preavviso all'Appaltatore per iscritto con congruo anticipo.

Con la firma del contratto l'Appaltatore è obbligato ad accettare tale richiesta. In questo caso si procederà secondo le modalità previste dall'art. 230 del D.P.R. 207/2010. In ogni caso la presa in consegna anticipata non costituirà accettazione definitiva ed incondizionata delle opere consegnate, accettazione che invece avverrà all'atto dell'approvazione definitiva del Certificato di Collaudo Provvisorio (o del Certificato di Regolare Esecuzione), salvo naturalmente quanto stabilito dagli art. 1667 – 1668 – 1669 del Codice Civile.

Si intende che la presa in consegna anticipata da parte della Committente dei lavori eseguiti solleva l'Appaltatore dall'obbligo di custodia e conservazione fino a collaudo dei lavori e delle opere consegnate anticipatamente, e dalla responsabilità per i danni e/o le operazioni di conduzione e manutenzione provocati dall'uso, ma non lo solleva dalle responsabilità inerenti la garanzia sui lavori.

1.5.20 Garanzie

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire le opere e ciascun impianto sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento per un periodo di anni 2 (due) dalla data di emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o del Certificato di Regolare Esecuzione, anche se in presenza della consegna anticipata dell'opera o di sue parti alla Committente.

Pertanto, fino al termine di tale periodo, pur essendo l'opera nel frattempo utilizzata normalmente secondo l'uso cui è destinata, tutte le riparazioni o sostituzioni derivanti da difformità e vizi dell'opera sono a carico dell'Appaltatore a meno che non si tratti di danni dovuti ad uso improprio da parte del personale della EA che ne fa uso, o a normale usura di materiale di consumo.

Con la firma del contratto l'Appaltatore riconosce essere a proprio carico anche il risarcimento alla Committente di tutti i danni, sia diretti che indiretti, che potessero essere causati da guasti o anomalie funzionali fino alla fine del periodo di garanzia sopra definito.

La conduzione e manutenzione ordinaria e straordinaria è invece a carico dell'Amministrazione Appaltante salvo esplicite pattuizioni diverse.

Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del Codice Civile.

E' fatto salvo in ogni caso, per quanto riguarda i vizi occulti, quanto previsto dal Codice Civile.

1.5.21 Addestramento del personale della Committente

Nel periodo di funzionamento provvisorio degli impianti precedente l'emissione del Certificato di Ultimazione Lavori (cioè nel periodo non inferiore al 10% del tempo contrattuale per l'esecuzione dei lavori in cui vengono svolte le messe a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in esercizio degli impianti) o in quello successivo, in cui vengono effettuate le prove e verifiche definitive prima dell'emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio da parte del Collaudatore (o del Certificato di Regolare Esecuzione da parte della DL), l'Appaltatore deve istruire il personale della Committente che si occuperà poi della gestione e manutenzione degli impianti.

L'inizio dei periodi sopraddetti deve essere comunicato alla Committente con un congruo anticipo.

Il programma di addestramento deve prevedere l'istruzione del personale della Committente sulla tipologia degli impianti e macchinari in essi contenuti, sul loro funzionamento, sulle tarature e messe a punto eseguite e da eseguire e così via, in modo che, una volta presi in consegna gli impianti da parte della Committente, questo suo personale sia in grado di provvedere alla loro conduzione e manutenzione.

DESCRIZIONE DELLE OPERE

1.6 Criteri generali di progetto

L'approccio metodologico per la redazione del presente progetto è stato quello di affinare e rendere esecutive le scelte tecnico-progettuali definite nella precedente fase di progettazione definitiva, recependo nel contempo ulteriori indicazioni e dati di ingresso, con particolare riferimento agli aspetti di funzionalità sanitaria.

In relazione agli aspetti impiantistici legati all'accreditamento delle strutture sanitarie, è stato rispettato quanto previsto nel "Manuale di attuazione della L.R. n.22 del 16/08/2002 contenente norme di accreditamento delle strutture sanitarie, sociosanitarie e sociali del Veneto".

Il progetto esecutivo ha provveduto ad individuare tutti gli aspetti di carattere dimensionale, topologico, distributivo e prestazionale dei vari sistemi impiantistici e dei singoli componenti, ponendo particolare attenzione nel perseguire per quanto possibile alcuni obiettivi principali che, già delineati nel progetto preliminare a base di gara, assumono concretezza nel momento della scelta delle singole apparecchiature e dei sistemi proposti.

Si tratta in particolare dei seguenti aspetti:

- un alto grado di integrazione tra i sistemi distributivi, i terminali impiantistici ed edificio, in modo da consentire flessibilità, facilità di montaggio, chiarezza distributiva, sicurezza, plurifunzionalità e modularità;
- integrazione con il progetto edile/architettonico, avendo come obiettivo la realizzazione di un sistema edificio/impianti altamente coordinato. A tale scopo, ad esempio, la collocazione dei principali elementi impiantistici ai piani (quadri elettrici, armadi rack, ecc.) è stata accuratamente coordinata con la sezione di progetto relativa alle opere edili/architettoniche;
- elevato livello di affidabilità, sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni; oltreché adottare apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca, si è realizzata un'architettura degli impianti in grado di far fronte a situazioni di emergenza in caso di guasto o di fuori servizio di componenti o di intere sezioni d'impianto, con tempi di ripristino del servizio limitati ai tempi di attuazione di manovre automatiche o manuali di commutazione, di messa in servizio di apparecchiature, ecc. A tale scopo le apparecchiature sono state adeguatamente dimensionate e vengono adottati schemi d'impianto ridondanti (sistema doppio radiale per le reti di distribuzione principale dell'energia elettrica, ecc.);
- manutenibilità: sarà possibile effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza continuando ad alimentare le varie utilizzazioni; i tempi di individuazione dei guasti o di sostituzione dei componenti avariati, nonché il numero delle parti di scorta, saranno ridotti al minimo;
- flessibilità e modularità degli impianti intesa nel senso di:
 - garantire la possibilità di inserimento o di spostamento degli utilizzatori finali;
 - consentire l'ampliamento dei quadri elettrici principali e secondari, prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di spazio e di potenza;
 - permettere un facile accesso per ispezione e manutenzione delle varie apparecchiature;
 - garantire la possibilità di riconfigurare intere sezioni di impianto, nel caso di ampliamenti o

modifiche successive, senza creare disservizi all'utenza;

- selettività di impianto: l'architettura prescelta garantisce che la parte d'impianto che viene messa fuori servizio, in caso di guasto, venga ridotta al minimo. Il criterio seguito prevede la realizzazione del "nodo" di impianto locale, cioè l'installazione di quadri elettrici specifici, strutturati in modo diverso a seconda della destinazione dei locali, selettivi rispetto al quadro di piano o di zona. Tale criterio consente anche di semplificare il quadro di zona stesso, riducendo il numero di aree alimentate e quindi il numero di apparecchiature installate;
- frazionamento e articolazione delle reti elettriche e diffusione capillare di reti in continuità assoluta distinte per le "utenze medicali" e per quelle elettroniche / informatiche, per garantire la massima flessibilità di installazione di apparecchi utilizzatori, sia che si tratti di apparati che richiedono una elevata potenza, sia che si tratti di apparecchiature elettroniche che richiedono un'alimentazione stabilizzata immune da disturbi;
- sicurezza degli impianti, sia contro i pericoli derivanti a persone o cose dall'utilizzazione dell'energia elettrica, sia in termini di protezione nel caso di incendio o altri eventi estranei all'utilizzazione dell'energia elettrica;
- elevato grado di funzionalità e di comfort per gli utenti, ottenuto in particolare con una scelta opportuna dei livelli di illuminamento e degli apparecchi illuminanti e con una attenta progettazione degli impianti di comunicazione e sicurezza;
- risparmio energetico in particolare tramite l'adozione di:
 - sorgenti luminose caratterizzate da elevatissima efficienza luminosa e da lunghissima durata di vita media economica (superiore rispetto alle tipologie standard);
 - (ove opportuno) sistemi per la regolazione automatica del flusso luminoso in funzione delle condizioni ambientali esterne.

In relazione agli aspetti impiantistici legati all'accreditamento delle strutture sanitarie, è stato rispettato quanto previsto nel "Manuale di attuazione della L.R. n.22 del 16/08/2002 contenente norme di accreditamento delle strutture sanitarie, sociosanitarie e sociali del Veneto".

1.7 Descrizione degli impianti

1.7.1 Quadri elettrici

Quadri elettrici di piano/area

Il quadro di distribuzione sarà collocato all'interno del locale tecnico.

Esso avrà una struttura modulare, in lamiera, con portina trasparente di protezione; all'interno saranno ricavati scomparti separati per le apparecchiature delle varie sezioni, le sbarre di derivazione e le morsettiere di attestazione; in ogni scomparto sarà lasciata una riserva di spazio (circa al 30% dello spazio occupato).

Gli interruttori generali saranno di tipo non automatico scatolato, dotati di bobina per sgancio di emergenza; la protezione delle linee in partenza sarà effettuata tramite interruttori modulari automatici di tipo magnetotermico oppure magnetotermico-differenziale, con le opportune caratteristiche di intervento in funzione della tipologia di utenza alimentata. A valle degli interruttori generali sono previsti appositi multimetri di tipo digitale predisposti per il riporto delle misure elettriche al relativo sistema di controllo centralizzato.

La gestione delle accensioni degli impianti di illuminazione generale e notturna avverrà mediante sistema di controllo centralizzato impianti di illuminazione, tramite comandi diretti agli alimentatori elettronici dimmerabili ad indirizzo (DALI) dei vari apparecchi illuminanti, pertanto i vari circuiti di distribuzione secondaria rete LS (illuminazione) saranno generalmente privi di contattori. A valle degli interruttori generali sono previsti limitatori di sovratensione (opportunamente coordinati con gli scaricatori per corrente da fulmine installati presso il quadro generale), al fine di garantire la protezione da sovratensione di tutte le apparecchiature elettriche alimentate.

Le apparecchiature di protezione e comando (interruttori, contattori ecc.) saranno dotate di contatti di "stato" e/o "allarme", cablati su una morsettiere ausiliaria per il riporto di segnali di stato e/o allarme al sistema di controllo centralizzato impianti elettrici.

In adiacenza a ciascun quadro di piano/area precedentemente indicato, sarà collocato il corrispondente quadro servizi di sicurezza di piano/area, preposto esclusivamente all'alimentazione delle utenze servizi di sicurezza ad interruzione breve. La struttura sarà articolata in n.2 sezioni indipendenti, ciascuna delle quali alimentante il 50% delle utenze (impianti di illuminazione di emergenza, ecc.) ed afferente ad un distinto gruppo soccorritore.

Sono previsti quadri di piano/area (oppure sezioni dello stesso quadro, con sgancio di emergenza distinto) e corrispondenti quadri servizi di sicurezza per ciascun compartimento antincendio, con sgancio dal relativo pannello gestione emergenze di compartimento.

La struttura sarà articolata in più sezioni indipendenti, secondo la medesima suddivisione adottata per i quadri di distribuzione secondaria. Gli interruttori generali saranno di tipo modulare non automatico; la protezione delle linee in partenza sarà effettuata tramite interruttori modulari automatici di tipo magnetotermico oppure magnetotermico-differenziale, dotati delle opportune caratteristiche di intervento in funzione della tipologia di utenza alimentata e della necessità di soddisfare i criteri di selettività con i corrispondenti interruttori a monte.

Analogamente ai quadri di piano / area, il comando degli impianti di illuminazione avverrà generalmente tramite comandi diretti agli alimentatori elettronici dimmerabili ad indirizzo (DALI) dei vari apparecchi illuminanti.

1.7.2 Impianti di illuminazione generale e di utilizzazione forza motrice

Sono oggetto del presente paragrafo gli impianti di distribuzione luce e forza motrice (punti luce, prese FM, quadretti prese, punti di comando, ecc.) all'interno dei vari locali, a partire dalle cassette di derivazione lungo le dorsali oppure dai relativi quadri di locale (descritti precedentemente), realizzati in accordo con le tipologie costruttive nel seguito specificate.

In tutti i casi è previsto l'impiego di cavi di tipo FG7(O)M1 0,6/1kV nel caso di posa entro cavidotti metallici (canali, tubi metallici, ecc.), oppure di tipo H07Z1-K nel caso di posa entro tubazioni in materiale isolante in vista o sottotraccia.

Per gli impianti FM sono previste generalmente prese di tipo P30+P11/17 2x10/16A+T con presa di terra centrale e laterale. L'identificazione del tipo di alimentazione della presa è fatta secondo il seguente codice colori:

- presa colore nero: alimentazione da rete F;

- presa colore rosso: alimentazione da rete CI;
- presa colore verde: alimentazione da rete CM e/o da trasformatore di isolamento ad uso medicale.

Nei paragrafi che seguono vengono descritte in dettaglio le tipologie e relative caratteristiche di tali impianti per i locali più significativi, rimandando alle tavole grafiche “Impianti FM e cablaggio strutturato” e “Locali tipo” per la consistenza, tipologia e modalità di installazione delle varie apparecchiature terminali.

Locali tecnici

Nei locali in oggetto gli impianti di distribuzione terminale dell'energia elettrica, che traggono alimentazione dai quadri di locale di pertinenza, saranno realizzati in vista, con grado di protezione minimo IP44.

Le condutture terminali saranno realizzate mediante tubo in PVC rigido e cavo di tipo H07Z1-K.

All'interno dei vari locali tecnici sono previsti gruppi di prese, afferenti alla rete FM, ciascuno dei quali costituito da:

- n.1 presa industriale interbloccata con fusibili 3x16A+N+T (grado di protezione minimo: IP55);
- n.1 presa industriale interbloccata con fusibili 2x16A+T (grado di protezione minimo: IP55);
- n.1 presa P11/17 2x10/16A+T (grado di protezione minimo: IP44).

I punti comando dei circuiti luce saranno realizzati in vista.

Il comando di tali circuiti avverrà generalmente mediante punti comando a pulsante.

1.7.3 Impianto di terra, di equipotenzializzazione

Dispersore di terra

L'impianto di dispersione sarà costituito da un dispersore intenzionale in corda nuda di rame da 50mmq con sviluppo lungo il perimetro della scuola, posata a contatto con il terreno entro scavo predisposto; il dispersore perimetrale sarà inoltre completato da un dispersore a maglia, posato inferiormente alla platea di fondazione delle nuove edificazioni e collegato a quello intenzionale in corrispondenza di alcuni pozzetti di dispersione.

Lungo il percorso tale corda sarà integrata in alcuni punti con dispersori verticali in acciaio ramato (L=3,0m), posati entro appositi pozzetti ispezionabili e dotati di chiusino in ghisa carrabile.

Conduttore di terra

Il conduttore di terra, e cioè il cavo che collega il nodo principale di terra (sbarra di terra del Q_GBT/P) al collettore di terra di cabina ed a sua volta al dispersore, è costituito da n.2 cavi unipolari tipo N07V-K di colore giallo-verde di sezione 240mmq, posato entro tubazione dedicata.

Nodo principale di terra

Rete di distribuzione del conduttore di protezione (PE)

La rete di distribuzione relativa all'impianto di terra sarà costituita dai conduttori di protezione (PE) che collegheranno gli alveoli di terra delle prese, masse metalliche, ecc. e avranno ciascuno sezione non inferiore a quanto previsto dalla normativa.

Equipotenzializzazione delle masse metalliche

Al fine di realizzare l'equipotenzializzazione delle masse metalliche, si provvederà al:

- collegamento a terra delle tubazioni idriche e delle canalizzazioni dell'aria;
- collegamento a terra delle tubazioni idriche all'ingresso dei vari servizi igienici (qualora non in materiale isolante);
- collegamento a terra dei canali e delle tubazioni metalliche relative agli impianti elettrici;
- realizzazione dei nodi di terra e relativi collegamenti equipotenziali negli ambienti ad uso medico, come richiesto dalla vigente norma CEI 64-8/7.

Tutti i collegamenti equipotenziali saranno realizzati con conduttori cavi H07Z1-K giallo-verdi di sezione non inferiore a 4 mmq (6 mmq per i locali di gruppo 1 e 2), afferenti alla sbarra di terra del quadro di piano/area di pertinenza.

1.7.4 Impianto rivelazione incendi

L'impianto di rivelazione incendi è costituito sostanzialmente dai seguenti elementi:

- centrale controllate a microprocessore, collocate all'interno del locale impianti speciali (piano interrato dell'ampliamento) ed alimentate dalla rete di continuità assoluta informatica CI, adatte alla gestione di linee ad anello (loop) a ciascuna delle quali saranno collegati gli elementi in campo singolarmente indirizzabili quali: rivelatori, moduli di ingresso / uscita, ecc... Tali centrali saranno dotate di interfaccia ethernet TCP/IP, al fine della loro supervisione dalla postazione PC del sistema di controllo centralizzato impianti speciali di sicurezza.

SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ DI POSA DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI

1.8 Quadri elettrici di bassa tensione (E07)

1.8.1 Caratteristiche tecniche generali

1.8.1.1 Generalità

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

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113);
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114).

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 dell'involucro; dovranno essere rispettate le modalità installative indicate dal costruttore stesso. 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 IP3X con porte chiuse e IP2X con porte aperte.

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

1.8.1.2 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.

1.8.1.3 Involucri 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.

1.8.1.4 Involucri 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 la norma CEI 89-12 (CEI EN 60695-2-10).

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

1.8.1.5 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.

1.8.1.6 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.

1.8.1.7 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.

1.8.1.8 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.

1.8.1.9 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.

1.8.1.10 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.

1.8.1.11 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 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.

1.8.1.12 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.

1.8.1.13 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.

1.8.1.14 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.

1.8.1.15 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.

1.8.1.16 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).

1.8.1.17 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.

1.8.1.18 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 antisturbo 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 I_{2t}.

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).

1.8.1.19 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.

1.8.1.20 Interblocchi

I quadri dovranno essere dotate 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.

1.8.1.21 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 N07G9-K 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 segnafilo.

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.

1.8.1.22 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 N07G9-K, 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 I_b della conduttura in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm^2 .

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.

1.8.1.23 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.

1.8.1.24 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 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 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:

- 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.

1.8.1.25 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.

1.8.1.26 Accessori

I quadri dovranno essere dotati almeno dei seguenti accessori:

- 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 17-6 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;
- (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.

1.8.1.27 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%.

1.8.1.28 Quadri bordo macchina

Per quadri bordo macchina si intendono i quadri, installati su macchine particolari 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, 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.

1.8.1.29 Marcature

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

Le marcature 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-siglato 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.

1.8.1.30 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.

1.8.2 Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto

Per le caratteristiche tecniche dettagliate si rimanda all'Elenco Prezzi Unitari o Elenco Descrittivo delle Voci.

1.8.3 Modalità di posa in opera

1.8.3.1 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.

1.8.3.2 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.

1.8.4 Prove, controlli e certificazioni

1.8.4.1 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;
- verifica dei limiti di sovratemperatura;
- 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;
- 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 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 attestanti il superamento, da parte di una apparecchiatura di analoghe caratteristiche, delle prove di tipo previste dalle norme.

1.8.4.2 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.

1.8.4.3 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 riassemblato 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.

1.8.4.4 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.

1.9 Cavi (E17)

1.9.1 Caratteristiche tecniche generali

1.9.1.1 Generalità

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

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.

1.9.1.2 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 N07G9-K 4x1x1,5: quattro conduttori unipolari di sez.1,5 mm², tensione nominale 450/750V;
- cavo FG7R 0,6/1 kV 4x1x10: quattro conduttori unipolari di sez.10 mm², tensione nominale 0,6/1 kV;
- cavo FG10OM1 0,6/1 kV 3x25: cavo multipolare a tre conduttori di sez.25 mm², tensione nominale 0,6/1 kV;
- cavo FG10OM1 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.

1.9.2 Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto

Per le caratteristiche tecniche dettagliate si rimanda all'Elenco Prezzi Unitari o Elenco Descrittivo delle Voci.

1.9.3 Modalità di posa in opera

1.9.3.1 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 dalla norma 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 dovrà tenere conto di quanto specificato dai costruttori.

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

1.9.3.2 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, rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle; 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 separati da 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.

1.9.3.3 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 contenenti 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.

1.9.3.4 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-sigliati 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.

1.9.3.5 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.

1.9.4 Prove, controlli e certificazioni

1.9.4.1 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.

1.9.4.2 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;
- 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;
- verifica resistenza isolamento (F/F, F/N, F/T, N/T) sui cavi BT con tensione nominale U₀/U: 450/750 V: 500 Vc.a. per 1 minuto, sulle singole linee: valore minimo 0,5 MΩ;
- verifica resistenza isolamento (F/F, F/N, F/T, N/T) sui cavi BT con tensione nominale U₀/U: 0,6/1 kV: 1000 Vc.a. per 1 minuto, sulle singole linee: valore minimo 1 MΩ;

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.

1.9.4.3 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.

1.10 Condotti sbarre prefabbricati (E19)

1.10.1 Caratteristiche tecniche generali

1.10.1.1 Generalità

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

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113);
- CEI EN 61439-6 (CEI 17-118).

I condotti sbarre prefabbricati successivamente indicati con conformità alle norme (CSP) si suddividono in linea generale nelle seguenti categorie:

- condotti sbarre per distribuzione luce o piccola forza motrice (indicativamente per correnti nominali da 25 A a 100 A);
- condotti sbarre di tipo compatto per distribuzione principale e secondaria (indicativamente per correnti nominali da 100 A a 800 A);
- condotti sbarre 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);
- condotti sbarre 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.

1.10.2 Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto

Per le caratteristiche tecniche dettagliate si rimanda all'Elenco Prezzi Unitari o Elenco Descrittivo delle Voci, codice E19.

1.10.3 Modalità di posa in opera

1.10.3.1 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.

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 sulla presa di derivazione; qualora la lunghezza del cavo tra la presa e l'utenza (esempio 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.

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 dondolio in caso di evento sismico.

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

Nel caso di posa a pavimento di CSP 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.

4.10.3.2 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.

1.10.4 Prove, controlli e certificazioni

1.10.4.1 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.

1.10.4.2 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..

1.10.4.3 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.

1.10.4.4 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.

4.10.4.5 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.

1.11 Tubi protettivi (E23)

1.11.1 Caratteristiche tecniche generali

1.11.1.1 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".

1.11.2 Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto

Per le caratteristiche tecniche dettagliate si rimanda all'Elenco Prezzi Unitari o Elenco Descrittivo delle Voci.

1.11.3 Modalità di posa in opera

1.11.3.1 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.

1.11.3.2 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.

1.11.3.3 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.

1.11.3.4 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, supporti 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.

1.11.3.5 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 imbrocchi 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;
- 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.

1.11.3.6 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.

Cavi unipolari in PVC tipo N07V-K, N07G9-K, 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

Cavi unipolari in gomma tipo FG7R 0,6/1kV o FG7M1 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
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

Cavi multipolari in gomma tipo FG7OR 0,6/1kV o FG7OM1 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

Cavi multipolari in gomma tipo FG100M1 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	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	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	1	1		
5x2,5		1	1	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	1	1		
4x4		1	1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		
5x4			1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		
2x6		1	1	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	1	1		
4x6			1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		
5x6			1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		
2x10			1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		
3x10			1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		
4x10			1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		
5x10				1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		
7x1,5		1	1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		
10x1,5			1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		
12x1,5			1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		
14x1,5				1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		
19x1,5				1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		
24x1,5				1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		
27x1,5						1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		
7x2,5			1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		
10x2,5				1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		
14x2,5				1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		
19x2,5				1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		
24x2,5						1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		

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 flettibile					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

1.11.4 Prove, controlli e certificazioni

1.11.4.1 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.

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.

1.11.4.2 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 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.

1.11.4.3 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.

1.12 Cassette, contenitori e pozzetti (E25)

1.12.1 Caratteristiche tecniche generali

1.12.1.1 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 "rompitratta", 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.

1.12.1.2 Casette 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.

1.12.1.3 Casette 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.

1.12.1.4 Casette e scatole metalliche resistenti al fuoco

Le cassette di derivazione resistenti al fuoco dovranno garantire la continuità di esercizio della linea per almeno 2 ore a 750°C.

Le cassette dovranno essere di costruzione metallica con superfici interne trattate con vernici anticorrosione a base di resine assorbenti, senza fibre sintetiche di vellutazione.

I pressacavi dovranno essere di tipo metallico in numero tale da consentire l'ingresso e uscita di conduttori senza effettuare forature o lavorazioni in cantiere.

1.12.1.5 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.

1.12.1.6 Morsettiere 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.

1.12.1.7 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 FG7... 0,6/1kV).

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.

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

1.12.1.8 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.

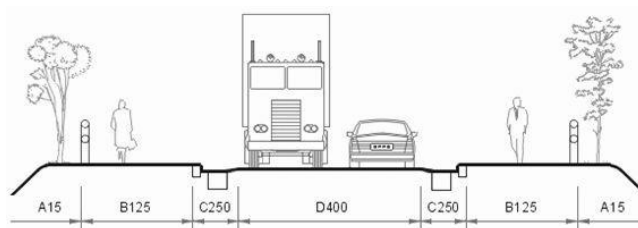


Figura 1

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.

1.12.2 Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto

Per le caratteristiche tecniche dettagliate si rimanda all'Elenco Prezzi Unitari o Elenco Descrittivo delle Voci.

1.12.3 Modalità di posa in opera

1.12.3.1 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 in tela plastificata (dim. 14x19 mm, ovvero 22x40 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.

1.12.3.2 Posa in opera di pozzetti

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.

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.

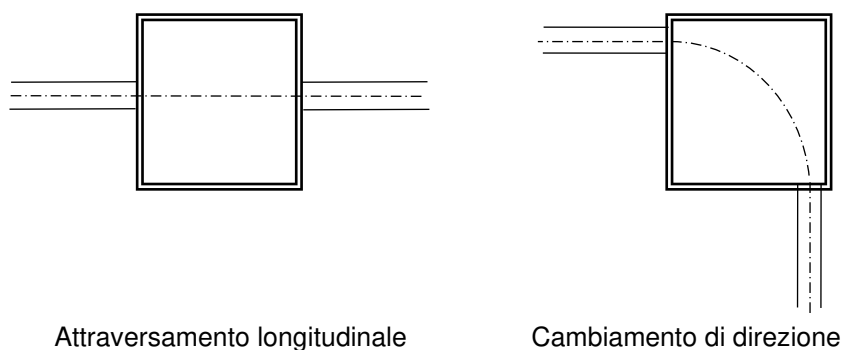


Figura 2

I pozzetti 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.

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

Qualora sia necessario collocare dei pozzetti a perdita per effettuare tiri con l'argano questi dovranno essere completamente interrati e coperti con piastre di cemento. In corrispondenza di ogni pozzetto per consentirne la localizzazione dovrà essere fornita e posizionata una bobina rivelatrice a risonanza (marker) consistente in un'antenna passiva accordata su una specifica frequenza di lavoro; il marker dovrà essere interrato sulla verticale del punto da contrassegnare e dovrà essere inglobato in un involucro di polietilene a protezione dagli agenti corrosivi o inquinanti del terreno per assicurare un funzionamento illimitato nel tempo.

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.

1.12.3.3 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.

1.12.4 Prove, controlli e certificazioni

1.12.4.1 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.

1.12.4.2 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.

1.12.4.3 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.

1.13 Distribuzione e utenze terminali (E27)

1.13.1 Caratteristiche tecniche generali

1.13.1.1 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.

1.13.1.2 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.

1.13.1.3 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:

4.14.1.3.1 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 Mohm a 500 V;

4.14.1.3.2 Regolatori di luminosità (dimmer)

- tensione e frequenza nominale: 230 V c.a. +/-10%, 50 Hz;
- potenza controllata: 60-500 W (per carichi resistivi);
- resistenza d'isolamento: > 15 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.

1.13.1.4 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.

1.13.1.5 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.

1.13.1.6 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, 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:

1.13.1.7 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.

1.13.1.8 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 indicate nelle seguente tabella:

Tipologia delle derivazioni	Cavi in PVC	Cavi in gomma
Singolo punto luce:	1,5 mm ²	1,5 mm ²
Più di un punto luce:	2,5 mm ²	2,5 mm ²
Singoli punti presa da 16A:	2,5 mm ²	2,5 mm ²
Più punti presa da 16A:	6 mm ²	4 mm ²

Tipologia delle derivazioni	Cavi in PVC	Cavi in gomma
Singoli punti presa fino a 32A:	6 mm ²	4 mm ²
Più punti presa fino a 32A:	10 mm ²	6 mm ²

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.

1.13.1.9 Tubazioni protettive

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

1.13.2 Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto

Per le caratteristiche tecniche dettagliate si rimanda all'Elenco Prezzi Unitari o Elenco Descrittivo delle Voci, codice E27.

1.13.3 Modalità di posa in opera

1.13.3.1 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 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	250÷300	

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

1.13.3.2 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 autoestinguenta e antiurto;
- cavi del tipo specificato nei documenti e nei disegni di progetto.

1.13.3.3 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.

1.13.3.4 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.

1.13.3.5 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.

1.13.4 Prove, controlli e certificazioni

1.13.4.1 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.

1.13.4.2 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.

1.13.4.3 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

1.14 Impianto di terra e di protezione da scariche atmosferiche (E31)

1.14.1 Caratteristiche tecniche generali degli impianti di terra

1.14.1.1 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.

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.

1.14.1.2 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 99-2, 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 interrato 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 81-25).

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 81-25) 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.

1.14.1.3 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 dalla norma 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.

1.14.1.4 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:

- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- (eventuali) conduttori di terra "di riferimento" per i centri di elaborazione dati.

1.14.1.5 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 condotta 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.

1.14.1.6 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.

1.14.1.7 Piastre di misura equipotenziale

Ove previste, dovranno essere alloggiare entro cassette incassate o comunque protette da coperchio rimovibile mediante uso di attrezzo.

1.14.1.8 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.

1.14.1.9 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.

1.14.2 Caratteristiche tecniche generali degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche

1.14.2.1 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 (tutti o parte) dei seguenti elementi fondamentali:

- maglia di captazione;
- calate;
- connessioni all'impianto di terra;
- scaricatori installati all'interno dei quadri elettrici.

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

1.14.2.2 Impianto di protezione con componenti naturali

Sono considerati componenti naturali ai fini della realizzazione dell'impianto i seguenti elementi:

- i ferri di armatura continui nelle strutture in cemento armato, cioè aventi la maggior parte delle interconnessioni tra ferri verticali e orizzontali realizzate con saldatura alluminotermica ovvero brasatura forte per una lunghezza di almeno 15 cm;
- elementi portanti elettricamente continui quali strutture portanti metalliche tra loro interconnesse ovvero strutture prefabbricate in cemento con elementi di connessione metallici atti a realizzare una continuità elettrica in fase di assemblaggio.

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 protezione contro scariche atmosferiche.

La Ditta installatrice dovrà farsi carico, presso l'Impresa edile, di fornire tutti i suggerimenti necessari a eseguire correttamente la realizzazione dei diversi elementi costituenti l'impianto e le giunzioni equipotenziali tra i ferri di armatura dei solai, dei pilastri e delle fondazioni.

Lastre o componenti metalliche di copertura utilizzate come captatori naturali dovranno avere spessori non inferiori a:

- acciaio inossidabile galvanizzato ≥ 4 mm;
- titanio ≥ 4 mm;
- rame ≥ 5 mm;
- alluminio ≥ 7 mm;

La copertura metallica di parapetti posti sul tetto qualora sia utilizzata come captatore naturale dovrà garantire la continuità elettrica lungo tutta la sua estensione mediante collegamenti flessibili posti tra ogni lastra metallica e fissati mediante saldatura; sono escluse le giunzioni di tali collegamenti mediante rivettature. Tali coperture dovranno essere connessi a eventuali reti o aste di captazione e alle relative calate.

Le calate naturali realizzate con i ferri di armatura dovranno garantire la continuità a mezzo di giunzioni saldate di tipo alluminotermico; non sono ammesse legature tra ferri sovrapposti.

La continuità elettrica delle calate naturali dovrà essere verificata mediante misure elettriche di tipo voltamperometrico tra la sommità e la base della struttura. La resistenza elettrica totale dovrà essere inferiore a 0,2 ohm.

Lo specifico ferro di armatura utilizzato come calata dovrà presentare un andamento rettilineo evitando il più possibile modifiche alla sua posizione all'interno del getto di calcestruzzo; qualora ciò non sia possibile la calata dovrà essere realizzata con apposito conduttore costituito da almeno un tondo in acciaio zincato, annegato nel calcestruzzo e connesso in più punti ai ferri di armatura.

Il dispersore naturale realizzato con i ferri di armatura dovrà garantire la continuità a mezzo di giunzioni saldate di tipo alluminotermico; qualora siano realizzate le connessioni dei ferri di armatura mediante legature si dovrà realizzare una rete con appositi conduttori in tondo di acciaio zincato connesso in più punti ai ferri di armatura mediante saldatura alluminotermica ovvero brasatura forte.

Le connessioni ai ferri di armatura dovranno essere effettuate con conduttori pieni (tondo liscio o barre in acciaio zincato di sezione non inferiore a 50 mm²) e saldatura alluminotermica ovvero morsetti di giunzione predisposti allo scopo. Ove fossero utilizzati morsetti a compressione equipaggiati con vite singola si dovranno posizionare due conduttori di pari diametro ai lati della vite stessa per garantire una compressione uniforme del morsetto.

Nel punto di fuoriuscita dal calcestruzzo per i collegamenti all'impianto interno le connessioni dovranno essere terminate con una piastra di connessione con appositi fori filettati, utilizzabile anche come piastra di misura, installata entro cassetta ovvero completa di apposita copertura.

Nel punto di fuoriuscita dal calcestruzzo per i collegamenti a calate esterne, ad elementi strutturali e al sistema di dispersione esterno, le connessioni dovranno essere opportunamente protette da fenomeni di corrosione mediante isolamento in gomma o in nastro catramato per almeno 5 cm all'interno e altrettanti all'esterno.

1.14.2.3 Impianto di protezione esterno

I conduttori degli organi di captazione dovranno essere sempre saldamente ancorati in modo da evitare rotture e disancoraggi per sollecitazioni termiche, meccaniche ed elettromeccaniche.

Sul tetto i dispositivi di sostegno degli organi di captazione dovranno essere adeguati al tipo di superficie di appoggio o fissaggio e posizionati ad una distanza non superiore a 1,0 m tra loro; sul perimetro dell'edificio dovranno essere posizionati appositi supporti, fissati a mezzo di chiodature a secco o di tasselli con blocco a vite del conduttore.

Tutte le parti sporgenti della superficie ove verrà installata la rete di captazione dovranno essere protette da adeguati conduttori; se tale superficie è un tetto spiovente con pendenza > 10% si dovrà disporre un conduttore sul colmo. Tutti i conduttori perimetrali della rete dovranno essere installati il più vicino possibile ai bordi esterni del tetto.

Qualora siano presenti alcuni dei seguenti elementi:

- elementi che fuoriescono dal volume protetto dalla rete di captazione (camini di sfiato, torrini di espulsione, ecc);
- elementi metallici di altezza oltre i 30 cm dal tetto, lunghezza oltre i 2,0 m e superficie totale oltre 1,0 m²;
- elementi non metallici sporgenti di 5 cm oltre il volume protetto;

questi potranno essere protetti tramite asta o rete di captazione installata in modo che tali elementi rientrino nel volume protetto; nel caso di lucernari o evacuatori di fumo, si dovranno installare gli elementi di captazione

(rete o aste) in modo da garantire la movimentazione in posizione aperta. I sostegni delle antenne in copertura dovranno essere posti entro il volume protetto dal captatore ovvero collegati alla rete di captazione: in quest'ultimo caso lo schermo del cavo di antenna dovrà essere connesso alla rete di captazione dal lato della copertura e al dispersore di terra sul lato in ingresso della struttura che, per quanto possibile, dovrà essere il più vicino al collettore di terra principale.

Le calate dovranno essere in quantità non inferiore a due e, in caso di captatore a maglia, dovranno essere realizzate una per ogni estremità; nel caso di utilizzo di captatori ad asta installati su supporti non metallici si dovranno realizzare delle calate per ciascun supporto.

La distanza media ovvero l'equidistanza media tra le calate non dovrà essere superiore al lato della equivalente maglia di captazione prevista con una tolleranza non superiore al 20% e con un valore massimo di 10 m +/- 20% nel caso di maglie di captazione di lato 5x5 (LPS classe I).

I conduttori delle calate esterne dovranno essere sempre saldamente ancorati in modo da evitare rotture e disancoraggi per sollecitazioni termiche, meccaniche, elettrodinamiche o accidentali.

Le calate dovranno essere fissate alle pareti con supporti e bloccaggi a vite o a compressione; dovranno inoltre essere generalmente distanziate dalle pareti.

Su ciascuna calata esterna in prossimità del collegamento al dispersore dovrà essere realizzato un punto di misura apribile con attrezzo.

Qualora sussistano condizioni di pericolosità per le persone che possono sostare nelle vicinanze delle calate dovute a tensioni di contatto, l'ultimo tratto di discesa da quota +2,5 m dal piano di calpestio dovrà essere opportunamente distanziato ovvero realizzato con un elemento di discesa opportunamente costruito e che garantisca un isolamento alla tensione di tenuta ad impulso (1,2/50 microsec) di 100kV. Per ridurre la probabilità che le persone sottostanti a parti di edificio sporgenti sulle quali sono state installate delle calate possano essere investite della corrente di fulmine, la distanza verticale di sicurezza tra la calata e la quota del piano del calpestio dovrà essere maggiore o uguale a quella indicata in tabella.

L	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0
D	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6

L	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6
D	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,3	6,4	6,5

L sviluppo della lunghezza della calata dal punto più sporgente al punto di equipotenzializzazione

D distanza di sicurezza

Parimenti se una calata lungo il suo percorso di discesa si sviluppa lungo la superficie perimetrale di una pensilina sporgente in cls o muratura o equivalente tale per cui possa crearsi una spira aperta, si dovrà predisporre un passaggio attraverso la parete qualora lo spessore della pensilina sia inferiore al valore s riportato nella seguente tabella.

I	2,50	2,60	2,70	2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,30	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00
s	0,40	0,42	0,43	0,45	0,46	0,48	0,50	0,51	0,53	0,54	0,56	0,58	0,59	0,61	0,62	0,64
I	4,10	4,20	4,30	4,40	4,50	4,60	4,70	4,80	4,90	5,00	5,10	5,20	5,30	5,40	5,50	5,60
s	0,66	0,67	0,69	0,70	0,72	0,74	0,75	0,77	0,78	0,80	0,82	0,83	0,85	0,86	0,88	0,90

I sviluppo della lunghezza della calata dal punto più sporgente al punto di equipotenzializzazione

s spessore minimo della parete

Le parti metalliche di antenne, gronde, ornamenti, ringhiere, serbatoi, porte, ecc. sporgenti all'esterno del volume protetto e aventi superfici > di 1.00 m² o altezze maggiori di 1,00 m, dovranno essere connesse all'impianto di protezione tramite il percorso più breve possibile, con conduttori aventi caratteristiche e dimensioni uguali a quelle degli elementi dell'impianto di protezione stesso.

Tutte le masse estranee, quali finestre e particolari strutture metalliche, nei tratti di attraversamento delle calate, dovranno essere connesse ad esse con conduttori di sezione non inferiore a 16 mm².

Eventuali elementi isolanti che interrompano la continuità elettrica delle masse estranee dovranno essere cortocircuitati.

La Ditta installatrice dovrà farsi carico, presso l'Impresa edile, di fornire tutti i suggerimenti necessari a eseguire correttamente le giunzioni equipotenziali tra i ferri di armatura dei solai, dei pilastri e delle fondazioni.

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.

1.14.3 Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto

Per le caratteristiche tecniche dettagliate si rimanda all'Elenco Prezzi Unitari o Elenco Descrittivo delle Voci, codice E31.

1.14.4 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 N07V-K 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.

1.14.5 Modalità di posa in opera degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche

Per la posa dell'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni:

- i conduttori costituenti la maglia di captazione (quando presente) dovranno essere posati sulla copertura del fabbricato, sostenuti da supporti adatti al tipo di copertura;
- i conduttori delle calate (quando presenti) dovranno essere posati sulle facciate del fabbricato o all'interno dei pilastri perimetrali. Le calate dovranno essere connesse al captatore per quanto possibile in corrispondenza di nodi di quest'ultimo e dovranno seguire percorsi il più possibile rettilinei, evitando la formazione di cappi. Le calate dovranno essere protette meccanicamente nei tratti di percorso soggetti a urto e nei casi in cui vi possano essere tensioni di contatto pericolose;
- l'elemento dispersore sarà costituito dalla maglia di terra, alla quale dovranno essere connesse le calate.

Tutte le masse metalliche in copertura e quelle interne al volume da proteggere, che possano essere causa di scariche laterali, dovranno essere connesse all'impianto di protezione mediante collegamenti equipotenziali di sezione adeguata.

1.14.6 Prove, controlli e certificazioni degli impianti di terra

1.14.6.1 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.

1.14.6.2 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.

1.14.6.3 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.

1.14.7 Prove, controlli e certificazioni degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche

1.14.7.1 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.

1.14.7.2 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 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.
- verifica della continuità dei conduttori di captazione e delle calate.

1.14.7.3 4.16.7.3 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.

1.15 Barriere resistenti al fuoco (E35)

1.15.1 Caratteristiche tecniche generali

1.15.1.1 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 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:

- pannelli antifuoco;
- mattoni antifuoco;
- cuscini antifuoco,
- mastici, schiume e sigillanti intumescenti antifuoco;
- malte antifuoco;
- rivestimenti e vernici antifuoco;
- collari antifuoco.

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.

La scelta della modalità di esecuzione della chiusura antifuoco 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.

Saranno a carico dell'Appaltatore l'elaborazione di tutti i disegni quotati delle forometrie che l'impresa civile dovrà realizzare. 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;
- 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.

1.15.1.2 Esempi di chiusura su elementi di compartimentazione

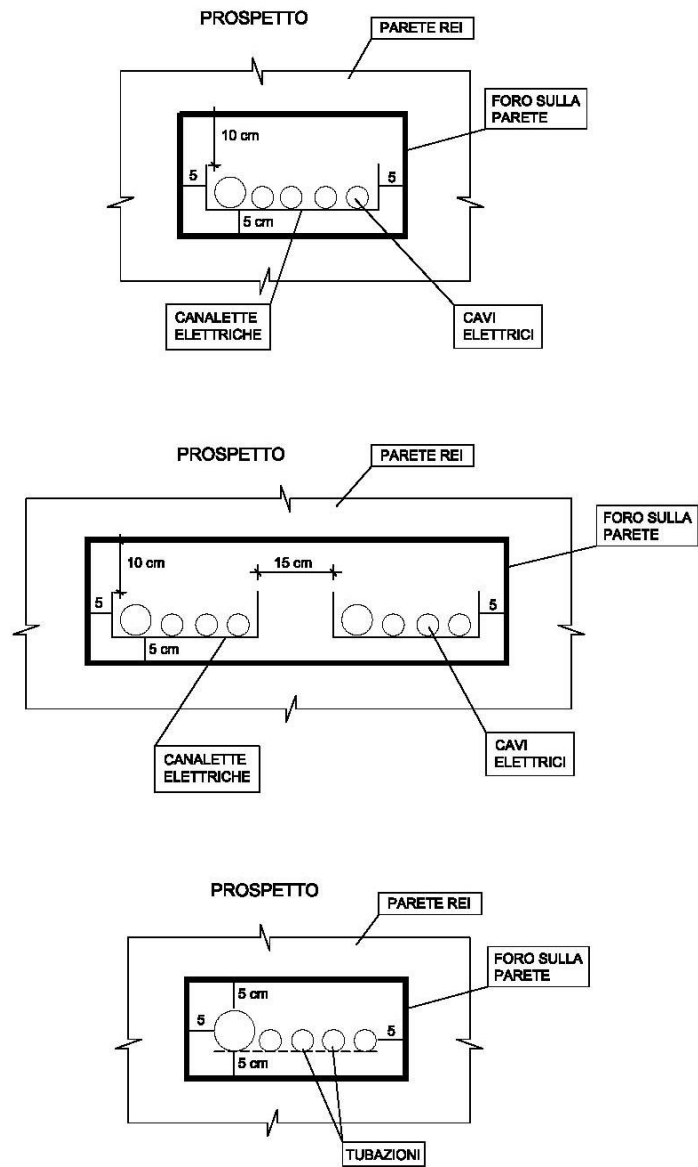


Figura 3

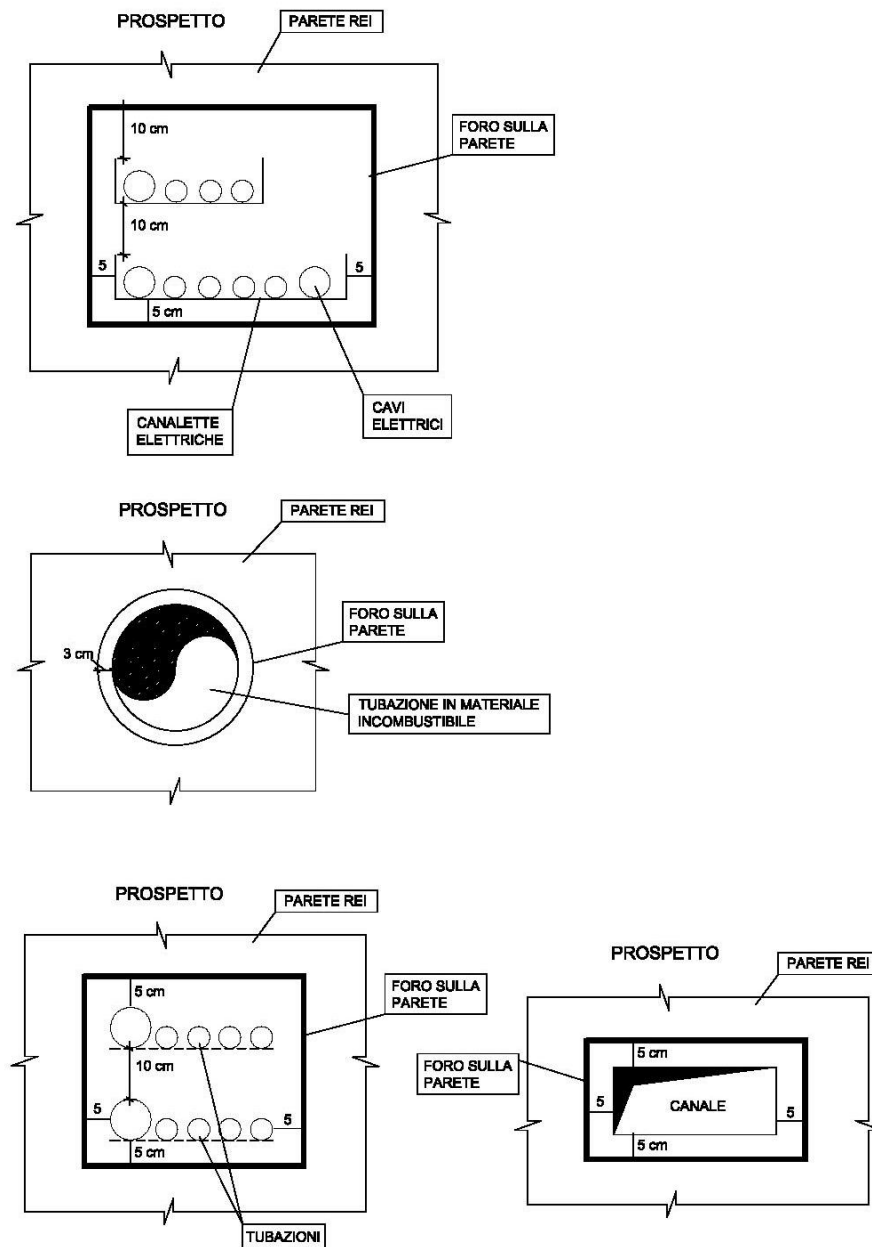


Figura 4

1.15.2 Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto

Per le caratteristiche tecniche dettagliate si rimanda all'Elenco Prezzi Unitari o Elenco Descrittivo delle Voci.

1.15.3 Modalità di posa in opera

1.15.3.1 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 antifluco 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 trafilature 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.

1.15.3.2 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.

1.15.4 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.

1.16 Impianti di rivelazione incendio (E51)

1.16.1 Caratteristiche tecniche generali

1.16.1.1 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 9795:2013: Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio;
- UNI 11224:2011: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi;
- UNI 11280:2008: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi;
- CEI 100-55 - Sistemi elettroacustici applicati ai servizi 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;
- EN 50200 per cavi elettrici resistenti al fuoco.

1.16.1.2 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 autoestinguento con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbrocchi 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.

1.16.1.3 Apparat

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.

1.16.1.4 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.

1.16.1.5 Criteri per la realizzazione di una rete di tubazioni completa di fori per il campionamento d'aria.

La rete di rilevamento fumi a campionamento d'aria dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- tubazioni in PVC con diametro interno della tubazione di almeno 21 mm (diam. esterno 25 mm);
- raccordi e curve rigide per la realizzazione di cambi di direzione e diramazioni; 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 e in conformità a quanto indicato nella documentazione di progetto;
- terminazione di ogni diramazione con apposito tappo terminale completo di eventuale foro di campionamento opportunamente dimensionato;
- tratto rettilineo di tubazione non inferiore a 500 mm prima dell'innesto al dispositivo rivelatore;
- tratti di lunghezza analoghi nel caso di tubazioni multiple;
- quantità uguali di fori di campionamento per ciascuna tubazione multipla afferente all'unico dispositivo rivelatore;
- analoga distanza tra i diversi fori di campionamento posti sulla stessa tubazione;
- 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 di tutti i fori di campionamento e delle tubazioni mediante apposite etichette.

Le tubazioni dovranno essere fissate alle superfici impiegando cavallotti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto. La distanza media tra il soffitto e il punto di campionamento dovrà essere di almeno 25 mm per

altezze fino a 3 m, di 100 mm per altezze fino a 4 m con il raddoppio di tale distanza per ogni metro in più di altezza al fine di garantire l'efficacia del sistema anche in presenza di fenomeni di stratificazione del fumo.

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 tranciatubi affilate; l'estremità troncata dovrà essere appositamente smussata e pulita da sbavature ed essere perfettamente aderente all'altra estremità di tubo da unire.

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 o dai sostegni.

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; dovranno avere una distanza non superiore a 5 m dalle pareti, un'interdistanza tra fori non superiore a 10 m e una distanza non superiore di 7 m da qualsiasi punto del locale.

Qualora la rete di campionamento sia installata in locale diverso da quello dove trova collocazione l'apparato di rilevamento si dovranno prendere le opportune precauzioni per evitare che i due locali lavorino a differenza di pressione; dovrà pertanto essere prevista una "linea di ritorno" mediante tubazione in partenza dall'apparato rivelatore che reintroduca l'aria prelevata dalla rete di tubazioni di campionamento nel locale o zona monitorata.

Al termine della realizzazione dei fori di campionamento e di tutti i test iniziali, le tubazioni dovranno essere incollate tra loro applicando dell'apposito collante, mastice o adesivo, tranne per le estremità di tubazione collegate al rivelatore per poter effettuare future manutenzioni. 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 due 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 delle tubazioni.

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 o dai sostegni.

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.

1.16.1.6 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.

1.16.1.7 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.

1.16.1.8 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 tipo ET della ditta Modernotecnica ovvero targhette plasticate serigrafate ovvero adesivi tipo Dymo con sfondo trasparente o dello stesso colore della superficie sulla quale sono applicati).

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.

1.16.1.9 Loop di connessione

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 EN 50200 PH30.

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.

1.16.2 Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto

Per le caratteristiche tecniche dettagliate si rimanda all’Elenco Prezzi Unitari o Elenco Descrittivo delle Voci.

1.16.3 Modalità di posa in opera

1.16.3.1 Componenti per il cablaggio e la distribuzione

La posa in opera dovrà rispettare quanto descritto ai capitoli dedicati ai vari componenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, 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.

1.16.3.2 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 con lo zoccolo in posizione orizzontale o leggermente angolata nel caso di soffitti spioventi, ed il sensore, su di esso inserito, rivolto verso il basso. Non è ammessa la posa verticale o con la camera di analisi rivolta verso l’alto.

1.16.3.3 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. Sarà vietata l’installazione del rivelatore direttamente sotto il pannello del contropavimento o a pavimento con il sensore rivolto verso l’alto.

Ove possibile dovranno essere applicati degli indicatori adesivi sui pannelli del contropavimento per segnalare la sottostante posizione del rivelatore.

1.16.3.4 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 una 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 una velocità dell'aria $>$ di 1m/s .

Nei locali con condizioni di aerazione e di ventilazione tali da richiedere un numero di ricambi aria elevati, 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.

1.16.3.5 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.

1.16.3.6 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.

1.16.4 Prove, controlli e certificazioni

1.16.4.1 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.

1.16.4.2 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;
- 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.

1.16.4.3 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:

- 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 della ripetizione delle segnalazioni su eventuale pannelli remoti o pannelli di gestione allarmi;
- altre prove specifiche da concordare con la DL.
- prove di funzionamento sui terminali posti in campo;
- simulazione di eventi di allarme in più punti della rete del sistema (fumo, gas, movimento, forzatura varchi, manomissione apparati, prova pulsanti, ecc);
- 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 programmate (I° allarme, tacitazione, verifica, reset, II° allarme, allarme generale, comandi automatici);

- 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).

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.

1.16.4.4 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.