**Requisiti specifici per il ramo elettricità**

I complementi / adeguamenti apportati nel presente modello dal pianificatore incaricato sono scritti in blu.

I complementi aggiunti ulteriormente dal pianificatore incaricato devono essere discussi con la Consulenza tecnica dell’UFCL.

Nella documentazione del bando tutti i testi in blu devono essere cancellati.

Indice

[1 Prestazioni di pianificazione del progettista e dell’impresa (adeguamento delle interfacce) 2](#_Toc430967167)

[2 Prescrizioni 3](#_Toc430967168)

[2.1 Norme vigenti e regole riconosciute della tecnica 3](#_Toc430967169)

[2.2 Compilazione del capitolato (elenco prestazioni) 3](#_Toc430967170)

[2.3 Prezzi 3](#_Toc430967171)

[2.4 Esecuzione dei lavori 4](#_Toc430967172)

[2.5 Sicurezza sul lavoro 4](#_Toc430967173)

[2.6 Autodichiarazione dell’impresa 5](#_Toc430967174)

[2.7 Basi di calcolo 6](#_Toc430967175)

[3 Requisiti tecnici per il cablaggio strutturato 8](#_Toc430967176)

[3.1 Armadi 8](#_Toc430967177)

[3.2 Fibra ottica (fibra di vetro) 8](#_Toc430967178)

[3.3 Connettori per i cavi in fibra ottica 9](#_Toc430967179)

[3.4 Cavi in rame 9](#_Toc430967180)

[3.5 Connettori per i cavi in rame 10](#_Toc430967181)

[3.6 Permanent Link (cavi S/FTP e connettori) 11](#_Toc430967182)

[3.7 Marcatura 12](#_Toc430967183)

[3.8 Misurazioni sui cavi di rame 12](#_Toc430967184)

[3.9 Misurazioni della fibra ottica 13](#_Toc430967185)

[3.10 Documentazione 13](#_Toc430967186)

[4 Elaborazione di schemi elettrici 16](#_Toc430967187)

[5 Fornitura di sistemi elettrici di distribuzione e di apparecchiatura assiemata di protezione e di manovra 17](#_Toc430967188)

[6 Fornitura di impianti di illuminazione 20](#_Toc430967189)

[7 Verifica / collaudo / prova integrale 21](#_Toc430967190)

[8 Basi tecniche di riferimento 23](#_Toc430967191)

[8.1 Tabulato delle prestazioni dell’impianto elettrico 23](#_Toc430967192)

[8.2 Bilancio energetico 23](#_Toc430967193)

[8.3 Piani di costruzione 23](#_Toc430967194)

[8.4 Strutture edili 23](#_Toc430967195)

[9 Descrizione dell’impianto 24](#_Toc430967196)

[10 Schemi di principio 25](#_Toc430967197)

# Prestazioni di pianificazione del progettista e dell’impresa (adeguamento delle interfacce)

Indicazione per il pianificatore: in caso di altri accordi adeguare d’intesa con l’UFCL.

**Progettista**

L’ingegnere fornisce tutti i lavori conformemente ai Regolamenti SIA 108 e 108/1 per le prestazioni e gli onorari, prestazioni parziali 1–15 (vale anche per il Regolamento SIA 112 Modello di prestazioni), e in special modo le fasi 31, 32, 41 e 51–53:

* bandi, confronto delle offerte, proposta di aggiudicazione
* piani esecutivi e schemi
* piani dei risparmi, piani dei basamenti e piani di montaggio, per quanto necessari
* partecipazione al coordinamento
* piani di revisione sulla base dei piani esecutivi corretti dall’impresa
* acquisizione delle autorizzazioni e contatti per scritto con le autorità   
   (ad es. ESTI, aziende elettriche, gestori di rete)
* presentazione di campioni
* direzione tecnica generale dei lavori in loco
* attribuzione del mandato all’organo di controllo indipendente
* collaudo dell’opera dell’impresa
* istruzioni per l’esercizio orali (responsabilità)
* istruzioni per l’esercizio scritte (responsabilità)
* documentazione di cantiere in triplice copia (responsabilità)
* piano di manutenzione e piano operativo, per quanto necessario
* dati caratteristici

**Impresa**

* Correzioni sui piani esecutivi
* Piani di montaggio e di cantiere sulla base dei piani esecutivi, piani di dettaglio compresi
* Schemi elettrici propri, eventualmente su supporto dati
* Indicazioni dettagliate alle altre imprese, ad es. per i risparmi, le scanalature ecc.
* Istruzioni per l’esercizio orali (collaborazione)
* Istruzioni per l’esercizio scritte (collaborazione per quanto necessario)
* Consegna in prestito dei piani esecutivi corretti al progettista per allestimento dei piani di revisione

**Collaudo**

Al collaudo occorre presentare i seguenti documenti: Autore:

- 1 serie dei piani di revisione Progettista

- Istruzioni per l’esercizio e prescrizioni di manutenzione, 1 copia Impresa

- Schemi elettrici (adeguati con gli altri rami interessati), 1 copia Impresa

- Verbali di esame «esami preliminari» Progettista

- Installatore elettricista: rapporto di sicurezza, protocolli di misura Impresa

- Cablaggio strutturato: protocolli di misura e certificati VoC   
(«Verification of Conformity») per tutte le linee di comunicazione   
e i materiali impiegati Impresa

- Collaudo da parte di un organo di controllo indipendente Committente

- Quadri di comando: rapporti sulle prove di tenuta e di omologazione Impresa

L’ingegnere è responsabile della completezza dei documenti menzionati.

# Prescrizioni

## Norme vigenti e regole riconosciute della tecnica

Oltre al presente bando, fanno stato le seguenti normative applicabili alla realizzazione di impianti elettrici:

* come regole riconosciute della tecnica valgono in particolare le norme dell’IEC e del CENELEC. Per gli ambiti non disciplinati da norme internazionali armonizzate fanno stato le norme svizzere;
* norma per le installazioni a bassa tensione NIBT (SN SEV 1000) e schede informative electrosuisse
* serie di Norme SN EN 61439 per la sicurezza dei quadri a bassa tensione
* raccomandazioni della KBOB
* direttive dell’USIE per l’installazione di impianti di telecomunicazione (DIT)
* prescrizioni aziendali del gestore di rete o del gestore dell’impianto assoggettato al controllo
* prescrizioni antincendio dell’Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio AICAA e degli istituti cantonali di assicurazione degli stabili
* prescrizioni della Protezione della popolazione
* direttive e pubblicazioni dell’Ispettorato federale degli impianti a corrente forte (ESTI)
* piano di sicurezza dell’Ufficio federale delle costruzioni e della logistica (UFCL) per gli impianti elettrici
* direttive e raccomandazioni delle varie aziende della Confederazione applicabili secondo l’oggetto
* documentazione di progetto e di pianificazione esistente per l’impianto in questione (se del caso può essere consultata per la presentazione dell’offerta).

## Compilazione del capitolato (elenco prestazioni)

L’offerente è personalmente responsabile della completezza e correttezza della propria offerta. Sono determinanti: le basi di calcolo con i numeri e i descrittivi delle posizioni, i codici di installazione CI o le modalità di posa e i quantitativi calcolati secondo i rilievi sulla base dei piani.

Devono essere indicati prezzi unitari anche per le prestazioni elencate senza indicazione dei quantitativi.

I quantitativi indicati nel modulo d’offerta non sono vincolanti per i lavori di realizzazione. Dopo l’aggiudicazione le ordinazioni di materiale possono essere effettuate soltanto sulla base della documentazione esecutiva (piani, schemi ecc.).

## Prezzi

***Basi di calcolo***

Nei prezzi unitari devono essere comprese tutte le spese, in special modo anche le spese accessorie per:

* l’allestimento di un rilievo rettificato in base alle verifiche finali insieme all’ingegnere incaricato
* la presentazione di campioni dei materiali forniti dall’offerente
* il disimballaggio e il trasporto del materiale fornito dal committente dal magazzino al luogo di posa
* graduale rettifica dei piani di installazione e degli schemi (in rosso su copia eliografica)
* allestimento del rapporto di sicurezza sul protocollo di prova e di misura
* assistenza da parte dell’impresa all’organo di controllo indipendente, a un servizio di ispezione accreditato o all’ESTI per il controllo di collaudo sull’impianto ed eventuali conseguenti migliorie
* tutte le prestazioni comprese secondo le Norme SIA 118/380
* elaborazione tecnica C secondo Manuale CPN dell’USIE

## Esecuzione dei lavori

**Coordinamento**

- Una volta ricevuti i documenti esecutivi, l’impresa è personalmente responsabile del coordinamento della tempistica dei suoi lavori, d’intesa con la direzione dei lavori locale (architetto), e in particolare della posa tempestiva dei tubi in solette e pareti, risparmi ecc.;

- se riceve in via eccezionale direttamente dal fornitore di altre parti d’impianto (riscaldamento, ventilazione, impianti sanitari ecc.) schemi, disegni di massima e dispositivi, l’installatore elettricista è tenuto a chiedere il consenso del pianificatore specialista prima di eseguire i lavori.

**Misurazioni di cantiere e fatturazione**

- Dopo aver ultimato lavori parziali indipendenti, si procede a rilievi parziali di cantiere, su cui si baserà la fatturazione dei lavori effettuati.

- I rilievi di cantiere saranno allestiti secondo le metrature effettive, secondo le regole dell’USIE.

- I rilievi di cantiere devono essere effettuati secondo il Codice dei costi di costruzione e i centri di costo della direzione dei lavori.

- Tutti i rilievi di cantiere devono essere presentati per verifica al progettista specializzato.

## Sicurezza sul lavoro

***In generale***

- L’impresa garantisce la sicurezza sul lavoro nell’ambito del proprio mandato.

- Se non può garantire con i propri mezzi la sicurezza sul lavoro, deve comunicare per scritto le misure necessarie;

lavori sotto tensione secondo il foglio informativo 4039 di electrosuisse;

attività su impianti elettrici secondo la direttiva ESTI n. 407.

- In linea di principio, il committente non aggiudica mandati per lavori di installazione su elementi sotto tensione.

- I lavori di installazione devono essere eseguiti essenzialmente su impianti a corrente forte spenti e fuori tensione e secondo il metodo di lavoro previsto per i «lavori fuori tensione».

- In situazioni particolari, il committente può imporre volontariamente maggio requisiti riguardo a personale, equipaggiamento e organizzazione sul posto di lavoro (metodi di lavoro Lst) anche per lavori che non rientrerebbero nel novero dei Lst in base all’ordinanza sulla corrente forte. Se vengono richiesti maggiori requisti è indispensabile un ordine di manovra e di lavoro scritto.

## Autodichiarazione dell’impresa

**Personale**

Quante sono le persone da voi impiegate? .................

Di cui: ingegneri elettrotecnici STS/SUP .................

installatori elettricisti dipl. fed. .................

consulenti in sicurezza elettrica .................

specialisti in telecomunicazioni .................

specialisti PLC / automazione (MSRL) .................

installatori elettricisti AFC .................

montatori (senza AFC) .................

apprendisti .................

Quante sono le persone del mestiere? .................

(art. 8 OIBT)

**Altri specialisti e campi di attività**

L’impresa impiega telematici dipl. fed. Sì 🞎 No 🞎

L’impresa impiega esperti in lavori sotto tensione Sì 🞎 No 🞎

L’impresa è titolare di una concessione per l’installazione di impianti di radiocomunicazione Sì 🞎 No 🞎

Altre concessioni? Se sì, quali?

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

## Basi di calcolo

**Lavori a cottimo (metrature effettive)**

Per i calcoli della presente offerta si è fatto riferimento alle basi di calcolo seguenti (p.f. indicare):

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

Il materiale non contemplato nelle direttive di calcolo utilizzate per l’allestimento dell’offerta è calcolato come segue:

prezzo di costo x **fattore misto 1 con priorità cantiere**  .....................

prezzo di costo x **fattore misto 2 con priorità franco magazzino**  .....................

Su richiesta della direzione dei lavori, al momento del conteggio l’impresa è tenuta a presentare le fatture dei fornitori.

- Indicazioni sul personale previsto e sulle tariffe orarie calcolate per l’esecuzione dei lavori a concorso:

- personale previsto (nome e cognome / formazione / funzione):

- capoprogetto: ...........................................................................................................................

- direttore lavori:   
...........................................................................................................................

- Tariffa oraria media calcolata per l’esecuzione   
dell’insieme dei lavori: .............. CHF/ora

- Totale ore previste per i lavori di posa: .......................ore

- Indicazione delle ore di posa previste e della loro ripartizione tra il personale previsto per l’esecuzione dei lavori:

- totale ore di posa: ...................... ore

- personale previsto n. ore  
(formazione / funzione) (ore)

- ........................................................................................................ ..............................

- .......................................................................................................... ..............................

- .......................................................................................................... ..............................

- ......................................................................................................... ..............................

- ......................................................................................................... ..............................

**Opere provvisorie**

**In generale:**

- di norma, tutti i lavori necessari per la realizzazione di opere provvisorie vengono effettuati su istruzioni e in base ai documenti esecutivi della direzione dei lavori tecnica. I lavori vengono fatturati ai prezzi unitari offerti nel presente bando di concorso;

* se i rilievi sulla base dei piani non contengono alcuna posizione per queste prestazioni, i lavori vengono eseguiti a regia;

- i lavori per la realizzazione delle opere provvisorie possono essere fatturati al committente soltanto se sono stati imposti dalla direzione dei lavori;

- dopo lo smontaggio dell’opera provvisoria, l’impresa è tenuta a riprendere il materiale utilizzato;

- se i rilievi sulla base dei piani non contengono alcuna posizione per queste prestazioni, il noleggio per il materiale impiegato si compone di un prezzo di base e di un prezzo in base alla durata della locazione. Calcolo corrispondente a una percentuale del prezzo di vendita. I prezzi del materiale vengono dedotti dalle direttive di calcolo su cui si basa il presente bando di concorso. Se le opere provvisorie hanno carattere più duraturo, i costi di noleggio possono essere fatturati al massimo a concorrenza del valore venale.

**Costi di noleggio:**

Materiale per le installazioni:

- prezzo di base, costo unico ................ %

- noleggio per mese completo o cominciato ................ %

Quadro di derivazione, prese di derivazione:

- prezzo di base, costo unico ................. %

- noleggio per mese completo o cominciato ................. %

**Fatturazione:**

- a titolo di orientamento viene fatturato pro forma alla direzione dei lavori il valore venale degli oggetti noleggiati;

- come data di riferimento per il periodo di noleggio fa stato la data del rapporto di regia.

# Requisiti tecnici per il cablaggio strutturato

## Armadi

- **Altezza:** 2000 mm

- **Larghezza:** 800 mm

- **Profondità:** 800 mm

- **Fronte:** aperto o griglie, cardini a sinistra / a destra, maniglia predisposta per posa cilindro (foro 22 mm)

- **Retro:** aperto o griglie, cardini a sinistra / a destra, maniglia predisposta per posa cilindro (foro 22 mm)

- **Sopra:** pannello chiuso, con coperchio supplementare in materiale sintetico

- **Sotto:** pannello chiuso, con coperchio supplementare in materiale sintetico - **Lato:** aperto o chiusura della serie di armadi con pannello laterale

- **Incasso:**  2 profili da 19”, 9/10 (100 mm arretrati) su profilo portante rack e chiocciole in metallo

- **Colore:** secondo indicazioni della direzione tecnica dei lavori

## Fibra ottica (fibra di vetro)

**Multimodale 50/125 μm, senza metalli**

**Range di utilizzo:** tra 2 m e 300 m

**Tipo di fibra:** almeno **OM3** secondo **EN 50173-1**  
 attenuazione massima (in posa) a 850 nm ≤ 2,7 dB/km  
 attenuazione massima (in posa) a 1300 nm ≤ 0,7 dB/km  
 banda a bei 850 nm ≥ 1500 MHz km  
 banda a 1300 nm ≥ 500 MHz km

**Guaina:** secondo l’utilizzo cavo interno o esterno   
**Struttura del cavo:** senza metalli, compresa protezione antiroditori **Tenuta stagna longitudinale:** secondo Norma EN 60794-1-2-F5  
**Tenuta stagna trasversale:** 1 bar  
**Carico di schiacciamento:** a carico permanente min. 250 N/cm  
**Massimo tiro:** min. 6000 N permanente  
**Raggi di curvatura**: senza carico < 350mm / con carico < 450mm

**Senza alogeni:** secondo EN 50267, IEC 60754

**Propagazione fuoco:** EN 50265, IEC 60332

**Emissioni di fumo:** EN 50268, IEC 61034

Le realizzazioni che derogano a questi valori devono essere autorizzate dal capoprogetto Cablaggio strutturato.

**Monomodale 9/125μm, senza metalli**

**Range di utilizzo:** tra 2 m e 100 km

**Tipo di fibra:** almeno **OS2** **secondo Norma** **EN 50173-1 e** fibra tipo **G.652.D s**econdo **ITU-T G.652**  
attenuazione (in collegamento) a 1310 nm < 0,36 dB/km  
attenuazione (in collegamento) a 1550 nm < 0,25 dB/km

**Guaina:** secondo l’utilizzo cavo interno o esterno   
**Struttura del cavo:** senza metalli, compresa protezione antiroditori  
**Tenuta stagna longitudinale** secondo EN 60794-1-2-F5  
**Tenuta stagna trasversale:** 1 bar  
**Carico di schiacciamento:** a carico permanente min. 250 N/cm  
**Massimo tiro:** min. 6000 N permanente  
**Raggi di curvatura**: senza carico < 350mm / con carico < 450mm

**Senza alogeni:** secondo EN 50267, IEC 60754

**Propagazione del fuoco:** EN 50265, IEC 60332

**Emissione di fumi:** EN 50268, IEC 61034

Le realizzazioni che derogano a questi valori devono essere autorizzate dal capoprogetto Cablaggio strutturato.

## Connettori per i cavi in fibra ottica

Fanno stato i seguenti requisiti:

**Impianti nuovi e risanamenti totali:**

Sistema di connettori cavo monomodale: E2000/APC

Sistema di connettori cavo multimodale: LX.5

Attenuazione del segnale: ≤ 0.4 dB

Ripetibilità: al massimo ± 0.1 dB

Schermatura: ≥ 65 dB

Spettro di temperatura: da -40 °C a +85 °C

Terminale protezione antipolvere e prevenzione infortuni: cappuccio in metallo

**Impianti esistenti e ampliamenti se dotati di un sistema di connettori ST:**

Sistema di connettori cavo multimodale: **sistema di connettori ST** secondo IEC 61754-2

Attenuazione del segnale: ≤ 0,5 dB

Ripetibilità: al massimo ± 0,1 dB

Schermatura: ≥ 30 dB

Spettro di temperatura: da -10 °C a +60 °C

Per le nuove installazioni con cablaggio strutturato bisogna utilizzare connettori tipo LX.5. Il sistema ST può essere installato per gli ampliamenti di installazioni esistenti. La scelta dei sistemi di connettori deve essere ponderata insieme al capoprogetto Cablaggio strutturato.

## Cavi in rame

In generale si devono utilizzare soltanto cavi senza alogeni con propagazione del fuoco limitata e a bassa emissione di fumi, conformemente alla raccomandazione della KBOB «Einsatz von Elektrokabeln – Funktionserhalt und Brandverhalten» (non disponibile in italiano).

Requisti di dettaglio:

**Twisted Pair (cablaggio strutturato):**

per i sistemi di cablaggio universale vengono utilizzati comuni cavi incrociati (doppini twisted pair, S/FTP, 100 Ohm, a 8 fili, 4x2, AWG 22). Il cavo deve essere certificato minimo per **categoria 7**. I fili in rame devono avere un diametro compreso tra 0,60 mm e 0,65 mm.

**Cavi patch e cavi di rete:**

* i cavi patch vengono forniti dal fornitore di prestazioni Informatica;
* i cavi patch e i cavi di rete devono essere certificati per la categoria 6A ed essere della stessa foggia;
* i cavi patch previsti devono sempre essere di tipo S/FTP.

I colori dei cavi patch devono essere scelti secondo indicazioni del gestore.

I cavi S/UTP e S/FTP non devono mai essere mescolati.

**Cavi di collegamento per apparecchi telefonici:**

questi cavi vengono forniti con i terminali (rispettare il sistema di connettori).

**Cavi telefonici schermati per posa esterno (anche canali di alimentazione):**

- PE-ALT-CLT

**Cavi telefonici schermati per posa interno**- U72M  
Deve essere previsto almeno un cavo di tipo U72M 10 x 4 x 0,6, senza alogeni. Per il cavo deve essere prevista una riserva del 50%.

**Cavi vari:**

- U72M

**Fili di trasposizione:**

- V83 2 x 0,5 / colori secondo l’organizzazione gestore dei settori

## Connettori per i cavi in rame

Sistemi di connettori per i cavi in rame: il requisito minimo consiste in prese RJ 45 di **cat. 6A** secondo la Norma ISO/IEC 11801-am2 ed2.0 (2010-04-27) Amendment 2 (Permanent Link), schermate.

L’utilizzo di sistemi di connettori classificati in una categoria superiore è ammesso soltanto con il consenso del committente e del capoprogetto Cablaggio strutturato.

Tutti i collegamenti terminali devono essere provvisti di cappuccio antipolvere.

Pannello di permutazione a 32 prese (figura 1)

****

Pannello a 30 prese per l’alimentazione delle linee telefoniche (figura 2)

**Vista lato anteriore del pannello**

****

**Vista lato posteriore del pannello (con collegamento e presa schermata)**

****

## Permanent Link (cavi S/FTP e connettori)

**Nel Permanent Link** (cavoS/FTP e scatole RJ45) sono ammesse soltanto linee che corrispondano **almeno alla classe EA**.

Questo Permanent Link (cavo fisso) può essere lungo al massimo 90 m **(le lunghezze massime dei settori devono essere rispettate)**. In questo ambito non sono ammessi altri cavi in rame (ad es. U72M).

Fanno stato i seguenti requisiti:

**ogni linea è un Permanent Link della classe EA secondo EN 50173-1, S/FTP 100 Ohm,   
a 8 fili, 4 x 2 con almeno 4dB di riserva nel NEXT.**

Il **canale per il cablaggio orizzontale**, composto di:

* un Permanent Link lungo al massimo 90m,
* un cavo patch lungo al massimo 5m e
* un cavo di rete lungo al massimo 5m

può dunque essere lungo **al massimo 100m**.

Il canale deve soddisfare almeno i requisiti della classe EA secondo ISO/IEC 11801-am2 ed2.0 (2010-04-27) Amendment 2 (Permanent Link).

Il cavo patch deve soddisfare almeno i requisti della categoria 6A secondo ISO/IEC 11801-am2 ed2.0 (2010-04-27) Amendment 2 (Permanent Link).

## Marcatura

La marcatura deve essere effettuata secondo la direttiva dell’UFCL sulla marcatura nell’ambito dell’impiantistica degli edifici («Richtlinie Kennzeichnung Gebäudetechnik»).

**Esempio: marcatura**



Steigzone Ost = montante lato est  
Steigzone West = montante lato ovest  
Steigzone Mitte = montante zona centrale

1. OG = primo piano

EG = pianterreno  
1. UG = primo seminterrato

## Misurazioni sui cavi di rame

Una volta terminata l’installazione, la ditta installatrice deve verificarne la completezza e il funzionamento per mezzo di misurazioni tecniche di ogni singola linea cablata. Il metodo di misurazione sul terreno deve permettere la verifica della richiesta appartenenza alla classe EA secondo EN 50173. L’adempimento dei requisiti della norma EN 50173-1 deve essere verificato con il metodo di misura previsto dalla norma IEC 61935-1.

Se occorre realizzare un nuovo cablaggio strutturato che deve adempiere i requisiti della classe EA secondo ISO/IEC 11801 o EN 50173, la ditta installatrice deve effettuare sul Permanent Link (cavo fisso), per ogni segmento di cavo, una misurazione con un apposito strumento, con tutti i parametri previsti da ISO/IEC 11801 o da EN 50173, per la classe EA. Luogo e data, la temperatura ambiente, l’esatta designazione e le impostazioni dello strumento di misura, la marcatura della sezione di cavo e il nome dell’esecutore devono essere messi a verbale.

Nell’effettuare le misurazioni bisogna controllare che lo strumento di misura sia impostato correttamente (norma, classe di impiego, velocità nominale di propagazione [NVP] ecc.). Le condizioni prestabilite dal fabbricante dello strumento di misura devono essere rispettate (taratura, immagazzinamento ecc.).

Le marcature che identificano le sezioni di cavo nell’installazione e sul protocollo di misura devono coincidere. Tutte le misurazioni devono essere registrate con tutti i dati al completo nel formato originale dei file.

I risultati delle misurazioni con tutti i parametri misurati devono essere registrate in formato elettronico nel formato originale. Le registrazioni non devono ad esempio contenere soltanto il valore di attenuazione della coppia 7–8, ma anche i valori di attenuazione delle altre coppie. I protocolli di misura devono essere disponibili nel formato originale e anche in formato pdf. Il supporto di dati deve contenere anche l’opportuno programma di visualizzazione. Eventuali formati supplementari devono essere discussi con il capoprogetto Cablaggio strutturato.

## Misurazioni della fibra ottica

Una volta terminata l’installazione, la ditta installatrice deve verificarne la completezza e il funzionamento (in particolare la correttezza della posa e del collegamento) per mezzo di misurazioni tecniche di ogni singolo cavo ottico.

Utilizzando un ODTR (*Optical Time Domain Reflectometer*) si devono misurare su ogni fibra i seguenti parametri:

* curva di attenuazione lungo la fibra,
* perdita (attenuazione) dello splitter, delle prese e perdita complessiva,
* durata e lunghezza del collegamento.

Le misurazioni devono essere effettuate da entrambe le estremità (misurazione bidirezionale) e lasciando collegati il tratto di cavo che precede e il tratto che segue. Per il calcolo dei coefficienti di dispersione bisogna fare una media.

Le fibre multimodali devono essere misurate con lunghezze d’onda di 850 e 1300 nm.

Le fibre monomodali con lunghezze d’onda di 1310 nm e 1550 nm. D’intesa con il capoprogetto Cablaggio strutturato si possono anche eseguire misure a 1625 nm.

I protocolli di misura devono riportare per ogni fibra luogo e data, temperatura ambiente, designazione esatta e impostazioni dello strumento di misura, nome dell’esecutore, marcatura dello splitter e del tratto di cavo, tipo di fibra, numero della fibra, lunghezza d’onda (usata per le misurazioni), durata dell’impulso, indice di rifrazione nella fibra in misura e indice di rifrazione impostato sullo strumento, margine di tolleranza per la riflessione, lunghezza della fibra che precede e della fibra che segue, lunghezza della fibra in misura, perdita complessiva (presa compresa), perdita delle prese e perdita dello splitter. Le raffigurazioni grafiche dei parametri misurati sono benvenute. I valori relativi alla perdita totale devono sempre essere riassunti in una tabella sinottica e deve essere allestito un bilancio delle perdite. La struttura delle misurazioni deve essere documentata.

Il protocollo di misura deve essere registrato su un supporto di dati concordato (ad es. un CD-ROM) con tutti i parametri misurati. Devono essere disponibili tutti i valori di tutti i parametri misurati. I protocolli di misura devono essere disponibili nel formato originale con l’apposito programma di visualizzazione e anche in formato PDF. Eventuali formati supplementari devono essere discussi con il capoprogetto Cablaggio strutturato.

## Documentazione

Ogni cablaggio strutturato deve essere documentato nella forma pattuita con il committente. Quindi il formato deve essere specificato nei dettagli. La documentazione relativa al cablaggio fa parte della documentazione di progetto e deve essere inclusa nei raccoglitori relativi al progetto.

**Contenuto**   
Il raccoglitore di progetto e ogni raccoglitore dei progetti parziali deve essere strutturato come segue:

* **organizzazione di progetto**
* **breve descrizione** e **prospetto di installazione**   
  normalmente deve consistere al massimo in una pagina di testo e indicazioni sul progetto (compreso nome del capoprogetto presso lo studio di ingegneria incaricato della supervisione) e sull’esecuzione (ad es. periodo di installazione, direzione tecnica lavori, ditta esecutrice ecc.);
* il prospetto di installazione si basa su schemi di principio contenenti i seguenti dati:
* **struttura** del sistema di cablaggio   
  con designazione esatta dei locali, dell’ubicazione dei ripartitori e il numero di linee telefoniche entranti, le fibre d’ingresso e i collegamenti terminali per ogni ripartitore;  
  sulle planimetrie deve essere evidenziata l’appartenenza dei vari locali alle relative zone dell’impianto di comunicazione.  
  Deve essere visibile anche la struttura dei cavi telefonici schermati, eventualmente con le designazioni esatte dei punti in cui si trovano i raccordi e i ripartitori.   
  Se nell’edificio è presente un impianto cercapersone, deve essere indicata anche la sua struttura;
* **posizione geografica** dell’edificio;
* **concetto CEM**   
  struttura del sistema di collegamenti equipotenziali (corrente debole e corrente forte), impianti parafulmini ecc.;
* qualsiasi altra **caratteristica** della concezione dell’impianto   
  problemi, modifiche dei concetti, specialità;
* **configurazione** dei ripartitori e lista di cablaggio   
  con indicazione della posizione e marcatura di tutti i componenti rilevanti;
* **vista del lato anteriore dei ripartitori**   
  ordine di disposizione dei rack, da cui risulti la posizione dei componenti   
  ripartitore principale o centralina dell’edificio, da cui risulti la posizione dei commutatori e il tipo di strips VS 83;
* **layout degli strips** con disposizione dei rack, cassette di distribuzione VS 83 (ripartitore principale, ripartitore edificio), ripartitori intermedi ecc.;
* la **lista di cablaggio** deve contenere: la designazione esatta delle linee del cablaggio strutturato (fibra in rame o vetro), il punto terminale del cavo (edificio, piano, numero del locale), la designazione del rack, la posizione del pannello, la posizione nel pannello, le osservazioni eventuali, la ditta installatrice, lo studio di ingegneria e la data;
* **schemi di cablaggio**da documentare al completo;
* **numerazione e marcatura**da documentare al completo;
* **piani di installazione**  
  planimetrie ed eventualmente le sezioni da cui risulti la posizione esatta dei componenti del cablaggio (prese delle linee di comunicazione, canalette, montanti, VS (ripartitore principale, ripartitore edificio), ripartitori intermedi, temporizzatori, trasmettitori dell’impianto cercapersone, armadi di distribuzione ecc.). Devono essere riportate anche le marcature corrispondenti ai vari componenti;
* **componenti**questa parte deve contenere una rappresentazione dei prodotti in forma di tabella, formulata nel modo più neutro possibile, con esatta designazione del tipo e del fornitore, e le schede tecniche di tutti i prodotti rilevanti;
* **protocolli di misura**per ogni segmento di cavo deve essere inoltrato un protocollo di misura come previsto dalla raccomandazione della KBOB sul cablaggio strutturato («Empfehlung Universelle Kommunikationsverkabelung», non disponibile in italiano);
* **verbali di collaudo** sui moduli del committente;
* **supporti di dati**i supporti di dati (ad es. CD-ROM) contengono tutta la documentazione in formato elettronico. L’opportuno formato dei file deve essere concordato con il capoprogetto Cablaggio strutturato del committente. Devono essere create cartelle corrispondenti all’indice della documentazione e in ogni cartella devono essere inseriti i file corrispondenti;
* **documentazione specifica del progetto e varie**problemi, modifiche dei concetti, specificità ecc.;
* **etichette per raccoglitori, frontespizi e separatori:** questi vengono forniti dal committente in triplice copia ai responsabili dell’allestimento della documentazione;
* **raccoglitori:** devono essere utilizzati raccoglitori di formato DIN A4.

**Osservazione:** dato che nel corso del progetto le designazioni dei locali o addirittura dei piani possono cambiare, bisogna contattare l’organo di coordinamento dei locali del committente, affinché al momento della consegna della documentazione le designazioni dei locali in essa contenute siano aggiornate allo stato più recente.

# Elaborazione di schemi elettrici

**Raffigurazione**

Gli schemi di tutto l’impianto devono essere disegnati in formato A4 secondo lo schema di corrente. I circuiti della corrente principale, completi di schema dei morsetti, devono essere raffigurati separatamente dai circuiti della corrente di comando e possibilmente senza intersezioni. Le eventuali direttive supplementari del committente devono essere rispettate. L’ingegnere e l’impresa devono informarsi in merito a tali direttive.

**Schemi speciali**

Gli schemi speciali per singoli apparecchi e parti di impianto, quali impianti di raffreddamento, essiccatori, caldaie, caldaie «a cascata» ecc. devono essere integrati nello schema generale. Non si accettano raffigurazioni disgiunte, non conformi al sistema o moduli standard con diverse varianti. I piedini d’uscita devono essere numerati in modo inconfondibile. La responsabilità per lo schema generale e il suo coordinamento con gli impianti di riscaldamento, ventilazione, climatizzazione e sanitari spetta di regola all’impresa che realizza la maggior parte dei comandi e delle regolazioni. Se l’impianto comprende parti RVCS, il coordinamento spetta all’ingegnere RVCS.

**Estensione**

L’UFCL si riserva di far inserire nello schema ulteriori comandi e fusibili di sicurezza.

**Segnalazioni**

Normalmente, il funzionamento e i guasti devono essere segnalati sui quadri di comando. L’equipaggiamento normale consiste in genere in un output collettivo di allarme con contatto relè a potenziale zero e una spia luminosa. Per gli impianti più grandi dotati di sistemi RVCS, le segnalazioni avvengono secondo il concetto generale.

**Schema RVCS**

Se l’impianto è comandato, regolato e sorvegliato da un sistema di comando centrale, gli schemi devono essere completati conformemente alle raccomandazioni dell’UFCL per i sistemi RVCS (interfacce, tensioni ecc.).

**Approvazione degli schemi elettrici**

Gli schemi elettrici devono essere sottoposti per approvazione all’ingegnere incaricato o alla Consulenza tecnica del committente, con il debito anticipo rispetto all’inizio dei lavori di realizzazione dell’impianto; l’impresa rimane comunque responsabile della correttezza degli schemi. In caso di mancato rispetto di questa procedura di approvazione, l’impresa dovrà accollarsi gli eventuali costi delle necessarie modifiche.

**Messa in funzione**

Dopo la messa in funzione dell’impianto devono essere inserite negli schemi tutte le modifiche e le aggiunte. Salvo regole speciali, gli schemi devono essere forniti in triplice copia (una per l’impianto, una per il servizio incaricato dell’esercizio e una [l’originale] per l’archivio dell’UFCL). Se gli schemi sono stati realizzati su sistemi CAD, anche questi ultimi devono essere consegnati in un formato dati adeguato.

# Fornitura di sistemi elettrici di distribuzione e di apparecchiatura assiemata di protezione e di manovra

**Telaio e struttura dei quadri di distribuzione e di comando**

I sistemi di distribuzione e i quadri di comando devono essere costruiti (in lamiera d’acciaio, metallo leggero o materiale sintetico) in modo tale da sopportare le sollecitazioni alle quali sono esposti durante il trasporto, il montaggio e l’esercizio. Il telaio deve essere predisposto secondo le condizioni locali, d’intesa con la direzione tecnica dei lavori.

Devono essere utilizzati armadi standard, quadri e ripartitori normalizzati comunemente disponibili sul mercato.

Per i comandi devono essere utilizzati in linea di principio armadi chiusi dotati di ante.

Per il trasporto devono essere approntati armadi verticali predisposti per l’avvitamento di golfari e con gli opportuni rinforzi.

Le ante devono essere equipaggiate di chiavistello e chiave a femmina quadra da 6mm. I cardini devono essere nascosti. Se occorrono altri tipi di serrature, la direzione tecnica dei lavori provvederà a specificarli.

Per gli armadi a vetrina predisposti per consentire l’osservazione delle apparecchiature che contengono, le vetrine devono essere realizzate in vetro temperato o altro materiale.

Le parti attive devono essere coperte, conformemente alle pertinenti Norme, con lastre in materiale sintetico senza alogeni, suddivise in superfici di maggiori dimensioni. Devono essere utilizzate viti di fissaggio antiallentamento.

Per le centraline più grandi (ad es. i quadri di distribuzione principali) deve essere montata una presa tipo 15 nella scatola di arrivo dell’alimentazione, collegata con interruttori salvavita FI (30 mA).

Eventualmente, devono essere adottate le necessarie misure per l’evacuazione del calore dissipato. Se vengono incorporate ventole per armadio, queste devono essere comandate mediante un termostato.

In ogni centralina deve essere previsto lo spazio dove conservare una serie completa degli schemi degli impianti.

L’impresa è responsabile degli smembramenti necessari per il trasporto.

**Verniciatura**

Le centraline di comando in lamiera d’acciaio devono essere verniciate con una mano di antiruggine permanente.

Per la verniciatura coprente valgono le seguenti prescrizioni:  
- colore esterno: secondo indicazioni della direzione tecnica dei lavori   
- colore interno: per gli armadi in metallo come il colore esterno

Per gli armadi in alluminio non è richiesta una verniciatura interna.

**Condizioni ambientali**

Il tipo di protezione per gli armadi e i quadri di distribuzione deve essere scelto in funzione delle condizioni climatiche e per l’esercizio locali.

**Apparecchiature: montaggio e disposizione**

Le apparecchiature devono essere inserite su guide profilate montate su una struttura a griglia o una piastra di montaggio.

Gli apparecchi devono essere disposti in modo trasparente e in ordine logico rispetto alla loro funzione e alla direzione del flusso di corrente.

L’impresa deve informarsi presso la direzione tecnica dei lavori sull’ubicazione della linea d’ingresso, dei terminali di ingresso, delle uscite e dei terminali di uscita, e in particolare sulla possibile corrente di cortocircuito nel luogo di installazione delle centraline, a meno che queste informazioni siano chiaramente indicate nello schema o in un disegno di massima.

I limitatori di sovratensione devono essere dimensionati e integrati secondo le regole riconosciute della tecnica.

Nei quadri di distribuzione principali, le uscite verso le centraline di prossimità devono essere munite di conduttori di neutro, non sono ammessi morsetti al posto dei conduttori di neutro.

Salvo per i rifugi, i ripartitori e i quadri di comando devono essere muniti di **valvole di sicurezza** per una corrente di intervento fino a 63 Amp.

Salvo precisazione contraria, i motori devono essere equipaggiati, conformemente alle disposizioni di fabbrica, di un interruttore per la riduzione della corrente di avviamento. Le richieste di allacciamento devono essere inoltrate conformemente al contratto di appalto.

Se come interruttori di sovracorrente vengono utilizzate valvole a fusibile, queste devono essere munite di PPK, mentre le valvole di riserva devono essere munite soltanto di K. La loro cavetteria verso i terminali di uscita deve essere effettuata in base alla corrente nominale dell’interruttore di protezione.

Gli interruttori di sovracorrente che servono come protezione dalla corrente di sovraccarico (interruttori termici) devono essere protetti contro i cortocircuiti dall’interruttore di sovracorrente a monte.

Le lampadine a incandescenza possono essere utilizzate nelle spie luminose soltanto per applicazioni speciali.

**Cavetteria**

Di regola, tutte le uscite devono essere cavettate su morsettiere, tranne le uscite NHS e le prese dirette verso gli apparecchi di installazione estraibili per il montaggio delle barre di distribuzione. La cavetteria deve essere perfettamente accessibile e occorre prevedere spazio a sufficienza per le prese.

Per i connettori/le uscite devono essere previste guide di scorrimento.

Le canaline della cavetteria devono essere disposte secondo il possibile sviluppo finale della centralina (rispettare la NIBT).

Per l’integrazione di dispositivi elettronici di comando e regolazione bisogna tener conto dei principi di compatibilità elettromagnetica (CEM).

I cavi di comando che passano da linee di trasporto devono essere realizzati con morsetti di segregazione impossibili da confondere.

Per il cablaggio e la cavetteria nei quadri di distribuzione va utilizzato esclusivamente materiale senza alogeni.

**Marcatura**

Tutte le iscrizioni devono essere eseguite in modo permanente e indelebile e conformemente ai requisiti indicati nel capitolato riguardanti l’etichettatura delle apparecchiature.

Ogni quadro/ripartitore deve essere identificato con una targhetta dei dati e la targhetta identificativa della ditta secondo la Norma SN/EN 61439 o NIBT.

Tutti gli apparecchi e morsetti devono essere muniti di portaetichette e correttamente etichettati. Il tipo di marcatura e di identificazione va scelto nel rispetto della direttiva dell’UFCL sulla marcatura nell’ambito dell’impiantistica degli edifici («Richtlinie Kennzeichnung Gebäudetechnik»).

Nei quadri di distribuzione finale i circuiti di corrente devono essere marcati come sullo schema. La legenda con il circuito e il testo descrittivo deve essere applicata in forma di lista A4 in una mappetta trasparente sull’interno delle portine del quadro. L’attribuzione delle varie linee deve essere indicata in modo inequivocabile e facilmente comprensibile, in maniera da poter essere interpretata senza errore dal personale addetto alla manutenzione.

Esempio:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Valvola | Corrente (A) | Uscita, utenza | Potenza (kW) |
| 30Q4 | 13 A | Prese corridoio 230V | 0,7 |
| 30Q6 | 13 A | Luce tromba scale nord | 0,8 |
| 30Q8 | 16 A |  |  |

**Fornitura, assemblaggio e montaggio dei quadri di comando**

I quadri di comando vengono forniti franco cantiere.

La consegna, l’assemblaggio e il montaggio sono inclusi nel prezzo, controllo delle viti compreso.

I quadri devono essere consegnati alla direzione dei lavori completamente verificati e pronti da allacciare, con il protocollo delle prove di serie e la dichiarazione di conformità del produttore.

# Fornitura di impianti di illuminazione

**Offerta/protezione dei modelli**

Tra le lampade del proprio programma di produzione, l’impresa deve proporre quelle che corrispondono al meglio ai requisti posti e all’impiego previsto. Sono ammesse produzioni fuori serie soltanto in casi eccezionali. L’offerente è tenuto ad accertare a sue spese e a suo rischio l’esistenza di eventuali condizioni in materia di brevetti, modelli o protezione dei marchi, e a rispettare tali condizioni. I disegni e gli schizzi allegati all’offerta e le relative legende hanno esclusivamente una funzione esplicativa.

**Disegni**

All’offerta devono essere allegati disegni o immagini dei corpi illuminanti proposti sui quali siano visibili anche dettagli costruttivi.

**Campioni**

Su richiesta del committente, devono essere presentati senza impegno campioni delle lampade offerte. La fatturazione di campioni è riconosciuta soltanto se preliminarmente autorizzata dalla direzione dei lavori.

**Colore**

Salvo richiesta di colori speciali, devono essere offerte lampade termolaccate o con verniciatura a polvere.

**Posa**

La posa delle lampade è effettuata dall’installatore elettricista incaricato secondo la descrizione delle prestazioni.

**Documentazione esecutiva**

Tutti i documenti esecutivi, quali piani di montaggio ecc., devono essere presentati per approvazione alla direzione tecnica dei lavori prima di autorizzare la produzione. Per i prodotti di serie occorre fornire alla direzione tecnica dei lavori i piani quotati.

**Oggetto della fornitura/quantitativi**

I quantitativi indicati nel bando sono approssimativi e possono variare per eccesso o per difetto. Le modifiche riguardanti i quantitativi, le dimensioni o le modalità di posa di singole posizioni o singoli capitoli del lotto non implicano modifiche dei prezzi unitari, salvo accordi particolari approvati dal committente. Tutti i corpi illuminanti vengono offerti completi di lampade (lampadine) secondo le indicazioni contenute nella descrizione delle prestazioni.

**Fornitura**

Fornitura franco cantiere compresi scarico e immagazzinamento nel magazzino assegnato dalla direzione dei lavori.  
Il fornitore dei corpi illuminanti è responsabile dello smaltimento del materiale di imballaggio.

# Verifica / collaudo / prova integrale

**Verifica**

La verifica è effettuata dall’ingegnere. A tal fine deve essere utilizzata la lista di controllo K1P90-C20d dell’UFCL (verbale di esame per impianti elettrici), che deve essere compilata per intero. Una copia del verbale di esame deve essere consegnata al consulente tecnico dell’UFCL o all’ingegnere.

Al momento della verifica tutti gli impianti devono essere muniti di tutte le necessarie targhette di identificazione e degli schemi di principio.

L’impresa deve eliminare entro il termine stabilito tutti i difetti evidenziati dalla verifica.

**Collaudo**

Il collaudo è effettuato dal consulente tecnico dell’UFCL per gli impianti elettrici insieme al pianificatore incaricato e all’impresa, con l’ausilio del verbale di collaudo dell’UFCL e dopo il controllo dell’eliminazione dei difetti da parte dell’ingegnere. Al momento del collaudo viene fissato l’inizio del periodo di garanzia.

**Certificati dell’impianto elettrico**

I protocolli di misura e i certificati di sicurezza firmati congiuntamente devono essere a disposizione al momento del collaudo. I controlli prescritti dalla legge da parte dell’impresa assoggettata al controllo devono essere ultimati e documentati.

**Certificati relativi al cablaggio strutturato**

I certificati VoC («Verification of Conformity») e i protocolli di misura di tutti i collegamenti dati devono essere a disposizione al momento del collaudo.

**Certificati relativi all’impianto di illuminazione**

Se l’impianto è comandato da fotocellule o sensori dei movimenti, gli apparecchi di comando devono essere forniti già impostati sui valori operativi richiesti. Il funzionamento dei comandi automatici e i parametri impostati devono essere documentati.

**Certificati relativi agli interruttori**

Il protocollo delle prove di serie e la dichiarazione di conformità devono essere a disposizione al momento del collaudo. I controlli prescritti dalla legge da parte dell’impresa assoggettata al controllo devono essere ultimati e documentati.

Se l’impianto non fornisse le prestazioni garantite, o non funzionasse in modo ineccepibile, l’impresa dovrà provvedere a proprie spese alle necessarie migliorie. L’UFCL si riserva di fatturare le ripetizioni del collaudo imputabili all’impresa.

La necessaria documentazione scritta deve essere approntata entro la data del collaudo.

Tutti i difetti emersi al collaudo devono essere eliminati dall’impresa entro il termine concordato.

**Prova integrale**

Il funzionamento e le condizioni di esercizio degli impianti tecnici degli edifici vengono testati mediante una prova integrale completa. Questo test consiste in una verifica di tutte le funzioni degli impianti e dispositivi tecnici rilevanti per la sicurezza, incentrata sulla sicurezza delle persone e in parte sulla protezione dei beni in diverse situazioni, ad esempio in caso di incendio o di interruzione di corrente. Occorre individuare eventuali carenze a livello di sicurezza.

La prova integrale viene effettuata soltanto una volta che i difetti emersi al collaudo sono stati eliminati. Essa non serve a constatare difetti dei singoli impianti ma viene effettuata per verificare l’interazione degli impianti rilevanti per la sicurezza tra i vari rami dell’impiantistica degli edifici e quindi per garantire un esercizio sicuro.

Le spese per la partecipazione a questo test devono essere comprese nell’offerta dell’impresa, che le deve indicare nella descrizione delle prestazioni alla voce corrispondente.

# Basi tecniche di riferimento

Indicazione per il pianificatore: i dati da fornire qui di seguito devono essere controllati, completati e adeguati in modo specifico secondo il progetto.

## Tabulato delle prestazioni dell’impianto elettrico

(allestire tabella)

## Bilancio energetico

(allestire tabella)

## Piani di costruzione

(piante, sezioni, facciate; scala, n., data)

(allestire tabella)

## Strutture edili

(secondo descrizione tecnica dell’architetto)

(allestire tabella)

# Descrizione dell’impianto

Indicazione per il pianificatore: i seguenti descrittivi devono essere necessariamente allestiti.

Per ogni impianto deve essere allestita una descrizione dettagliata. Essa deve con-tenere tutte le informazioni riguardanti lo scopo, le prestazioni, le basi di riferimento per il dimensionamento e la funzione delle installazioni previste. Inoltre devono essere illustrate le caratteristiche locali, ad esempio l’ubicazione della centrale ecc.

Lista di controllo:

1. **Schemi di principio**

Uno schema A4 per ogni impianto