




Dott. Ing. SANDRO FAVERO
n. 1403 Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Venezia

EXPO MILANO 2015 PADIGLIONE DEL CHILE **Progetto Esecutivo**

<i>progettista:</i> UNDURRAGA DEVES ARQUITECTOS Arch. principale: Cristiàn Undurraga Coord. progetto: Sebastiàn Mallea <small>Av. Presidente Errazuriz 2999-Z - 7550356 Las Condes - Santiago - Chile +56.2.9989655 - sebastianmallea@undurragadeves.cl</small>	<i>progettista del percorso espositivo:</i> EL OTRO LADO Responsabile: Eugenio Garcia	elaborazione: 15 luglio 2014
		ultima revisione: -----
		disegnato: TFE
<i>architetto incaricato:</i> PROGETTISTI ASSOCIATI ARCHITETTURA SRL Arch. principale: Hugo Sillano Collaboratori: Marta Garlati, Federica Pugliese <small>milano, via lampedusa 13 - 02.84703425 - architettura@progettistilassociati.com</small>	<i>strutture e impianti:</i> F&M INGEGNERIA SPA Ing. principale: Sandro Favero Collaboratori: Nico Marchiori <small>mirano, via belvedere 8/10 - 041.5785711 - expocile@fm-ingegneria.com</small>	controllato: S.F.
		scala: -----
descrizione: CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO Impianti elettrici		codice elaborato: Z.1

SOMMARIO

1. OGGETTO DELL'APPALTO E NORME GENERALI.....	7
1.1. Oggetto dell'appalto.....	7
1.2. Definizioni e abbreviazioni	8
1.3. Oneri vari a carico dell'Appaltatore.....	10
1.4. Descrizione delle opere	13
1.5. Oneri ed obblighi delle Ditte - assistenze edili	13
1.5.1. Specifica delle assistenze edili sulle strutture e sulle componenti edilizie	16
1.6. Normativa di riferimento.....	16
1.7. Impatto ambientale.....	30
1.7.1. Rumorosità	30
1.7.2. Compatibilità con le infrastrutture	31
1.8. Norme di misurazione e valutazione degli impianti.....	31
1.9. Livello di qualità dei materiali - marche di riferimento	34
1.10. Scelta ed approvazione dei materiali da parte della DL	37
1.11. Campionatura apparecchiature.....	37
1.12. Disegni di cantiere e di montaggio	38
1.13. Verifiche e prove preliminari - collaudo apparecchiature e impianti.....	38
1.13.1. Verifiche e prove preliminari	38
1.14. Disegni definitivi impianti – materiale illustrativo – manuale ed istruzioni	43
1.15. Caratteristiche e contenuti del piano di manutenzione.....	44
2. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEGLI IMPIANTI	47
3. LIMITI DELLE FORNITURE E DELLE INSTALLAZIONI	47
4. CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI E NORME DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI.....	49
4.1. Quadro di media tensione.....	49
4.2. Trasformatore trifase in resina in esecuzione per interno.....	50
4.3. Quadri di bassa tensione	52
4.4. Apparecchiature di bassa tensione	55
4.5. Relé differenziali	55
4.6. Conduttori, cavi e accessori.....	55

4.7.	Canali posacavi	56
4.8.	Cavidotti, cassette e scatole di derivazione	58
4.9.	Chiusini o sigilli in ghisa	60
4.10.	Impianti di distribuzione luce e fm	61
4.10.1.	Modalità di realizzazione degli impianti luce e fm	66
4.11.	Illuminazione esterna	68
4.12.	Apparecchi per illuminazione ordinaria degli interni	69
4.13.	Apparecchi per illuminazione di sicurezza.....	70
4.14.	Gruppo soccorritore e rete S	70
4.15.	Gruppo di alimentazione in continuità assoluta (UPS).....	72
4.16.	Rivelazione e segnalazione incendi	81
4.16.1.	Oneri a carico dell'Appaltatore e limiti di fornitura	81
4.16.2.	Normative di riferimento.....	82
4.16.3.	Componenti del sistema	82
4.16.4.	Estensione della sorveglianza.....	83
4.16.5.	Alimentazioni.....	83
4.16.6.	Dispositivi che utilizzano connessioni via radio.....	83
4.16.7.	Sistema fisso manuale di segnalazione d'incendio.....	84
4.16.8.	Elementi di connessione via cavo.....	84
4.17.	Sistema telefonico e di trasmissione dati.....	85
4.17.1.	Oneri a carico dell'Appaltatore e limiti di fornitura	85
4.17.2.	Normative di riferimento.....	86
4.17.3.	Componenti del sistema	86
4.17.4.	Alimentazioni elettriche	87
4.17.5.	Dispositivi della rete Wi-Fi.....	87
4.17.6.	Prese per trasmissione dati (incluso Wi-Fi) e fonia	87
4.17.7.	Connessioni in cavo	87
4.18.	Contabilizzazione energia	88
4.19.	Impianto di terra e protezione dalle scariche atmosferiche	88
4.20.	Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza	90
4.20.1.	Oneri a carico dell'Appaltatore e limiti di fornitura	90

4.20.2.	Riferimenti normativi	91
4.20.3.	Alimentazione del sistema.....	91
4.20.4.	Requisiti di installazione	91
4.20.5.	Connessioni in cavo	92
4.21.	BUILDING MANAGEMENT SYSTEM (BMS).....	92

1. OGGETTO DELL'APPALTO E NORME GENERALI

1.1. Oggetto dell'appalto

Il presente Capitolato Speciale d'Appalto, unitamente agli altri atti o documenti complementari di progetto e/o citati nel Contratto d'Appalto, fa parte integrante del Contratto d'Appalto e regola i rapporti tra la Committente e l'Appaltatore e tra i diversi Appaltatori.

L'Appalto ha per oggetto la fornitura, l'esecuzione, la messa a punto, la messa a norma ed il collaudo di tutte le opere e provviste di materiali occorrenti per gli impianti elettrici e per gli impianti speciali descritti nel presente documento e negli altri documenti di progetto, che fanno parte integrante del Progetto Esecutivo e che saranno realizzati alla Ditta Appaltatrice.

I nuovi impianti e le relative apparecchiature dovranno essere forniti completamente ultimati, eseguiti secondo la buona regola dell'arte, la normativa tecnica e le prescrizioni del presente documento, nonché perfettamente funzionanti.

Il presente documento riguarda quindi le opere necessarie per la realizzazione degli impianti elettrici e speciali previsti nell'ambito dell'intervento di costruzione del Padiglione del Chile nell'ambito dell'EXPO Miano 2015 adibito ad uso espositivo.

Gli impianti rientranti nell'intervento si possono così elencare:

- Cabina di trasformazione MT/BT
- Quadro generale, quadri di zona e di servizio
- Dorsali elettriche e montanti
- Circuiti terminali di alimentazione degli apparecchi utilizzatori e delle prese a spina
- Impianto di illuminazione ordinaria
- Impianto di illuminazione di sicurezza e di emergenza
- Sistema di continuità assoluta mediante UPS
- Impianto di rivelazione automatica e di segnalazione manuale di incendio
- Impianto di diffusione sonora finalizzato alla gestione delle emergenze (EVAC)
- Impianto di videosorveglianza
- Impianto di trasmissione dati e di fonia
- Impianto antintrusione e di controllo accessi
- Impianto di messa a terra e di equipotenzialità
- Building Management System (BMS).

L'appalto comprende tutto quanto necessario, anche in via accessoria e complementare, nulla escluso o eccettuato, per la completa realizzazione a perfetta regola d'arte, secondo le specifiche di progetto, le istruzioni della DL, usando comunque materiali di prima scelta, nel tempo totale complessivo e nei tempi parziali previsti dal Capitolato Speciale, di quanto indicato nel progetto, nella Relazione Tecnica e/o Illustrativa e negli altri allegati, ivi compresi i documenti per la sicurezza.

L'Appaltatore per il solo fatto di sottoscrivere il Contratto d'Appalto, riconosce di aver ricevuto gli elementi necessari per la piena identificazione dell'oggetto dell'appalto.

Qualora, durante la progettazione di cantiere o di officina, o durante le fasi preliminari di predisposizione dei lavori, l'Appaltatore si rendesse conto della mancanza nel progetto di alcuni dettagli essenziali o si rendesse conto che alcuni dettami progettuali non sono compatibili con l'esecuzione a perfetta regola d'arte, egli dovrà tempestivamente informare la DL con la quale verranno concordate, se necessarie, le opportune varianti o messe a punto progettuali. Se ciò non avverrà prima della fine della progettazione di cantiere (di cui si tratterà successivamente) si intende che l'Appaltatore non ha obiezione alcuna.

In ogni caso l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun indennizzo per dette varianti o messe a punto progettuali, in quanto il medesimo si è impegnato a fornire l'opera commissionata, completa ed eseguita a regola d'arte.

L'Appaltatore non avrà diritto ad alcun indennizzo qualora il Committente, a suo insindacabile giudizio, decida di stralciare delle opere o parti di opera dal presente progetto.

Le relazioni tecniche, specialistiche, di calcolo e gli altri documenti d'appalto sono parte integrante e sostanziale del presente documento.

1.2. Definizioni e abbreviazioni

Ai fini di una corretta interpretazione di quanto esposto nel presente Capitolato, si riporta il significato delle denominazioni ed abbreviazioni usate nel testo:

Committente (in seguito indicato anche con il termine Stazione Appaltante - SA): chi appalta i lavori: - con la parola Committente si indicheranno anche i rappresentanti della Committente stessa, a ciò espressamente incaricati, che terranno i rapporti con l'Appaltatore sia direttamente che tramite la Direzione Lavori.

Appaltatore: Società od Organizzazione che ha in appalto dalla Committente l'esecuzione di lavori o prestazioni, nell'ambito del cantiere a cui si riferisce il contratto; sono Appaltatori sia l'Impresa Generale che le Ditte, ciascuna per quanto di sua competenza. Non sono Appaltatori (nei confronti della Committente), ai sensi del presente Capitolato Speciale, i Subappaltatori (più avanti definiti), in quanto non hanno rapporto diretto con la Committente ed eseguono per l'Appaltatore parte dell'appalto assunto dall'Appaltatore medesimo, nel

quadro di un rapporto fra l'Appaltatore e Subappaltatore cui, salvo quanto di seguito fosse espressamente previsto, la Committente è estranea.

Impresa Generale: (nel seguito indicata con il termine Impresa): Particolare Appaltatore, aggiudicatario dell'appalto principale, al quale è assegnato il compito di fornire i servizi generali di cantiere ed il coordinamento delle risorse comuni del cantiere medesimo. Normalmente, salvo diversa indicazione, l'Impresa Generale è l'Appaltatore delle principali opere edili.

Ditta: Appaltatore, aggiudicatario di un appalto specialistico, che dovrà adeguare e coordinare il proprio lavoro a quello dell'Impresa Generale. La Ditta potrà coincidere o no con l'Impresa Generale.

Fornitori: si intendono coloro ai quali la Committente abbia richiesto direttamente la fornitura di determinati materiali, che potranno anche comportare, in misura non rilevante rispetto al costo del materiale stesso, l'esecuzione di determinati lavori. I Fornitori dovranno adeguare e coordinare l'esecuzione delle forniture con l'Impresa Generale.

Subappaltatore: Società o Organizzazione che ha avuto in appalto da un Appaltatore l'esecuzione e/o la fornitura di opere specialistiche, nell'ambito dell'appalto assegnato dalla Committente all'Appaltatore medesimo.

Responsabili di Cantiere: Ogni Appaltatore deve avere un rappresentante in cantiere che sarà il responsabile dei dipendenti e dei Subappaltatori dell'Appaltatore anche sotto il profilo della sicurezza per quanto compete i relativi lavori.

Il Responsabile nominato dall'Impresa Generale sarà il Direttore dell'intero cantiere con responsabilità della prevenzione infortuni per quanto attiene ai Servizi Generali.

I compiti dei Responsabili di cantiere sono descritti più dettagliatamente in seguito.

Direzione Lavori per conto della Committente: Persona fisica o Organizzazione professionale o Società i cui compiti sono descritti di seguito.

La Direzione Lavori (di seguito chiamata anche DL) potrà essere effettuata o da un singolo professionista, il Direttore dei Lavori, o da detto professionista e dai suoi collaboratori di studio / d'ufficio o da una Società di Ingegneria, ma in ogni caso il responsabile della DL sarà il Direttore dei Lavori, singola persona fisica che, avendone le caratteristiche professionali necessarie, ha formalmente assunto tale ruolo e le relative responsabilità previste dalle leggi vigenti ed il cui nominativo sarà notificato alle Autorità competenti.

Nel seguito potranno essere comunque indicati indifferentemente Direzione Lavori o Direttore dei Lavori o DL volendosi identificare in ogni caso sempre la funzione qui prevista.

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

BT: Simbolo generico di "Sistema di bassa tensione in c.a.": nel caso specifico sta per 400/230V

CEI:	Comitato Elettrotecnico Italiano
CTA:	Centrale trattamento aria
DL:	Direzione dei Lavori, generale o specifica
EN:	European Norm
IMQ:	Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
ISO:	International Standard Organization
MT:	Simbolo generico di "Sistema di media tensione in c.a.": nel caso specifico 23 kV
QE:	Quadro elettrico
SA:	Stazione Appaltante / Committente
UNEL:	Unificazione Elettrotecnica Italiana
UNI:	Ente Nazionale Italiano di Unificazione
UR:	Umidità relativa
UTA:	Unità trattamento aria (anche definita CTA)
VVF:	Vigili del Fuoco

1.3. Oneri vari a carico dell'Appaltatore

Sono a carico dell'impresa gli oneri di seguito specificati, in ogni caso compresi nei prezzi unitari esposti o nel prezzo a corpo dell'opera, e comunque ogni altro onere per dare gli impianti perfettamente funzionanti ed a regola d'arte:

- il controllo di tutti gli elaborati progettuali, ed in caso di contraddizione tra essi, la Ditta installatrice eseguirà, dopo approvazione scritta della DL, quello che risulta più favorevole per il miglior funzionamento, la gestione e la manutenzione degli impianti e che permette all'impianto di dare le prestazioni migliori; in ogni caso, quindi, varrà sempre l'interpretazione più favorevole alla Committente.
- la nomina del Responsabile di Cantiere i cui compiti, funzioni e responsabilità sono definiti successivamente;
- i ponteggi ed i mezzi d'opera relativi agli impianti ed ogni altra opera provvisoria;
- l'imballaggio, il trasporto fino al luogo d'impiego, lo scarico, la custodia e gli spostamenti delle macchine e dei materiali di qualunque genere pertinenti alle opere oggetto dell'appalto, ivi comprese prestazioni di manovalanza, noleggio dei mezzi di sollevamento, trasporto, etc.;
- la preparazione ed il montaggio degli impianti ivi compresa qualunque opera o fornitura da stagnaro, idraulico, meccanico, saldatore, fabbro, elettricista, nonché la manovalanza in loro aiuto;

- la fornitura delle grappe, staffe, telai, supporti ed accessori di ogni genere, nonché di tutti i materiali di consumo occorrenti;
- la verniciatura, con due mani di prodotto idoneo antiruggine, di tutte le tubazioni in acciaio, incassate ed in vista, e di tutti gli accessori di montaggio in ferro (grappe, staffe, telai, supporti, etc.);
- l'onere dello smontaggio e rimontaggio di componenti di propria competenza, anche ripetuto più volte, onde permettere la ripresa o l'esecuzione degli intonaci, dei pavimenti, dei rivestimenti e delle tinteggiature dopo l'ultimazione della schermatura degli impianti;
- la fornitura di una serie completa di attrezzi necessari alla conduzione o alla ordinaria manutenzione degli impianti;
- la fornitura e posa in opera ovunque necessario di apposite targhette tipo e dimensioni da stabilirsi dalla Direzione Lavori con le indicazioni occorrenti per rendere facile l'esercizio, la manutenzione e l'ispezione anche a chi non ne abbia seguita la costruzione;
- l'onere della pulizia quotidiana del cantiere con l'allontanamento dei materiali di risulta;
- lo sgombero, subito dopo l'ultimazione degli impianti, del locale eventualmente assegnato dalla Direzione e del quale la Ditta installatrice si è servita durante l'esecuzione dei lavori come cantiere di deposito dei materiali e attrezzi. Per esigenze di lavoro o per altre necessità, la Direzione può fare sgomberare a cura e spese della Ditta Installatrice detto locale anche prima dell'ultimazione dell'impianto assegnandogliene altro, che pure dovrà essere sgomberato sempre a cura e spese della Ditta. Se detti locali fossero eventualmente danneggiati dovranno essere ripristinati a spese della Ditta Installatrice;
- la sorveglianza e l'assistenza tecnica dei lavori;
- le spese e gli oneri relativi alle prove che la Direzione Lavori, in caso di contestazioni, ordini far eseguire, presso istituti da essa incaricati, dei materiali impiegati o da impiegarsi nell'impianto, circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni può essere ordinata la conservazione nell'Ufficio dirigente, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei Lavori e della Ditta Installatrice nei modi più adatti a garantirne l'autenticità;
- l'adatta mano d'opera, gli apparecchi e strumenti di controllo e di misura preventivamente tarati e quanto occorrente per seguire le verifiche e le prove preliminari dell'impianto e quelle di collaudo, eccettuato solo il consumo di combustibile, energia elettrica ed acqua;
- la campionatura di materiali e di apparecchiature, a richiesta della Direzione Lavori;
- la garanzia di tutti i materiali, del montaggio e del regolare funzionamento degli impianti;

- l'espletamento di tutte le pratiche e il pagamento degli oneri inerenti alla concessione di licenze e permessi comunali relativi all'esecuzione dei lavori impiantistici;
- l'istruzione di almeno due dipendenti della Committente o da essa designati, in modo da renderli capaci di provvedere alla conduzione ed alla ordinaria manutenzione degli impianti;
- le dichiarazioni di conformità di cui alla legislazione e alla normativa vigenti con gli allegati obbligatori;
- l'elaborazione della progettazione di cantiere o di officina, con lo sviluppo dei relativi calcoli o la loro verifica se già effettuati dai progettisti della Committente, la realizzazione di eventuali modelli, le campionature di materiali e manufatti che potessero venire richieste dalla DL; l'esecuzione presso gli istituti specializzati, di tutte le prove e di tutti gli assaggi ordinati in ogni tempo dalla DL stessa su materiali e/o apparecchiature impiegate o da impiegarsi, in relazione a quanto prescritto per l'accettazione dei materiali;
- la buona conservazione delle proprie opere e la custodia fino a collaudo ultimato, compresa la realizzazione a propria cura e spese delle opere provvisorie di protezione dei manufatti già eseguiti e particolarmente delicati od esposti, nonché i materiali, i mezzi, la manodopera, i materiali di consumo, gli oneri vari e spese occorrenti per le prove di collaudo, con l'esclusione soltanto dell'onorario spettante ai collaudatori, che verranno nominati dalla Committente e da questa direttamente compensati;
- il rispetto delle opere già eseguite o in corso di esecuzione da parte degli altri Appaltatori. In particolare ogni Appaltatore è tenuto a spiegare e concordare nel dettaglio con gli altri Appaltatori le modalità con le quali andrà ad inserire proprie opere su opere già realizzate o da realizzare, ovvero i vincoli e le limitazioni che le proprie opere potrebbero imporre all'esecuzione o al funzionamento delle opere altrui;
- il colloquio tra diversi Appaltatori potrà essere sollecitato dalla DL, ma dovrà avvenire anche senza tale sollecito, sia in via diretta che durante le riunioni periodiche successivamente descritte. Gli Appaltatori dovranno comunque tenere sempre al corrente di ogni dettaglio sia l'Impresa Generale, cui è affidato il coordinamento degli interventi delle diverse Ditte, sia la Direzione Lavori, che avrà comunque l'obbligo ed il pieno diritto di approvare o respingere le proposte esecutive dei diversi Appaltatori e che giudicherà e deciderà in caso di discordanza tra gli Appaltatori medesimi. Ferma restando l'eventuale responsabilità professionale del Direttore dei Lavori, ogni Appaltatore assume comunque a suo carico la regolazione dei rapporti con gli altri Appaltatori, in modo che non ne risultino richieste di danni od oneri per la Committente;
- la custodia in cantiere, a disposizione del Direttore dei Lavori, dei disegni, tavole e casellari di ordinazione ecc., per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione ad estranei e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni ed i modelli avuti in consegna dal Direttore dei Lavori;

- il tempestivo ordinativo o la tempestiva negoziazione di tutti i materiali necessari per l'esecuzione ed il completamento dei lavori, non intendendosi derogare alla clausola di invariabilità dei prezzi, qualunque siano le variazioni verificatesi nei prezzi dei materiali.
- il controllo degli ordinativi e le ispezioni di officina: l'Appaltatore si obbliga ad esibire, a richiesta alla DL, gli ordinativi dei materiali e tutti i contratti di subappalto, per consentire alla DL medesima di verificare il rispetto dei programmi concordati;
- tenuto conto che l'edificio verrà smontato e rimontato in altro sito, sono a carico dell'appaltatore la documentazione fotografica e le riprese video relative alle installazioni effettuate, onde consentire di ricostruire gli impianti con le medesime modalità realizzative originariamente adottate.

L'Appaltatore assume, oltre alla responsabilità di legge, tutte quelle dipendenti o comunque in relazione ad infortuni, guasti o danni di qualsiasi specie o natura che si verificassero sia in cantiere che fuori, connessi con l'esecuzione dei lavori appaltati e dipendenti sia da eventi accaduti come da pericoli e danni temuti, tenendo al tempo stesso esonerata la Committente e la Direzione Lavori.

L'Appaltatore sarà responsabile in pieno dei danni causati non solo dal proprio personale, ma anche da quello dei propri Subappaltatori.

1.4. Descrizione delle opere

Al fine di meglio precisare la tipologia degli impianti ed i requisiti richiesti dalla Committente, le opere che formano oggetto dell'appalto risultano descritte nelle varie Relazioni Tecniche allegate al presente Capitolato di cui è parte integrante.

Per quanto concerne le modalità di esecuzione e le specifiche tecniche delle varie apparecchiature si farà riferimento rispettivamente agli articoli successivi del presente Capitolato ed all'Elenco Prezzi Unitari o Elenco Descrittivo Voci ad esso allegato.

1.5. Oneri ed obblighi delle Ditte - assistenze edili

Si premette che, quanto di seguito indicato come onere ed obbligo per le Ditte è anche onere ed obbligo per l'Impresa Generale.

Oltre a tutto quanto previsto, sono a carico dell'Appaltatore e s'intendono remunerati dal prezzo d'appalto anche i seguenti oneri e/o obblighi, prestazioni e spese relative:

- **La programmazione:** l'Appaltatore, nello svolgimento dei propri lavori è tenuto ad adattare i propri tempi di lavoro e/o fornitura a quanto previsto dal programma generale e dal programma di dettaglio predisposto dall'Impresa Generale.

La Ditta, per il solo fatto di sottoscrivere il Contratto d'Appalto, dichiara di conoscere gli anzidetti programmi e di poter ad essi adeguare i propri tempi di lavoro e/o fornitura.

Immediatamente dopo l'assegnazione dell'appalto la Ditta elaborerà, nel rispetto dei programmi anzidetti, il proprio programma di dettaglio dei lavori, che metterà a punto con l'Impresa Generale con la collaborazione e l'accordo della DL, tenendo conto delle esigenze di tutti gli altri Appaltatori coinvolti.

Ogni deficienza od inerzia o esigenza non realistica della Ditta o delle altre parti potrà essere superata da determinazioni della DL, che ne comunicherà il contenuto alle medesime; ove queste avessero obiezioni dovranno muoverle per iscritto entro 5 giorni naturali, in mancanza di che le determinazioni della DL si intenderanno accettate; ove venissero mosse obiezioni che risultassero non superabili nè compatibili con l'avanzamento dei lavori, la Committente si riserva il diritto di risolvere il contratto. Il programma dovrà essere aggiornato ogni qual volta sia necessario e comunque ad ogni richiesta dell'Impresa Generale o della Direzione Lavori.

Anche per l'aggiornamento varrà quanto stabilito per l'elaborazione del programma così come detto al terzo e quarto capoverso del presente paragrafo.

La Direzione Lavori, inoltre, potrà rifiutarsi di inoltrare lo stato d'avanzamento in mancanza dell'aggiornamento del programma.

La Ditta prende atto ed esplicitamente accetta che, in relazione alla complessità delle opere, i suoi interventi possano subire degli spostamenti nel tempo e delle variazioni di durata, rispetto a quanto previsto nei programmi iniziali accettati ed elaborati.

La Ditta si impegna comunque ad adeguare sempre le proprie attività in cantiere alle effettive esigenze ed al reale sviluppo dei lavori senza richiedere compensi extra o danni di sorta, salvo la possibilità di ricorrere alla decisione della DL nel caso sia danneggiata da altri ritardi particolarmente gravi.

Per le stesse ragioni la Ditta riconosce che, in caso di proprio ritardo grave, essa potrà trovarsi obbligata a corrispondere non solo le penali previste dal Capitolato Speciale, ma anche i danni arrecati alla Committente ed agli altri Appaltatori e ciò secondo le decisioni della DL salvo facoltà di adire ad arbitrato.

La programmazione minuta quotidiana delle assistenze edili: la Ditta riconosce la necessità ed il diritto dell'Impresa Generale di programmare e coordinare con un ragionevole anticipo l'impiego dei mezzi di cantiere e la fornitura delle assistenze edili alle diverse Ditte. Di conseguenza la Ditta riconosce ed accetta di partecipare obbligatoriamente e fattivamente alle riunioni periodiche di cantiere.

- **La pulizia:** quotidianamente la Ditta raccoglierà i propri materiali residui e rifiuti e li depositerà nel punto che sarà stato indicato dall'Impresa Generale; da tale punto in poi l'onere e la responsabilità dello sgombero di rifiuti non faranno più carico alla Ditta.

Alla fine del lavoro la Ditta consegnerà i propri manufatti perfettamente puliti e rimuoverà dalle zone circostanti ogni residuo di propri materiali o di detriti da lei stessa prodotti.

Sia per le pulizie quotidiane che per la pulizia finale, la DL avrà la facoltà, dopo preavviso di 24 ore, di chiedere l'intervento dell'Impresa o di imprese specializzate addebitando il relativo costo all'Appaltatore inadempiente.

- **Le assistenze edili accessorie agli impianti:** nonché le opere di fissaggio a mezzo di tasselli o di bulloni ad espansione di staffe, mensole, tubazioni, passerelle, canaline e cavidotti elettrici e di quant'altro pertinente agli impianti stessi sono remunerate con il prezzo degli impianti stessi. Restano escluse e quindi a carico della Committente le eventuali opere interessanti le strutture portanti dell'edificio.

La Ditta dovrà peraltro fornire alla Committente i disegni esecutivi delle stesse con un congruo anticipo rispetto ai termini previsti per i lavori. La Ditta inoltre dovrà dare tutta la necessaria assistenza tecnica sul posto in quanto sarà pienamente responsabile dell'idoneità delle opere di cui al presente punto, alla corretta installazione degli impianti ed al loro funzionamento.

In particolare, per quanto riguarda la formazione dei basamenti, la Ditta dovrà dare tutte le opportune disposizioni su provvedimenti da adottare contro la trasmissione di rumorosità e vibrazioni dovute alle apparecchiature da installare.

- **Verifiche preliminari:** la Ditta installatrice dovrà sempre e comunque verificare, misurare ed acquisire i dati relativi alle caratteristiche idrauliche ed aerauliche degli apparecchi utilizzatori installati o da installare in campo; sulla scorta dei dati effettivi saranno scelti e/o confermati i sistemi di pompaggio, di regolazione e di protezione. In linea generale, prima dello svolgimento dei lavori l'impresa dovrà concordare con la DL, sulla base delle caratteristiche tecniche e dimensionali delle specifiche apparecchiature adottate nell'esecuzione dei lavori, gli eventuali aggiornamenti di dettaglio agli elaborati di progetto, provvedendo, se del caso, alle verifiche ed integrazioni necessarie (cfr. art.15 punto 3 - DPR. 554/99), nonché alla rideterminazione costruttiva delle caratteristiche dei sistemi di pompaggio e di ventilazione. La Ditta dovrà inoltre verificare e coordinare l'eventuale interferenza con altre tipologie di impianti, quali ad esempio: canalizzazioni elettriche, apparecchi illuminanti, tubazioni in genere, rivelatori di incendio, diffusori di suono.
- **Interventi:** in ore straordinarie e/o festive che sono necessari per l'esecuzione di lavori inderogabili o dipendenti da fattori contingenti, quali ad esempio: interruzioni di servizi per allacciamenti idrici, del gas ed elettrici, necessità di assicurare la continuità di altre opere, la necessità di non interrompere le attività lavorative svolte nei luoghi, ecc.)

Resta inteso, inoltre, che sono compresi e compensati con i prezzi dell'appalto tutte le lavorazioni necessarie per lo spostamento di eventuali sottoservizi rinvenuti durante le operazioni di scavo. Restano a totale carico della ditta, quindi, i lavori e le forniture per il

riporto alla luce di detti sottoservizi, i rapporti eventuali con le società erogatrici di servizi quali acqua, energia elettrica, gas, ecc, il concordamento delle modalità di spostamento di detti sottoservizi e le lavorazioni per risolvere interferenze con le lavorazioni rientranti nell'appalto.

1.5.1. Specifica delle assistenze edili sulle strutture e sulle componenti edilizie

Per opere edili interessanti le strutture portanti dell'edificio ed escluse dagli oneri dell'appalto si intendono ad esempio:

- scavi in terreno fondazionale;
- getti di fondazioni o di basamenti in cemento armato;
- esecuzione di solai portanti o rinforzo di quelli esistenti;
- apertura di passaggi in solai e/o murature portanti che richiedano rinforzi, architravi od altre opere di consolidamento delle strutture stesse;
- aperture in solai di copertura, tetti o terrazze che interessino i manti di protezione e di isolamento termo-acustico.

Per opere di assistenza edile incluse negli oneri dell'appalto si intendono tutte indistintamente le altre opere che esulano da quelle di cui al precedente punto 1) quali ad esempio:

- immurazione di mensole, tiranti, staffe, ecc. e fori nelle murature e nei solai per l'attraversamento con tubazioni, canalizzazioni, e/o cavi elettrici, protezioni di tubazioni a pavimento con adatta malta;
- fissaggio di bulloni ad espansione o tasselli;
- apertura e chiusura di tracce, di cunicoli a pavimento e riquadrature di asole o fori passanti a pavimento al finito delle parti manomesse (rasature, piastrellature e pitturazioni escluse);
- lievo di controsoffitti o di pavimenti mobili per il passaggio di tubazioni, canalette, cavi, ecc. e loro ripristino;
- lievo/riposizionamento, adattamento e foratura di controsoffitti, anche a doghe metalliche, con adeguata attrezzatura, per l'installazione apparecchiature varie;
- immurazione di spezzoni di tubi negli attraversamenti o controtubi per l'infilaggio di tubazioni, cavi, funi, ecc.

1.6. Normativa di riferimento

Gli impianti oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alle norme tecniche e delle disposizioni di Legge riportate nella sede delle linee guida e specifiche tecniche rese disponibili da EXPO, a cui i sistemi e gli impianti devono rispondere fin dalla fase di accettazione in cantiere.

I collaudi in corso d'opera e finali dovranno essere condotti applicando la normativa qui citata ed i risultati delle prove effettuate, nonché gli impianti realizzati ed i componenti impiegati, dovranno rispondere alle prescrizioni di detta normativa, oltre che alle prescrizioni ed alle finalità progettuali.

Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano:

Norma	Titolo	Anno
CEI CT-0	Applicazione delle Norme e test di carattere generale	
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici	2002
CEI 0-6	Qualificazione delle imprese di installazione di impianti elettrici	2008
CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici	2002
CEI 0-14	DPR 22 ottobre 2001, n.462 – Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativo alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi	2005
CEI 0-15	Manutenzione delle cabine MT/BT dei clienti/utenti finali	2006
CEI 0-16	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica	2012
CEI CT 11	Linee elettriche aeree e materiali conduttori (ex CT 7, SC 11B)	
CEI 99-2	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni	2011
CEI 99-3	Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.	2011
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – linee in cavo	2006
CEI 11-17;V1	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – linee in cavo	2011
CEI 11-20	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria	2000

Norma	Titolo	Anno
CEI 11-20;V1	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria	2004
CEI 11-20;V2	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria	2007
CEI 11-20;V3	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria	2010
CEI 11-25	Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata	2001
CEI 11-26	Correnti di cortocircuito - Calcolo degli effetti - Parte 1: Definizioni e metodi di calcolo	2013
CEI 11-27	Lavori su impianti elettrici	2005
CEI 11-35	Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale	2004
CEI 11-37	Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV	2003
CEI CT 20	Cavi per energia	
CEI 20-13	Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV	2011
CEI 20-22/0	Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 0: Prova di non propagazione dell'incendio – Generalità	2006
CEI 20-22/2	Prove di incendio su cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio	2006
CEI 20-22/3-0	Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio. Parte 1: Apparecchiatura	2010
CEI 20-22/3-1	Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio. Parte 2-1: Procedure: Categoria A F/R	2010
CEI 20-22/3-2	Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio. Parte 2-2: Procedure: Categoria A	2010
CEI 20-	Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio –	2010

Norma	Titolo	Anno
22/3-3	Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio. Parte 2-3: Procedure: Categoria B	
CEI 20-22/3-4	Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio. Parte 2-4: Procedure: Categoria C	2010
CEI 20-22/3-5	Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio. Parte 2-5: Procedure: Cavi di piccole dimensioni – Categoria D	2010
CEI 20-22/4	Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 4: Metodo per la misura dell'indice di ossigeno per i componenti non metallici	1997
CEI 20-22/5	Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 5: Metodo per la misura dell'indice di temperatura per i componenti non metallici	1997
CEI 20-27	Cavi per energia e per segnalamento – Sistema di designazione	2000
CEI 20-27;V1	Cavi per energia e per segnalamento – Sistema di designazione	2001
CEI 20-27;V2	Cavi per energia e per segnalamento – Sistema di designazione	2007
Serie di norme CEI 20-35	Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni di incendio	2006
Serie di norme CEI 20-37	Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio	vari
CEI 20-38	Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV	2009
CEI 20-40	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione	1998
CEI 20-40;V1	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione	2004
CEI 20-	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione	2004

Norma	Titolo	Anno
40;V2		
CEI 20-40;V3	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione	2009
CEI 20-40;V4	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione	2010
CEI 20-45	Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U_0/U di 0,6/1 kV	2003
CEI 20-45;V1	Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U_0/U di 0,6/1 kV	2005
CEI 20-65	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente	2000
CEI 20-67	Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV	2001
CEI 20-67;V1	Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV	2009
CEI UNEL 00721	Colori di guaina dei cavi elettrici	2004
CEI UNEL 00722	Identificazione delle anime dei cavi	2002
CEI UNEL 35011	Cavi per energia e segnalamento – Sigle di designazione	2000
CEI UNEL 35012	Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco	2010
CEI UNEL 35023	Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione	2012
CEI UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria	1997

Norma	Titolo	Anno
CEI UNEL 35024/1 Ec	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria	1998
CEI UNEL 35026	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa interrata	2000
CEI UNEL 35027	Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV. Portate di corrente in regime permanente – Posa in aria ed interrata	2009
CEI UNEL 35387	Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni Cavi tripolari e quadripolari riuniti ad elica visibile con conduttori flessibili per posa fissa Tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV	2005
CEI UNEL 35387;V1	Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni Cavi tripolari e quadripolari riuniti ad elica visibile con conduttori flessibili per posa fissa Tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV	2009
CEI UNEL 35388	Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni Cavi tripolari e quadripolari riuniti ad elica visibile con conduttori flessibili per posa fissa Tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV	2005

Norma	Titolo	Anno
CEI UNEL 35388;V1	Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni Cavi tripolari e quadripolari riuniti ad elica visibile con conduttori flessibili per posa fissa Tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV	2009
CEI UNEL 35389	Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni Cavi tripolari e quadripolari riuniti ad elica visibile con conduttori rigidi per posa fissa Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV	2005
CEI UNEL 35389;V1	Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni Cavi tripolari e quadripolari riuniti ad elica visibile con conduttori rigidi per posa fissa Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV	2009
CEI UNEL 35752	Cavi per energia isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Tensione nominale U0/U: 450/750 V	2004
CEI UNEL 35753	Cavi per energia isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni - Cavi unipolari senza guaina con conduttori rigidi. Tensione nominale U0/U: 450/750 V	2004
CEI CT 21	Accumulatori e pile	
CEI 21-39	Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni. Parte 2: Batterie stazionarie	2002
CEI CT 23	Apparecchiatura a bassa tensione	
CEI 23-3/1	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata	2004

Norma	Titolo	Anno
CEI 23-3/1;V1	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata	2006
CEI 23-3/1;V2	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata	2008
CEI 23-3/1;V3	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata	2009
CEI 23-3/2	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili – Parte 2: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua	2007
CEI 23-9	Apparecchi di comando non automatici installazione elettrica fissa per uso domestico e similare – Parte 1: Prescrizioni generali	2000
CEI 23-9;V1	Apparecchi di comando non automatici installazione elettrica fissa per uso domestico e similare – Parte 1: Prescrizioni generali	2003
CEI 23-9;V2	Apparecchi di comando non automatici installazione elettrica fissa per uso domestico e similare – Parte 1: Prescrizioni generali	2009
Serie di norme CEI 23-12	Spine e prese per uso industriale	vari
CEI 23-42	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e simili – Parte 1: Prescrizioni generali	2005
CEI 23-42;V1	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e simili – Parte 1: Prescrizioni generali	2008
CEI 23-42;V2	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e simili – Parte 1: Prescrizioni generali	2010

Norma	Titolo	Anno
CEI 23-42;V3	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari – Parte 1: Prescrizioni generali	2012
CEI 23-44	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari – Parte 1: Prescrizioni generali	2006
CEI 23-44;V1	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari – Parte 1: Prescrizioni generali	2008
CEI 23-44;V2	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari – Parte 1: Prescrizioni generali	2010
CEI 23-44;V3	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari – Parte 1: Prescrizioni generali	2012
CEI 23-50	Prese a spina per usi domestici e similari – Parte 1: Prescrizioni generali	2007
CEI 23-50;V1	Prese a spina per usi domestici e similari – Parte 1: Prescrizioni generali	2008
CEI 23-50;V2	Prese a spina per usi domestici e similari – Parte 1: Prescrizioni generali	2011
CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare	2004
CEI 23-58	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali	2006
CEI 23-76	Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi – Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini	2007
CEI 23-77	Sistemi di alimentazione a binario elettrificato – Parte 1: Prescrizioni generali	2004
CEI 23-80	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali	2009
CEI 23-81	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori	2005

Norma	Titolo	Anno
CEI 23-81;V1	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori	2011
CEI 23-82	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori	2005
CEI 23-82;V1	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori	2011
CEI 23-83	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori	2005
CEI 23-83;V1	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori	2011
CEI 23-104	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di canali e di condotti per montaggio sottopavimento, a filo pavimento o soprapavimento	2010
CEI CT 34	Lampade e relative apparecchiature	
CEI 34-21	Apparecchi di illuminazione – Parte 1: prescrizioni generali e prove	2009
CEI 34-22	Apparecchi di illuminazione – Parte 2-22 prescrizioni particolari – Apparecchi di emergenza	1999
CEI 34-22;V1	Apparecchi di illuminazione – Parte 2-22 prescrizioni particolari – Apparecchi di emergenza	2004
CEI 34-22;V2	Apparecchi di illuminazione – Parte 2-22 prescrizioni particolari – Apparecchi di emergenza	2008
CEI 34-22;V3	Apparecchi di illuminazione – Parte 2-22 prescrizioni particolari – Apparecchi di emergenza	2008
CEI 34-23	Apparecchi di illuminazione – Parte II: prescrizioni particolari – Apparecchi fissi per uso generale	1997
CEI 34-30	Apparecchi di illuminazione – Parte 2: Prescrizioni particolari – Sezione 5: Proiettori	1999
CEI 34-111	Sistemi di illuminazione di emergenza	2006

Norma	Titolo	Anno
CEI 34-117	Sistemi di verifica automatica per l'illuminazione di sicurezza	2013
CEI 34-132	Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici. Procedure per la verifica e la manutenzione periodica	2013
CEI CT 37	Scaricatori	
CEI 37-12	Limitatori di sovratensioni di bassa tensione - Limitatori di sovratensioni per applicazioni specifiche inclusa la c.c. - Parte 12: Principi di scelta e applicazione - SPD connessi ad impianti fotovoltaici	2013
CEI CT 44	Equipaggiamento elettrico delle macchine industriali	
CEI 44-5	Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. – Parte 1: Regole generali	2006
CEI 44-5;V1	Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. – Parte 1: Regole generali	2010
CEI 44-5;V2	Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. – Parte 1: Regole generali	2010
CEI CT 64	Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.)	
CEI 64-8/1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali	2012
CEI 64-8/2	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua Parte 2: Definizioni	2012
CEI 64-8/3	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua Parte 3: Caratteristiche generali	2012
CEI 64-8/4	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza	2012

Norma	Titolo	Anno
CEI 64-8/5	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici	2012
CEI 64-8/6	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua Parte 6: Verifiche	2012
CEI 64-8/7	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari	2012
CEI 64-11	Impianti elettrici nei mobili	1998
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario	2009
CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori	2007
CEI 64-16	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI) negli impianti elettrici	1999
CEI 64-50	Edilizia residenziale – Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici – Criteri generali	2007
CEI 64-50;V1	Edilizia residenziale – Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici – Criteri generali	2011
CEI 64-54	Edilizia ad uso residenziale e terziario – Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici – Criteri particolari per i locali di pubblico spettacolo	2007

Norma	Titolo	Anno
CEI 64-54;V1	Edilizia ad uso residenziale e terziario – Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici – Criteri particolari per i locali di pubblico spettacolo	2011
CEI CT 70	Involucri di protezione	
CEI 70-1	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)	1997
CEI 70-1; V1	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)	2000
CEI CT 81	Protezione contro i fulmini	
CEI 81-10/1	Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali	2013
CEI 81-10/2	Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio	2013
CEI 81-10/3	Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone	2013
CEI 81-10/4	Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture	2013
CEI CT 205	Sistemi bus per edifici (ex CT 83)	
CEI 205-2	Guida ai sistemi bus su doppino per l'automazione nella casa e negli edifici, secondo le Norme CEI EN 50090	2005
CEI 205-14	Guida alla progettazione, installazione e collaudo degli impianti HBES	2009
CEI CT 306	Interconnessione di apparecchiature di telecomunicazione (ex SC 303L)	
CEI 306-4	Applicazione della connessione equipotenziale e della messa a terra in edifici contenenti apparecchiature per la tecnologia dell'informazione	2012
CEI 306-5	Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio strutturato. Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici	2010
CEI 306-5;V1	Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio strutturato. Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici	2011

Norma	Titolo	Anno
CEI 306-11	Tecnologia dell'informazione. Guida al cablaggio degli access point wireless	2006
CEI 306-13	Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio strutturato. Parte 2: Locali per ufficio	2008
CEI 306-13;V1	Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio strutturato. Parte 2: Locali per ufficio	2011

Norme UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione):

Norma	Titolo	Anno
RIVELAZIONE INCENDI		
UNI 9795	Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme incendio – Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali	2010
ILLUMINAZIONE DI INTERNI		
UNI EN 12464-1	Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni	2011
UNI EN 1838	Applicazione dell'illuminotecnica – illuminazione di emergenza	2000
ILLUMINAZIONE DI ESTERNI		
UNI 10819	Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione esterna – requisiti per la limitazione della dispersione del flusso luminoso	1999
NORME APPLICABILI A VARI SETTORI		
UNI EN 124	Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.	1995
UNI EN 12613	Dispositivi di avviso visuali di materia plastica per cavi e tubazioni interrati	2009
DIFFUSIONE SONORA		

Norma	Titolo	Anno
UNI ISO 7240-19	Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza	2010

1.7. Impatto ambientale

1.7.1. Rumorosità

I livelli di pressione sonora generati dall'impianto all'esterno dello stesso e in prossimità dei macchinari saranno compatibili con le norme vigenti al momento dell'accettazione dell'ordine.

In particolare saranno rispettati i limiti previsti dal [DPCM 01/03/91](#) e del [D.P.R. 14/11/97](#) per quanto riguarda l'emissione verso l'esterno (sia come criterio differenziale che come criterio assoluto) e le indicazioni riportate nel [Decreto Legislativo n. 277 del 15/08/91](#), del [D.P.R. 05/12/1997](#) in materia di protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione al rumore, nonché le indicazioni della [Legge 26/10/1995 n. 447](#).

Si assume comunque quale classe di riferimento per la destinazione d'uso del territorio quella evidenziata nella tabella B e C del [D.P.R. 14/11/97](#), individuando come valori limite di emissione L_{eq} in dB(A) i seguenti:

Tabella B: valori limite di emissione - L_{eq} in dB(A) (art. 2)			
Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40
III	Aree di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella C: valori limite di immissione - Leq in dB(A) (art. 3)			
Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

I sistemi di insonorizzazione saranno dimensionati in modo tale da limitare le componenti tonali ed impulsive.

La rumorosità nei vari ambienti di lavoro sarà compatibile con la tipologia di lavoro che verrà svolto.

1.7.2. Compatibilità con le infrastrutture

Sarà cura del fornitore assicurare che i lavori di costruzione non pregiudichino il regolare funzionamento delle infrastrutture dell'area interessata, in particolare delle reti di distribuzione del gas e dell'acqua, delle reti elettrica, telefonica, fognaria e stradale. Sarà altresì cura del fornitore tener conto delle citate infrastrutture in sede di progetto e di definizione del lay-out, facendo in modo che l'esercizio dell'impianto non abbia ripercussioni negative né sulle infrastrutture esistenti né su quelle in via di realizzazione.

Infine, sarà compito del fornitore concordare con gli enti interessati i tempi di esecuzione dei lavori che possono interferire con il regolare funzionamento delle reti citate, per esempio interruzioni stradali per trasporti macchinario di dimensioni eccezionali, interruzioni della rete elettrica per allacciamento a rete ENEL, ecc.

1.8. Norme di misurazione e valutazione degli impianti

- **Gruppi di continuità assoluta:** la valutazione sarà effettuata per "unità" ricorrendo ai prezzi unitari risultanti dall'offerta; eventuali modifiche decise in corso d'opera saranno valutate con semplici detrazioni o aggiunte di apparecchiature, utilizzando i prezzi esposti nel capitolo relativo.
- **Cavi e conduttori elettrici:** per tutti i cavi che non rientrano nei prezzi cosiddetti "a corpo" (punto luce, punto di alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà il seguente.

Nel prezzo unitario "a metro" (per ciascun tipo e sezione di cavo) si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- formazione di teste di cavo;
- capicorda e/o terminazioni;
- morsetti e/o fascette di ancoraggio;
- contrassegni di origine e destinazione applicati a mezzo collari in plastica con scritte indelebili;
- numerazione di tutti i conduttori, coerente con i disegni esecutivi;
- ancoraggi a canali, scale posa cavi, cavidotti di vario genere;
- collegamenti a sbarre o morsetti di ogni genere.

La contabilizzazione dei cavi sarà effettuata facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singola linea dal punto di partenza al punto di arrivo, includendo eventuali scorte previste. Salvo diversa indicazione, il punto di arrivo coincide con l'apparecchio utilizzatore da alimentare o con il quadro elettrico di bordo macchina. Per i punti presa, per i punti luce, per i punti altoparlanti, per i punti telecamere, per i punti rivelatori, il cavo viene misurato dall'origine fino alla scatola di giunzione o di derivazione più prossima, mentre a valle di questa viene considerato il "punto" relativo al servizio o sistema considerato.

Non saranno conteggiati gli sfridi dovuti alla posa dei cavi perché ritenuti inclusi nel prezzo "a metro".

- **Cavidotti:** per tutti i cavidotti che non rientrano nei prezzi cosiddetti "a corpo" (punto luce, punto di alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà il seguente.

Nel prezzo unitario "a metro" (per ciascun tipo e sezione di tubazione o canale) si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- elementi di giunzione, trasposizione e curvatura;
- collari, viti, tasselli, bulloni per il fissaggio;
- supporti, mensole, tiges e qualunque altro apparecchio o sistema di fissaggio.
- morsetti per la messa a terra, possibilmente di tipo prestampato e adatti alla congiunzione tra i canali;
- pezzi speciali e prestampati;
- ghiere, imbocchi, guarnizioni e raccordi per il collegamento con le scatole e le apparecchiature;
- saldature e forature dei canali, incluse eventuali guarnizioni antiabrasive per la protezione dei cavi;

- connessioni equipotenziali;
- marcatura con contrassegni in alluminio verniciato dei canali.

La contabilizzazione sarà effettuata facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singolo tubo o canale dal punto di partenza al punto di arrivo.

Non saranno conteggiati gli sfridi dovuti alle lavorazioni o al tipo di posa, perché ritenuti inclusi nel prezzo "a metro".

- **Cassette e scatole:** per tutte quelle cassette e scatole che non rientrano nei prezzi cosiddetti "a corpo" (punto luce, punto alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà il seguente.

Nel prezzo unitario si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- qualsiasi tipo di accessorio per il fissaggio del componente su qualsiasi tipo di parete o di supporto;
 - foratura, ed eventuale filettatura dei fori, delle pareti delle cassette o scatole per imbocco con tubi e canali;
 - setti separatori;
 - eventuali piastre di fondo in lamiera zincata;
 - fissaggio al fondo delle cassette o scatole delle morsettiere di derivazione;
 - morsettiere a scelta della DL;
 - marcatura delle morsettiere secondo codici stabiliti con la DL;
 - fornitura e applicazione di contrassegni a mezzo targhette con scritte indelebili sulle cassette e sulle scatole stesse;
 - eventuali schemi esplicativi delle morsettiere;
 - imbocchi, raccordi, pressacavi.
- **Impianti di illuminazione e forza motrice:** la valutazione sarà fatta "a punto", intendendo inclusi nel prezzo unitario medio tutti i componenti necessari per realizzare la parte d'opera, anche non espressamente precisati negli articoli relativi (conduttori, cavi, tubazioni, cassette e scatole, ecc.) con gli oneri elencati ai punti precedenti.
- Salvo diversa specificazione, il punto ha origine dalla scatola di giunzione e derivazione più prossima o posizionata a ridosso della canalizzazione portatavi che serve la relativa zona d'impianto.
- **Impianti elettronici e speciali:** la valutazione sarà fatta "a punto", intendendo inclusi nel prezzo unitario medio tutti i componenti necessari per realizzare la parte d'opera, anche non espressamente precisati negli articoli relativi (conduttori, cavi, tubazioni, cassette e scatole, ecc.) con gli oneri elencati ai punti precedenti.

Salvo diversa specificazione, il punto ha origine dalla scatola di giunzione e derivazione più prossima o posizionata a ridosso della canalizzazione portatavi che serve la relativa zona d'impianto.

- **Altri impianti e componenti:** la valutazione sarà fatta secondo quanto indicato nei documenti contabili facenti parte del contratto d'appalto (elenchi prezzi, elenchi descrittivi, computi).

Resta fermo ed inderogabile l'obbligo per la Ditta di fornire alla SA le opere perfettamente funzionanti; pertanto ogni parte d'opera deve essere consegnata completa di ogni accessorio utile o necessario per raggiungere le finalità dell'appalto, inclusa la piena efficienza dei sistemi e degli impianti da realizzare.

1.9. Livello di qualità dei materiali - marche di riferimento

L'utilizzo dei materiali e delle apparecchiature è sempre sottoposto all'approvazione e all'accettazione della DL.

L'Appaltatore, in sede di presentazione del progetto costruttivo (verifica costruttiva) o comunque prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare alla DL per approvazione, l'elenco delle marche e dei modelli di materiali da impiegare, corredato di schede e specifiche tecniche. Le caratteristiche tecniche dei prodotti proposti saranno valutate dalla DL tramite l'esame della documentazione tecnica che verrà fornita dalla Ditta contestualmente alla formulazione delle proposte; sulla base di tali elementi verrà formalizzata la relativa approvazione.

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti saranno uniformi alle prescrizioni derivanti dal presente capitolato tecnico, dal capitolato speciale d'appalto, dall'elenco prezzi unitari e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, dell'UNI, del CEI.

L'impresa dovrà fornire materiali corredati di marchio UNI, CEI, CE (laddove sia previsto) o di Marchio Italiano di Qualità.

L'accettazione dei materiali da parte della DL, non esonera l'Appaltatore dalla responsabilità sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguiti agli accordi contrattuali, ai progetti approvati e al buon funzionamento delle opere e 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.

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

Si indicano nel seguito alcune marche delle apparecchiature principali che si ritengono rispondenti alle caratteristiche tecniche elencate, allo standard qualitativo richiesto ed alle esigenze del Committente, tale elenco serve comunque per fissare il livello minimo qualitativo degli impianti che dovranno essere realizzati.

La Ditta è libera di scegliere nell'ambito delle marche elencate, in quanto esse saranno comunque approvate dalla DL, salvo approvazione ulteriore degli specifici articoli appartenenti alla marca prescelta.

La Ditta è altresì libera di offrire marche diverse da quelle elencate, che saranno però soggette all'approvazione della DL, che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio, di caratteristiche tecnico-funzionali adeguate.

Prima dello svolgimento dei lavori l'impresa dovrà concordare con la DL, sulla base delle caratteristiche tecniche e dimensionali delle specifiche apparecchiature adottate nell'esecuzione dei lavori, gli eventuali aggiornamenti di dettaglio agli elaborati di progetto, provvedendo, se del caso, alle verifiche ed integrazioni necessarie.

CAVI DI MEDIA TENSIONE

PRYSMIAN

CAVI E CAVI SPECIALI

PRYSMIAN

CEAT

ARISTON

TUBAZIONI IN PVC

DIELECTRIX

INSET

CANALIZZAZIONI METALLICHE

RTGAMMA

ABB LUCASYSYSTEM

CARPANETO SATI

CANALIZZAZIONI IN PVC

BOCCHIOTTI

ARNOCANALI

APPARECCHI ILLUMINANTI

iGUZZINI

REATTORI ELETTRONICI

iGUZZINI

OSRAM

PHILIPS

APPARECCHIATURE DI TIPO CIVILE

GEWISS (SERIE PLAYBUS)

SIEMENS (SERIE DELTA)

BTICINO (SERIE LIVING INTERNATIONAL)

APPARECCHI PER SEGNALETICA E ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

BEGHELLI

OVA

PROTEZIONI DA SOVRATENSIONI E LPS

CON.TRADE

DEHN

OBO CARPANETO SATI

BARRIERE TAGLIAFIAMMA

PIRELLI

OBO CARPANETO SATI

SISTEMA DI SUPERVISIONE (BMS)

SIEMENS

1.10. Scelta ed approvazione dei materiali da parte della DL

ENTRO DIECI GIORNI dopo la consegna dei lavori la Ditta dovrà sottoporre ad approvazione della DL le marche ed i modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare.

I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per la Ditta.

Successivamente, prima della posa in opera, i materiali dovranno essere campionati ed accettati dalla DL, in cantiere.

L'approvazione dei materiali non esonera però la Ditta dalle responsabilità inerenti a difetti e a cattivo funzionamento che dovessero riscontrarsi durante l'esecuzione dei lavori o all'atto del collaudo.

Qualora la DL rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa a suo giudizio insindacabile li ritiene per qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti e quindi non accettabili, la Ditta dovrà immediatamente, a sua cura e spese, allontanare dal cantiere i materiali stessi e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

1.11. Campionatura apparecchiature

Il Committente e la DL, si riservano di richiedere durante il corso dei lavori una campionatura dei materiali e delle apparecchiature elettriche da installare, prima della loro posa in opera.

Inoltre per alcune apparecchiature specifiche dovranno essere realizzati dei prototipi, in base alle indicazioni che saranno fornite in sede di DL,

In particolare si stabilisce sin d'ora che dovranno essere realizzate le seguenti campionature:

- apparecchi illuminanti E relativi accessori;
- cavidotti, tubazioni, canali metallici, ecc., completi di staffe di fissaggio;
- cavi e cavi speciali, nelle varie tipologie utilizzate;

- prese e quadretti di utilizzazione;
- componenti del BMS.

1.12. Disegni di cantiere e di montaggio

ENTRO DIECI GIORNI dopo la consegna dei lavori la Ditta dovrà presentare alla DL, per approvazione i disegni di cantiere relativi all'installazione dei vari componenti e apparecchiature, completi di particolari di montaggio, con la posizione precisa delle varie apparecchiature, gli ingombri, ecc.

Parte dei disegni, se la Ditta lo riterrà opportuno, saranno quelli di progetto, eventualmente riveduti, corretti e integrati con le modifiche concordate con la DL, o che la Ditta ritenga di adottare per una migliore riuscita del lavoro.

E' a carico della Ditta la verifica della compatibilità degli impianti a proprio carico con quelli eseguiti o da eseguire a cura di altre Ditte (in particolare quelli termoidrosanitari, di riscaldamento e di condizionamento).

E' fatto assoluto divieto alla Ditta di intraprendere l'esecuzione di un'opera, se non approvata esplicitamente dalla DL dopo presentazione di elaborati grafici, da cui sia possibile dedurre la consistenza e le modalità esecutive.

In particolare i disegni dovranno comprendere almeno:

- piante con la disposizione delle apparecchiature relative al vari impianti (scala 1:100 e 1:50);
- percorsi dei cavidotti con sezione tipo e particolari di ancoraggio e sospensione delle canalizzazioni (scala 1:100 e 1:10);
- particolari tipo dell'esecuzione degli impianti (scala 1:20);
- tabelle e/o diagrammi coordinamento protezioni dei circuiti elettrici, contenenti i dati dei dispositivi di protezione, dei relativi dati di taratura e i valori selezionati, i valori delle correnti di cortocircuito, le curve di intervento e le funzioni di soccorso (back up);
- tabelle di confronto da cui si evince la protezione delle condutture contro i cortocircuiti e i sovraccarichi;

1.13. Verifiche e prove preliminari - collaudo apparecchiature e impianti

1.13.1. Verifiche e prove preliminari

Durante l'esecuzione dei lavori la DL, effettuerà alcune prove e visite in officina e in cantiere (ed eventualmente presso Enti o Istituti riconosciuti) al fine di verificare che la

fornitura dei materiali corrisponda alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori e alle modalità esecutive approvate con i disegni preliminari.

A - Prove presso Istituti o Enti riconosciuti (a discrezione della DL), anche su apparecchiature già munite di certificato o marchio CEI o IMQ. In particolare:

- canalizzazioni e cavi,
- interruttori di BT;
- apparecchiature frutto;
- morsettiere;
- apparecchi illuminanti con i relativi accessori;
- altre apparecchiature a discrezione della DL.

b - Prove in cantiere sugli impianti eseguiti:

- verifica della continuità metallica di tutte le strutture direttamente interessate agli impianti elettrici,

- prove funzionali di sistemi di continuità assoluta;
- misure di resistenza di isolamento dei vari circuiti in partenza dai quadri di BT;
- verifica di selettività di intervento delle protezioni
- verifica di soglia intervento dei relè termici e dei relè differenziali;
- verifiche funzionali di tutti gli impianti speciali;
- verifica dei collegamenti dei conduttori e della idoneità delle connessioni;
- verifica della corretta marcatura delle morsettiere, cassette, terminali dei cavi, ecc.;
- verifica della corretta targhetatura delle apparecchiature interne ed esterne ai quadri elettrici, ecc.;
- verifiche e prove ulteriori a discrezione della DL.

Per quanto applicabili, e preferibilmente nell'ordine indicato, devono essere eseguite le prove e le misure indicate nel seguito. Nel caso che qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova ed ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso. I metodi di prova descritti nel seguito costituiscono metodi di riferimento; sono ammessi altri metodi di prova purchè essi forniscano risultati ugualmente validi.

a) Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti:

Dovrà essere verificato il tipo e il dimensionamento dei componenti dell'impianto e della apposizione dei contrassegni di identificazione.

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

b) Verifica della sfilabilità dei cavi:

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale.

A questa verifica si aggiungono anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

c) Misura della resistenza di isolamento:

Si devono eseguire le misure in corrente continua e l'apparecchio di misura deve essere in grado di fornire la tensione di prova sottoindicata con un carico di 1 mA. Quando l'impianto comprende dispositivi elettronici si deve eseguire solo la misura della resistenza di isolamento tra i conduttori attivi collegati assieme e la terra, per evitare che i dispositivi elettronici stessi possano subire danni.

La misura si deve effettuare fra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura è relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi sono:

* 250.000 ohm per sistemi a bassissima tensione di sicurezza o funzionale, con tensione di prova di 250 V;

* 500.000 ohm per sistemi a tensione nominale fino a 500 V compresi, con l'eccezione dei casi di cui sopra, con tensione di prova di 500 V;

1.000.000 ohm per tensioni oltre i 500 V, con tensione di prova di 1.000 V.

d) Misura delle cadute di tensione:

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro voltmetro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente; nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale che non deve essere superiore al 4% per i circuiti in c.a. e 2% per i circuiti in c.c..

e) Verifica delle protezioni contro i corto circuiti ed i sovraccarichi:

Si deve controllare che:

- * il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti, sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;

- * la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

f) Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti:

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle Norme CEI 64-8. Si ricorda che, per gli impianti soggetti alla disciplina del D.Lgs. 81/2008, va effettuata la denuncia degli stessi ad uno degli organismi abilitati, ai sensi del DPR 462/2001, fornendo gli elementi necessari per le verifiche periodiche ed i risultati delle misure della resistenza di terra.

Si devono effettuare le verifiche sottodescritte.

- * Esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni.

- * Si deve inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina.

- * Si deve eseguire la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico.

La sonda di tensione e il dispersore ausiliario devono essere posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro; si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati ad una distanza pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso. Quest'ultima nel caso di semplice dispersore a picchetto deve assumersi pari a 5 volte la sua lunghezza.

Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione ed il dispersore ausiliario.

Deve essere controllato, in base ai valori misurati, il coordinamento con l'intervento dei tempi previsti per i dispositivi di massima corrente o differenziali.

Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore deve essere controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al Distributore di energia elettrica.

Nei locali da bagno deve essere eseguita la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale ed il conduttore di protezione. Detto controllo deve eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

g) Continuità dei conduttori di protezione:

Deve essere verificata la continuità dei conduttori di protezione, dei conduttori equipotenziali principali e supplementari impiegando una sorgente di tensione in corrente alternata o in corrente continua con una tensione compresa tra 4 e 24 V a vuoto utilizzando una corrente pari o superiore a 0,2 A.

Tutta la strumentazione idonea richiesta per le prove deve essere fornita a cura e carico della Ditta, salvo deroghe concesse dalla DL su richiesta della Ditta stessa.

Le verifiche e le prove di cui sopra saranno eseguite dalla DL in contraddittorio con la Ditta e di esse e dei risultati ottenuti si compilerà di volta in volta regolare verbale.

La DL, ove si trovi da eccepire in ordine ai risultati riscontrati perché non conformi alle prescrizioni contrattuali, emetterà il Verbale di Ultimazione dei Lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte della Ditta sono state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle prove preliminari e verifiche suddette, la Ditta rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

Il collaudo tecnico finale a cura della DL sarà effettuato ENTRO TRE MESI dalla data del Verbale di Ultimazione; esso consisterà principalmente nella verifica delle prescrizioni impartite in seguito alle prove di cui sopra e nella verifica della funzionalità nelle condizioni di esercizio di tutti gli impianti.

1.14. Disegni definitivi impianti – materiale illustrativo – manuale ed istruzioni

All'ultimazione dei lavori la Ditta dovrà provvedere a quanto segue:

- Fornire alla SA un originale su supporto magnetico (realizzato con programma "AUTOCAD") e tre serie di copie complete di:
 - disegni esecutivi finali degli impianti come eseguiti corredati di piante ed eventuali sezioni su cui saranno riportati i percorsi di tutte le distribuzioni, distinte per i vari impianti complete dell'indicazione dei tipi, delle dimensioni delle linee o dei canali . Tali elaborati finali dovranno contenere inoltre la posizione di tutte le apparecchiature installate con l'indicazione del tipo e della marche;
 - schemi unifilari di tutti i quadri elettrici con indicati i campi ed i valori effettivi delle tarature dei relè termici, magnetici e differenziali;
 - schemi funzionali e di collegamento dei vari apparecchi e degli eventuali impianti di segnalazione, comando, controllo, ecc.;
 - schemi a blocchi delle principali reti eseguite (distribuzione acqua calda, fredda, refrigerata, vapore, condense, scarichi, idrico, ecc.),
 - nelle centrali tecnologiche dovranno essere forniti ed installati a parete, su appositi pannelli da concordare con la Direzione Lavori, gli schemi delle relative apparecchiature ed impianti; ogni centrale tecnologica o sottocentrale dovrà essere dotata di schema funzionale installato su apposito pannello;
 - tutti gli elaborati dovranno essere conformi alla simbologia UNI in vigore ed a tutte le norme UNI relative al disegno tecnico.
- Fornire alla SA, in triplice copia, una monografia sugli impianti eseguiti con tutti i dati tecnici, le tarature, le istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti e apparecchiature e le norme di manutenzione con le relative procedure e gli intervalli di tempo delle singole operazioni da compiere. Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione, e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal Costruttore per un periodo di funzionamento di due anni. Con suo personale specializzato avrà cura di istruire il personale che sarà addetto alla conduzione e manutenzione degli impianti, accertandosi che le istruzioni siano ben comprese al fine di assicurare le condizioni di sicurezza per gli operatori e per il corretto funzionamento degli impianti. La SA non prenderà in consegna gli impianti se prima la Ditta Appaltatrice non avrà ottemperato a quanto previsto.

- Rilasciare la dichiarazione di conformità redatta secondo la legislazione e la normativa vigenti, completa di una serie di disegni degli impianti eseguiti a regola d'arte, timbrati e firmati dal responsabile tecnico (in possesso dei requisiti previsti dalla legge) e copia della comunicazione della CCIAA di conferma del tecnico in possesso dei requisiti previsti dalla legge.
- Fornire tutti i documenti relativi all'omologazione degli impianti soggetti a controllo Ispesl o equivalenti, completi in ogni loro parte e di relative lettere di trasmissione all'organismo di controllo.
- Fornire al Committente tutta la documentazione per lo svolgimento delle pratiche a carattere tecnico amministrativo presso gli enti di controllo (VVF, ULSS.). In particolare dovrà essere fornita tutta documentazione ai fini antincendio prevista dal D.M. 4/05/98 (certificazioni componenti, dichiarazioni di corrispondenza al prototipo, dichiarazioni di posa conforme, elaborati grafici con indicazione dei punti di posa e identificazione del componente).
- Fornire il piano di manutenzione dell'opera, per l'uso e la manutenzione di quanto realizzato: il programma di manutenzione, il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione. Qualora già emessi prima o durante la realizzazione delle opere, al termine dell'intervento questi documenti dovranno essere sottoposti dall'impresa al controllo ed alla verifica di validità, con gli eventuali aggiornamenti resi necessari durante l'esecuzione dei lavori. Tutta la documentazione fornita dalla ditta sarà redatta o tradotta in italiano.

1.15. Caratteristiche e contenuti del piano di manutenzione

Il piano di manutenzione prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati "as built", l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

Il piano di manutenzione è costituito dai seguenti documenti operativi:

- il manuale d'uso;
- il manuale di manutenzione;
- il programma di manutenzione.

Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti più importanti del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:

- la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- la rappresentazione grafica;
- la descrizione;
- le modalità di uso corretto.

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene ed in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- la collocazione nell'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 prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:

- il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo 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 del bene, 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 del bene.

Il programma di manutenzione, il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione sono sottoposti a cura del direttore dei lavori, al termine della realizzazione dell'intervento, al controllo ed alla verifica di validità, con gli eventuali aggiornamenti resi necessari dai problemi emersi durante l'esecuzione dei lavori.

2. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEGLI IMPIANTI

Per le caratteristiche degli impianti, i dati tecnici, i principali criteri di dimensionamento e di protezione ed ulteriori precisazioni sulle dotazioni previste, si rimanda integralmente alla relazione tecnica, specialistica o descrittiva, parte integrante del progetto esecutivo.

3. LIMITI DELLE FORNITURE E DELLE INSTALLAZIONI

I limiti delle forniture e delle installazioni sono indicate nella Relazione Specialistica.

Si fa presente che:

- alcune forniture (esclusa la messa in opera) sono a carico di EXPO e relativi Partner; per tali forniture l'Appaltatore è tenuto ad eseguire le opere per l'installazione, la connessione e l'attivazione, nonché a dare assistenza al fornitore per lo start-up e la completa attivazione;
- alcune forniture (comprendenti la messa in opera) sono a carico di EXPO e relativi Partner; per tali forniture in opera l'Appaltatore è tenuto ad eseguire le opere di propria competenza (es. vie cavi, predisposizioni, ecc.) come da disposizioni dei fornitori; l'Appaltatore è tenuto altresì ad adattare le parti d'opera di propria competenza in base alle necessità di montaggio, attivazione e avviamento degli impianti, nonché a dare assistenza al fornitore per lo start-up e la completa attivazione;
- alcune parti d'opera sono completamente a carico dell'Appaltatore, che vi provvede in accordo con gli altri appaltatori e fornitori coinvolti nella realizzazione dell'opera;
- l'edificio è pressoché completamente costituito da strutture portanti, partizioni, copertura ed altre componenti edilizie in legno, con tutti i vincoli connessi, quali l'impossibilità di realizzare tracce per tubazioni, fori, passaggi, ecc; è pertanto necessario che l'appaltatore sfrutti, per le installazioni di propria competenza, gli spazi, le fessure, ecc. predisposte allo scopo o comunque rese fruibili dal costruttore dell'edificio;
- il criterio principale per la realizzazione degli impianti è il seguente: le componenti d'impianto non devono essere visibili. Fanno eccezione i componenti in campo (pulsanti, prese, ...) e alcune condutture a soffitto del piano secondo, che non è possibile realizzare nel pacchetto di copertura;

- quanto a carico dell'appaltatore dovrà essere realizzato con modalità che consentano l'agevole smontaggio, per il successivo trasporto, imballaggio e rimontaggio;
- l'Appaltatore è tenuto a conservare e consegnare alla DL, in luogo da stabilirsi nell'ambito del cantiere, tutti gli imballaggi delle apparecchiature di cui è fornitore;
- il tipo di .

4. CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI E NORME DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

4.1. Quadro di media tensione

E' a carico dell'installatore la movimentazione in cantiere, la posa in opera e le connessioni di MT e BT.

L'Appaltatore deve assicurarsi che il quadro venga fornito completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- Lamiere di chiusura laterali e per chiusura passaggio cavi comprese;
- Attacchi per collegamento cavi di potenza compresi; cavi e terminali esclusi;
- Morsetteria per collegamento cavi ausiliari esterni compresa; cavi e capicorda esclusi;

Il quadro e le apparecchiature della fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) specifiche per questo prodotto. Spetta all'installatore il controllo dell'integrità dei componenti e la completezza della fornitura.

Qualora i componenti forniti siano incompleti, danneggiati, non conformi alle caratteristiche della fornitura elettrica, incompatibili con le altre apparecchiature o con l'ambiente in cui devono essere installati o fossero non idonei all'installazione, l'Appaltatore è tenuto a darne comunicazione alla DL.

Il quadro sarà composto da unità modulari affiancate o da affiancare in cantiere.

Si dovrà tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto, salvo diversa indicazione del costruttore:

- Anteriormente: 1200 mm
- Posteriormente: fino a 180 mm.

Caratteristiche costruttive

Il quadro dovrà essere formato da unità di tipo normalizzato affiancate, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate. Il quadro dovrà essere realizzato in esecuzione protetta adatto per installazione all'interno in accordo alla normativa CEI/IEC. La struttura portante sarà realizzata con lamiera d'acciaio di spessore indicativamente pari a 2 mm.

Gli accoppiamenti meccanici tra le unità saranno realizzati a mezzo bulloni mentre sulla base della struttura portante dovranno essere previsti i fori per il fissaggio al pavimento, di ogni unità.

Il grado di protezione dell'involucro esterno non dovrà essere in nessun modo compromesso dalle lavorazioni a carico dell'Appaltatore.

Le unità dovranno essere montate in modo da permettere l'agevole futuro smontaggio e gli eventuali futuri ampliamenti sui lati. A tale proposito il quadro dovrà essere chiuso sui lati con pannelli di lamiera facilmente asportabili mediante l'utilizzo di un attrezzo.

Impianto di terra

Ciascun morsetto di terra di ciascuna unità dovrà essere collegato all'impianto di messa a terra della cabina.

Al morsetto di terra saranno collegati con conduttori o sbarre di rame i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi.

Interblocchi

Le unità 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.

Verniciatura

La verniciatura del quadro non dovrà in alcun modo essere danneggiata dalle lavorazioni.

Prove e certificati

L'Appaltatore è tenuto a raccogliere e custodire, per la successiva consegna alla DL unitamente alla documentazione di propria competenza, tutti i certificati e tutta la documentazione di cui il quadro è corredato.

4.2. Trasformatore trifase in resina in esecuzione per interno

Il trasformatore trifase sarà del tipo inglobato in resina, a raffreddamento naturale in aria tipo AN per installazione all'interno, saranno destinati ad essere utilizzati in reti trifasi di distribuzione MT/BT.

E' a carico dell'installatore la movimentazione in cantiere, la posa in opera e le connessioni di MT e BT.

L'Appaltatore deve assicurarsi che il componente venga fornito completo e pronto al funzionamento.

Collegamenti di media tensione

I collegamenti MT dovranno essere realizzati con cavi dotati di apposite terminazioni, da fissare alle piastre terminali delle barre di collegamento dell'avvolgimento MT in modo da permettere un accoppiamento a mezzo di bullone almeno M12.

Collegamento di bassa tensione

I collegamenti BT dovranno essere previsti dall'alto sulle apposite piastre terminali munite di fori, che si troveranno nella parte alta dell'avvolgimento sul lato opposto ai collegamenti MT.

Prese di regolazione di media tensione

Le prese di regolazione realizzate sull'avvolgimento primario per adattare il trasformatore al valore reale della tensione di alimentazione, saranno appositamente regolate in funzione della suddetta tensione.

Accessori

Il trasformatore sarà munito dei seguenti accessori di base:

- 4 rulli di scorrimento orientale
- 4 golfari di sollevamento
- ganci di traino sul carrello
- morsetti di messa a terra
- targa delle caratteristiche
- barre di collegamento MT
- morsettiera di regolazione lato MT
- set di terminali a piastra lato BT
- certificato di collaudo.

Protezione termica

Il trasformatore sarà equipaggiato di un sistema di protezione termica comprendente:

- N.3 coppie di termoresistenze Pt 100 nell'avvolgimento BT
- N.1 coppia di termoresistenze Pt 100 nel nucleo magnetico
- N.1 cassetta di centralizzazione contenente i morsetti delle suddette termoresistenze, posta sulla parte superiore del nucleo
- N.1 centralina termometrica digitale a 4 sonde prevista con: visualizzazione della temperatura delle tre fasi e del neutro, determinazione del 'set point' di allarme e sgancio, predisposizione per il controllo automatico dei ventilatori di raffreddamento, tensione di alimentazione universale AC/DC.

Prove e certificati

L'Appaltatore è tenuto a raccogliere e custodire, per la successiva consegna alla DL unitamente alla documentazione di propria competenza, tutti i certificati e tutta la documentazione di cui il trasformatore è corredato.

4.3. Quadri di bassa tensione

E' a carico dell'installatore la movimentazione in cantiere, la posa in opera e le connessioni BT.

L'Appaltatore deve assicurarsi che ciascun quadro venga fornito completo e pronto al funzionamento.

Ciascun quadro e le apparecchiature della fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) specifiche per questo prodotto. Spetta all'installatore il controllo dell'integrità dei componenti e la completezza della fornitura.

Qualora i componenti forniti siano incompleti, danneggiati, non conformi alle caratteristiche della fornitura elettrica, incompatibili con le altre apparecchiature o con l'ambiente in cui devono essere installati o fossero non idonei all'installazione, l'Appaltatore è tenuto a darne comunicazione alla DL.

I quadri potranno essere composti da unità modulari affiancate o da affiancare in cantiere.

Si dovrà tenere conto delle distanze minime di rispetto indicate dal costruttore.

Caratteristiche costruttive

Il quadro dovrà essere formato da unità di tipo normalizzato affiancate, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate. Il quadro dovrà essere realizzato in esecuzione protetta adatto per installazione all'interno in accordo alla normativa CEI/IEC. La struttura portante sarà realizzata con lamiera d'acciaio, salvo i quadri in materiale isolante.

Gli accoppiamenti meccanici tra le unità saranno realizzati a mezzo bulloni.

Il grado di protezione dell'involucro non dovrà essere in nessun modo compromesso dalle lavorazioni a carico dell'Appaltatore.

Le unità dovranno essere montate in modo da permettere l'agevole futuro smontaggio e gli eventuali futuri ampliamenti sui lati.

Impianto di terra

Ciascun morsetto di terra di ciascuna unità dovrà essere collegato all'impianto di messa a terra.

Al morsetto di terra saranno collegati i conduttori di protezione delle varie linee.

Verniciatura

La verniciatura non dovrà in alcun modo essere danneggiata dalle lavorazioni.

Prove e certificati

L'Appaltatore è tenuto a raccogliere e custodire, per la successiva consegna alla DL unitamente alla documentazione di propria competenza, tutti i certificati e tutta la documentazione di cui ciascun quadro sarà corredato.

Sbarre

Per i quadri a più colonne, dotati di sbarre, si dovranno rispettare le modalità di affiancamento e connessione previste dal costruttore.

Cablaggio

Il cablaggio dei quadri non dovrà essere modificato se non dietro esplicita autorizzazione del costruttore e con le modalità e i materiali da questi previsti.

Morsettiere

I cavi saranno attestati esclusivamente alle morsettiere di cui ciascun quadro sarà dotato.

Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto o aggiunte, se non dietro esplicita autorizzazione del costruttore del quadro.

Collegamenti di terra ed equipotenziali

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

Tutte le parti metalliche ove siano installate apparecchiature elettriche dovranno essere collegate a terra mediante collegamento equipotenziale.

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

Marcature

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

Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 e saranno del seguente tipo:

- * targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse o nelle vicinanze sulla struttura del quadro;
- * anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presigliati 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.

4.4. Apparecchiature di bassa tensione

Le apparecchiature di BT per il sezionamento e la protezione dei circuiti si intendono già comprese nella fornitura dei quadri elettrici.

Qualora nuove apparecchiature si rendessero necessarie nel corso dell'appalto, queste dovranno essere della stessa marca e della stessa serie di quelle già installate e comunque aventi caratteristiche idonee alla corrente del relativo circuito, potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito nel punto di installazione, numero di poli protetti e sezionamento conforme alla norma CEI 64-8.

4.5. Relé differenziali

Si intendono già compresi nella fornitura dei quadri elettrici.

Qualora nuovi relè si rendessero necessari nel corso dell'appalto, questi dovranno essere della stessa marca e della stessa serie di quelli già installati e comunque aventi caratteristiche idonee alla corrente della relativa protezione associata, potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito nel punto di installazione, caratteristica perfettamente compatibile con le caratteristiche dei circuiti da proteggere.

I relè tarabili saranno regolati a valori compatibili con le caratteristiche dei dispositivi e dei circuiti a cui sono abbinati.

Sicurezza

I relé a toroide separato saranno dotati di un coperchio trasparente da piombare a cura dell'Appaltatore.

4.6. Conduttori, cavi e accessori

Posa dei cavi

I cavi dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci, rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle dei rispettivi costruttori.

I cavi non dovranno presentare giunzioni intermedie lungo il percorso, tranne nel caso in cui la lunghezza dei collegamenti sia maggiore della pezzatura di fabbrica.

Nei tratti verticali i cavi dovranno essere ancorati con passo massimo di 0,5 m; nei tratti orizzontali i cavi dovranno essere legati alle passerelle e/o 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 ed accessori previsti dal costruttore, eventualmente forniti in dotazione ai sistemi di canali.

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

Marcatura cavi

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7, art. 3, ed essere applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e delle cassette di derivazione dorsali, con anelli o tubetti portaetichette, ovvero tubetti presigliati o termorestringenti.

Connessioni terminali

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

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

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

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

Designazione dei cavi

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

4.7. Canali posacavi

Canali posacavi

Il dimensionamento dei canali posacavi e delle passerelle dovrà essere studiato in relazione al quantitativo di cavi da posare. La distanza tra canali sovrapposti dovrà consentire l'agevole posa dei cavi, sia in corso di esecuzione del lavoro sia successivamente.

I canali posacavi e le passerelle saranno costituiti da elementi componibili, così che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo tagli e forature. La zincatura dovrà essere conforme alla Norma UNI EN 10142 con quantità di zinco pari a 275 gr/m² sulle due superfici, equivalente a 18 micron di spessore.

I sostegni saranno di tipo prefabbricato, di materiale e con zincatura conforme al canale/passerella; dovranno essere sempre previsti nei punti di diramazione, dove iniziano i tratti in salita o in discesa e alle estremità delle curve. I sostegni dovranno assicurare ai canali una completa rigidità in tutte le direzioni e non dovranno subire né forature, né altra lavorazione dopo il trattamento di protezione superficiale.

La freccia massima consentita, calcolata nella mezzeria degli appoggi, non deve superare il valore di 0,1% della luce degli appoggi stessi.

La viteria e bulloneria sarà in acciaio inossidabile con testa a goccia e sottotesta quadra; si esclude l'uso di rivetti.

Per la separazione tra reti diverse saranno usati divisori previsti dal costruttore del sistema, posti su tutta la lunghezza della canalizzazione, comprese le curve, le salite e discese, gli incroci e le derivazioni; i divisori saranno provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi.

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

Non è consentito l'uso di viti autofilettanti o precarie molle esterne.

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

Tutti gli eventuali tagli effettuati su canali posacavi metallici non dovranno presentare sbavature e parti taglienti; dopo le lavorazioni di taglio o foratura si dovrà provvedere a ripristinare il tipo di zincatura o verniciatura adeguata al canale e proteggere eventualmente il taglio con guarnizioni opportune. I fori e le asolature effettuate per l'uscita dei cavi verso le cassette di derivazione, dovranno essere opportunamente rifiniti, con passacavi in gomma o guarnizioni in materiale isolante.

Le staffe e le mensole saranno opportunamente dimensionate. A tal fine si dovranno presentare alla DL, prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensola e la loro interdistanza. In ogni caso l'interdistanza massima consentita è di 2000 mm per i singoli canali di larghezza fino a 250 mm e 1500 mm negli altri casi e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm.

Le curve, le derivazioni, le calate, gli incroci e i cambi di quota saranno possibilmente del tipo prestampato,

ciò per evitare il più possibile i tagli sul canale o passerella base.

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

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

4.8. Cavidotti, cassette e scatole di derivazione

Tubazioni flessibili in materiale termoplastico

Tutte le tubazioni saranno conformi alle specifiche norme CEI di prodotto.

Non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo.

Tubazioni rigide in materiale termoplastico

Tutte le tubazioni saranno conformi alle tabelle UNEL e alle specifiche norme CEI di prodotto; la raccorderia sarà di tipo a pressatubo o filettata, a seconda dei casi, mentre il fissaggio in vista dovrà essere eseguito impiegando morsetti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto. Sono ammessi anche sistemi di fissaggio metallici purché in materiale non soggetto ad ossidazione.

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 previsti dal costruttore.

Installazioni per interno

I cavidotti dovranno essere messi in opera parallelamente alle strutture degli edifici, sia sui piani orizzontali che su quelli verticali (non saranno ammessi percorsi diagonali, salvo eccezioni per i sottoscala), le curve dovranno avere un raggio tale che sia possibile rispettare, nella posa dei cavi, le curvature minime per essi prescritte.

La messa in opera di cavidotti metallici dovrà assicurarne la continuità elettrica per l'intero percorso.

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.

Le barriere tagliafiamma utilizzate nel progetto nelle vie cavi dovranno essere singolarmente certificate con documentazione fornita in copia alla D.L.

Installazioni interrato

Le tubazioni interrate saranno in PVC di tipo rigido, serie pesante, o flessibile a doppia parete 450/750N.

I giunti saranno di tipo ."a bicchiere", sigillati con apposito collante o di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua; le giunzioni e gli imbocchi dovranno inoltre essere particolarmente curati onde evitare ostacoli allo scorrimento dei cavi.

La posa dovrà avvenire a non meno di 50 cm di profondità, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; inoltre 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.

I tratti interrati, 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.

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 un pozzetto 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. Tutti i pozzetti saranno senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno 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 saranno corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

Cassette e scatole in materiale termoplastico

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

Guarnizioni cassette

Saranno del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

Coperchi cassette

Saranno 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.

Morsettiere di derivazione

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide, di tipo fisso e componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie. Il serraggio dei conduttori sarà di tipo indiretto.

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

Ove espressamente richiesto le derivazioni potranno essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante, ovvero con morsetti a guscio del tipo specificato nella parte nel presente capitolato.

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che ivi saranno attestati.

Montaggio e fissaggio cassette

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.

Marcatura

I canali e le cassette dovranno essere contrassegnati in modo visibile con le sigle indicate negli elaborati grafici di progetto o da concordare con la DL; i contrassegni saranno di materiale inalterabile nel tempo e applicati con sistemi che ne garantiscano un fissaggio permanente.

Tutte le cassette dovranno essere contrassegnate in maniera ben visibile con etichette in tela plastificata (dim. 14x 19 mm, ovvero 22x40 mm) indicanti il circuito di appartenenza e poste per quanto possibile sul dorso 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.

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, purché robusto e inalterabile nel tempo.

4.9. Chiusini o sigilli in ghisa

La fornitura e posa in opera di sigilli o chiusini in ghisa, completi di telaio e controtelaio, su pozzetti in cls, dovrà essere effettuata rispettando la seguente classificazione riferita alle zone di impiego:

CLASSE B125: (carico di rottura KN 125) per marciapiedi – zone pedonali aperte occasionalmente al traffico – aree di parcheggio.

CLASSE C250: (carico di rottura KN 250) per cunette ai bordi delle strade estendenti al massimo fino a 0,5 m sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 ml. sui marciapiedi – banchine stradali e parcheggi per autoveicoli pesanti.

CLASSE D400: (carico di rottura KN 400) per vie di circolazione (strade provinciali e statali) – aree di parcheggi per tutti i tipi di veicoli.

CLASSE E600: (carico di rottura KN 600) per aree speciali per carichi particolarmente elevati.

Tutti i coperchi e i telai dovranno riportare le seguenti marcature:

- 1) EN 124;
- 2) La classe appropriata (per esempio D 400);
- 3) Il nome e/o il marchio di identificazione del fabbricante;
- 4) Il marchio di un ente di certificazione;
- 5) Eventuali marcature aggiuntive relative all'applicazione e o al proprietario.

Le marcature di cui sopra dovranno essere riportate in maniera chiara e durevole e dovranno, dove possibile, essere visibili quando l'unità è installata.

4.10. Impianti di distribuzione luce e fm

Componenti

I vari componenti da utilizzare per la realizzazione dei "punti", dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci di EPU o Computo.

Cassette e scatole

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

Le dimensioni minime dovranno essere pari a 150 x 110 mm o equivalente (le cassette di derivazione installate su canale posacavi o destinate a condutture dorsali) e pari a 100 x 100 mm o equivalente (cassette di derivazione, di transito o di attestazione all'interno dei locali).

Morsettiere di derivazione

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide, di tipo fisso e componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie, con esclusione, di derivazioni eseguite con nastro isolante o con morsetti del tipo "a mammouth". Il serraggio dei conduttori sarà di tipo indiretto.

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

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che ivi saranno attestati.

Tubazioni

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

Le tabelle che seguono riportano il diametro minimo delle tubazioni in base alla sezione e al numero dei cavi in esse previsti. In ogni caso il diametro minimo delle tubazioni da utilizzare è 20 mm.

I cavi da installare entro tubi dovranno poter essere agevolmente sfilati e reinfilati; quelli da installare su canali o cunicoli dovranno poter essere facilmente posati e rimossi.

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m; i fissaggi dovranno essere sempre previsti sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

I cambiamenti di direzione potranno essere ottenuti sia con curve di tipo ampio con estremità a bicchiere o filettate a seconda dei tipi e dei gradi di protezione richiesti, sia per piegatura a caldo con esclusione delle curve di tipo "ispezionabile".

Qualora si dovessero usare sistemi di canalizzazione in materiale termoplastico ci si dovrà riferire, per la realizzazione, alle norme CEI di prodotto. Per quanto riguarda i cavi per telecomunicazioni le guaine dei conduttori dovranno avere le colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00712 e 00724.

DIAMETRI MINIMI DELLE TUBAZIONI PER I CIRCUITI TERMINALI

IN FUNZIONE DEL NUMERO DI CAVI UNIPOLARI TIPO N07V-K O N07G9-K CONTENUTI

sezione nominal e cavo	Ø tubo PVC flessibile					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

DIAMETRI MINIMI DELLE TUBAZIONI PER I CIRCUITI TERMINALI

IN FUNZIONE DEL NUMERO DI CAVI MULTIPOLARI TIPO FG7OR 0.6/1kV CONTENUTI

sezione	Ø tubo PVC flessibile					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo PVC metallico				
nomina le																				
cavo	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

DIAMETRI MINIMI DELLE TUBAZIONI PER I CIRCUITI TERMINALI

CAVI UNIPOLARI ISOLATI IN GOMMA - TIPO FG7R 0.6/1kV

sezione	Ø tubo PVC flessibile					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo PVC metallico				
nomina le																				
cavo	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 e conduttori

Generalmente per la posa entro tubazioni si utilizzeranno conduttori con tensione nominale 450/750V, mentre per la posa entro canali si utilizzeranno cavi con tensione nominale 600/1000V.

Nel 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 alimentate da UPS	marrone
*	conduttore di fase linee prese	nero
*	conduttori per circuiti a 12-24-48V	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 cortocircuiti e i limiti massimi ammissibili per le cadute di tensione (CEI 64-8); in ogni caso le sezioni minime dei conduttori per le alimentazioni alle singole utenze non dovranno essere inferiori a quelle della tabella che segue.

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

SEZIONI MINIME CONDUTTORI DEI CAVI DI CIRCUITI TERMINALI

	cavi isolati in PVC	cavi isolati in gomma
Derivazioni a singolo punto luce	1.5 mm ²	1.5 mm ²
Derivazioni a più di un punto luce	2.5 mm ²	2.5 mm ²
Derivazioni a singoli punti presa da 16A	2.5 mm ²	2.5 mm ²
derivazioni a più punti presa da 16A	4 mm ²	4 mm ²
derivazioni a singoli punti presa fino a 32A	6 mm ²	4 mm ²
derivazioni a più punti presa fino a 32A	10 mm ²	6 mm ²

Nota: solo per cavi di circuiti singolarmente installati in tubo a vista o ad incasso nella muratura.

4.10.1. Modalità di realizzazione degli impianti luce e fm

Indicazioni generali

Le derivazioni per l'alimentazione di più apparecchi utilizzatori dovranno essere realizzate all'esterno degli apparecchi stessi in apposite cassette di derivazione, si esclude la derivazione tra centri luminosi senza transitare attraverso una scatola di derivazione; nel caso di soffitti in latero-cemento la cassetta di derivazione dovrà essere posta a parete, salvo diversa indicazione della DL.

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

E' altresì consentita la derivazione tra centri luminosi attraverso gli stessi apparecchi illuminanti alla sola condizione che gli stessi siano predisposti per tale modalità dal Costruttore.

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 minori di 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 o dal parte della DL:

Apparecchiatura	altezza dal pavimento o dal piano di calpestio all'asse della cassetta (cm)	distanza dalle porte dell'asse della cassetta (cm)
1. centralino di locale	160	
2. interruttori, deviatori, pulsanti	90	20
3. prese in genere	30 (45)	20
4. pulsante a tirante (sopra vasca o doccia)	> 225	
5. termostati, sonde di temperatura in genere	150 ÷ 160	20

6. apparecchi di segnalazione ottica	250 ÷ 300	
--------------------------------------	-----------	--

I valori tra parentesi si riferiscono a locali fruibili da persone disabili.

Impianti sottotraccia

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

- tubazioni in PVC tipo medio, flessibile o rigido, secondo quanto specificato nelle tavole grafiche;
- cassette in resina autoestinguente e antiurto;
- conduttori del tipo specificato nel presente capitolato e nelle tavole grafiche, con le sezioni indicate negli articoli precedenti.

Impianti "in vista" di tipo isolante

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

- tubazioni in PVC tipo medio rigido, ovvero di tipo molto pesante filettabile, secondo quanto specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;
- raccordi tipo "blitz" e accessori vari per conseguire il grado di protezione richiesto nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;
- cassette in PVC autoestinguente;
- conduttori del tipo specificato nel presente capitolato e nelle tavole grafiche, con le sezioni indicate negli articoli precedenti,
- canaline in PVC autoestinguente (ove necessario ed ove previsto);
- guaina flessibile in PVC plastificato per il raccordo agli apparecchi utilizzatori.

4.11. Illuminazione esterna

Conformità alla Legge Regione Lombardia Veneto 17/2000

L'impianto sarà conforme alla Legge della Regione Lombardia n. 17/2000 e alla normativa specifica del CEI (CEI 64-8 e CEI 64-7).

La ditta dovrà fornire alla Direzione Lavori, per ciascuno degli apparecchi da installare per illuminazione esterna, idonea documentazione relativa alle misurazioni fotometriche, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo, sia sotto forma di file standard normalizzato, in formato commerciale "Eulumdat" o analogo verificabile, emesso in regime di sistema di qualità aziendale certificato o rilasciato da ente terzo quale l'IMQ. Detta documentazione deve riportare la posizione di misura del corpo illuminante, il tipo di sorgente, l'identificazione del laboratorio di misura, il nominativo del responsabile tecnico del laboratorio e la sua dichiarazione circa la veridicità delle misure effettuate.

La ditta dovrà fornire, altresì, alla Direzione Lavori, per ciascuno degli apparecchi, le istruzioni di installazione e di uso corretto in conformità alla legge.

Gli apparecchi illuminanti saranno distribuiti sui circuiti come previsto dagli schemi elettrici di progetto; gli spegnimenti saranno programmati in modo che dalle ore 24 in poi si possa ridurre automaticamente il flusso luminoso di non meno del 30% rispetto al flusso emesso in condizioni di pieno regime di funzionamento.

Gli apparecchi illuminanti non conformi ai suddetti requisiti e, più in generale, ai requisiti della LR Lombardia 17/2000, saranno spenti entro le ore venti nel periodo di ora solare ed entro le ore ventidue nel periodo di ora legale.

4.12. Apparecchi per illuminazione ordinaria degli interni

Conformità alle modalità di posa

Gli apparecchi saranno conformi alle modalità di posa previste dal costruttore e dal progetto, in particolare saranno adatti al montaggio su strutture in legno.

Reattori/driver

I reattori/driver saranno elettronici, idonei al funzionamento con tensione di alimentazione V_n (230Vac +/- 10%) e con frequenza $f = 50$ Hz.

I reattori/driver per apparecchi dimmerabili saranno conformi allo standard di protocollo DALI.

Installazione

Tutti gli apparecchi dovranno essere montati in conformità alle indicazioni dei costruttori e in modo che sia agevole la manutenzione.

L'entra/esci agli apparecchi uscita del cavo di alimentazione dell'apparecchio illuminante dovrà avvenire tramite pressacavo e/o pressatubo, con il grado di protezione richiesto.

4.13. Apparecchi per illuminazione di sicurezza

Saranno costituiti da contenitore in materiale isolante o in lamiera di acciaio (verniciato e collegato a terra) di tipo sporgente o da incasso secondo le esigenze di installazione o quanto richiesto in altro elaborato con grado di protezione minimo come indicato nelle voci descrittive di computo/elenco a seconda delle tipologie indicate nei vari ambienti di progetto.

Ciascun apparecchio sarà realizzato con schermo anteriore in materiale acrilico autoestinguente, resistente agli urti e conforme alle norme CEI 34.21/22 EN 598-1 e 598-2-22; se l'apparecchio è di tipo autonomo sarà dotato di batteria di accumulatori di tipo ermetico ricaricabili adatti alla carica a corrente costante e di capacità sufficiente a mantenere accesa la lampada per almeno due ore e con temperatura di esercizio massima di 50°C. Questo tipo di apparecchio sarà dotato di carica batterie di tipo a corrente costante, adatto alla ricarica automatica della batteria in un tempo non superiore a 12 ore e alla carica di mantenimento, di dispositivo elettronico per la commutazione automatica su batterie in caso di mancanza di tensione di rete e viceversa al ritorno dell'alimentazione, sarà completo di dispositivo per evitare la completa scarica della batteria (controllo della soglia minima di tensione e della carica automatica) e di convertitore c.c./c.a. di tipo elettronico per l'alimentazione della lampada completo dei dispositivi di innesco e di stabilizzazione della corrente della lampada e di protezione nel caso di funzionamento a vuoto.

Alcuni apparecchi per segnaletica saranno completi di pittogrammi normalizzati conformi alla normativa sulla segnalazione delle vie di esodo e comunque da concordare con la D.L.. Saranno inoltre dotati della lampada spia di segnalazione del funzionamento e predisposti per il comando a distanza di inibizione.

Ciascun apparecchio sarà completo di morsettiera per l'attestazione dei conduttori entranti, fusibile di protezione nonché di tutti gli accessori per l'installazione.

Gli apparecchi per collegamento alla rete S (alimentazione da soccorritore) saranno dotati di reattore elettronico, alimentazione alla tensione di 230 Vac, 50 Hz. A questi apparecchi saranno collegati i cavi provenienti dalla specifica rete di alimentazione.

4.14. Gruppo soccorritore e rete S

Il Central Power Supply System (CPSS), nel seguito definito “soccorritore”, costituisce un sistema di alimentazione centralizzato indipendente di apparecchiature di sicurezza quali gli apparecchi di illuminazione di sicurezza, di segnalazione di sicurezza, ecc. Il gruppo deve rispondere alla norma EN 50171.

Se impiegato un gruppo statico di continuità UPS, esso deve rispondere oltre alle prescrizioni delle norme di prodotto della serie IEC EN 62040, anche alle prescrizioni aggiuntive della norma di sistema EN 50171. Le principali caratteristiche aggiuntive che il sistema deve possedere sono le seguenti:

- deve essere in grado di funzionare in condizioni ambientali più severe di quanto non sia richiesto ad un UPS. L'apparecchio deve essere in grado di funzionare all'interno di un campo di temperatura dichiarato e ad un'umidità relativa dell'aria fino all'85% senza condensa, ad una altitudine fino a 1000 slm;

- l'involucro deve avere grado di protezione almeno pari a IP20 ed essere resistente a sollecitazioni termiche specifiche (prove del filo incandescente) al calore e al fuoco;

l'inverter deve essere in grado di gestire permanentemente il 120% del carico prescritto per la durata nominale ed essere in grado di avviare a pieno carico un sistema precedentemente spento di cui alla EN1838 nel modo di guasto di rete;

- la tensione di ingresso deve essere conforme all'HD472 S1, con frequenza compresa in un intervallo pari al $\pm 2\%$ del valore nominale;

- le batterie devono essere protette contro la scarica completa.

Nel dettaglio le batterie devono essere:

- protette contro la scarica completa;

- di tipo a lunga durata;

- protette contro l'inversione di polarità dei cavi di connessione;

- ricaricate in tempi brevi.

La rete S relativa all'impianto di illuminazione di sicurezza e di emergenza, alle uscite di sicurezza, verrà alimentata da gruppo soccorritore la cui potenza è indicata negli elaborati progettuali, con uscita in tensione alternata onda sinusoidale costituito da apparecchiatura in grado di alimentare circuiti utilizzatori in assenza dell'alimentazione ordinaria, prelevando l'energia precedentemente accumulata nelle batterie ed avviando il carico precedentemente spento o solo parzialmente acceso o mantenendo acceso un carico precedentemente avviato.

L'alimentazione, in presenza di rete, viene by-passata in uscita; qualora essa manchi, ovvero scenda al di sotto del -20% del suo valore nominale, entra in funzione il soccorritore fornendo tensione alternata

sinusoidale a 230V 50Hz, con autonomia minima non inferiore ad un ora. La ricarica delle batterie, avverrà tramite sistema a conteggio di carica, per il ripristino della stessa energia prelevata durante l'emergenza.

L'apparecchiatura dovrà resistere per un sovraccarico da +10% a +50% per 10 secondi, inoltre dovrà essere dimensionata con protezione per: eccessiva scarica, ritardo rientro in rete, interruttore magnetotermico batterie, sovraccarico, corto circuito, mancanza batterie, sovratemperatura interna.

La struttura sarà completata da un kit armadio portabatterie per soccorritori; le batterie saranno di tipo ermetico, senza manutenzione, di capacità tale da garantire la suddetta autonomia.

La rete di distribuzione sarà costituita da cavi con le caratteristiche indicate negli schemi elettrici, separati o ricavati in sezioni separate di quadri di zona. La rete S comunque sarà indipendente dalle altre reti e costruita in modo da non essere influenzata da guasti alle altre reti BT o di correnti deboli.

Arresto di emergenza

Nella posizione indicata negli elaborati grafici di progetto sarà installato un pulsante di emergenza in cassetta con vetro a rompere. L'azionamento del pulsante, ad esempio in caso di incendio, interdirà l'intervento del gruppo e non ne permetterà l'entrata in servizio, evitando di avere parti di impianto in tensione.

4.15. Gruppo di alimentazione in continuità assoluta (UPS)

Descrizione del sistema

Il sistema di alimentazione in continuità assoluta di tipo statico, nel seguito indicato col termine UPS, sarà destinato ad alimentare, con energia elettrica ad alta qualità, le centrali degli impianti speciali, i personal computer, nonché tutti i circuiti che necessitano di alimentazioni di particolare stabilità, non interrompibili e di alta qualità e basso contenuto di armoniche.

L'UPS previsto è di tipo ridondato, costituito da due sezioni di potenza ed un unico sistema di batterie di accumulatori. Ciascuna sezione di potenza sarà in grado, indipendentemente dall'altra sezione, di alimentare il carico fino alla potenza nominale e può entrare in servizio in sostituzione o in affiancamento all'altra sezione; il guasto di una delle due sezioni non comporta alcuna riduzione della potenza nominale dell'UPS.

Ciascuna sezione dell'UPS sarà costituita dai seguenti sottoinsiemi:

- un raddrizzatore/carica-batteria totalmente controllato che converte la tensione alternata trifase in tensione continua;

- un inverter statico che riconverte la tensione continua ottenuta dal raddrizzatore in una tensione alternata di elevata qualità alimentante permanentemente i carichi;
- un commutatore statico che, attraverso la rete di soccorso, provvede ad assicurare la continuità ai carichi in caso di sovraccarico dell'inverter o di arresto dello stesso;
- un by-pass manuale costituito da un insieme di sezionatori sottocarico, che consenta l'esclusione dell'UPS in caso di manutenzione assicurando la continuità dell'utenza.

Questo complesso dovrà garantire l'alimentazione dei carichi nelle tolleranze specificate e senza interruzione, quando si verificano mancanze o deteriorazioni nella sorgente elettrica primaria, per la durata consentita dalla capacità delle batterie in stand-by.

Sequenze operative

Il sistema dovrà operare come segue:

*** Funzionamento normale (presenza rete)**

Il raddrizzatore/carica-batteria di ogni modulo/sezione dovrà trasformare la tensione alternata in ingresso in tensione continua per alimentare l'inverter e mantenere in carica la batteria.

Gli inverter alimenteranno i carichi equamente, con una tensione alternata di alta qualità ininterrotta.

*** Funzionamento da batteria (assenza rete)**

In caso di mancanza o eccessiva deteriorazione della sorgente primaria di energia, gli inverter continueranno ad alimentare il carico tramite l'energia contenuta nella batteria senza interruzione o variazioni transitorie proibitive.

*** Ricarica della batteria (rientro rete)**

Al rientro della sorgente primaria di energia nelle tolleranze ammesse, il raddrizzatore/carica-batteria di ogni modulo fornirà nuovamente energia al proprio inverter e contemporaneamente ricaricherà la propria batteria.

*** Funzionamento da by-pass statico**

Nel caso di sovraccarichi eccedenti la capacità del sistema (cortocircuiti, spunti di corrente, etc.) o spegnimenti dell'inverter (volontari o automatici a seguito di guasti interni), il commutatore statico trasferirà i carichi sulla rete di soccorso senza soluzione di continuità. I carichi saranno nuovamente trasferiti sull'uscita degli inverter, sia manualmente che automaticamente e senza interruzione, quando gli inverter saranno nuovamente sincronizzati con rete di soccorso.

*** Funzionamento da By-pass manuale**

Il sistema includerà un insieme di sezionatori sottocarico costituenti il complesso di by-pass manuale. Questo consentirà in caso di manutenzione o di riparazione di isolare dai carichi l'insieme di raddrizzatore, inverter e contattore statico continuando ad alimentare i carichi stessi tramite la rete di soccorso. I trasferimenti dei carichi sul by-pass manuale avverranno senza soluzione di continuità. Sarà previsto un organo di sezionamento per isolare il raddrizzatore/carica-batteria dalla sorgente di energia primaria.

*** Funzionamento senza batteria**

Se solamente la batteria deve essere sottoposta a controlli o manutenzione, un apposito interruttore magnetotermico ne permetterà l'isolamento dal resto del sistema. L'UPS continuerà a funzionare come sopra specificato con eccezione per le variazioni della sorgente primaria di energia uscenti dalle tolleranze ammesse.

Sorgenti di alimentazione

L'UPS sarà concepito per ricevere l'energia dalle seguenti sorgenti:

Sorgente principale di energia (ingresso raddrizzatore):

Tensione: 400 V ac +/- 10 % o +/- 15%

Tipo: trifase senza neutro o con neutro

Frequenza: 50 Hz +/- 5%

Sorgente di soccorso (ingresso by-pass)

Tensione: 400 volts AC +/- 10%

Tipo: trifase con neutro

Frequenza: 50 Hertz

Caratteristiche elettriche

*** Raddrizzatore/carica-batteria**

Corrente di spunto

Un apposito circuito eliminerà ogni sovracorrente durante l'accensione, imponendo un incremento graduale della tensione continua di uscita del raddrizzatore/carica-batteria per un periodo di circa 10 secondi.

Limitazione di corrente

Per non pregiudicare la vita della batteria, un circuito elettronico limiterà automaticamente la corrente di ricarica al massimo valore indicato dal costruttore della batteria. Un altro circuito limiterà la corrente erogata dal raddrizzatore/carica-batteria (per la protezione propria e della linea).

Tensione continua di uscita

Per estendere sostanzialmente la vita della batteria senza ridurne le prestazioni il raddrizzatore/carica-batteria sarà concepito in modo tale da consentire 4 modi di funzionamento distinti:

- funzionamento in floating: in questo modo operativo il raddrizzatore/carica-batteria fornirà il valore di tensione specificato dal costruttore per compensare l'autoscarica della batteria.
- funzionamento in carica automatica: nel caso la sorgente di energia primaria fosse fuori dalle tolleranze per un tempo superiore ai 30 secondi, al rientro della stessa il raddrizzatore/carica-batteria inizierà automaticamente un ciclo di carica. Per velocizzare la ricarica senza diminuire le prestazioni della batteria questo ciclo includerà due fasi, la prima a corrente costante e la seconda a tensione costante. La taratura dei valori di corrente e tensione di cui sopra sarà quella specificata dal costruttore della batteria. Il ciclo di carica automatico durerà 24 ore, al termine delle quali la tensione si riporterà al valore di floating.
- funzionamento in carica manuale: l'UPS avrà la possibilità di lanciare un ciclo di carica di 24 ore su richiesta. Al termine delle 24 ore la tensione si riporterà automaticamente al valore di floating.
- funzionamento in carica di formazione o di equalizzazione: per la carica iniziale di batterie "a secco" o per l'equalizzazione di batterie già installate e che forniscono valori differenti di tensione per ogni elemento, l'UPS potrà fornire la tensione richiesta dal costruttore delle batterie. Questa operazione sarà possibile solamente ad inverter spento.

Fattore di potenza in ingresso

Il raddrizzatore/carica-batteria dovrà presentare un fattore di potenza in ingresso di almeno 0,9 rit. per una sorgente di ingresso al valore nominale e con l'inverter erogante sul carico nominale. L'UPS permetterà di operare una riduzione sulla distorsione armonica in corrente entro un valore massimo del 3%.

Regolazione della tensione di uscita

La regolazione effettuata dal raddrizzatore/carica-batteria manterrà le fluttuazioni della tensione di uscita a meno dell'1% del valore nominale indipendentemente dal carico e dalle variazioni della tensione di ingresso.

Ondulazione residua applicata alla batteria

Per non pregiudicare la vita delle batterie, il raddrizzatore/carica-batteria, sarà dotato di un filtro che limiterà l'ondulazione residua della tensione continua a meno dell'1% del suo valore nominale.

** Batteria*

La batteria sarà dimensionata per assicurare la continuità all'inverter per almeno 10 minuti nel caso di variazioni della sorgente primaria oltre le tolleranze ammesse, con l'UPS a pieno carico. La temperatura di funzionamento sarà compresa tra i 20 e i 30 gradi centigradi. Le batterie dovranno essere di tipo totalmente ermetico.

** Inverter*

L'inverter sarà dimensionato per alimentare il pieno carico a cos ϕ 0,8 e risponderà alle seguenti specifiche:

Tensione di uscita

Il valore della tensione di uscita sarà di 400 Volts trifase con neutro, ad onda perfettamente sinusoidale.

Stabilità statica della tensione di uscita: sarà del +/- 1% per ogni valore del carico tra lo 0 e il 100% indipendentemente da variazioni della tensione continua erogata dal raddrizzatore o dalla sorgente primaria.

Stabilità dinamica della tensione di uscita: non dovrà eccedere i limiti del +5% -5% rispetto al valore nominale per variazioni istantanee di carico dal 25% al 100% e viceversa. In ogni caso la tensione di uscita ritornerà alla precisione statica in meno di 20 ms.

Funzionamento su carichi squilibrati: per uno squilibrio dei carichi del 30%, le variazioni della tensione saranno inferiori al 2,5% in ampiezza e 3 gradi sulla fase. Le variazioni verranno calcolate come segue: percentuale di squilibrio dei carichi $100 (I_{max} - I_{min}) / I_n$, variazioni della tensione $100 (V_{max} - V_{min}) / V_{media}$, con $V_{media} = (V_1 + V_2 + V_3) / 3$

Distorsione armonica: l'inverter sarà dotato di un apposito filtro in uscita limitante la distorsione armonica totale tra le fasi, su carico equilibrato lineare, ad un valore massimo del 2% e inferiore al 2% per ogni singola armonica.

Frequenza di uscita

La frequenza di uscita sarà di 50 Hz e saranno possibili due sistemi di regolazioni diversi:

- nelle normali condizioni la frequenza di lavoro degli inverter sarà sincronizzata alla frequenza nominale di ingresso della sorgente di soccorso se quest'ultima si mantiene nella tolleranza ammessa (+/- 0,5Hz).
- se la frequenza della rete di soccorso esce dalle tolleranze di cui sopra, gli inverter si porteranno alla frequenza nominale con una tolleranza dell'0,1% e con una velocità inferiore ad 1Hz al secondo.

Sovraccarico

Gli UPS saranno capaci di erogare sul carico:

- per almeno 10 minuti quando il carico stesso assorbe il 125% della potenza nominale.
- per almeno 1 minuto quando il carico stesso assorbe il 150% della potenza nominale.

** By-pass statico*

Il sistema sarà provvisto di un dispositivo in grado di trasferire istantaneamente il carico dagli inverter alla sorgente di soccorso e viceversa, senza interruzione o perturbazione alcuna, quando le condizioni di trasferimento sono soddisfatte (inverter sincronizzati con la rete). Il trasferimento avverrà automaticamente in presenza di sovraccarichi eccedenti quanto specificato precedentemente o in presenza di guasto interno simultaneo nella parte inverter. Il trasferimento potrà anche essere effettuato manualmente. Se la sorgente di soccorso fosse fuori dai limiti previsti nell'istante in cui un sovraccarico sopraggiunge, il carico sarà trasferito sulla rete di soccorso, con un'interruzione di circa 200ms. Sarà possibile effettuare questa manovra, come la manovra opposta del resto, anche manualmente dopo averla confermata con l'inserimento di una parola chiave.

Caratteristiche meccaniche

La struttura della carpenteria dell'UPS sarà progettata in modo rigido e robusto in grado di resistere alle normali operazioni e allo svolgimento delle manovre di esercizio. L'accesso ai sottoinsiemi costituenti l'UPS dovrà avvenire dal fronte e, al fine di ottimizzare l'MTTR, la concezione dovrà essere modulare, inoltre i pannelli anteriori dovranno essere asportabili. La lamiera sarà del tipo elettrozincato, verniciatura epoxy o equivalente al fine di proteggere l'UPS da ogni fenomeno di corrosione. Al fine di facilitare le operazioni di trasporto, l'armadio UPS sarà dotato di golfari di sollevamento. Il colore sarà RAL 9002.

L'ingresso dei cavi di alimentazione e di uscita, così come per ogni altro collegamento di ausiliari, potrà avvenire indifferentemente dal basso o dall'alto. La morsettiera di attestamento sarà costituita da sbarre in rame o alluminio chiaramente identificate per un facile collegamento dei cavi. Il collegamento dovrà potersi effettuare dal fronte dell'UPS. L'UPS sarà equipaggiato di un idoneo morsetto per la messa a terra delle masse in accordo con le normative vigenti.

L'UPS avrà un indice di protezione minimo non IP 20.

Per una maggiore sicurezza del personale abilitato, il sistema sarà dotato di un complesso di sezionatori costituenti il by-pass manuale che permetterà di isolare uno o tutti i moduli, inclusa l'unità di by-pass statico, continuando ad alimentare il carico da rete. L'elettronica di comando dovrà essere galvanicamente isolata dai circuiti di potenza. Tutte le parti in tensione saranno protette con appositi schermi isolanti e l'apparecchiatura progettata e costruita in accordo con le normative internazionali specifiche.

Condizioni ambientali

Il sistema dovrà essere in grado di operare secondo le seguenti condizioni ambientali senza subire alterazioni nelle sue caratteristiche:

temperatura ambiente: da 0 a 40 gradi centigradi

massima umidità relativa: 95% a 25 gradi centigradi

altezza massima: 1000 metri

Il sistema sarà concepito per poter essere immagazzinato nelle seguenti condizioni:

temperatura: da -25 a 70 gradi centigradi

massima umidità relativa: 95% a 25 gradi centigradi

altezza massima: 3000 metri

La concezione dell'UPS dovrà essere tesa alla massima affidabilità e al minor MTTR. Allo scopo di ridurre al minimo i tempi di fermo macchina a causa di un eventuale guasto, l'MTTR del sistema non dovrà essere superiore a 4 ore. Per questo scopo sarà possibile effettuare, tramite connessione con un PC portatile e con un software dedicato, un'autodiagnosi evoluta capace di identificare il componente guasto. La riparazione sarà possibile sostituendo direttamente il sottoinsieme guasto che sarà privo di qualsiasi regolazione.

Sarà installare un display alfanumerico in grado di:

- visualizzare parametri dell'installazione, della configurazione e del modo di operare del sistema, degli stati di allarme, etc. per guidare passo dopo passo l'utente durante le sequenze operative.
- memorizzare e richiamare, automaticamente o manualmente, tutti i cambiamenti di stato, i malfunzionamenti e i guasti nonché indicare le operazioni per risolvere i problemi.
- possibilità di collegare l'UPS, tramite modem telefonico, ad un centro di assistenza tecnica per controllo e diagnosi a distanza.

Dispositivi di protezione, controllo e visualizzazione

L'UPS includerà protezioni contro sovratensioni, corto circuiti, sovratemperatura esterna o interna, vibrazioni e colpi durante il trasporto, etc. Ogni raddrizzatore/carica-batteria sarà concepito per ricevere un comando esterno per il suo arresto automatico e il contemporaneo sgancio dell'interruttore di batteria in caso di emergenza. L'inverter sarà automaticamente arrestato quando la tensione continua fornita dalla batteria scende al di sotto del minimo valore ricavato dalle caratteristiche della batteria. Il carico sarà protetto contro un possibile guasto di regolazione dell'inverter.

Per il controllo e per il comando una tastiera consentirà di eseguire le seguenti operazioni su ogni modulo costituente il sistema:

marcia/arresto dell'inverter;

trasferimento forzato del carico sotto la sorgente di soccorso e viceversa quando la stessa risulta fuori dalle tolleranze indicate precedentemente;

autodiagnosi dell'UPS.

I seguenti stati logici saranno indicati da segnalazioni luminose sul fronte del gruppo di continuità:

Allarme generale (carico su linea di soccorso);

Anomalia minore;

Funzionamento da batteria;

Funzionamento normale.

Un allarme sonoro avviserà l'utente in caso di guasto, di anomalia o di funzionamento da batteria e perciò il sistema sarà possibile la tacitazione tramite pulsante.

Una serie di led permette inoltre di segnalare i seguenti parametri:

Arresto urgenza azionato;

Rete 1 di alimentazione fuori tolleranza;

Preallarme fine autonomia;

Sovraccarico utilizzazione;

Rete 2 di alimentazione fuori tolleranza.

Il display dovrà inoltre indicare le seguenti misure:

tensioni concatenate di uscita inverter;

correnti di uscita inverter;

frequenza di uscita inverter;
tensione continua sulla batteria;
corrente di scarica o di ricarica della batteria;
tensioni concatenate della sorgente di ingresso primaria;
correnti di ingresso del raddrizzatore/carica-batteria;
tensioni concatenate di uscita;
correnti di uscita;

Sarà possibile effettuare ogni operazione di controllo, autodiagnosi e misurazione da:

un pannello "telemonitor";
un personal computer;
un sistema di Gestione Tecnica Centralizzata;
un pannello sinottico semplificato.

Arresto di emergenza dell'UPS

Nella posizione indicata negli elaborati grafici di progetto sarà installato un pulsante di emergenza in cassetta con vetro a rompere. L'azionamento del pulsante, ad esempio in caso di incendio, interdirà l'intervento dell'UPS e non ne permetterà l'entrata in servizio, evitando di avere parti di impianto in tensione.

Trasformatore di isolamento

In uscita dall'UPS è prevista l'installazione di un trasformatore di isolamento, rapporto unitario, potenza nominale non minore della potenza nominale dell'UPS.

Il trasformatore dovrà essere dotato di protezioni al circuito primario e secondario, costituite da interruttori automatici magnetotermici di corrente nominale coordinata con le caratteristiche elettriche della macchina, in accordo alle specifiche ed alle indicazioni del relativo costruttore.

Il trasformatore dovrà essere dotato di apposito contenitore metallico, collegato a terra, con grado di protezione non inferiore a IP30. I collegamenti elettrici saranno realizzati con cavi uni/multipolari con guaina, tipo FG7(O)M1.

Controllo dell'isolamento

Per assicurare la continuità di funzionamento della rete CA sotto UPS, in ottemperanza alla Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale inferiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua", si prevede di proteggere l'impianto dai contatti diretti ed indiretti mediante un sistema di distribuzione IT, a garanzia di una maggior continuità di servizio nel caso di primo guasto verso terra: in questi sistemi, infatti, l'interruttore di protezione non interviene, poiché la corrente di guasto è limitata dall'alta impedenza di isolamento.

Il primo guasto verso terra deve essere subito eliminato, poiché un secondo guasto verso terra provocherebbe l'intervento delle protezioni (interruttori magnetotermici o differenziali), causando un'interruzione dell'alimentazione. Si prevede dunque di installare un monitor di isolamento per segnalare il manifestarsi del primo guasto, in modo da poter intervenire tempestivamente, prima che un ulteriore guasto interrompa la necessaria continuità di funzionamento dell'impianto.

Per fare questo si prevede l'installazione di un monitor di isolamento, che controlla costantemente l'isolamento del sistema IT, al fine di prevenire eventuali guasti che potrebbero pregiudicare la continuità di servizio e l'efficienza dell'impianto.

Il monitor di isolamento dovrà azionare un allarme ottico e acustico, in grado di avvertire il personale della presenza di un difetto di isolamento, in modo da poterne individuare l'origine in tempi rapidi.

Il monitor dovrà rendere disponibile un contatto privo di potenziale per il collegamento a sistemi di supervisione dell'edificio.

4.16. Rivelazione e segnalazione incendi

4.16.1. Oneri a carico dell'Appaltatore e limiti di fornitura

I limiti di fornitura sono indicati nella specifica relazione relativa all'impianto di rivelazione incendi.

Oltre agli oneri ivi indicati, sono a carico dell'appaltatore, e si intendono già remunerati dai prezzi dell'appalto, anche:

- Riunioni di coordinamento con i Partner di EXPO 2015;
- Incremento del numero di "punti" (rivelatore, dispositivi di allarme, pulsanti, ecc.), fino ad un massimo del 15% rispetto alle quantità di cui al presente progetto, senza oneri per il committente, su semplice richiesta della DL o del Committente o dei Partner di EXPO 2015;

- Adattamento delle posizioni dei “punti”, rispetto a quanto previsto nel progetto in oggetto, in base ad esigenze della DL o del Committente o dei Partner di EXPO 2015;
- Alimentazioni elettriche a 230 Vac delle centrali e degli alimentatori di sistema;
- Assistenza ai Partner di EXPO 2015 per lo start-up del sistema, relativamente a quanto l'Appaltatore ha eseguito.

4.16.2. Normative di riferimento

Si riporta un elenco sommario delle norme applicabili:

UNI 9795	Sistemi fissi automatici di rivelazioni e di segnalazione manuale d'incendio
UNI 11224	Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
UNI EN 54	Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio
CEI 20-36	Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici. Cavi resistenti al fuoco
CEI 20-45	Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale 0,6/1 kV
CEI 20-105	Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione normale non superiore a 1000 V in corrente continua e a 1500 V in corrente alternata
CEI 79-2	Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione
CEI EN 50200	Metodo di prova di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza

4.16.3. Componenti del sistema

Il sistema fisso automatico di rivelazione di incendio previsto comprende i seguenti componenti:

- a) i rivelatori automatici di incendio;
- b) la centrale di controllo e segnalazione;
- c) i dispositivi di allarme incendio;

- d) i punti di segnalazione manuale;
- e) i dispositivi di trasmissione dell'allarme incendio;
- f) le apparecchiature di alimentazione;
- g) (Eventuale) la stazione di ricevimento dell'allarme incendio;
- h) (Eventuale) il comando del sistema automatico antincendio;
- i) (Eventuale) il sistema automatico antincendio;
- j) (Eventuale) il dispositivo di trasmissione dei segnali di guasto;
- k) (Eventuale) la stazione di ricevimento dei segnali di guasto;
- l) le interconnessioni.

4.16.4. Estensione della sorveglianza

Le aree sorvegliate sono quelle indicate negli elaborati grafici.

4.16.5. Alimentazioni

Il sistema di rivelazione sarà dotato di almeno 2 fonti di energia elettrica, primaria e di riserva, ciascuna delle quali in grado di assicurare da sola il corretto funzionamento dell'intero sistema, in conformità alla Norma UNI EN 54-4.

L'alimentazione primaria del sistema sarà derivata dalla rete CA.

L'alimentazione secondaria è costituita da batterie di accumulatori elettrici facenti parte della centrale e degli alimentatori del sistema.

4.16.6. Dispositivi che utilizzano connessioni via radio

Si intende con questa terminologia quei sistemi di rivelazione che utilizzano dei componenti, quali rivelatori/pulsanti(di seguito componenti) collegati via radio ad un dispositivo interfaccia (gateway) che è collegato al loop/linea della relativa zona.

Data la particolarità dell'edificio (interamente in legno) molti dei componenti di sistema saranno basati su tecnologia radio.

Tutti i componenti del sistema via radio (pulsanti, rivelatori, ...) devono installati in conformità con quanto previsto agli specifici punti della norma UNI 9795. In particolare le interfacce di comunicazione con i pulsanti manuali devono essere separate da quelle verso i rivelatori automatici, dai moduli di I/O e dagli avvisatori acustici.

Per le eventuali indicazioni sul raggio d'azione delle apparecchiature via radio deve essere fatto specifico riferimento alle istruzioni del produttore.

4.16.7. Sistema fisso manuale di segnalazione d'incendio

Il numero di punti manuali è tale che almeno uno possa essere raggiunto da ogni punto della zona sorvegliata con un percorso non maggiore di 15 m (ambienti a rischio di incendio elevato).

Alcuni dei punti di allarme manuali di segnalazione saranno installati lungo le vie di uscita, mentre risultano installati in corrispondenza di tutte le uscite di sicurezza.

Tutti i punti di segnalazione manuale saranno installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, ad una altezza compresa tra 1,0 e 1,6 m. Essi saranno alloggiati entro apposite custodie dotate di protezione contro l'azionamento accidentale, i danni meccanici e la corrosione.

4.16.8. Elementi di connessione via cavo

Le connessioni via cavo non sono a carico dell'Appaltatore, mentre lo sono tutte le vie cavi.

Le vie cavi saranno installate in conformità a quanto richiesto dalla norma UNI 9795, tenendo conto delle caratteristiche dei cavi da installare (loop, cavi resistenti al fuoco tipo FTG10(O)M1, ...), nel rispetto delle indicazioni della DL o del Committente o di Selex ES.

Le interconnessioni comprendono i collegamenti tra i dispositivi radio dei rivelatori, dei punti manuali, la centrale di controllo, gli avvisatori di allarme esterno acustici e/o luminosi, le alimentazioni, le eventuali stazioni ricevitrici remote di allarme, gli eventuali azionamenti di installazioni fisse antincendio, le apparecchiature accessorie.

L'Appaltatore dovrà tenere conto che i cavi devono essere del tipo utilizzato per gli impianti elettrici ed avranno caratteristiche come indicate dal fabbricante del sistema di rivelazione incendi. La sezione minima di ogni conduttore di alimentazione dei componenti (rivelatori, punti manuali, ecc.) deve essere di 0,5 mmq.

I cavi utilizzati per i loop del sistema rivelazione incendio saranno resistenti al fuoco per almeno 30 minuti secondo la norma CEI EN 50200, a bassa emissione di fumo e zero alogeni o comunque protetti per tale periodo. Quelli delle targhe saranno del tipo FTG10.

Nei casi in cui venga utilizzato un sistema di connessione ad anello chiuso, il percorso dei cavi deve essere realizzato in modo tale che possa essere danneggiato un solo ramo dell'anello. Pertanto per uno stesso anello il percorso cavi in uscita dalla centrale deve essere differenziato rispetto al percorso di ritorno in modo tale che il danneggiamento (per esempio fuoco) di uno dei due rami non coinvolga anche l'altro ramo.

Le interconnessioni devono essere eseguite:

a) con cavi posati in tubi a vista (fermo restando quanto previsto dalla CEI 64-8 per quanto riguarda il tracciato di posa dei tubi, la sfilatura dei cavi, l'esecuzione di giunzioni e derivazioni in apposite scatole);

oppure

b) con cavi a vista. I cavi devono essere con guaina; la posa deve garantire i cavi contro i danneggiamenti accidentali.

Le vie cavi, se comuni ad altri conduttori non facenti parte del sistema, devono essere riconoscibili almeno in corrispondenza dei punti ispezionabili.

Le linee di interconnessione, per quanto possibile, devono correre all'interno di ambienti sorvegliati da sistemi di rivelazione di incendio. Esse devono comunque essere installate e protette in modo da ridurre al minimo il loro danneggiamento in caso di incendio.

Non sono ammesse linee volanti.

4.17. Sistema telefonico e di trasmissione dati

4.17.1. Oneri a carico dell'Appaltatore e limiti di fornitura

I limiti di fornitura sono indicati nella specifica relazione relativa all'impianto di trasmissione dati e fonia.

Oltre agli oneri ivi indicati, sono a carico dell'appaltatore, e si intendono già remunerati dai prezzi dell'appalto, anche:

- Riunioni di coordinamento con EXPO 2015 e relativi Partner;
- Incremento del numero di "punti" cablati, fino ad un massimo del 10% rispetto alle quantità di cui al presente progetto, senza oneri per il committente, su semplice richiesta della DL o del Committente o dei Partner di EXPO 2015;

- Adattamento delle posizioni dei “punti”, rispetto a quanto previsto nel progetto in oggetto, in base ad esigenze della DL o del Committente o dei Partner di EXPO 2015;
- Alimentazioni elettriche a 230 Vac delle centrali e degli alimentatori di sistema;
- Assistenza ai Partner di EXPO 2015 per lo start-up del sistema, relativamente a quanto l'Appaltatore ha eseguito.

4.17.2. Normative di riferimento

Si riporta un elenco sommario delle norme applicabili:

Norma CEI 64 8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in cc,

Tutta la normativa specifica sulle apparecchiature e sui materiali utilizzati,

DECRETO LEGISLATIVO 26 ottobre 2010, n. 198 - Attuazione della direttiva 2008/63/CE relativa alla concorrenza sui mercati delle apparecchiature terminali di telecomunicazioni. (10G0219) (GU n. 280 del 30-11-2010) - Entrata in vigore del provvedimento: 15/12/2010

DPR 314/92 – Regolamento recante disposizioni di attuazione della legge 28 marzo 1991, n. 109, in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni - in vigore fino ad emanazione del regolamento del D.Lgs. 198/2010;

EIA/TIA 568

ISO/IEC 11801

EN 50173.

4.17.3. Componenti del sistema

Il sistema comprende i seguenti componenti:

- a) Armadio centro stella, armadi di piano o di zona;
- b) Apparati attivi;
- c) Rete passiva in rame e fibra ottica (F.O.);

- d) Vie cavi per la rete passiva in rame e F.O.;
- e) Dispositivi di rete Wi-Fi;
- f) Alimentazioni elettriche.

4.17.4. Alimentazioni elettriche

Il sistema sarà dotato di almeno 2 fonti di energia elettrica, primaria e di riserva, ciascuna delle quali in grado di assicurare da sola il corretto funzionamento dell'intero sistema.

L'alimentazione primaria del sistema sarà derivata dalla rete N, mentre quella di riserva è prelevata dalla rete CA. Entrambe queste alimentazioni vanno portate a ciascun rack previsto e sono tutte a carico dell'appaltatore.

4.17.5. Dispositivi della rete Wi-Fi

Tutti i componenti del sistema Wi-Fi saranno telealimentati. Non è necessario pertanto predisporre punti di alimentazione, ma solo punti di connessione dati.

4.17.6. Prese per trasmissione dati (incluso Wi-Fi) e fonia

Il numero di punti è indicato negli elaborati grafici e prevede due prese RJ45 per ogni punto. L'appaltatore dovrà tenere conto, nella predisposizione delle vie cavi, di tale quantità e del fatto che ciascuna presa va connessa con cavi di categoria 6 al relativo armadio.

I "punti" saranno predisposti a in vari modi e a varie quote: alcuni saranno a soffitto a vista o ad incasso, altri ad incasso parete, altri all'interno di torrette a scomparsa incassate nel pavimento.

4.17.7. Connessioni in cavo

Le connessioni in cavo non sono a carico dell'Appaltatore, mentre lo sono tutte le vie cavi.

Le vie cavi saranno installate in conformità a quanto richiesto dalle norme di buona tecnica, comunque lasciando la possibilità di posare ulteriori cavi all'interno delle vie prediposte, ad esempio per estensione della rete. Tale margine dovrà essere non minore del 30% e si tradurrà in:

- un opportuno sovradimensionamento del raggio interno dei tubi rispetto al raggio che circonda il fascio dei cavi da installare;

- un sovradimensionamento delle canalizzazioni e delle altre vie cavi, rispetto alla quantità di cavi prevista in progetto.

L'Appaltatore dovrà tenere conto del raggio di curvatura dei cavi da installare e delle fibre ottiche, nonché di tutti gli altri aspetti e richieste che potranno provenire dalla DL in corso di esecuzione.

Distanziamenti: le distanze tra cavi di telecomunicazioni e cavi di altri servizi dovrà essere conforme agli standard sopra menzionati e comunque tale da non arrecare problematiche relative alla sicurezza elettrica e alle interferenze/compatibilità elettromagnetica.

4.18. Contabilizzazione energia

Per la contabilizzazione dell'energia utilizzata nelle varie parti d'impianto sarà fornito da EXPO 2015 un sistema apposito.

L'Appaltatore è tenuto a realizzare le connessioni tra i vari elementi in campo (misuratori, trasformatori amperometrici, concentratori, altro hardware e connessioni bus, ...).

E' a carico dell'appaltatore l'assistenza all'avviamento del sistema.

4.19. Impianto di terra e protezione dalle scariche atmosferiche

L'impianto di terra sarà realizzato come indicato nelle tavole progettuali allegate. Il dispersore è già realizzato, mentre rimangono a carico dell'appaltatore tutte le rimanenti connessioni verso la cabina, verso l'edificio e verso la piastra.

Per i guasti in Media Tensione, l'impianto di terra avrà un valore di resistenza totale tale da essere coordinato con la corrente di guasto a terra ed il tempo di intervento delle protezioni lato MT; tali informazioni saranno fornite da EXPO 2015.

Qualora la resistenza di terra abbia valori superiori a quello necessario, il dispersore sarà integrato con picchetti prolungabili, fino a raggiungere il necessario valore.

Al termine dei lavori, dopo aver effettuato la misura della resistenza di terra dell'impianto, si dovrà procedere alla verifica del coordinamento ed un eventuale integrazione dell'impianto di terra stesso.

Essendo l'impianto di distribuzione di tipo e TN-S è previsto che le linee di distribuzione principali abbiano un conduttore di protezione di sezione atta a garantire, in caso di guasto a terra, il necessario coordinamento con le protezioni.

Al collettore di terra della cabina di media tensione dovrà essere interconnesso, con conduttori di sezione adeguata ed indicata nelle tavole grafiche opportunamente contraddistinti, il centro stella del trasformatore, la carcassa del trasformatore, gli scaricatori di sovratensione, le celle del quadro di media tensione, la struttura del quadro di bassa tensione, le masse estranee presenti all'interno della cabina stessa.

Le masse dell'edificio saranno invece connesse con il collettore del rispettivo quadro elettrico, a sua volta connesso con l'impianto di terra generale.

Nei locali da bagno, qualora le tubazioni utilizzate fossero in materiale metallico, è richiesto un collegamento equipotenziale supplementare che colleghi tutte le masse estranee delle zone 1-2 e 3 con un conduttore di protezione, le cui giunzioni devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni.

Tutta la viteria e la bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra e tutti i materiali accessori saranno in rame o in acciaio inossidabile o zincato a caldo, le superfici di contatto se in rame dovranno essere stagnate o rinvivate e comunque sgrassate prima della giunzione. Per i collegamenti inglobati nelle strutture in calcestruzzo è consentito l'uso di saldature alluminotermiche, i capicorda per le terminazioni di conduttori cordati e i connettori per le giunzioni e per le derivazioni saranno del tipo a compressione in rame stagnato. Le piastre di misura equipotenziali dovranno essere alloggiate entro cassette incassate o comunque protette da coperchio rimovibile mediante uso di attrezzo. Tutti i punti accessibili connessi agli impianti di terra (scatole di ispezione, nodi di terra, piastre di misura equipotenziali, 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 saranno conformi all'art. 3 delle Norme CEI 16-7 e saranno di tipo ad anelli o tubetti porta-etichette ovvero tubetti presiglati di tipo termorestringente. Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano su etichette o sulle guaine dei cavi stessi; all'interno della cassetta di contenimento dovrà trovare posto lo schema dettagliato di tutte le connessioni relative al nodo equipotenziale con riportata la tabella relativa alle sigle dei cavi e la loro destinazione.

All'interno dei vari ambienti il necessario coordinamento sarà attuato tramite il collegamento a terra delle masse di tutti gli utilizzatori e l'adozione di interruttori magnetotermici, verificando la condizione prevista dall'art. 413.1.3 della Norma CEI 64-8, o con l'adozione di interruttori differenziali ove previsto.

Tutti gli utilizzatori verranno collegati a terra mediante conduttori di protezione facenti parte della formazione dei cavi di alimentazione e quindi faranno capo, con esse, al relativo quadro.

Tutte le masse estranee che entrano nel volume da proteggere dovranno essere sempre metallicamente collegate al più vicino collettore di equipotenzialità.

Si dovranno inoltre realizzare dei collegamenti equipotenziali in cavo N07V-K per la messa a terra delle grandi masse metalliche esistenti nell'area dell'impianto (quali tubazioni acqua, aria, impianti di riscaldamento, ecc.). Tali collegamenti verranno eseguiti con idonee fascette e conduttori giallo-verdi di sezione non inferiore a 6 mm².

L'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche sarà un impianto di protezione integrativo contro le fulminazioni indirette e sarà realizzato tramite limitatori di sovratensione per impianti ed apparecchi di energia.

I collegamenti al dispersore saranno per quanto possibile brevi e rettilinei.

Verranno installati dei limitatori di sovratensione per impianti ed apparecchi di energia nei seguenti punti:

- sulla cella di ingresso di media tensione delle cabine di fornitura di media tensione;
- sul quadro generale BT di cabina;
- sui quadri principale e di zona dell'edificio.

La protezione delle linee di segnale non sono a carico dell'appaltatore.

4.20. Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza

4.20.1. Oneri a carico dell'Appaltatore e limiti di fornitura

I limiti di fornitura sono indicati nella specifica relazione relativa all'impianto EVAC.

Oltre agli oneri ivi indicati, sono a carico dell'appaltatore, e si intendono già remunerati dai prezzi dell'appalto, anche:

- Riunioni di coordinamento con EXPO 2015 e relativi Partner;
- Incremento del numero di "punti" cablati, fino ad un massimo del 15% rispetto alle quantità di cui al presente progetto, senza oneri per il committente, su semplice richiesta della DL o del Committente o dei Partner di EXPO 2015;
- Adattamento delle posizioni dei "punti", rispetto a quanto previsto nel progetto in oggetto, in base ad esigenze della DL o del Committente o dei Partner di EXPO 2015;

- Alimentazioni elettriche a 230 Vac de irack contenenti le apparecchiature di sistema;
- Assistenza ai Partner di EXPO 2015 per lo start-up del sistema, relativamente a quanto l'Appaltatore ha eseguito.

Quanto di seguito si applica ai sistemi acustici utilizzati per attuare una rapida e ordinata mobilitazione degli occupanti di un'area interna o esterna in situazione di emergenza.

Detti sistemi utilizzano segnali a toni e ai sistemi con annunci vocali per servizi di emergenza.

L'uso del sistema non è escluso per normali scopi di amplificazione e distribuzione sonora in circostanze non pericolose.

4.20.2. Riferimenti normativi

Il sistema deve rispondere alle seguenti norme:

CEI EN 60849

ISO 7240-19

UNI 9795.

4.20.3. Alimentazione del sistema

Il sistema sarà alimentato dalla rete CA, quale sorgente primaria, ed avrà una propria sorgente di energia secondaria, in modiche possa entrare in funzione automaticamente in tempo breve in caso di guasto alla sorgente di energia primaria.

4.20.4. Requisiti di installazione

Il sistema, per le part di competenza dell'Appaltatore, dovrà essere istallato in conformità alla normativa ed alla legislazione vigente.

4.20.5. Connessioni in cavo

Le connessioni in cavo non sono a carico dell'Appaltatore, mentre lo sono tutte le vie cavi.

Le vie cavi saranno installate in conformità a quanto richiesto dalle norme di buona tecnica, comunque lasciando la possibilità di posare ulteriori cavi all'interno delle vie prediposte, ad esempio per estensione della rete. Tale margine dovrà essere non minore del 30% e dovrà comunque tenere presente la tipologia di cavi del sistema (resistenti al fuoco e con guaina, tipo FTG10(O)M1) e si tradurrà in:

- un opportuno sovradimensionamento del raggio interno dei tubi rispetto al raggio che circonda il fascio dei cavi da installare;
- un sovradimensionamento delle canalizzazioni e delle altre vie cavi, rispetto alla quantità di cavi prevista in progetto.

L'Appaltatore dovrà tenere conto del raggio di curvatura dei cavi da installare, nonché di tutti gli altri aspetti e richieste che potranno provenire dalla DL in corso di esecuzione.

4.21. BUILDING MANAGEMENT SYSTEM (BMS)

L'edificio sarà dotato di un BMS che integra le apparecchiature fornite da EXPO, che sono:

- Sistemi di misura dell'energia elettrica a livello di ciascun quadro elettrico;
- Sistemi di controllo del carico della cucina, a contatti puliti;
- Sistemi di controllo del carico per illuminazione, con tecnologia bus DALI;
- Sistemi di controllo delle apparecchiature HVAC e di gestione pompe e valvole 2/3 vie.

A carico dell'appaltatore, per completare il BMS sono previsti:

- Un sistema che acquisisce tutto quanto sopra di fornitura a carico di EXPO e lo trasferisce all'interno del BMS per la gestione da workstation;
- Un insieme di moduli d'uscita a contatti puliti, per il comando dell'illuminazione;
- Un sistema moduli d'ingresso a contatti puliti, relativi ai pulsanti e ai rivelatori di presenza;
- Un sistema di moduli d'ingresso a contatti puliti per l'acquisizione degli stati e scattato interruttore dei quadri elettrici, cabina compresa;

- Un sistema di moduli d'ingresso a contatti puliti per l'acquisizione degli stati dei pulsanti di sgancio di emergenza;
- Un sistema di interfacciamento per la comunicazione con UPS1 e 2 e Soccorritore, via Modbus o TCP/IP o RS 485, in funzione delle interfacce disponibili sulle macchine in questione.

Il sistema è quindi a servizio dei seguenti impianti:

- Impianto di illuminazione ordinaria, compresa regolazione del flusso luminoso, ove previsti reattori DALI;
- Impianto di illuminazione di sicurezza;
- Impianti HVAC;
- Sistema di misura e analisi dei principali parametri elettrici generali e di zona;
- regolazione della potenza complessivamente assorbita e distacco dei carichi.

Il sistema comprende:

- server di sistema e workstation, con a bordo licenza Desigo V5 (con mappe grafiche) per la supervisione degli impianti sopra elencati;
- Terminale operatore grafico per la visualizzazione e la gestione di tutti i dati dei controllori collegati in rete. Display ad alta risoluzione con contrasto modificabile, operatività tramite tasti funzione con accesso diretto all'informazioni dell'impianto, operatività generica e visualizzazione impianto (gestione allarmi, programmi orari settimanali con calendario annuale, setpoint valori ecc.). Allarme acustico e visivo integrato, funzione di trend grafico in linea, supporto di tutte le protezioni integrate di accesso al sistema, distribuite sull'intero sistema. Possibilità di aggiungere, cancellare e modificare utenti. Logout automatico, curve grafiche di riscaldamento e di regolazione, impostazione data e ora del sistema, wiring test per input/output, funzioni di help context-sensitive
- Server Quad Core Xeon X3450 2.66 GHz - 4095 MB RAM ECC (1333 MHz – 2x2048) unbuffered – 2 Serial ATA Hot Swap (con RAID 0/1 Ctrl Serial ATA on board) - DVD SuperMulti Double Layer Serial ATA - LAN (Gigabit) – CP – tastiera e mouse – Sistema Operativo: Windows Server 64 Bit Standard Edition – Personalizzazione secondo standard cliente

- Monitor L20T-2 LED [20" Wide TFT-LCD Multimediale] - Contrasto (advanced) 5000000:1; Luminosità 250 cd/m²; Angolo di Visuale 176° ORIZ., 170° VERT., Response Time 5 ms - TCO 5.0, ISO9241-307, Energy Star 5.0 - colore antracite

Sono compresi:

- oneri per l'architettura del sistema;
- programmazione;
- pagine grafiche;
- mappatura punti/variabili;
- Training all'uso del sistema;
- documentazione e istruzione di utilizzo.

Il BMS raccoglie ed integra tutti i dati, tutte le funzionalità, tutti gli allarmi, tutti gli stati, ecc. del sistema di controllo e regolazione dell'illuminazione artificiale ordinaria, di sicurezza ed esterna, e permette la supervisione di tutti i sottosistemi tecnologici posti a governo del complesso di edifici in oggetto.

Il BMS previsto è scalabile e può integrare, in futuro, altri sistemi (impianti speciali) che il cliente riterrà di inserire.

Le pagine grafiche del BMS permettono di accedere all'intero parco di sistemi tecnologici previsti nell'edificio, attraverso apposite pagine di interfaccia, cui si perviene da una pagina iniziale.

Ogni sottosezione delle pagine grafiche è programmabile e configurabile secondo gli standard e secondo le esigenze gestionali del Committente, tarate anche sullo specifico gruppo di sottoapplicazioni e sottosistemi da gestire.

Il numero di pagine grafiche dipende dalle esigenze del Committente, col quale, in sede di programmazione, si definiranno le modalità con cui accedere e consultare le varie funzioni, con cui programmare i set dei vari sistemi, con cui gestire gli allarmi, i report, ecc. .

E' prevista la revisione delle quantità e dei contenuti delle pagine grafiche, da effettuare dopo un periodo di avviamento e gestione dei vari sistemi. Ciò consentirà di risolvere ogni inadeguatezza, eventualmente anche del numero di pagine, nonché di "tarare" ulteriormente il BMS sugli effettivi bisogni, provenienti dall'uso, che scaturiscono dall'esperienza diretta in termini di management degli edifici, sotto tutti i profili, per primo quello energetico.