



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

Finanziamento dell'Unione europea - NextGenerationEU. Intervento finanziato con l'avviso n 48038 del 02/12/2021 del PNRR Missione 4: Istruzione e Ricerca Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alla università Intervento 1.2 "Piano di estensione del tempo pieno e mense".

I punti di vista e le opinioni espresse sono tuttavia solo quelli degli autori e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione europea e della Commissione europea. Né l'Unione europea né la Commissione europea possono essere ritenute responsabili per essi.



COMMITTENTE

COMUNE DI ORNAGO Provincia di Monza e Brianza

DESCRIZIONE

**COSTRUZIONE DELLA NUOVA MENSA SCOLASTICA
PER L'ISTITUTO COMPRENSIVO "ALESSANDRO MANZONI" DI ORNAGO E BURAGO - SEDE DI
ORNAGO - PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA - MISSIONE 4: ISTRUZIONE E
RICERCA - Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili
nido alle Università - Investimento 1.2: " Piano di estensione del tempo pieno e mense"**

Progetto Esecutivo

DATA Maggio 2025	TAV. N. CTPIE	CONTENUTO TAVOLA Capitolato tecnico prestazionale impianti elettrici
SCALA A4		

RISERVATO AGLI UFFICI

IL COMMITTENTE

Comune di Ornago (MB)

INCARICATI DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA/CSP

[Capogruppo mandataria](#)

KBM ENGINEERING S.R.L.

Società di Ingegneria
Direttore tecnico dott. Ing. Gianfranco Autorino
Ordine Ingegneri di Napoli N° 15756



[Mandatario](#)

Ing. Giuseppe Angri

Via Aldo Moro, 13
80035 Nola (NA)
PEC: direzione@pec.studioangri.it
Ordine Ingegneri di Napoli N° 15587



[Mandatario](#)

Ing. Luigi Corcione

Via Castellammare, 92
80035 Nola (NA)
PEC: luigi.corcione@ingpec.eu
Ordine Ingegneri di Napoli N° 21312



[Mandatario](#)

Ing. Domenico Cassese

Via Masseria Mautone, 89
80034 Marigliano (NA)
PEC: domenico.cassese@ingpec.eu
Ordine Ingegneri Napoli N° 22459



[Direzione Lavori](#)

MERONI INGEGNERIA INTEGRATA S.R.L.

Via IV Novembre, 91
23891 Barzanò (LC)
PEC: meroni.srl@pec.it



[Impresa esecutrice](#)

DEPAC

Società Cooperativa Sociale ARL
Via Ciro Menotti, 19
20090 Arcore (MB)
pec: depac@legalmail.it

CUP: B85E24000360006

SOMMARIO

1	GENERALITA'	4
1.1	APPLICAZIONE DI LEGGI, NORME E REGOLAMENTI	4
1.2	BUONE REGOLE DELL'ARTE	5
1.3	COMPETENZA AD OPERARE	5
1.4	DOTAZIONE DI CANTIERE PER LA DIREZIONE LAVORI	6
1.5	GESTIONE DELLA DOCUMENTAZIONE TECNICA DI CANTIERE	6
1.5.1	Disegni costruttivi di montaggio	6
1.5.2	Certificazioni e manualistica dei componenti d'impianto	7
1.6	SCELTA ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI	7
1.6.1	Campioni	8
1.7	VERIFICHE E COLLAUDI	8
2	SPECIFICHE TECNICHE DI ESECUZIONE DELLE OPERE	9
2.1	IMPIANTO DI TERRA	9
2.1.1	Conduttori di terra	9
2.1.2	Conduttori di protezione	10
2.1.3	Conduttori equipotenziali	10
2.1.4	Modalità di posa	10
2.2	QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE	12
2.2.1	Targhe	13
2.2.2	Accessori	13
2.3	COMPLESSI DI RIFASAMENTO B.T.	13
2.4	GRUPPI DI CONTINUITA'	14
2.4.1	Gruppi di continuità	14
2.4.2	Batterie di alimentazione	14
2.5	DISTRIBUZIONE PRIMARIA	14
2.5.1	Canali e passerelle	14
2.5.2	Tubi	15
2.5.3	Scatole e cassette di derivazione	15
2.5.4	Mensole di sostegno	16
2.6	CONDUTTORI	16
2.6.2	Criteri di posa in opera dei cavi	18
2.7	DISTRIBUZIONE SECONDARIA	20
2.7.2	Distribuzione elettrica impianti termofluidici	20
2.7.3	Linee elettriche all'interno di locali centrali	20
2.8	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA	21
2.8.1	Modalità di posa in opera	22
2.9	IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI	22
2.10	IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA (EVACUAZIONE)	22
2.11	IMPIANTO CABLAGGIO STRUTTURATO	23
2.11.1	Certificazione del cablaggio	23

2.14	PRESCRIZIONI ANTISISMICHE PER IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	24
2.14.1	Quadri elettrici e centrali in carpenterie metalliche	25
2.14.2	Materiali e apparecchiature per la distribuzione dell'energia	25
2.14.3	Apparecchi illuminanti	26
2.15	PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE	26
2.15.1	Barriere resistenti al fuoco	26
2.15.2	Targhette indicatrici	27
2.15.3	Misure antiacustiche	27
2.16	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	27
2.16.1	Generatore Fotovoltaico	28
2.16.2	Sistema di conversione (Inverter)	28
2.16.3	Protezioni Elettriche	29
2.16.4	Apparecchiature di connessione	29
3	SPECIFICHE TECNICHE DI COLLAUDO DELLE OPERE	30
3.1	COLLAUDI DI OFFICINA	30
3.2	PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA	30
3.2.1	Esami a vista	30
3.2.2	Prove preliminari	30
3.3	COLLAUDO FINALE	31
3.3.1	Esami a vista	31
3.3.2	Misure e prove strumentali	32
3.3.3	Misura del livello di pressione sonora	36
3.4	COLLAUDO DI FUNZIONAMENTO	37
3.5	DOCUMENTAZIONE FINALE D'IMPIANTO	37
4	ALLEGATI	39
4.1	CARTELLO DI CANTIERE	39
4.2	SCHEDA REQUISITI AD OPERARE	40
4.3	SCHEDA ACCETTAZIONE MATERIALI	42
4.4	SCHEDE DI COLLAUDO	44
4.5	DICHIARAZIONI DI CORRETTA INSTALLAZIONE E POSA IN OPERA	52
4.6	SPECIFICHE TECNICHE DELLE APPARECCHIATURE PREVISTE	57

1 GENERALITA'

Il presente documento, denominato "Capitolato tecnico prestazionale impianti elettrici" è relativo al *progetto di esecutivo* per la fornitura e la messa in opera degli *impianti elettrici* a servizio di: COSTRUZIONE DELLA NUOVA MENNSA SCOLASTICA PER L'ISTITUTO COMPRENSIVO "ALESSANDRO MANZONI" DI ORNAGO E BURAGO – SEDE DI ORNAGO (MB).

Il documento è composto da quattro parti principali:

- la prima, "Generalità", integra e completa il "Capitolato Speciale di Appalto – Prescrizioni Amministrative Generali" denominato anche "Capitolato d'Oneri";
- la seconda, "Specifiche Tecniche di Esecuzione delle Opere", fa riferimento alle caratteristiche generali e particolari di apparecchiature e di materiali da installare, senza alcun riferimento alla destinazione ed alle specifiche dimensionali tipiche del progetto. Si deve far riferimento dunque a questa parte per le caratteristiche dei materiali e per le modalità di posa, per le loro proprietà fisico dimensionali, ecc.;
- la terza, "Specifiche Tecniche di Collaudo delle Opere", descrive le prove e verifiche da eseguirsi sugli impianti, la competenza e la responsabilità dei collaudi nonché le procedure per la loro esecuzione.
- la quarta, "Allegati", contiene i modelli della cartellonistica di cantiere ed i modelli delle certificazioni richieste da enti

La ditta Appaltatrice dovrà esaminare attentamente tutti i dati e le prescrizioni contenute nel presente Capitolato in quanto resterà, per fatto contrattuale, responsabile in modo completo ed incondizionato, nei riguardi del corretto funzionamento dell'impianto, garantendone le condizioni ed i requisiti di funzionamento prescritti.

1.1 APPLICAZIONE DI LEGGI, NORME E REGOLAMENTI

Gli impianti devono essere realizzati in ogni loro parte e nel loro insieme in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione:

- Leggi e decreti
- Regolamenti di enti locali
- Norme CEI;
- Norme UNI
- Normative INAIL e ATS;
- Disposizioni dei vigili del fuoco di qualsiasi tipo;

L'Appaltatore deve consegnare alla D.L. tutta la documentazione relativa (certificati, libretti, ecc.).

Tutti i componenti elettrici devono essere, ove possibile, provvisti del marchio di qualità (IMQ).

Tutti i componenti di produzione, distribuzione e utilizzazione del calore devono essere omologati, secondo le prescrizioni delle Leggi vigenti in materia di risparmio energetico (es. Legge 10 e del relativo regolamento di esecuzione), e ciò deve essere documentato dai certificati di omologazione (e/o di conformità dei componenti ai prototipi omologati) che l'Appaltatore deve fornire alla D.L..

Tutte le documentazioni di cui sopra devono essere riunite in una raccolta, suddivisa per tipi di apparecchiature e componenti, e consegnata alla D.L..

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

Tutte le spese inerenti la messa a norma degli impianti, comprese quelle maggiori opere non espressamente indicate nel progetto ma richieste dagli Enti di cui sopra, e le spese per l'ottenimento dei vari permessi (relazioni, disegni, ecc.) sono a completo carico dell'Appaltatore che, al riguardo non può avanzare alcuna pretesa di indennizzo o di maggior compenso, ma anzi deve provvedere ad eseguirle con la massima sollecitudine, anche se nel frattempo fosse già stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori.

In caso di emissione di nuove normative l'Appaltatore è tenuto a darne immediata comunicazione alla D.L. e deve adeguarvisi; il costo supplementare verrà riconosciuto se la data di emissione della Norma risulterà posteriore alla data dell'appalto.

1.2 BUONE REGOLE DELL'ARTE

Gli impianti devono essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni della Documentazione d'Appalto., anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Ad esempio tutte le tubazioni, le canalizzazioni e le passerelle devono avere gli assi fra loro allineati; tutti i quadri elettrici, i pannelli di comando, i gruppi di continuità e d'identificazione in plexiglas, con tutte le indicazioni necessarie (tensione nominale, numero schema di riferimento, ecc..) e così via.

Tutte le centrali devono essere completate con l'affissione degli schemi generali d'impianto e le procedure di manovra in sicurezza.

Tutte le cassette elettriche di derivazione devono avere i lati verticali a piombo, essere allineate (alla stessa distanza da soffitto o pavimento) ed essere installate in posizioni facilmente accessibili. All'interno delle cassette e alle estremità i cavi devono essere identificati da un'apposita etichetta e ne deve essere lasciata una certa "ricchezza" in modo da consentire la variazione dei collegamenti; e così via.

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

1.3 COMPETENZA AD OPERARE

L'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori deve trasmettere alla Direzione Lavori le certificazioni di Legge ed eventuali ulteriori attestati richiesti dalla Direzione Lavori e/o dal Committente a testimonianza della competenza tecnica ad operare nell'ambito delle installazioni richieste e previste dal progetto delle opere.

Tali certificati dovranno essere trasmessi alla Direzione Lavori allegati alla apposita scheda allegata nel capitolo 4 del presente documento

Qualora il contratto d'appalto consenta all'Appaltatore di avvalersi di subappaltatori, prima del loro impiego devono essere trasmesse le certificazioni ed attestazioni, che garantiscano la competenza tecnica del subappaltatore nell'esecuzione delle opere a lui affidate, utilizzando la stessa procedura sopra descritta.

La mancata trasmissione di tali documenti autorizza la Direzione Lavori a sospendere immediatamente i lavori di installazione in corso,

1.4 DOTAZIONE DI CANTIERE PER LA DIREZIONE LAVORI

L'Appaltatore deve fornire alla Direzione Lavori incaricata dal Committente i seguenti strumenti di lavoro:

- un casco antiurto
- un paio di scarpe antinfortunistiche della misura fornita dalla Direzione Lavori
- un archivio per documentazione di cantiere
- una postazione telefonica
- una postazione forza motrice

Tali attrezzature devono sempre essere rese disponibili presso il cantiere nel corso dell'intera durata dei lavori.

1.5 GESTIONE DELLA DOCUMENTAZIONE TECNICA DI CANTIERE

Una copia cartacea della documentazione tecnica del progetto esecutivo deve essere conservata dall'impresa di installazione presso il cantiere. La documentazione dovrà essere conservata completa degli aggiornamenti e/o modifiche concordate e siglate per approvazione dalla D.L.

La documentazione tecnica del progetto esecutivo illustra le caratteristiche dell'opera, le modalità esecutive e i dati dimensionali dei vari componenti. Non contiene i disegni costruttivi di cantiere e di montaggio.

L'Appaltatore deve integrare, prima della realizzazione dei lavori, la documentazione di progetto esecutivo con elaborati e disegni costruttivi di cantiere e di montaggio e sottoporli alla D.L. per approvazione (cantierizzazione del progetto) nelle modalità di seguito specificate.

1.5.1 Disegni costruttivi di montaggio

Tutti i disegni costruttivi di cantiere e di montaggio, una volta approvati dalla D.L., fanno parte del progetto di cantierizzazione.

Per disegni costruttivi di cantiere e di montaggio si intendono:

- piante e sezioni dei piani di installazione e delle centrali, con particolari costruttivi quotati in scala opportuna, con indicati i percorsi delle reti, gli ingombri effettivi delle macchine, ecc. (con le relative zone di rispetto) e le quote di installazione di tutti gli impianti e dei vari accessori, completi dell'indicazione dei basamenti e delle opere accessorie necessarie per l'installazione, nonché dei carichi statici e dinamici delle macchine, le potenze e le caratteristiche dei vari motori e/o macchine, le modalità di montaggio e di ancoraggio alle strutture.
- particolari di dettaglio dei cavedi degli impianti in scala opportuna, con gli ingombri dei vari componenti che vi sono all'interno; inoltre le sezioni ai vari piani e nei punti di uscita dai cavedi delle tubazioni, ecc. Devono pertanto essere confrontati i disegni dell'impiantista elettrico con quelli dell'impiantista termofluidico e con i disegni architettonici e strutturali dell'impresa edile, per definire le zone interessate da ciascuna rete, i relativi spazi accessori e di montaggio, le interferenze.
- i disegni quotati per la realizzazione di opere murarie necessarie quali ad esempio basamenti, cunicoli, ecc. con indicati gli elementi strutturali e le finiture.

Gli elaborati costruttivi di cantiere consistono quindi nei disegni di dettaglio e di montaggio di tutte le opere appaltate (piante e sezioni generiche in scala 1:50; piante e sezioni centrali tecnologiche in scala 1:20; particolari di montaggio singole apparecchiature in scale 1:10 o 1:20; particolari di realizzazione opere di carpenteria come staffe, basamenti metallici, ecc. in scala 1:5 o 1:10; opere murarie come cunicoli, basamenti, ecc. in scala 1:20).

I disegni costruttivi di cantiere devono essere conformi ai disegni e specifiche di progetto esecutivo, nonché a tutta la documentazione contrattuale ed alle indicazioni della D.L. Dimensioni, ubicazioni e quote nei disegni costruttivi di cantiere devono essere verificati sul posto dall'Appaltatore.

I disegni costruttivi di cantiere devono rispettare fedelmente quanto si va a realizzare ed essere accompagnati da dettagli tecnici, da tabelle, da cataloghi tecnici e da ogni altro genere di documentazione utile per dare alla D.L. gli elementi per l'approvazione; essi devono tenere conto di tutti i dati acquisiti in cantiere.

L'approvazione da parte della D.L. di tali disegni, schemi e dettagli non esonera l'Appaltatore dalla sua responsabilità per qualsiasi errore dei propri elaborati e per deviazioni dalle Norme

vigenti e/o dalla Documentazione d'Appalto., a meno che l'Appaltatore abbia informato per iscritto la D.L. di tali deviazioni e ne abbia ricevuto per iscritto la necessaria approvazione. L'Appaltatore deve ripresentare i disegni a cui siano state apportate correzioni, senza per questo acquisire alcun diritto a compensi supplementari, sino al conseguimento dell'approvazione definitiva; questa in ogni caso non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità per la perfetta esecuzione delle opere, essendo tale approvazione data sostanzialmente alla loro impostazione concettuale ma non al dimensionamento delle apparecchiature ed a tutti i dettagli costruttivi.

L'Appaltatore può redigere gli elaborati costruttivi di montaggio in fasi successive e concordate con la D.L. Tali fasi devono risultare conformi al Programma Lavori dettagliato sottoposto dall'Appaltatore ed accettato dalla D.L.

Gli elaborati per l'approvazione vanno trasmessi a mezzo mail alla D.L. in formato digitale editabile (formato dwg/dxf); verrà data risposta con approvazione, oppure approvazione con riserva oppure non approvazione. Nel caso dell'approvazione con riserva l'appaltatore deve apportare le modifiche richieste, ritrasmettere alla DL per nuova approvazione e, solo a seguito di quest'ultima, procedere nel lavoro.

E' comunque stabilito che l'Appaltatore non può procedere ad alcun lavoro se non è in possesso dei relativi disegni costruttivi di cantiere e di montaggio approvati dalla D.L.

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

1.5.2 Certificazioni e manualistica dei componenti d'impianto

Gli impianti, i materiali e le apparecchiature, installati dovranno tassativamente essere conformi con le Leggi e tutte le Normative vigenti.

L'Appaltatore sarà responsabile della custodia di tutte le certificazioni e dichiarazioni di conformità dei componenti installati alle normative di prodotto. Nel corso dell'esecuzione dei lavori una copia di tutte le certificazioni e la manualistica dei componenti installati deve essere raccolta in appositi faldoni depositati presso il cantiere, per consentire alla D.L. di prenderne visione in ogni momento.

1.6 SCELTA ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI

La scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature e dei componenti da impiegare nell'esecuzione degli impianti in oggetto è eseguita dalla D.L. subito dopo la consegna dei lavori in base all'elenco proposto dall'Appaltatore.

L'Appaltatore deve anche presentare all'approvazione della D.L. i sistemi di ancoraggio, di sospensione ed il mensolame per il sostegno delle tubazioni, delle canalizzazioni e delle varie linee. Ogni qualvolta risulti necessario, o su richiesta della D.L., devono essere forniti dall'Appaltatore i calcoli di verifica delle strutture adottate. *L'ancoraggio di impianti ad elementi strutturali, deve essere eseguito mediante ancoranti chimici o meccanici che, in presenza di azioni sismiche, devono soddisfare la categoria di prestazione C2 definita nella Linea Guida ETAG 001 tabella 1.1 del paragrafo 1.2 Annesso E.*

Resta inteso che la scelta, di cui viene steso regolare Verbale di Approvazione dei materiali, è vincolante per l'Appaltatore che non può sollevare alcuna pretesa o richiesta di maggior prezzo.

Relativamente ai materiali ed alle apparecchiature per i quali non è possibile una campionatura e per quelli di cui non è richiesta la campionatura, devono essere forniti nome, marca di fabbrica, tipo e tutte le altre informazioni utili. Tali dati dovranno essere riportati su un'apposita "Scheda di Approvazione dei Materiali".

Qualora l'Appaltatore non sia dotato di un proprio documento standard per l'approvazione dei materiali, è tenuto ad utilizzare il modello riportato nella quarta sezione del presente fascicolo.

1.6.1 Campioni

La D.L. può richiedere campionatura di tutti i materiali previsti nell'esecuzione delle opere.

In particolare l'Appaltatore deve richiedere l'approvazione di (elenco avente carattere esemplificativo e non esaustivo):

- interruttori terminali e placche di finitura
- lampade d'arredo e per locali tecnici
- tastierine, apparecchi telefonici e citofonici
- in generale elementi d'impianto a vista

Quanto richiesto deve essere etichettato con la sigla **IExx**, dove xx rappresenta il numero progressivo da 01 a 99. Tale numerazione dovrà essere riportata sulla scheda di approvazione dei materiali.

Dopo l'approvazione da parte della D.L. tali campioni servono quale base di riferimento per materiali e/o manufatti da fornire.

1.7 VERIFICHE E COLLAUDI

Principale responsabile dell'effettuazione delle verifiche è l'impresa installatrice.

Rilasciando la dichiarazione di conformità l'installatore dichiara, fra l'altro, sotto la propria responsabilità, di avere "controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo, avendo eseguito le verifiche richieste dalle Norme e dalle disposizioni di Legge".

"Le verifiche richieste dalle Norme e dalle disposizioni di Legge" possono essere delegate dall'impresa installatrice ad altri (ad esempio a professionisti attrezzati e specializzati), ma la responsabilità dell'esito positivo delle verifiche all'atto del rilascio della dichiarazione di conformità non è delegabile e resta totalmente a carico all'impresa installatrice stessa.

I collaudi dovranno essere eseguiti conformemente alle Leggi vigenti ed a quanto previsto al "Capitolo 3 – Specifiche Tecniche di Collaudo" della presente relazione.

Al fine dell'accettazione dei collaudi, La Direzione Lavori potrà eseguire prove su un campione pari ad almeno il 10 % delle misure effettuate dall'impresa.

2 SPECIFICHE TECNICHE DI ESECUZIONE DELLE OPERE

Le Specifiche Tecniche che seguono descrivono le caratteristiche e le prestazioni funzionali minime richieste per apparecchiature e materiali e le modalità costruttive definite come standard, che devono essere rispettate qualora negli altri elaborati non siano espressamente indicate modalità costruttive particolari.

Per quanto concerne gli argomenti non trattati, o particolari non specificati, si prescrive che in conformità a quanto sopra descritto i materiali adottati e l'esecuzione dei lavori corrispondano alle norme EN, UNI, CEI o ISO, NFSA e ASHRAE di pari valore. Inoltre, ove possibile, tutti i componenti elettrici devono essere provvisti del marchio di qualità (IMQ).

In generale i materiali devono essere forniti da fabbricanti aventi: riconosciuta reputazione per prodotti di qualità superiore, di facile messa in opera, durevoli e che richiedano minima manutenzione ampie possibilità di produzione e spedizione per rispettare i programmi di realizzazione stabiliti.

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

Si intendono sempre incluse le spese di trasporto, sollevamento, fissaggio, posizionamento, allacciamento, smantellamento, recupero o smaltimento degli impianti obsoleti.

Si precisa che le strutture di sostegno (ancoraggi, staffe, collari, ecc..) devono essere conformi alla normativa antisismica vigente e approvati dalla Direzione Lavori delle strutture prima della loro posa in opera.

In generale si dovranno adottare tutti gli accorgimenti indicati nel progetto acustico.

2.1 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra deve essere unico; ad esso devono essere connessi:

- Tutte le masse e le masse estranee di tutti i sistemi (anche se non dettagliatamente specificato nel progetto).
- Gli scaricatori
- I sistemi di protezione contro le scariche atmosferiche
- I sistemi antidisturbo

In terreni corrosivi, per presenza di composti ammoniacali, cioè basici, è opportuno l'impiego di dispersori in rame stagnato o ricoperto di piombo, oppure di acciaio zincato a caldo. L'acciaio è, invece, sconsigliato in terreni acidi.

L'uso dell'alluminio come dispersore non è ammesso perché questo materiale tende a ricoprirsi di uno strato di ossidi isolanti.

2.1.1 Conduttori di terra

Per *conduttore di terra* si intende la porzione di conduttore di protezione che collega a un dispersore una parte (collettore o nodo di terra) in cui confluiscono più elementi che devono essere messi a terra, oppure che collega fra loro più dispersori. Esso è posizionato al di fuori del terreno oppure, se interrato, deve essere isolato dal terreno.

2.1.2 Conduttori di protezione

In generale il conduttore di protezione (PE) è un conduttore destinato a svolgere funzioni protettive contro le tensioni di contatto; esso realizza il collegamento tra masse, masse estranee, collettori o nodi principali di terra, dispersori, punto di terra della sorgente di energia o neutro artificiale. Sono conduttori di protezione anche i conduttori di terra e i conduttori equipotenziali.

Tuttavia quando si parla di conduttori di protezione ci si riferisce alle utenze in BT, comprese quelle all'interno di cabine e stazioni; in questo caso la funzione del conduttore di protezione è quella di collegare le masse dell'utenza al collettore o nodo di terra.

2.1.3 Conduttori equipotenziali

I conduttori equipotenziali sono conduttori di protezione destinati ad assicurare il collegamento equipotenziale tra le masse e le masse estranee.

2.1.4 Modalità di posa

2.1.4.1 Dispersori

Il dispersore è composto da elementi orizzontali, verticali o inclinati, interrati o infissi nel terreno.

Affinché i dispersori orizzontali siano sufficientemente protetti contro le sollecitazioni meccaniche di trazione e/o compressione, devono trovarsi a una profondità compresa almeno tra 0,5 ed 1 metro e, comunque, al di sotto dello strato di soggetto al gelo. La profondità effettiva va, comunque, scelta in base ai risultati delle misure inerenti la resistività e l'omogeneità degli strati superficiali.

I picchetti verticali o inclinati, il cui utilizzo è particolarmente vantaggioso nel caso in cui la resistività del terreno diminuisca con l'aumentare della profondità, devono essere infissi a distanza non inferiore alla loro lunghezza.

L'operazione di infissione deve essere eseguita con l'ausilio di idonee attrezzature che non ne danneggino l'estremità superiore e non ne deteriorino il rivestimento protettivo.

In caso di realizzazione di una maglia orizzontale in terreno ghiaioso o pietroso, i dispersori vanno posati su un letto di terriccio e poi ricoperti per un certo spessore mediante lo stesso terriccio.

2.1.4.2 Caratteristiche dei giunti

I giunti impiegati per il collegamento dei conduttori di una rete di dispersori devono garantire la stessa portata elettrica dei conduttori ed un'uguale resistenza alle sollecitazioni, sia meccaniche che termiche.

Essendo a contatto con il terreno, i giunti devono essere protetti con rivestimenti anticorrosivi (verniciature, catramature o nastrature). Le eventuali viti, con dadi e rondelle, devono essere in acciaio a caldo o in acciaio inossidabile.

I serraggi a bullone devono essere antiallentamento. Per la loro asportazione deve essere necessario l'impiego di attrezzi speciali.

2.1.4.3 Precauzioni contro il verificarsi di coppie galvaniche

Allorché sia necessario provvedere al collegamento di elementi dispersori di metalli diversi devono essere adottate, se necessario, le tecniche per limitare o evitare la corrosione galvanica descritte nel paragrafo dedicato.

2.1.4.4 Accessibilità del dispersore

Non è normativamente richiesto che tutti i punti di connessione tra dispersori e conduttori di terra e tra dispersori orizzontali ed a picchetto siano ispezionabili.

E' comunque necessario, ai fini delle misure, che ogni elemento o insieme di elementi dispersori sia riportato, per il tramite di un conduttore di terra, ad un collettore o nodo di terra.

Una parte delle connessioni devono, inoltre, essere ispezionabili, grazie alla presenza di idonei pozzetti con botola, così come specificato nella documentazione di progetto.

2.1.4.5 Impiego di elementi di fatto

I dispersori di fatto, impiegati per integrare quelli intenzionali, devono essere connessi a questi, facendo particolare attenzione all'affidabilità ed alla durata nel tempo dei collegamenti.

- Nel caso dei plinti di pilastri e di platee di fondazione è necessario portare all'esterno un tratto di conduttore, di idonea sezione e di lunghezza sufficiente a garantire una connessione corretta
- Nel caso delle paratie di contenimento va realizzata la continuità metallica tra gli elementi che le compongono e va riportato all'esterno un conduttore idoneo alla connessione (piastra, barra filettata o altro).

Sia nel caso dei pilastri che delle paratie il conduttore che riporta all'esterno la continuità metallica è bene sia saldato o collegato mediante morsetti ad almeno 2 ferri principali dell'armatura. In alternativa al conduttore può essere prevista una piastra metallica, anch'essa saldata o collegata ai ferri dell'armatura.

La corretta connessione delle connessioni che rimarranno poi affogate nel calcestruzzo deve essere sorvegliata, nel corso dei lavori edili e di carpenteria, da un esperto di impianti elettrici.

2.1.4.6 Conduttori di terra

I conduttori di terra non devono mai essere a contatto diretto col terreno o con strutture metalliche a loro volta a contatto col terreno. Il percorso dei conduttori di terra deve essere il più breve possibile. Esso può svilupparsi:

- Nel terreno, il che richiede la presenza di una copertura isolante (guaina o tubo) lungo tutto il conduttore
- In aria, vale a dire accessibile, ad es. a parete, il che richiede un'adeguata protezione meccanica
- Nel calcestruzzo

Le giunzioni tra conduttori di terra e dispersori devono essere realizzate secondo i criteri già visti per i dispersori.

2.1.4.7 Collettori o nodi principali di terra

In ogni impianto BT deve essere individuato un terminale o una sbarra (in acciaio inox o in rame stagnato o cadmiato) destinato a fungere da collettore principale di terra. In uno stesso impianto i collettori possono essere anche più d'uno.

Al collettore confluiscono i seguenti conduttori:

- Di terra
- Di protezione
- Equipotenziali
- Di terra funzionali (ove previsti)

Ciascuno di essi deve essere univocamente identificato tramite targhette.

Sul conduttore di terra deve essere previsto, in posizione accessibile, un dispositivo di apertura, meglio se combinato col collettore principale di terra, che permetta di misurare la resistenza di terra. L'apertura del dispositivo deve essere subordinata all'impiego di un attrezzo speciale.

2.1.4.8 Conduttori di protezione

Tutte le masse, ovvero tutte le parti conduttrici che in qualche modo sono legate con i circuiti attivi di un impianto e che in condizioni ordinarie non sono in tensione ma lo possono essere in caso di guasto (ad esempio tubazioni, canali, mensole interessate dal passaggio dei cavi, oppure elementi di un componente elettrico, come la custodia, un sostegno, una parte meccanica mobile) devono essere messe a terra, anche se non specificamente indicato nella documentazione di progetto.

Fanno eccezione alcuni casi in cui le parti attive dei circuiti che possono entrare in contatto con le masse siano del tipo a doppio isolamento od a isolamento rinforzato; in tal caso, previa richiesta di verifica ed autorizzazione della Direzione Lavori, è possibile evitare la messa a terra di alcune masse.

2.1.4.9 Conduttori equipotenziali

Tutte le masse estranee, ovvero tutte le parti conduttrici che non sono legate in alcun modo con l'impianto o i componenti elettrici, ma che essendo in contatto con il terreno in un determinato punto sono in grado di introdurre quel potenziale in altri ambiti, e che presentano verso terra una resistenza di valore inferiore a 1000 Ohm in ambienti ordinari (200 Ohm in ambienti particolari, vd. CEI 64-8), devono essere messe a terra, anche se non specificamente indicato nella documentazione di progetto.

Vanno eseguiti, in particolare, i seguenti collegamenti equipotenziali:

- tubazioni in ingresso ed uscita dalle centrali
- canalizzazioni in lamiera in ingresso ed uscita dai locali tecnici ed in corrispondenza delle uscite dai cavedi verticali ai piani
- tubazioni nei cunicoli
- tubazioni per ventilconvettori a pavimento dei piani
- tubazioni di adduzione e scarico all'ingresso dei servizi igienici
- parti metalliche dell'edificio come finestre, infissi, ecc. se costituenti masse estranee.

Il collegamento alle tubazioni dei conduttori equipotenziali, principali e secondari, deve essere effettuato mediante idonei morsetti a collare nei quali il serraggio del conduttore è indipendente dal serraggio del collare sul tubo.

2.1.4.10 Tecniche per limitare o evitare la corrosione galvanica sugli impianti di terra

Nei casi in cui si deve procedere a collegare tra loro metalli diversi le giunzioni devono essere realizzate adottando le precauzioni necessarie, qualora il collegamento possa dar luogo a coppie galvaniche in grado di produrre corrosioni.

Tale situazione si verifica allorché la superficie a contatto con l'elettrolito del metallo che assume il ruolo di catodo (cioè il più nobile nella scala dei potenziali elettrochimici) è estesa cento o più volte rispetto a quella del metallo che assume il ruolo di anodo.

Gli elementi di rame in genere assumono il ruolo di catodo e possono, quindi, essere accoppiati con gli altri metalli solo se questi hanno una superficie decisamente superiore. Altrimenti l'accoppiamento può essere realizzato solo tra rame ed acciaio inox.

Gli elementi di rame stagnato, per i quali il ruolo catodico viene mitigato appunto dalla presenza dello stagno, si prestano ad essere connessi senza eccessivi rischi agli altri metalli, purché la superficie del catodo non sia nettamente superiore a quella del metallo che funge da anodo.

I morsetti di giunzione, siano essi del tipo a crimpare oppure con serraggio tramite vite o dado, non devono introdurre coppie elettrochimiche, devono, cioè, essere del medesimo materiale della corda o del tondino che vanno a connettere. Inoltre, è necessario proteggere la giunzione dal contatto diretto con l'ambiente elettrolitico. Allo scopo possono essere impiegate guaine termorestringenti, nastri vulcanizzanti o vernici speciali.

Dovendo connettere materiali diversi è necessario utilizzare elementi di collegamento (capicorda, fascette, cavallotti etc...) di un materiale avente un potenziale intermedio rispetto a quello dei due conduttori. Ad esempio, per effettuare il collegamento di equipotenzializzazione di una tubazione in acciaio zincato mediante un cavetto di rame è possibile interporre tra i due un cavalletto di ottone, che è una lega tra rame e zinco, realizzando così due accoppiamenti con d.d.p. elettrochimiche ridotte rispetto all'accoppiamento diretto.

Lo stesso accorgimento vale allorché si tratta di collegare una piastra di alluminio all'impianto di terra tramite un cavetto di rame. In questo caso la riduzione degli accoppiamenti elettrochimici può essere proficuamente ottenuta utilizzando un capicorda di rame stagnato.

L'acciaio immerso nel calcestruzzo modifica il proprio potenziale elettrochimico che si avvicina a quello del rame. Il rame, invece, anche se immerso nel calcestruzzo, non modifica il proprio potenziale elettrochimico. Di conseguenza, se immersi nel calcestruzzo metalli tipo rame, ferro, ed acciaio possono venire accoppiati senza timore di generare coppie elettrochimiche pericolose. Al contrario sorgono seri problemi per la connessione delle armature di acciaio a dispersori intenzionali di acciaio zincato. Infatti la superficie esposta al terreno da parte del dispersore di fatto costituito dai ferri dell'armatura, può essere equiparata quella delle fondamenta ed è, perciò, notevolmente estesa, rispetto a quella del dispersore intenzionale, costituito per esempio da un insieme di conduttori orizzontali e di picchetti infissi nel terreno.

2.2 QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

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

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

I conduttori vanno collegati alle apparecchiature con appositi capicorda a pressione.

I circuiti ausiliari e di potenza, per quanto possibile, devono essere posti entro canaline in PVC, traforate e con coperchio.

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

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

Naturalmente questi conduttori in arrivo e partenza devono essere saldamente ancorati con collari ad appositi profilati per evitare che il loro peso gravi sulle apparecchiature o sui morsetti terminali.

Tutti i conduttori devono essere contraddistinti alle due estremità da appositi anellini segnafile in plastica con idoneo portacartellino. I collegamenti principali ed ausiliari devono essere riportati su apposita morsettiera numerata ed i morsetti devono essere di sezione adeguata ai conduttori.

Nei locali contenenti apparecchiature derivate da più di un quadro, la siglatura delle linee deve riportare, oltre al numero della linea, la sigla del quadro relativo.

Le sigle sui quadri vanno proposte dalla ditta e concordate con la D.L., comunque analoghe a quelle eventualmente già esistenti.

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

Gli strumenti indicatori possono essere elettromagnetici o a bobina mobile in esecuzione 96 x 96 mm o di tipo digitale.

I circuiti ausiliari di comando, segnalazione allarme e regolazione sono alimentati a 24 V c.a., tramite doppio trasformatore in parallelo ridondante.

I quadri si intendono sempre dotati di pulsante (o interruttore, a scelta della D.L.) per consentire la prova contemporanea di tutte le lampade di segnalazione esistenti sui quadri stessi.

Sui quadri delle UTA od in quelli che alimentano UTA, deve essere predisposta in morsettiera la possibilità di effettuare l'arresto di tutti i ventilatori tramite un comando proveniente dalla centralina rilevamento incendio o dalle serrande tagliafuoco relative (dette linee sono escluse).

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

In particolare le utenze di potenza uguale o superiore a 10 HP devono essere dotate di opportuni ritardatori in modo che il loro reinserimento avvenga in sequenza.

2.2.1 Targhe

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

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

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

Le targhe con i dati caratteristici delle apparecchiature sono accettate nello standard del Costruttore.

2.2.2 Accessori

I quadri devono essere dotati almeno dei seguenti accessori:

- telaio di base per il fissaggio dei quadri a pavimento, con relativi tasselli e bulloni
- golfari di sollevamento
- lamiere asportabili di chiusura inferiori e superiori
- lamiere di completamento laterali
- serie di leve e di attrezzi speciali
- due chiavi per ogni tipo previsto
- due barattoli di vernice per ritocchi.

Devono comunque essere previsti tutti gli accessori necessari a rendere i quadri completi e pronti al funzionamento, anche se non espressamente menzionati negli elaborati di progetto.

2.3 COMPLESSI DI RIFASAMENTO B.T.

La disposizione delle apparecchiature deve essere scelta in modo che:

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

2.4 GRUPPI DI CONTINUITA'

2.4.1 Gruppi di continuità

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

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

Le protezioni di massima corrente dell'UPS devono essere dimensionate affinché tutte le parti metalliche accessibili, normalmente non in tensione, siano protette contro le tensioni di contatto, secondo quanto previsto dalle Norme CEI (calcolo delle impedenze Z_s dei circuiti di guasto).

2.4.2 Batterie di alimentazione

Le batterie stazionarie al piombo a vaso aperto devono essere installate in locale diverso da quello dedicato all'UPS, su scaffalature metalliche.

Le batterie ermetiche al piombo possono essere installate anche nel medesimo locale dell'UPS entro armadi.

Le caratteristiche degli armadi devono rispondere, per quanto possibile, alle prescrizioni stabilite per i quadri di bassa tensione.

2.5 DISTRIBUZIONE PRIMARIA

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni a vista, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Le protezioni meccaniche previste dovranno essere:

- canaletta porta cavi a pavimento ed a parete.
- condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile.
- tubi protettivi e relativi accessori.
- guide a soffitto per supporto cavi in sospensione.

2.5.1 Canali e passerelle

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

Le passerelle devono essere dotate di coperchio nei seguenti casi:

- passerelle installate in zone di passaggio ad altezza inferiore ai 3 m
- in tutti i casi indicati sugli altri elaborati di progetto.

Le passerelle devono essere adatte per fissaggio a parete o soffitto a mezzo di staffe in acciaio zincato e/o verniciato comprese nella fornitura; non devono mai essere ancorate al controsoffitto.

Dove si rendano necessarie più passerelle, nella loro posa in opera si deve rispondere a particolari requisiti tecnici, quali la distanza tra loro (tra due canalette sovrapposte non deve essere inferiore a 200 mm), la possibilità di posa di nuovi conduttori, il collegamento alla rete di terra.

E' ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino della zincatura a freddo o verniciatura sulle superfici del taglio.

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

Possono venire impiegate, installate sotto pavimenti sopraelevati, per la distribuzione di energia, telefono ed ausiliari in genere.

Se installate sotto pavimento galleggiante devono essere distanziate dal pavimento grezzo di almeno 30 mm.

Devono essere evitati cambi di direzione ad angolo retto.

I collegamenti tra i vari elementi devono essere realizzati con giunti fissati con viti; non saranno accettate saldature.

Le mensole di supporto devono essere fissate ad una distanza massima di 2 m una dall'altra. Il collegamento tra mensole e passerelle deve essere realizzato con viti; non sono accettate saldature.

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

Per le scale portacavi, le mensole di fissaggio e sostegno delle scale devono essere di tipo prefabbricato in lamiera zincata avente spessore minimo di 2 mm; le scale devono essere fissate alle mensole per mezzo di elementi di fissaggio prefabbricati.

I tubi interrati devono avere resistenza allo schiacciamento > 450 N

2.5.2 Tubi

E' prescritta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento.

Se necessario si devono installare cassette rompitratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 15 metri ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione).

Le curve devono essere eseguite con largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, con apposite macchine o molle piegatubi; in casi particolari possono essere utilizzate curve in fusione di lega leggera, completate con viti di chiusura o, nel caso di tubazioni in PVC, mediante curve prefabbricate.

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

I tubi devono essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti, per quanto possibile.

Nei tratti in vista e nei controsoffitti i tubi devono essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico od in acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna ed applicati alle strutture con chiodi a sparo o tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 1500 mm.

Nei tratti a pavimento i tubi, prima di essere ricoperti con malta, devono essere ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento.

Negli impianti a vista le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette devono avvenire attraverso appositi raccordi.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni devono essere usati particolari accorgimenti, quali tubi flessibili o doppi manicotti.

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

In tutti i casi in cui vengano impiegati tubi metallici deve essere garantita la continuità elettrica tra loro e con le cassette metalliche; qualora queste ultime fossero in materiale plastico deve essere realizzato un collegamento tra i tubi ed il morsetto interno di terra.

Nel caso sia richiesta la costruzione di cavidotti nel terreno si deve procedere come segue:

- i tubi in acciaio zincato senza saldature devono essere spalmati con emulsioni bituminose
- i tubi in PVC devono essere annegati in gettate di calcestruzzo
- profondità di posa: in relazione ai carichi transitanti in superficie ma possibilmente non inferiore a 500 mm dalla generatrice superiore dei cavidotti
- posa: su uno strato di calcestruzzo magro di circa 100 mm di spessore e rinforzati sul loro intorno sempre con calcestruzzo
- giunzioni: sigillate con apposito collante onde garantire la ermeticità dalla tenuta seguendo rigorosamente le prescrizioni indicate dalle Case Costruttrici.

2.5.3 Scatole e cassette di derivazione

Le cassette devono essere di tipo modulare, con altezza e metodo di fissaggio uniformi.

Nella posa deve in ogni caso essere allineato il filo inferiore di tutte le cassette installate nel medesimo ambiente.

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

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

Le cassette e le scatole di derivazione devono essere munite di morsettiere di derivazione in materiale ceramico, nei casi in cui siano interessati circuiti con cavi resistenti al fuoco secondo CEI 20-36 e autoestinguenti nei rimanenti casi.

2.5.4 Mensole di sostegno

Tranne casi assolutamente particolari, tutto quanto viene fissato a dette mensole deve essere smontabile.

Pertanto non sono ammesse saldature o altri sistemi di fissaggio permanente.

In particolare passerelle ed apparecchiature devono essere fissate con vite e dado.

Qualora fosse indispensabile effettuare saldature, queste devono essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

Le dimensioni delle mensole devono essere tali da garantire un fissaggio robusto e sicuro.

Le mensole devono essere installate in quantità tale da assicurare un perfetto ancoraggio delle passerelle, delle tubazioni e dei condotti sbarre.

In ogni caso tra una mensola e la successiva non deve mai esserci una distanza superiore a 2 m per le passerelle e le sbarre blindate ed 1 m per i tubi protettivi.

Le mensole possono essere fissate con chiodi sparati o tasselli metallici ad espansione, in corrispondenza del cemento armato oppure essere murate nelle strutture in laterizio oppure saldate o avvitate ai profilati di strutture in ferro.

Per il sostegno di passerelle e/o scale portacavi in aree all'esterno vanno impiegati supporti che non deteriorino le impermeabilizzazioni.

Nei casi in cui non sia possibile il fissaggio a pareti e/o strutture predisposti in accordo con l'impresa delle opere civili è richiesto l'uso di supporti prefabbricati con base appoggiata sui pavimenti di copertura tramite materiale elastico.

2.6 CONDUTTORI

I cavi possono essere installati:

- in tubazioni interrate di grande diametro; in tal caso deve essere sigillato l'ingresso con riempitivi
- in cunicolo di piccole dimensioni; in questo caso i cavi devono essere posati sul fondo del cunicolo e la sua imboccatura deve essere chiusa con sabbia o altro materiale equivalente
- su passerelle orizzontali; i cavi devono essere posati in modo ordinato
- su passerelle o scale portacavi verticali; i cavi devono essere fissati alle passerelle o scale con collari atti a sostenerne il peso.
- I collari devono essere installati ogni metro di lunghezza del cavo oppure di più cavi se appartenenti alla stessa linea
- entro tubazioni; le sezioni interne dei tubi devono essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori.
- La dimensione dei tubi deve consentire il successivo infilaggio di una quantità di conduttori pari ad 1/3 di quella già in opera, senza dover sfilare questi ultimi.
- Cavi
- Nei tratti verticali i cavi devono essere ammarati ogni metro.

Nell'infilare i conduttori entro tubi si deve fare attenzione ad evitare torsioni o eliche che ne impedirebbero lo sfilamento.

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

In corrispondenza dei punti luce i conduttori devono terminare su blocchetti con morsetti a vite.

La tabella seguente riassume per i diversi tipi di cavo le soluzioni installative possibili, ottimali e proibite, tenendo conto delle strutture protettive e di sostegno.

TIPO DI CAVO	A PARETE	SOTTO-MODA-NATURA	IN CANALE	IN TUBO	SU PASSE-RELLA	SU MEN-SOLE	SU FUNE	IN GALLERIA	IN CUNI-COLO	INTER-RATO
Cavetti unipolari senza guaina	NO	X	X	X	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Cavetti unipolari con guaina		X	X	X						
Cavetti multipolari con guaina		X	X	X			X	X		
Cavi unipolari con guaina					X	X		X	X	
Cavi multipolari con guaina			X		X	X		X	X	X
Cavetti multipolari armati					X	X		X	X	X

Si precisa che, laddove nel periodo che intercorre tra l'emissione del progetto e la realizzazione dell'impianto siano disponibili sul mercato cavi conformi al regolamento CPR UE 305/11, analoghi per caratteristiche ai cavi previsti a progetto e attualmente non conformi a tale regolamento, l'installatore dovrà obbligatoriamente utilizzare i cavi conformi al regolamento CPR UE 305/11.

2.6.1.1 Siglatura

I cavi devono essere siglati ed identificati con fascette segnacavo come segue:

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

Su tali fascette deve essere precisato il numero di identificazione della linea e la sigla del quadro che la alimenta.

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

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

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

2.6.1.2 Messa a terra

Canali, tubi, passerelle, sostegni e quant'altro di metallo è destinato al sostegno ed al passaggio dei cavi, e con essi entra in contatto diretto, va considerato come massa e come tale va collegato a terra.

Si può derogare da tale collegamento, nei sistemi con tensione nominale non superiore a 690 V, purché i componenti siano (in alternativa):

- Cavi con guaina non metallica, aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito (ad es. per un sistema 230/400 V i cavi con tensione $U_0/U=450/750$ V) e che non comprendano un rivestimento metallico.
- Cavi con guaina metallica aventi isolamento idoneo per la tensione nominale del sistema elettrico servito, tra la parte attiva e la guaina metallica e tra questa e l'esterno.

Nelle tubazioni e nelle canalizzazioni munite di raccordi che assicurano la continuità elettrica, il collegamento a terra può essere effettuato ad una sola estremità.

Nei canali dove questa condizione non si verifica, ad es. canali verniciati, deve essere fatto correre un conduttore di rame nudo con sezione minima 16 mm² (da aumentare a 50 mm² se il condotto trasporta cavi di potenza) dal quale vengono derivati per crimpatura i collegamenti ad ogni singolo segmento di canale.

Nei percorsi interrati, i conduttori di terra non isolati, e inseriti entro tubazioni metalliche, divengono elementi dispersori dell'impianto di terra, con tutto ciò che questo comporta in termini di sezione minima.

Nella posa entro controsoffitti, se non vengono impiegati cavi con tensione nominale di un gradino più elevata di quella del sistema, è necessario mettere a terra l'intelaiatura di sostegno dei pannelli o delle doghe.

2.6.1.3 Giunzioni

In linea generale, sono ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata, all'interno dei tubi protettivi e dei canali non sono consentite giunzioni.

In caso di assoluta necessità è possibile una deroga ma alle seguenti condizioni:

- Deve essere assicurato un isolamento elettrico ed una resistenza meccanica almeno equivalente a quelle richieste per i cavi, in relazione alle condizioni di installazione;
- Le condizioni del coefficiente di riempimento devono tener conto anche delle giunzioni/derivazioni;
- Le giunzioni e le derivazioni devono avere nei confronti delle parti attive un grado di protezione almeno IP2X per i canali e comunque adatto al luogo di installazione per le passerelle;
- Le giunzioni devono unire cavi con le stesse caratteristiche e con lo stesso colore delle anime
- La Direzione Lavori deve esserne informata e, verificata l'assoluta necessità della giunzione, deve autorizzare l'opera.

2.6.1.4 Vicinanza tra cavi di sistemi di diversa categoria

E' normativamente vietata la comunanza del condotto fra i circuiti di categoria 0 e quelli di categoria I a meno che ogni cavo non sia isolato per la tensione più elevata presente.

2.6.1.5 Vicinanza tra cavi di potenza e cavi di segnale

I cavi di segnale ed i cavi di potenza devono transitare in condotti separati, a causa dei fenomeni trasitori di induzione elettromagnetica con cui i cavi di potenza possono disturbare i segnali trasportati dai circuiti di comando e segnalazione.

Se i conduttori di segnale non sono schermati (per costruzione o mediante calze o spirali metalliche), è auspicabile che tali condotti o almeno uno di essi sia di metallo.

2.6.2 Criteri di posa in opera dei cavi

Per salvaguardare l'integrità del cavo durante le fasi di piegatura e raddrizzatura che ne caratterizzano la messa in opera, la sua temperatura non deve essere inferiore a 5°C per i tipi isolati o con guaina in PVC, e -25 °C per quelli con isolante e rivestimento protettivo a base di materiali elastomerici e con guaina a base di polietilene. Particolare attenzione va posta alla temperatura a cui è stato immagazzinato il cavo, perché l'avvolgimento su bobina ne rallenta l'adattamento termico alle mutate condizioni ambientali.

Durante la posa i cavi non devono subire alcun danno, il che significa soprattutto salvaguardarli:

- contro un eccessivo sforzo da tiro
- contro un raggio di curvatura troppo esiguo
- contro abrasioni lesive della guaina

Il tiro dei cavi di elevata sezione da posare su passerelle o mensole, in aria o in cunicolo, oppure in tubazione, deve innanzitutto evitare eccessive sollecitazioni dovute all'inerzia rotatoria della bobina da cui il cavo viene svolto.

La presa sulla testa del cavo deve essere effettuata tramite accorgimenti che ne evitino il danneggiamento. Lo sforzo massimo di trazione non deve di norma superare i 50 N/mm² per i cavi rigidi e i 15 N/mm² per quelli flessibili.

Il traino può essere manuale, oppure supportato da argani motorizzati.

Durante il tiro occorre evitare che il cavo giri sul proprio asse.

Durante la posa il raggio di curvatura dei cavi, misurato sulla loro generatrice interna, non deve essere inferiore a 12D per i rigidi e a 9D per quelli flessibili (essendo D la misura del diametro esterno del cavo). Per i cavi schermati è invece necessario non scendere al di sotto di 14D; mentre per quelli sottoguaina il limite va portato a 16D per il piombo e a 30D per l'alluminio.

Ne caso di un fascio di cavi unipolari cordati ad elica, il diametro D deve essere 1,5 volte quello del cavo unipolare più grande.

In un ambiente con temperatura compresa fra +10 e +30 °C il raggio di curvatura a posa ultimata non deve essere inferiore ai valori indicati nella Tabella seguente:

TIPO DI CAVO	DIAMETRO DEL CAVO D (mm)			
Rigido per installazioni fisse	$D \leq 10$		$D > 10$	
	4D		6D	
Flessibile isolato in gomma (CEI 20-19)	$D \leq 8$	$8 < D \leq 12$	$12 < D \leq 20$	$D > 20$
– Installazione fissa	3D	3D	4D	4D
– A movimento libero	5D	5D	6D	6D
– Avvolto su tamburo	6D	6D	6D	6D
Flessibile isolato in PVC (CEI 20-20)	$D \leq 8$	$8 < D \leq 12$	$D > 12$	
– Installazione fissa	3D	3D	4D	
– A movimento libero	6D	6D	6D	
– Avvolto su tamburo	8D	8D	8D	

Tabella: *Raggi minimi di curvatura dei cavi*

Per temperature superiori o inferiori è necessario attenersi alle prescrizioni del fabbricante.

Per evitare abrasioni alla guaina di cavo il condotto non deve presentare spigoli taglienti o bave (siano esse di metallo, calcestruzzo o materiale sintetico). Nella posa su mensole il cavo non deve strisciare su di esse; va prima tesato e poi appoggiato ai sostegni.

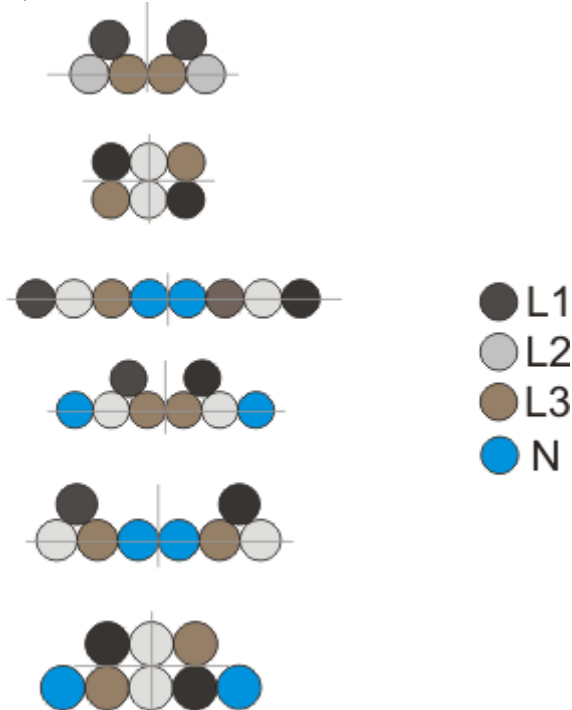
2.6.2.1 Posa dei cavi in parallelo

Quando si posano cavi in parallelo occorre posizionarli in modo da realizzare, per quanto possibile, una configurazione simmetrica rispetto ad un centro geometrico, in modo da

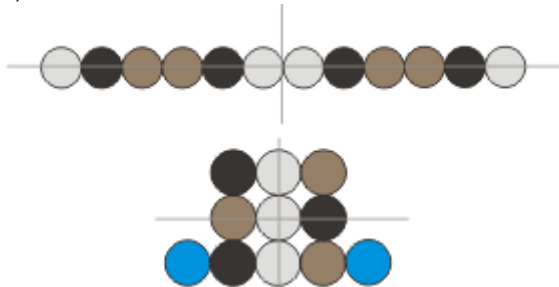
diminuire la mutua induttanza e di conseguenza ottenere una migliore ripartizione della corrente sui cavi in parallelo.

Ecco alcuni esempi:

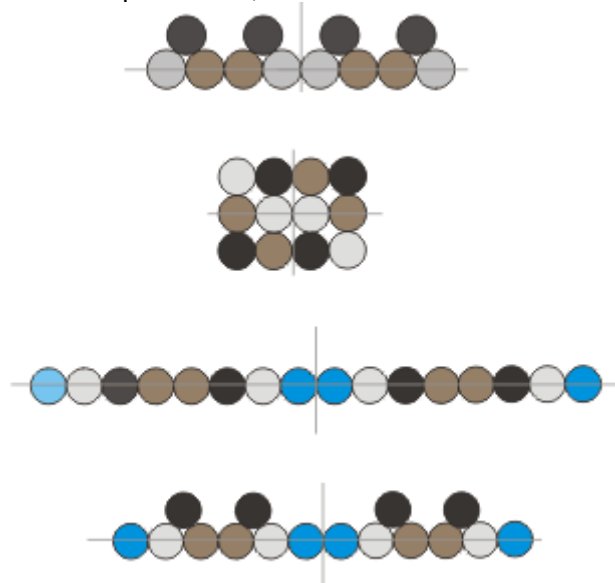
- con due cavi, senza neutro e con neutro



- Con tre cavi, senza neutro e con neutro



- Con quattro cavi, senza neutro e con neutro



2.6.2.2 Magazzinaggio dei cavi

La malleabilità e la resistenza del cavo durante la posa, così come la sua affidabilità durante il successivo funzionamento, dipendono anche dalle precauzioni osservate durante il magazzinaggio, perciò i cavi destinati alla posa in interni devono essere immagazzinati in ambienti asciutti. Inoltre i cavi adatti all'immagazzinamento all'esterno devono sempre avere le estremità sigillate, onde evitare la penetrazione dell'umidità.

La temperatura di magazzinaggio non deve superare i +40°C ed in caso di esposizione diretta ai raggi solari, la temperatura superficiale del cavo può arrivare al massimo a +60°C.

2.7 DISTRIBUZIONE SECONDARIA

2.7.1.1 Modalità di posa

I punti luce devono essere realizzati in maniera diversa a seconda del tipo di apparecchio illuminante utilizzato, in conformità a quanto indicato negli altri elaborati di progetto.

Tutti i punti luce hanno origine da una cassetta di dorsale e terminano ai morsetti dell'apparecchio e/o alla presa a spina per quelli incassati nel controsoffitto.

Ad eccezione di quelli per apparecchi montati su canali o passerelle, tutti i punti luce devono comprendere una scatola terminale, da incasso o sporgente, installata in prossimità dell'apparecchio.

Negli impianti totalmente in vista, esposti o nel controsoffitto, le scatole terminali vengono fissate alla struttura dell'edificio.

Gli apparecchi da incasso devono essere fissati con viti su scatole in materiale isolante incassate, rettangolari o quadrate.

Più apparecchi vicini, anche se appartenenti a circuiti diversi, devono essere installati su un unico supporto.

Il conduttore di terra deve essere portato anche ai supporti ed alle protezioni metalliche degli organi di comando (placche, cestelli, ecc.), ad esclusione degli apparecchi certificati in Classe II (doppio isolamento) o Classe III (bassissima tensione di sicurezza).

L'altezza di installazione delle prese non deve essere inferiore a 175 mm dal piano del pavimento finito (tradizionale o sopraelevato).

Le prese del tipo da incasso ed eventuali interruttori associati devono essere installati entro "scatole frutto" in materiale termoplastico di tipo incassato dotate di mostrina di copertura.

Per le prese per uso industriale, interbloccate, la presa, l'interruttore di blocco e l'organo di protezione devono essere installati entro scatole in materiale termoplastico di tipo sporgente, complete di coperchio di protezione a molla. Tale sistema nella sua globalità deve garantire un grado di protezione minimo IP55.

2.7.2 Distribuzione elettrica impianti termofluidici

2.7.3 Linee elettriche all'interno di locali centrali

La distribuzione elettrica all'interno dei locali centrali deve essere realizzata con passerelle portacavi in acciaio zincato, installate a parete o a soffitto.

Tutte le passerelle portacavi sono con coperchio di chiusura.

Le calate alle macchine possono essere realizzate con:

- passerelle portacavi in acciaio con coperchio dove sono presenti più cavi o cavi di sezione elevata
- tubi in acciaio zincato senza raccordi filettati per cavi di modeste dimensioni.

In questo caso i raccordi tra tubo e canalina e tra elementi di tubazioni e tra tubo e cassetta sono eseguiti con manicotti speciali che si fissano al tubo senza dover filettare.

Le curve devono essere eseguite con cavo non protetto solamente per il tratto necessario alla curva.

Le parti terminali delle tubazioni devono essere rivestite con anello in plastica in modo da non danneggiare il cavo.

Le tubazioni devono essere filettate solo nel caso di tratti aerei senza possibilità di ancoraggi. Immediatamente prima di ogni motore o utenza deve essere installato un interruttore in cassetta stagna, atto ad interrompere tutti i conduttori di alimentazione ad esclusione del conduttore di protezione, AD ESCLUSIONE DEI DISPOSITIVI ANTINCENDIO (gruppi di pressurizzazione, ecc..)

Quanto sopra vale anche per le macchine con proprio quadro bordo macchina a meno che tali interruttori generali non siano già predisposti dal costruttore sulla macchina stessa.

Il raccordo tra interruttori e morsettiera della macchina è eseguito con guaina metallica flessibile rivestita in PVC con raccordi a vite da ambo i lati.

I conduttori nelle canalette sono posti in un unico strato, senza sovrapposizioni.

Nei tratti verticali vengono fissati singolarmente alla passerella con fascette in plastica.

L'ingresso dei cavi nel quadro deve avvenire a pettine, con passacavo in resina per ogni cavo; prima dell'ingresso devono essere poste sul cavo delle fascette con indicato il numero della linea (è lo stesso numero che appare sulla morsettiera e sulle apparecchiature).

Nelle passerelle portacavi di distribuzione e nelle tubazioni deve essere posto il conduttore di protezione, in conformità a quanto richiesto dalle norme CEI.

L'interruttore sulla linea di alimentazione delle utenze di sicurezza antincendio dovrà essere protetto contro la possibilità di apertura accidentale o di manomissione e chiaramente segnalato mediante cartelli recante l'avviso:

**ALIMENTAZIONE DELLA POMPA PER GLI IMPIANTI ANTINCENDIO. NON APRIRE
L'INTERRUTTORE IN CASO DI INCENDIO**

2.7.3.1 *Linee elettriche esterne*

Sono quelle da prevedere in contatto con gli agenti atmosferici per gruppi refrigeratori d'acqua, quadretti centrali termiche, quadretti condizionatori autonomi tipo split, ecc..

Le passerelle portacavi devono essere in acciaio zincato a caldo o in poliestere e fibre di vetro rinforzate autoestinguenti, comprese staffe, elementi speciali di raccordo e giunzione, copertura a tenuta con grado di protezione IP54.

Le tubazioni di contenimento dei cavi sono in acciaio zincato a caldo, tipo leggero.

Le cassette di derivazione o rompitratta sono in esecuzione stagna IP55, in lega leggera o in resina, con raccordi per l'ingresso delle tubazioni.

2.7.3.2 *Linee elettriche fuori centrale*

Sono quelle da prevedere per il collegamento delle apparecchiature in campo (termostati, sonde, ecc.) con i pannelli di regolazione di UTA e simili, nonché quelle usate per ventilconvettori, bollitori elettrici, ecc..

I criteri di esecuzione sono gli stessi visti precedentemente.

2.8 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Devono possedere idonei requisiti illuminotecnici, che sono accertati dalla direzione lavori sulla base delle curve fotometriche di cui ciascun apparecchio deve essere dotato; le curve devono riportare il nome del laboratorio che le ha rilevate.

La D.L. si riserva in alternativa la facoltà di provare in opera gli apparecchi con campioni forniti e posati dall'appaltatore.

Il fissaggio dell'apparecchio al supporto edile (soffitto, controsoffitto, parete) deve assicurare il massimo affidamento contro le cadute, gli schermi diffusori devono essere parimenti affidabili (ad esclusivo giudizio della direzione lavori).

Nei confronti delle cadute accidentali per vibrazione o per errore di montaggio.

Quando l'apparecchio contiene parti elettriche complesse (Es. lampade fluorescenti), queste vanno montate in modo che la loro completa asportazione per manutenzione possa avvenire semplicemente rimuovendo organi meccanici non fissati alla muratura.

I sistemi di illuminazione devono possedere il grado di efficienza più elevato possibile in relazione all'ambiente da illuminare, con riferimento sia all'efficienza vera e propria della sorgente luminosa, sia a quella complessivamente risultante dalla catena formata da lampade.

Sono quindi da privilegiare sistemi con lampade fluorescenti od a scarica di gas montate in apparecchi di elevato rendimento, con emissione prevalentemente diretta e con controllo del flusso luminoso idoneo per evitare indesiderati fenomeni di abbagliamenti; le sorgenti luminose non devono mai rientrare nel normale campo visivo quando questo può essere determinato in relazione ad uno o più punti prevalenti di osservazione.

Sono quindi da considerarsi del tutto eccezionali i casi di impiego di lampade ad incandescenza (accettabili solo per modestissime potenze o per ridotte durate di accensione).

Nella fornitura in opera degli apparecchi illuminanti si considerano sempre inclusi:

- gli oneri derivanti dalla installazione
- le connessioni elettriche
- la messa a punto dell'apparecchio completo.

2.8.1 Modalità di posa in opera

Per la posa in opera degli apparecchi illuminanti risultano a carico dell'Appaltatore i materiali e le opere accessorie necessarie per una corretta installazione di quanto specificato nel seguito.

In particolare, a puro titolo indicativo, si ricordano:

- staffaggi e strutture varie di supporto
- materiali di consumo
- eventuali strutture di rinforzo e/o appoggio al controsoffitto
- fornitura, per gli apparecchi da incasso nel controsoffitto, di una presa a spina irreversibile con collegamento fino alla presa, per facilitare la rimozione dell'apparecchio
- pulizia accurata degli schermi e dei riflettori prima della messa in servizio.

Per il fissaggio degli apparecchi illuminanti nel controsoffitto si deve tenere conto delle indicazioni fornite dall'appaltatore dei controsoffitti.

2.9 IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI

Il posizionamento della centrale all'interno di tale locale deve garantire facile accessibilità e protezione dai danneggiamenti meccanici.

I conduttori in arrivo ed in partenza dalla centrale devono essere contraddistinti da appositi anellini segnafile in plastica con idoneo partacartellino.

I rivelatori ottici di fumo devono essere installati a soffitto o in corrispondenza del controsoffitto, avendo cura di evitare quelle posizioni in cui si ha una circolazione d'aria intensa o forte luminosità che potrebbe comprometterne il corretto funzionamento. Per tale motivo i rivelatori devono essere posti il più lontano possibile dalle bocchette di ventilazione del locale (o da altri sistemi di condizionamento dell'aria) e dalle lampade di illuminazione.

I rilevatori ottici devono essere installati in modo che il LED risulti chiaramente visibile dagli accessi ai relativi locali.

I pulsanti di allarme incendio vanno fissati saldamente a parete ad un'altezza di 1,4 m dal pavimento.

I cavi possono essere installati su passerella o entro tubazioni. Sulle passerelle i cavi devono essere posati in maniera ordinata; le tubazioni devono avere sezione interna tale da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori.

La derivazione dalla linea di comunicazione e alimentazione deve essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione contenente i cavi o alla struttura dell'edificio.

I rilevatori devono essere protetti con l'apposita cuffia antipolvere sino al collaudo e consegna dell'impianto al Committente.

In generale devono essere rispettate tutte le prescrizioni e le modalità di installazione fornite dal costruttore.

2.10 IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA (EVACUAZIONE)

Si dovrà porre particolare attenzione nel posizionare le nuove espansioni della centrale lontano da fonti di calore e umidità lasciando liberi i fori predisposti per l'aerazione.

In ogni caso si dovrà avere un sufficiente raffreddamento.

Particolare attenzione deve essere riposta nell'esecuzione dei collegamenti dei diffusori acustici all'amplificatore onde rispettare le polarità.

Evitare assolutamente il passaggio dei cavi dei diffusori acustici con cavi microfonici o aux.

I cavi di connessione dovranno correre in canali e/o tubazioni separate da linee elettriche con tensione superiore a 24 V.

Dovranno più in generale essere seguite tutte le istruzioni di installazione e messa in servizio fornite dal costruttore del sistema.

2.11 IMPIANTO CABLAGGIO STRUTTURATO

Il sistema di cablaggio deve rispettare pienamente gli standard ed avere un'architettura aperta come definito dallo standard ISO/OSI.

Per quanto attiene le regole di messa a terra si deve fare particolare attenzione in fase di installazione che vengano rigorosamente rispettate. L'impianto di terra dell'edificio deve garantire una differenza di potenziale massima di 1 V r.m.s. tra due punti qualunque di connessione. Si deve garantire una continuità elettrica dello schermo di un cavo lungo tutto il suo percorso che va tra due punti attivi, anche quando si transita all'interno degli armadi su punti di permutazione.

All'interno degli armadi tutti i cavi vanno messi a massa e l'armadio a sua volta deve essere collegato all'impianto di terra dell'edificio.

Le stesse regole enunciate sopra vanno rispettate anche per le canalizzazioni in metallo.

2.11.1 Certificazione del cablaggio

In ottemperanza a quanto previsto dalla normativa EIA/TIA, ogni singola tratta sia in cavo FTP di Cat. 6 che in cavo in fibra ottica da 12 o 2 fibre multimodali 50/125 μ m dovrà essere certificata per attestarne la rispondenza alle caratteristiche minime richieste dalla stessa normativa. Di ogni certificazione dovrà essere rilasciata la stampa originale, prodotta degli strumenti di misura utilizzati.

2.11.2 Prescrizioni relative all'installazione elettrica

I moduli del sistema devono essere collegati tra di loro in parallelo tramite cavo 4x1,5 mm² o 4x2,5 mm² ritorto o twistato, 2 fili sono utilizzati per la trasmissione dei segnali ed i rimanenti due per l'alimentazione a 24Vdc del sistema. Per la tipologia di cavo si rimanda comunque alle prescrizioni costruttive del fornitore delle apparecchiature.

La massima lunghezza del circuito è di 1500 metri, oltre la quale deve essere installato un modulo di estensione del bus.

2.11.3 Apparecchiature di regolazione

Le apparecchiature di regolazione degli impianti devono essere contenute all'interno dei quadri elettrici.

Salvo per i quadri bordo macchina e per i quadri di modeste dimensioni (a servizio di una sola macchina), i regolatori devono essere posti in una sezione del quadro specifica e ben definita.

Il cablaggio interno dei pannelli di regolazione deve essere realizzato con gli stessi criteri descritti per i quadri elettrici (tipo di conduttori, capicorda, siglatura morsetti e conduttori, ecc.)

2.12 PRESCRIZIONI ANTISISMICHE PER IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Gli interventi di protezione antisismica sono finalizzati a mantenere al più alto grado possibile di efficienza l'intero sistema impiantistico, onde garantire agli occupanti un elevato grado di sicurezza durante l'evento sismico e la possibilità di un utilizzo continuativo delle strutture edilizie e dei relativi impianti nei tempi successivi al terremoto. In tale contesto, tutte le componenti impiantistiche sono da considerare a grado di vulnerabilità medio ed il livello di prestazione non strutturale deve corrispondere alla completa operatività.

A tal fine le varie parti costituenti gli impianti saranno ancorate alle strutture portanti dell'edificio tramite appositi dispositivi di fissaggio dimensionati per resistere ad accelerazioni sismiche in direzione orizzontale e verticale agenti simultaneamente.

Nella installazione degli impianti saranno adottati, almeno, i seguenti accorgimenti di carattere generale:

- ancorare l'impianto (apparecchiature, cavidotti sospesi, condotti sbarra prefabbricati, quadri elettrici) esclusivamente alle strutture portanti dell'edificio preservandolo da spostamenti relativi di grande entità durante il terremoto;
- assorbire i movimenti relativi delle varie parti dell'impianto (cavidotti sospesi, condotti sbarra prefabbricati ed apparecchiature) causate da deformazioni e/o movimenti strutturali senza rottura delle connessioni;
- adottare apparecchiature con certificazioni antisismiche;
- evitare di attraversare, nei limiti del possibile, i giunti sismici predisposti nella struttura;
- evitare, in modo assoluto, di posizionare componenti, attrezzature e macchinari a cavallo di giunti sismici strutturali;
- usare sospensioni controventate lungo i tratti orizzontali dei cavidotti sospesi collegandosi unicamente ad un solo sistema strutturale;
- adottare per i macchinari particolari basamenti antivibranti ed antisismici;
- cercare, nei limiti del possibile, di collocare le apparecchiature posizionate sulla copertura lontano dal perimetro oltre che ancorarle in modo efficace senza in tal modo compromettere le eventuali impermeabilizzazioni;
- ove possibile, ancorare le apparecchiature al solaio di appoggio.

Le apparecchiature statiche senza parti in movimento (trasformatori, UPS statici, soccorritori), saranno ancorate in modo tale da impedire spostamenti orizzontali e/o verticali rispetto alle strutture cui sono

fissate ed in modo tale da impedirne il ribaltamento; pertanto appoggi, sostegni e controventature saranno progettati e realizzati in modo da resistere alle forze sismiche orizzontali e verticali.

Si elencano di seguito i criteri adottati per le principali apparecchiature elettriche.

2.12.1 Quadri elettrici e centrali in carpenterie metalliche

Rientrano in questa categoria tutti i quadri elettrici di distribuzione dell'energia (quadri di media tensione, quadri Power Center, e quadri di zona), i quadri di rifasamento e i quadri di contenimento di apparecchiature importanti ai fini della sicurezza e comunicazione (rack 19" contenenti centrali di rilevazione fumo, diffusione sonora, centrali telefoniche e permutatori di linea).

Le carpenterie prevederanno delle controventature fissate alle strutture portanti dell'edificio in modo da evitare possibili ribaltamenti; tali controventature saranno installate sulla parte sommitale della struttura portante del quadro (ad es. montanti laterali ovvero innesti di golfari) evitando il fissaggio ai pannelli metallici di chiusura o di copertura. La tipologia di controventatura dovrà essere adeguata per resistere alle forze che possono derivare dall'eccentricità del carico.

Gli apparati installati entro armadi rack 19" ovvero i cassette di contenimento dei condensatori di rifasamento saranno avvitati al telaio del quadro.

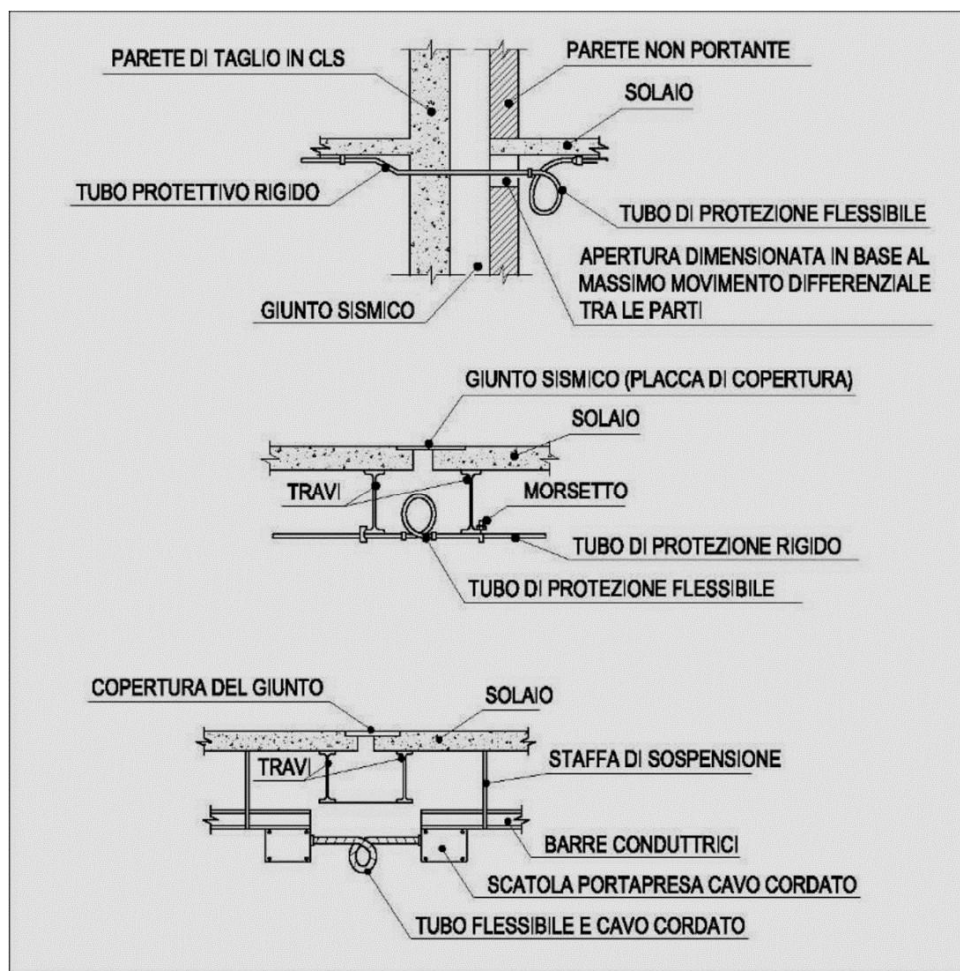
Particolare cura dovrà essere data alla costruzione dei telai di basamento dei quadri elettrici per evitare fenomeni di instabilità o danneggiamento degli stessi a causa di forze taglienti o azioni di strappo dei bulloni di fissaggio. Gli stessi bulloni saranno adeguatamente dimensionati e saranno completi di rondelle elastiche tipo "grover" antiallentamento per evitare l'insorgere di ondulazioni.

2.12.2 Materiali e apparecchiature per la distribuzione dell'energia

Rientrano in questo gruppo le condutture realizzate in canale e i condotti sbarre prefabbricati.

Si forniscono di seguito alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici da adottare:

- evitare sempre di fissare qualsiasi conduttura ad elementi non strutturali dell'edificio;
- limitare per quanto possibile la distanza tra i componenti e il soffitto;
- adottare comunque distanze fra i supporti conformi a quelle indicate nell'apposito capitolo del presente elaborato riguardanti la posa di cavidotti e condutture in generale, evitando lunghe campate;
- fissare i componenti agli staffaggi con bulloni o dispositivi di serraggio che evitino gli spostamenti differenziali o verticali;
- evitare che i supporti-ancoraggi siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (solai e parete); utilizzare come punto di fissaggio degli ancoraggi, solo elementi strutturali dell'edificio, controventare adeguatamente i supporti- ancoraggi;
- evitare per quanto possibile l'attraversamento di giunti strutturali antisismici e, ove impossibile, adottare nell'attraversamento sistemi che consentano spostamenti differenziati, in ogni direzione, delle linee (ad esempio: interruzioni del cavidotto, realizzazione con i cavi, di "riccioli" o "omega" o comunque sufficienti "ricchezze" di cavo e flessibilità, ecc.)



2.12.3 Apparecchi illuminanti

Gli apparecchi illuminanti installati nel controsoffitto saranno agganciati direttamente al soffitto mediante cavetti di acciaio o catenelle ovvero saranno efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali e trasversali del controsoffitto e non direttamente ad esso. Analogamente saranno ancorati anche gli alimentatori di apparecchi illuminanti installati al di sopra del controsoffitto; pertanto non è ammessa la posa degli stessi appoggiata su elementi di chiusura del controsoffitto stesso.

2.13 PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE

2.13.1 Barriere resistenti al fuoco

Per la chiusura resistente al fuoco di aperture su pareti o solai per passaggio di tubazioni affiancate, canali, cavi e simili, devono essere impiegati materiali aventi resistenza al fuoco pari almeno a quella della parete o del solaio interessati e indicata negli elaborati di progetto di prevenzione incendi.

Tali materiali possono essere utilizzati, a seconda dei casi e in funzione della grandezza del foro da chiudere, sotto forma di:

- intonaci e malte incombustibili
- spugne intumescenti
- vernici intumescenti
- pannelli incombustibili
- guarnizioni e collari intumescenti
- mastici, stucchi e sigillanti intumescenti
- sacchetti intumescenti
- sistemi passacavo/tubo incombustibili.

Tutti i materiali devono, in ogni caso, avere caratteristiche atossiche, essere inodori, non igroscopici e privi di amianto e/o di qualsiasi altro componente inquinante e non ammesso dalla vigente legislazione.

La posa va eseguita seguendo scrupolosamente le istruzioni del fornitore del materiale utilizzato, sagomando quest'ultimo intorno a tubazioni e canali per quanto possibile, sigillando infine accuratamente con il mastice gli spazi rimasti aperti.

Prima della posa e/o dell'applicazione dei materiali sbarrafuoco si dovrà procedere ad una accurata pulizia superficiale dei cavi/tubi/canali, eliminando la polvere, ogni materiale improprio, eventuali depositi chimici e/o grassi, ed assicurandosi che tutte le superfici da trattare siano ben asciutte.

Nei passaggi verticali i cavi devono subire un trattamento con vernice intumescente o altro materiale idoneo, per un tratto di circa un metro al di sotto del foro di passaggio.

I materiali utilizzati devono essere dotati di certificazione REI rilasciata in conformità ai moduli PIN dei VVF.

2.13.2 Targhette indicatrici

Tutte le apparecchiature ed i relativi componenti singoli (quadri elettrici, armadi dati, rack diffusione sonora, ups, ecc..) devono essere identificati con opportune targhette. Su tutte le tubazioni che fanno capo ai collettori vanno previste apposite targhette.

Le targhette, ben visibili ad occhio nudo ad una distanza di 3 m, devono essere in alluminio o plastica rigida, con diciture incise da definire con la D.L.. Il fissaggio deve essere fatto con viti o con adesivo approvato dalla D.L. e compatibile con il componente da identificare.

Per tutte le apparecchiature citate nei disegni di progetto si utilizzeranno, quindi, il riferimento e la denominazione riportate sugli stessi disegni.

In tutte le scatole di derivazione i cavi dovranno essere tracciati mediante etichettatura e/o con fascetta indicatrice riportante il codice del circuito.

2.13.3 Misure antiacustiche

Gli impianti dovranno essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili e, comunque, superiori a quelli prescritti.

Pertanto si adotteranno, fra gli altri, i seguenti accorgimenti tecnici tesi a limitare i livelli sonori interni ed esterni:

- 1) nel locale in cui verrà posizionato il gruppo elettrogeno dovranno essere realizzati giunti antivibranti all'attacco con i canali dell'aria di ventilazione;
- 2) le apparecchiature dovranno essere dotate di adeguato isolamento acustico per bassa frequenza;
- 3) gli attraversamenti di solette e pareti dovranno essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio la posa di opportune guaine e/o sacchetti di tamponamento e/o compartimentazione ;

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno superi i valori prescritti, dovranno essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti.

I provvedimenti da adottare a cura e spesa dell'Appaltatore potranno essere di due tipi:

- interventi sulle fonti di rumore (ad es. scegliendo apparecchiature più silenziose);
- isolamento delle fonti di rumore con cuffie afoniche e protezioni in genere.

In subordine e solo dopo aver dimostrato che anche con tutti gli interventi citati i limiti imposti non sono rispettabili, l'Appaltatore indicherà, in fase di offerta, eventuali ulteriori trattamenti da effettuare su pareti, soffitti, pavimenti ed i mezzi idonei ad ottenere i risultati voluti.

Mancando tali riserve l'Appaltatore riterrà di poter ottemperare ai limiti imposti e ne sarà pienamente responsabile qualora ciò non avvenga.

2.14 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto funziona in parallelo alla rete di trasmissione di energia elettrica. Nel suo complesso è costituito da un insediamento di strutture di sostegno dei moduli e dalle infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua connessione alla rete.

L'impianto è di tipo grid-connected, è collegato alla rete elettrica ed costituito dai seguenti sistemi:

- Generatore fotovoltaico (Moduli)

- Sistema di conversione (Inverter)
- Protezioni elettriche (quadri in corrente continua ed alternata)
- Apparecchiature di connessione (conduttori e contenenti)

2.14.1 Generatore Fotovoltaico

Il generatore è costituito dai moduli fotovoltaici.

I moduli fotovoltaici utilizzati, saranno di prima scelta, del tipo silicio monocristallino, dotati di scatola di giunzione (Junction Box) installata sul lato posteriore del modulo, con cavetti di connessione muniti di connettori ad innesto rapido, al fine di garantire la massima sicurezza per gli operatori e rapidità in fase di installazione.

I componenti elettrici e meccanici installati saranno conformi alle normative tecniche e tali da garantire le performance complessive d'impianto.

Il modulo fotovoltaico avrà inoltre le seguenti principali caratteristiche:

- Vetro temperato con trattamento anti-riflesso;
- celle FV in silicio monocristallino;
- strato trasparente (vetroso o polimerievaco) con trattamento anti-riflesso;
- certificazione IEC 61215, IEC 61730;
- cavi precablati e connettori rapidi tipo MC4;
- certificazione IP68 della scatola di giunzione
- 25 anni di garanzia del rendimento non inferiore al 80 %
- 12 anni di garanzia del rendimento non inferiore al 90 %
- Telaio in alluminio anodizzato in grado di soddisfare i più alti standard qualitativi in fatto di stabilità e resistenza alla corrosione
- Il fornitore dei moduli dovrà aderire ad un consorzio di riciclo e dovrà dichiarare il nome del consorzio a cui aderisce
- Marcatura CE

Ciascun modulo deve essere accompagnato da un foglio-dati e da una targhetta in materiale duraturo, posto sul modulo fotovoltaico, che riportano le principali caratteristiche del modulo stesso, secondo la Norma CEI EN 50380. I moduli saranno provvisti di cornice, tipicamente in alluminio, che oltre a facilitare le operazioni di montaggio e a permettere una migliore distribuzione degli sforzi sui bordi del vetro, costituisce una ulteriore barriera all'infiltrazione di acqua.

I moduli saranno connessi in serie per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame in modo tale da formare le stringhe che, a loro volta verranno collegate alle cassette di parallelo o string box (SB) o al quadro di protezione in cc e quindi agli inverter.

L'installazione del generatore su superfici combustibili non è ammessa. In questo caso si deve interporre tra i moduli FV e la superficie di installazione uno strato di materiale incombustibile.

2.14.2 Sistema di conversione (Inverter)

Gli inverter hanno la funzione di convertire l'energia elettrica dal campo fotovoltaico da corrente continua (DC) a corrente alternata (AC).

Tali elementi atti alla conversione della corrente continua in corrente alternata (costituiti da uno o più inverter in parallelo), agendo come generatore di corrente, attuano il condizionamento e il controllo della potenza trasferita.

I gruppi di conversione sono basati su inverter statici a commutazione forzata (con tecnica PWM) ed in grado di operare in modo completamente automatico, inseguendo il punto caratteristico della curva di massima potenza (MPPT) del campo fotovoltaico.

L'inverter deve essere progettato in modo da evitare, così come nei quadri elettrici, che la condensa si formi nell'involucro IP31 minimo; questo in genere è garantito da una corretta progettazione delle distanze fra le schede elettroniche.

Gli inverter devono essere dotati di un sistema di diagnostica interna in grado di inibire il funzionamento in caso di malfunzionamento, e devono essere dotati di sistemi per la riduzione delle correnti armoniche, sia sul lato CA e CC. Gli inverter saranno dotati di marcatura CE.

Nel caso di più inverter installati essi dovranno essere tutti dello stesso tipo in termini di potenza e caratteristiche per consentire l'intercambiabilità tra loro.

Vengono collegati a stringhe di pannelli consentendo di non inficiare l'utilizzo delle altre in caso di ombreggiamenti ai pannelli di una stringa. Inoltre, tale configurazione indipendente, consente una settorializzazione totale dell'impianto utile per manutenzione e riparazioni.

Caratteristiche:

EN 50178, IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12

L'inverter avrà inoltre le seguenti principali caratteristiche:

- certificazione EN 50178, IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12;
- norme di connessione alla rete CEI 0-21, CEI 0-16
- Marcatura CE
- Monitoraggio e comando remoto con interfacce RS485/USB/ETHERNET

2.14.3 Protezioni Elettriche

Le protezioni sono principalmente quelle in corrente continua (cc) e in corrente alternata (ca) e saranno inserite all'interno di quadri elettrici.

I circuiti in cc saranno dotati di fusibili con sezionamento di tutte le fasi e di SPD per le sovratensioni

I circuiti in ca saranno dotati di interruttori magnetotermici di adeguate caratteristiche e di protezioni differenziali in Classe A e di scaricatori di sovratensione SPD.

Se i conduttori in cc dovessero entrare all'interno di un edificio soggetto al controllo dei VVf dovrà essere realizzato un sezionamento automatico dell'impianto esternamente all'edificio.

2.14.4 Apparecchiature di connessione

Per apparecchiature di connessione si intendono principalmente i cavi e i cavidotti.

I cavi utilizzati nella sezione in cc dovranno essere cavi solari con minima sezione 6mmq; quelli in corrente alternata dovranno essere valutati in funzione del loro posizionamento:

- Solari se non protetti dall'irraggiamento solare
- Di tipo ordinario se non soggetti all'irraggiamento solare

3 SPECIFICHE TECNICHE DI COLLAUDO DELLE OPERE

Gli impianti in oggetto dovranno essere sottoposti ad una serie di collaudi nel tempo tendenti ad accertare il pieno rispetto delle prescrizioni tecniche, nonché la loro effettiva funzionalità, come di seguito descritto.

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

3.1 COLLAUDI DI OFFICINA

I collaudi d'officina saranno a cura del fornitore delle apparecchiature che dovranno essere tutte accompagnate dal relativo certificato di conformità e marchiatura CE, nonché certificati specifici previsti dalla normativa vigente (es. certificazioni INAIL)

L'Appaltatore è responsabile della verifica di tali certificazioni.

Senza il relativo certificato di collaudo attestante il superamento delle prove individuali o di accettazione, nessuna apparecchiatura potrà essere ammessa in cantiere per il montaggio.

In particolare vengono provati presso le officine dei costruttori, sottoponendoli alle prove di accettazione previste dalle Norme CEI i seguenti componenti:

- quadri di bassa tensione (Norme CEI EN 61439)
- trasformatori (Norme CEI 14-4)
- gruppi di continuità.

3.2 PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le modalità convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove di funzionamento.

Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra sarà compilato regolare verbale.

Il costruttore è tenuto a provvedere immediatamente, senza che ciò comporti giustificazioni per ritardi di consegna, qualora dalle verifiche risultassero difetti o mancanze negli impianti.

Le prove che verranno specificate dovranno essere eseguite durante l'esecuzione dei lavori e comunque entro un mese dal montaggio e dalla regolazione di ogni singola parte di impianto; esse si compongono di:

- esami a vista
- prove preliminari

3.2.1 Esami a vista

Saranno eseguiti esami a vista degli impianti con particolare riferimento a:

- Analisi degli schemi e dei piani di installazione
- Accertamento preliminare dell'esecuzione completa e funzionante di tutti gli impianti, nonché della loro rispondenza ai dati di progetto e di capitolato.
- Verifica della consistenza, della funzionalità e della accessibilità degli impianti

3.2.2 Prove preliminari

Le prove preliminari hanno lo scopo di verificare il funzionamento dei singoli apparecchi prima della definitiva messa in funzione

3.2.2.1 Prova dei gruppi di continuità

Per i gruppi di continuità devono essere effettuate le seguenti prove e verifiche:

- controllo a vista delle apparecchiature
- controllo della tensione in uscita a pieno carico, con variazioni della tensione in ingresso del $\pm 10\%$

- *verifica dell'andamento della tensione in uscita al variare del carico, equilibrato e squilibrato*
- *misura del fattore di potenza verso rete in ogni condizione di carico*
- *verifica del funzionamento del by-pass*
- *controllo del rendimento del sistema, dai morsetti di ingresso ai morsetti di uscita, compresa autoventilazione, a diversi valori del carico (25% 50% 75% 100%), ed a diversi cosφ*
- *misure di sovraccarico di breve o lunga durata*
- *verifica protezioni di massima corrente e loro selettività*
- *verifica della capacità di sovraccarico del gruppo nel tempo*
- *controllo delle protezioni, degli allarmi e della strumentazione*
- *controllo delle operazioni di manutenzione (accessibilità delle pareti e facilità di intervento).*

3.3 COLLAUDO FINALE

Il collaudo finale ha lo scopo di accertare il perfetto funzionamento dell'impianto e la rispondenza a quanto prescritto e si compone delle seguenti attività:

- Esami a vista
- Misure e prove strumentali

Dove possibile per i collaudi varranno le relative norme EN, UNI e CEI vigenti.

3.3.1 Esami a vista

Saranno eseguiti esami a vista degli impianti con particolare riferimento a:

- analisi degli schemi e dei piani di installazione
- accertamento dell'esecuzione completa e funzionante di tutti gli impianti, nonché della loro rispondenza ai dati di progetto e di capitolato.
- verifica della consistenza, della funzionalità e della accessibilità degli impianti
- accertamento dell'esistenza, della corretta redazione, della completezza delle documentazioni illustrative essenziali ai fini di collaudo, della gestione e della manutenzione.
- metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti compresa la misura delle distanze (barriere, involucri, ecc.)
- presenza di barriere tagliafuoco o altro per impedire la propagazione del fuoco o altri effetti termici
- scelta dei conduttori per la portata e la caduta di tensione
- scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione
- presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando
- scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione
- presenza di schemi, cartelli monitori e di informazioni analoghe
- identificazione dei circuiti, dei fusibili, dei morsetti, degli interruttori, ecc.

- idoneità connessioni dei conduttori
- agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione
- corretta installazione degli elementi in campo (sonde, rivelatori, ecc.).

3.3.2 Misure e prove strumentali

Dovranno essere effettuate e documentate con appropriati moduli le seguenti prove strumentali:

- verifica che le apparecchiature, i comandi di potenza ed ausiliari, funzionino regolarmente senza anomalie, sia in fase di spunto che in funzionamento gravoso.
- verifica dell'adeguatezza delle protezioni e del loro coordinamento; misura delle impedenze dell'anello di guasto
- verifica di tutto l'impianto di terra; misura della resistenza dell'impianto di dispersione;
- verifica della inaccessibilità di parti sotto tensione salvo l'impiego di utensili;
- verifica dell'efficienza delle prese di terra degli utilizzatori
- verifica dei percorsi dei conduttori, della loro sfilabilità e del coefficiente di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione, prova di isolamento dei cavi fra fase e fase e tra fase e terra in cantiere
- verifica delle sezioni dei conduttori in funzione dei livelli di corto circuito
- prova di isolamento dei quadri prima della messa in servizio
- prova di funzionamento di tutte le apparecchiature dei quadri, degli interblocchi e degli automatismi
- verifica dell'efficienza dell'impianto di terra e parafulmine:
- misura della resistenza verso terra dell'impianto.
- misura dei valori di illuminamento ordinari e in emergenza
- verifica corretta impostazione dei controlli automatici di tutte le apparecchiature
- misura della rumorosità interna ed esterna impianti

3.3.2.1 Strumentazione di collaudo

L'Appaltatore deve rendere disponibili gli strumenti indispensabili per l'effettuazione delle misure ed i test di collaudo richiesti dalla Committente, dalla D.L. e dal Collaudatore.

Il seguente elenco rappresenta in modo indicativo e non esaustivo l'insieme e la tipologia delle apparecchiature di misura di collaudo:

- luxmetro
- pinza amperometrica
- misuratore resistenza di terra
- pinza amperometrica
- misuratore impedenza anello di guasto
- misuratore di isolamento
- misuratore della resistenza elettrica dei conduttori equipotenziali.
- tester per la verifica dei relé differenziali
- misuratore del fattore di potenza

3.3.2.2 Prova della continuità dei PE ed EQ

La prova ha lo scopo di accertare la continuità dei conduttori di protezione (PE), del neutro con funzione anche di conduttore di protezione (PEN), dei collegamenti equipotenziali principali (EQP) e supplementari (EQS) e del conduttore di terra (CT). La prova di continuità non serve a misurare la resistenza ma solo a valutare l'esistenza o meno della continuità elettrica ovvero ad accertare l'integrità dei circuiti di protezione.

Queste prove vanno eseguite con corrente uguale o maggiore di 0,2 A e tensione a vuoto compresa tra 4 e 24 V c.c. o c.a.

Per accertare che gli organi di sezionamento non interrompano il conduttore di protezione, è bene eseguire la prova di continuità anche ad impianto sezionato.

La continuità può essere accertata anche per tronchi successivi (collettore principale di terra-morsetto di terra locale; morsetto di terra locale-morsetto di terra dei componenti di classe 1).

La prova può essere fatta con impianto in tensione, per la sola verifica di continuità dei conduttori di protezione (PE) e dei conduttori di terra (CT), anche utilizzando un misuratore della resistenza di anello di guasto (loop tester) che accerta di conseguenza la loro continuità.

La prova di continuità può essere fatta a campione, provando ad esempio una percentuale non inferiore al 20% di collegamenti ad esempio così suddivisi: al collettore di terra, alle masse, alle masse estranee e al polo di terra delle prese a spina.

Nel caso di uno o più riscontri negativi (mancanza di continuità fra due punti), si proverà un ulteriore 20% e così via.

Si può utilizzare uno strumento multifunzione o strumento specifico con ohmmetro che eroghi una corrente di prova non inferiore a 0,2 A con una tensione a vuoto c.c. o c.a. compresa fra 4 e 24 V.

3.3.2.3 Prova di funzionamento degli interruttori differenziali

La prova ha lo scopo di accertare il corretto collegamento e funzionamento degli interruttori differenziali installati.

Questa prova può essere fatta anche con l'impianto completo dei principali utilizzatori fissi.

Le modalità di accertamento consistono nel provocare la corrente di dispersione pari ad I_{dn} a cui il differenziale deve intervenire.

Per ottenere la selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s per i circuiti TT.

Per gli altri circuiti il tempo di interruzione deve essere non superiore a 500 ms.

Nella relazione di verifica deve essere riportato il coordinamento fra la resistenza di terra ed il valore della corrente differenziale nominale, ovvero la tensione di contatto non deve superare i 50 V.

Nei sistemi TN si dovrà verificare che nei circuiti di distribuzione il tempo di intervento delle protezioni non superi i 5 secondi, mentre per i circuiti terminali esso non deve superare gli 0,4 secondi (ambienti ordinari) e gli 0,2 secondi (ambienti speciali) per una tensione verso terra non superiore a 230 V.

Si può utilizzare uno strumento multifunzione o strumento specifico con correnti di prova selezionabili (es.: 10, 20, 30, 100, 300, 500 mA) tramite apposito commutatore di portata. Possono essere altresì selezionabili le funzioni $\times 1/2$, $\times 1$, $\times 5$, per altre diverse prove allo stesso interruttore.

Gli strumenti di questo tipo devono essere in grado di misurare il tempo d'intervento degli interruttori.

È bene che la corrente di prova sia indipendente dalla variazione della tensione di rete.

Lo strumento per la verifica della funzionalità degli interruttori differenziali può essere collegato direttamente ai morsetti a valle dell'interruttore differenziale da controllare oppure alla presa a spina più vicina ad esso.

3.3.2.4 Prove di polarità e di funzionamento

Lo scopo è di verificare che le apparecchiature, i motori, gli ausiliari di comando, i blocchi funzionino regolarmente senza difficoltà né anomalie e che gli apparecchi di comando e di derivazione siano correttamente polarizzati.

Le unità costituite da più componenti, i motori, i comandi e i blocchi, sottoposti alla tensione nominale, devono funzionare regolarmente.

I dispositivi di protezione devono essere provati con le unità alimentate, al fine di accertare che siano installati, scelti e regolati in modo appropriato.

Gli strumenti da usare sono:

- *indicatore del senso ciclico delle fasi;*
- *multimetro o pinza amperometrica con buona classe di precisione.*

Per misure di precisione su apparecchi con notevoli transitori di corrente e di tensione, all'atto dell'inserzione è necessario usare strumenti digitali con lettura del vero valore efficace (True RMS) e con funzione che consente di memorizzare il valore massimo di picco raggiunto dalla grandezza misurata.

3.3.2.5 Prova di tensione applicata

Serve per verificare che i componenti elettrici di BT siano correttamente installati mediante prove individuali di tensione applicata.

La prova di tensione applicata ai quadri deve essere effettuata con appropriata sorgente, in grado di mantenere la tensione di prova per valori della corrente di dispersione fino a 0,1 A (Norma CEI EN 61180-1/61180-2).

Tutti gli apparecchi devono essere collegati salvo i dispositivi elettronici e di quelli che assorbirebbero corrente o sarebbero danneggiati dalla tensione di prova.

La tensione di prova va applicata tra le parti attive e le masse.

Si può utilizzare un apparecchio multifunzione o un apparecchio specifico per la prova della rigidità dielettrica con potenza in grado di erogare una corrente di 100 mA alla tensione di prova richiesta, avente tensione regolabile fino ad almeno 3000 V c.a.,

lettura della tensione di prova, durata del tempo di prova regolabile e memorizzazione della tensione di avvenuta scarica.

Si deve accertare che con l'applicazione della tensione di prova tra tutti i circuiti attivi e le masse o la terra (fig. 12.7/7) non si verifichino scariche superficiali o in aria. Ad esempio per un quadro con tensione di isolamento di 400 V c.a., il valore della tensione di prova deve essere regolata a 2500 V c.a. e mantenuto per 5 s.

3.3.2.6 Misura della resistenza di terra - sistema TT

Serve per accertare che il valore della resistenza di terra R_A (v. fig. 12.7/8) sia tale da soddisfare la relazione, sotto riportata, per attuare la protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito per i sistemi TT (sistemi di I categoria senza cabina propria di trasformazione):

$$R_A \leq 50 / I_a$$

dove:

I_a corrente di intervento del dispositivo di protezione;

50 (V) tensione di contatto limite ammessa per il tempo di 5 s;

R_A somma delle resistenze del dispersore e del PE.

Per gli impianti elettrici nei locali adibiti ad uso medico e nelle strutture adibite ad uso agricolo e zootecnico il valore della tensione di contatto limite massima ammessa deve essere ridotta a 25 V.

La misura della resistenza di terra si esegue con appositi strumenti di misura che utilizzano il metodo volt-amperometrico e che possono fornire il valore della resistenza di terra direttamente in ohm.

Questa misura si deve effettuare sull'intero impianto dispersore, per quanto possibile nelle ordinarie condizioni di funzionamento, utilizzando un dispersore ausiliario di corrente e una sonda di tensione.

Si fa circolare una corrente alternata di valore costante tra il dispersore in esame ed un dispersore ausiliario posizionato ad una distanza dal contorno del dispersore in prova pari ad almeno cinque volte la dimensione massima dello stesso dispersore (ad esempio massima diagonale o diametro del cerchio di pari area che contiene il dispersore) con un minimo di 40 metri.

Nel caso di semplice dispersione verticale (picchetto singolo) tale dimensione può essere assunta pari alla sua lunghezza.

Si misura la tensione tra il dispersore in esame ed una sonda di tensione situata al di fuori della zona di influenza generate dalla corrente di prova che attraversa il dispersore di prova e il dispersore ausiliario di corrente.

In generale si può considerare la sonda di tensione in posizione idonea, quando è situata ad una distanza dal contorno del dispersore pari a circa 2,5 volte la dimensione massima dello stesso dispersore (con un minimo di 20 m).

Il valore della resistenza di terra è dato dal rapporto tra la tensione misurata e la corrente di prova o viene indicato direttamente da strumenti appositamente realizzati.

Nei luoghi dove non è possibile utilizzare il metodo sopra descritto, come ad esempio nei centri urbani, si può misurare, con apposito strumento "loop tester", la resistenza dell'anello di guasto anziché la resistenza di terra.

Questo sistema di misura alternativo, previsto anche dalla Norma CEI 64-8/6, fornisce sempre un valore a vantaggio della sicurezza in quanto la resistenza misurata è sempre maggiore della R_A .

Gli strumenti da utilizzarsi possono essere:

misuratore della resistenza di terra volt-amperometrico a dispersori ausiliari con minima risoluzione 0,2 Ω ; tensione di prova a vuoto >100 V c.a. con frequenza diversa da 50 Hz e sue armoniche per evitare che sia influenzata da eventuali correnti nel terreno provocate a frequenza di rete.

strumento multifunzione o strumento specifico con tensione di funzionamento compresa fra 100 V c.a. e 240 V c.a. a 50 Hz. Naturalmente possono essere utilizzati anche strumenti del tipo di quelli impiegati per le verifiche dei sistemi TN descritti al punto f del paragrafo successivo.

3.3.2.7 Misura della resistenza d'isolamento

E' necessaria per accertare che la resistenza d'isolamento di ciascun tronco di circuito compreso fra due interruttori (le parti attive dei circuiti alimentati da trasformatori d'isolamento o di sicurezza e la terra) sia adeguata ai valori prescritti dalla Norma CEI 64-8 riportati nella tabella seguente e per accertare, quando necessario, che la resistenza d'isolamento dei pavimenti e delle pareti, in caso di protezione per mezzo di luoghi non conduttori, non sia inferiore a 50 k Ω per $U \leq 500V$.

La resistenza d'isolamento deve essere misurata ad impianto sezionato tra ogni coppia di conduttori attivi e la terra, per tutte le parti di impianto comprese fra due

fusibili o interruttori automatici successivi, o poste a valle dell'ultimo fusibile o interruttore automatico.

Gli apparecchi utilizzatori devono essere sezionati o scollegati.

Nei sistemi TN-C il conduttore PEN va considerato come facente parte dell'impianto di terra.

Per verificare la protezione per separazione elettrica si deve accertare che la resistenza d'isolamento tra le parti attive del circuito in prova e quelle di altri circuiti non sia inferiore ai valori minimi prescritti; tali valori di resistenza devono presentarsi anche verso terra e verso eventuali conduttori equipotenziali

Le misure devono essere eseguite in corrente continua mediante apparecchi di prova in grado di fornire la tensione prescritta con un carico di 1 mA.

La tensione di prova deve essere applicata per il tempo necessario a rendere stabile la lettura della resistenza d'isolamento.

È raccomandato, quando praticamente possibile, misurare anche la resistenza d'isolamento fra i conduttori attivi.

Se l'impianto comprende dispositivi elettronici, si esegue solo la misura d'isolamento tra i conduttori attivi collegati insieme e la terra.

La misura si effettua con uno strumento multifunzione o strumento specifico (misuratore della resistenza d'isolamento) in grado di fornire le tensioni di prova 250 V c.c. con carico di 250 k Ω , 500 V c.c. con carico di 500 k Ω , 1000 V c.c. con carico di 1000 k Ω .

Deve essere inoltre in grado di misurare le resistenze d'isolamento minime prescritte con buona precisione.

3.3.2.8 Misura correnti di 1° guasto e dispersione

Verifica che le correnti di primo guasto rientrino nei limiti prescritti dalle relative norme. Allo scopo di evitare l'intervento intempestivo degli interruttori installati, accertare che le correnti di dispersione degli impianti siano di valore trascurabile rispetto alla corrente d'intervento differenziale I_{dn} .

Per la rilevazione della corrente di primo guasto sul circuito secondario, separato da un trasformatore di isolamento negli impianti elettrici adibiti ad uso medico, si deve collegare un conduttore fra ciascuna fase del circuito separato e la terra.

Abbracciando tale conduttore con lo strumento, si deve verificare che la corrente che circola verso terra non sia maggiore di 2 mA.

Qualora non si conoscesse il valore presunto della corrente di primo guasto, è bene inserire un reostato fra il conduttore di fase e la terra, effettuando la misura escludendolo gradualmente.

La misura effettuata con il reostato completamente escluso, rappresenta la corrente di guasto a terra.

Per tutti gli ambienti la misura delle correnti di dispersione deve essere eseguita con l'impianto in tensione e, per quanto possibile, con tutti gli apparecchi utilizzatori inseriti e nelle condizioni ordinarie di funzionamento.

Si devono abbracciare tutti i conduttori attivi, escludendo quindi i soli conduttori di protezione PE, dei diversi circuiti principali o terminali in esame.

Il valore letto dallo strumento corrisponde alla sommatoria delle correnti che è diverso da zero solo nel caso di isolamento difettoso di un apparecchio utilizzatore o di una parte di impianto.

Tale valore rappresenta la corrente di dispersione che, per impianti correttamente realizzati, equivale alla corrente di drenaggio a terra misurata sul circuito di protezione relativo all'apparecchio utilizzatore o parte di impianto che disperde. Nel caso di circuito con sistema TN-C, non è possibile misurare la corrente di dispersione.

3.3.2.9 Misura dell'illuminamento medio

E' necessaria per l'accertamento che i livelli e l'uniformità di illuminamento siano conformi alle richieste normative ed al progetto.

La misura dell'illuminamento artificiale va eseguita in assenza totale di luce naturale; durante il giorno è perciò essenziale oscurare finestre e porte a vetri.

Disporre la cellula a 1 m dal pavimento in posizione orizzontale (per misurare l'illuminamento orizzontale) ed effettuare la lettura a cellula ferma.

La Norma EN 12464 "Illuminazione di interni con luce artificiale" fornisce i criteri per determinare il numero minimo di punti di misura. L'illuminamento medio di un locale è dato dalla media aritmetica degli illuminamenti misurati nei singoli punti di misura.

Si può utilizzare un luxmetro digitale per luce naturale ed artificiale con campo di misura da 0 a 20.000 lx con valore minimo leggibile 0,01 lx.

Errore di misura non superiore al 10% del valore letto. La fotocellula di norma è separata dallo strumento ed è dotata di lente di correzione dell'angolo di incidenza. È opportuno che lo strumento consenta di memorizzare le misure.

3.3.3 Misura del livello di pressione sonora

La presente specifica è destinata a servire da guida per la misura e l'accettazione, qualora richiesto dalla Committente, del livello di pressione sonora negli ambienti occupati: essa si applica al rumore prodotto dagli impianti tecnici in qualsiasi ambiente, sia esso quello servito oppure disturbato dall'impianto.

Secondo la natura del rumore in esame si dovranno rilevare le diverse grandezze fonometriche, prima definite, secondo quanto prescritto dalla norma UNI 8199 "Acustica in edilizia - Collaudo acustico di impianti a servizio di unità immobiliari - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione all'interno degli ambienti serviti".

Le misure dovranno essere effettuate in modo da poter rilevare il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato in curva "A" ($L_{eq} A$).

Si dovranno poter eseguire anche misure dei livelli sonori massimi con costante di tempo "Slow" (S), "Fast" (F) ed "impulse" (I) ed analisi per bande di terzo d'ottava.

Il fonometro dovrà essere tarato mediante calibrazione acustica all'inizio ed al termine di ogni serie di rilievi.

3.3.3.1 Modalità generali di misura del rumore interno

Viene qui preso in esame il rumore proveniente da sorgenti interne all'edificio, sede del locale disturbato.

Il rumore andrà misurato collocando il microfono nelle posizioni in cui il locale viene maggiormente utilizzato, con specifico riferimento alle funzioni del locale stesso, ad almeno 1 m dalle pareti, ad altezza di 1.20 m dal pavimento in modo da consentire una valutazione del livello di pressione sonora all'interno dell'ambiente, significativo ai fini dell'individuazione del suo valore massimo.

Per ridurre od evitare i disturbi alle onde stazionarie sarà opportuno eseguire almeno 3 rilievi ruotando il microfono su archi di circonferenza di sviluppo di +/- 0,5 m nei due sensi.

3.3.3.2 Limiti di accettabilità del livello sonoro interno

Il livello sonoro ponderato A, misurato negli ambienti in condizioni di arredamento medio, è la grandezza fonometrica a cui riferirsi (almeno per i rumori di tipo stazionario) secondo la norma UNI 8199-1981; tale livello non dovrà superare il livello di fondo di 40 dB (A) di 3 dB: ne consegue che il rumore ambiente ad impianti funzionanti non dovrà mai superare i 43 dB (A).

Nel caso in cui il rumore di fondo fosse più basso sarà ammesso che il livello in ambiente raggiunga i valori definiti dalla norma suddetta.

Nel caso di rumore ambientale di tipo variabile, il parametro fonometrico da valutare e da confrontare col valore limite ammesso sarà il livello sonoro equivalente (ponderato A) determinato per un tempo di osservazione significativo.

In caso di rumore con toni puri, sia esso stazionario o variabile, al livello sonoro misurato si dovrà apportare una correzione di +5 dB.

3.3.3.3 Rumore esterno

Il rumore generato dalle macchine facenti parte dell'impianto e che potrà essere trasmesso all'esterno per via aerea (da torri di raffreddamento, centrale termica, gruppi ventilanti, centrale frigorifera, gruppi elettrogeni, etc.) non dovrà superare i limiti più avanti riportati.

Il rumore da misurare sarà il livello sonoro continuo equivalente (ponderato A) per un tempo di misura sufficiente ad ottenere una valutazione significativa del fenomeno sonoro, con microfono (munito di schermo antivento) collocato all'esterno degli edifici, ad 1 m dalla facciata (per edifici con facciata a filo della sede stradale o di spazi liberi) o dalla perimetrazione esterna di distacco dalla sede stradale o da spazi liberi.

Per aree esterne non edificate i rilevamenti del rumore dovranno essere effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone o comunità.

Per il rumore dovranno essere individuate eventuali caratteristiche tonali o impulsive. Si riconosce la presenza di componenti tonali nel rumore effettuandone un'analisi spettrale per bande ad un terzo d'ottava, nel caso il livello di pressione all'interno di una banda superi di almeno 5 dB i livelli di pressione sonora di ambedue le bande adiacenti.

Per riconoscere soggettivamente la presenza di caratteristiche impulsive nel rumore si procederà alla misura del livello sonoro massimo (ponderato A) con costanti dinamiche SLOW e IMPULSE nello strumento misuratore; quando le due misure differiscono di più di 5 dB (A), il rumore sarà considerato con componenti impulsive. Nel caso di caratteristiche impulsive o tonali del rumore, il valore misurato in $L_{eq} (A)$ dovrà essere maggiorato di 3 dB (A) (6 dB(A) per contemporanea presenza di caratteristiche tonali ed impulsive).

Esclusivamente durante il periodo diurno, nel caso che il rumore persista solo per un tempo compreso tra 60 e 15 minuti primi, il valore del rumore ambiente misurato in Leq (A) dovrà essere diminuito di 3 dB (A); diminuiti di 6 dB(A) nel caso il rumore persista per meno di 15 minuti primi (sempre con riferimento esclusivamente al periodo diurno).

Ai fini della determinazione dei massimi limiti ammissibili per i livelli sonori continui equivalenti ponderati (A) di esposizione al rumore in funzione della destinazione d'uso dell'ambiente esterno sono state individuate nel territorio le seguenti classi di destinazione ognuna suddivisa in due periodi della giornata: il periodo diurno (compreso tra le 6,00 e le 22,00), il periodo notturno (compreso tra le 22,00 e le 6,00).

Classe di destinazione	Uso del territorio	Limiti massimi diurni (dBA)	Limiti massimi notturni (dBA)
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

Nel caso di caratteristiche impulsive o tonali del rumore, tali limiti dovranno essere diminuiti di 3 dBA (6 dBA per contemporanea presenza di caratteristiche tonali ed impulsive).

Esclusivamente durante il periodo diurno, nel caso che il rumore persista solo per un tempo compreso tra 15 e 60 minuti primi, i limiti riportati saranno elevati di 3 dBA; saranno elevati di 6 dBA nel caso il rumore persista per meno di 15 minuti primi (sempre con riferimento esclusivamente al periodo diurno).

3.4 COLLAUDO DI FUNZIONAMENTO

Si intende per collaudo di funzionamento quell'insieme di prove e verifiche occorrenti per accertare il regolare funzionamento di tutte le apparecchiature sia in condizioni di regime normale e sia in caso di emergenza, onde poter constatare l'effettiva affidabilità delle apparecchiature di sicurezza.

Il collaudo di funzionamento sarà quindi compiuto e verbalizzato entro 180 (centottanta) giorni dall'ultimazione dei lavori e comunque non prima di quanto stabilito nel Capitolato d'Oneri.

3.5 DOCUMENTAZIONE FINALE D'IMPIANTO

Ad ultimazione dei lavori l'Impresa dovrà fornire in triplice copia la Documentazione Finale d'Impianto raccolta in uno più faldoni e suddivisa nei seguenti capitoli:

PARTE A – DICHIARAZIONI DI CONFORMITA'

- Dichiarazione di conformità alla regola dell'arte degli impianti eseguiti in ottemperanza alla DM 37/2008
- Dichiarazione di corretta installazione di impianti con progetto o di componenti di impianti con specifica funzione ai fini della sicurezza antincendio. ma non ricadenti nel campo di applicazione della DM 37/2008 e successivi aggiornamenti, su moduli PIN VVF secondo il DPR 151/2011
- Dichiarazione di corretta posa in opera dei materiali classificati ai fini della reazione al fuoco (compresi i prodotti vernicianti ignifughi), delle porte ed altri elementi di chiusura e dei prodotti con funzione di compartimentazione classificati ai fini della resistenza al fuoco, completa dei certificati di resistenza al fuoco dei materiali utilizzati, completi di omologazione ministeriale e di dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

PARTE B – ELABORATI GRAFICI e DESCRITTIVI DI PROGETTO (IN COPIA ANCHE SU SUPPORTO MAGNETICO)

- Piante e sezioni aggiornate con la disposizione dell'impianto complete dei dati tecnici di funzionamento.
- Schemi funzionali aggiornati degli impianti, completi dei dati tecnici di funzionamento e di identificazione.
- Documento tecnico relativo alle opere eseguite, che dovrà essere sviluppato secondo il seguente schema:
 - dati tecnici di funzionamento
 - descrizione degli impianti
 - procedure di uso e manutenzione ordinaria e straordinaria
- Schede di collaudo

PARTE C – DOCUMENTI TECNICI DEI COSTRUTTORI

- Documenti tecnici rilasciati dalle Case costruttrici delle macchine e delle apparecchiature installate con la norma di funzionamento e di manutenzione
- Certificati di verifica e collaudo delle macchine e componenti installate.
- Elenco parti di ricambio fornite a corredo degli impianti e consigliate

PARTE D – DOCUMENTI AUTORIZZATIVI

- Copia della trasmissione della documentazione e delle misurazioni necessarie alla comunicazione all'INAIL, come previsto dal DPR 462/2001 del sistema di messa a terra, completa di: planimetrie dell'impianto di terra realizzato con le seguenti indicazioni, posizione dei dispersori, loro numerazione e relativo valore della resistenza di terra, tipo e sezione dei conduttori di terra e dei conduttori di collegamento ai singoli collettori, album con fotografie di alcune zone specifiche dell'impianto, dichiarazione di conformità alla regola dell'arte e misura della resistenza di terra del dispersore
- Ogni altro eventuale documento richiesto dalla legislazione e normativa vigente

Si precisa che tali documenti tecnici saranno riconosciuti come parte integrante dell'esito favorevole dei collaudi, e che in mancanza di essi non verranno riconosciute le quote di contratto relative.

4 ALLEGATI

4.1 CARTELLO DI CANTIERE

In ottemperanza a quanto previsto dall'art. 9 del DPR 447/91 (in attuazione della DM 37/2008), al Dlgs 81/2008 e al Dlgs 106/200, l'impresa installatrice deve apporre all'ingresso del cantiere un cartello di cui si riporta il modello:

Comune di _____

Committente _____

Concessione edilizia n° _____ del _____

Lavori di installazione impianti _____

Impresa di installazione _____

Iscrizione C.C.I.A.A. di _____ n° _____

Progettazione impianti

4.2 SCHEDA REQUISITI AD OPERARE

La ditta appaltatrice è tenuta, prima dell'inizio dei lavori ad allegare alla seguente scheda dimostrazione dei requisiti formali tecnici ad operare nelle installazioni appaltate.

La stessa scheda deve essere presentata ad accompagnamento della documentazione che attesti i requisiti ad operare dei subappaltatori autorizzati dalla Committente.

Ditta Installatrice:	Scheda n°	Data	Pagine
SCHEDA DI TRASMISSIONE REQUISITI TECNICI AD OPERARE			
Committente			
Descrizione commessa			
Categoria impiantistica			
Appaltatore principale	<input type="checkbox"/>	Subappaltatore	<input type="checkbox"/>
Riferimento contratto			
protocollo		del	
Elenco allegati			
<input type="checkbox"/>	Copia iscrizione CIIAA rilasciata da non più di 3 mesi		
<input type="checkbox"/>	Attestato di specializzazione in _____ rilasciato da _____		
<input type="checkbox"/>	Attestato di specializzazione in _____ rilasciato da _____		
<input type="checkbox"/>	_____		
<input type="checkbox"/>	_____		

AUTORIZZAZIONE Direzione Lavori			
Note			
Ricevuto data	Verificato Data	<input type="checkbox"/> AUTORIZZATO <input type="checkbox"/> NON AUTORIZZATO	Timbro e firma DL

4.3 SCHEDA ACCETTAZIONE MATERIALI

In mancanza di un proprio modello standard di approvazione dei materiali, l'appaltatore è tenuto ad utilizzare il seguente modello; in ogni caso il modello di trasmissione dovrà riportare almeno le informazioni (p.e. riferimento al codice e descrizione della voce di elenco prezzi) riportate nel seguente modello.

Ditta Installatrice:	Scheda n°	Data	Pagine
SCHEDA DI APPROVAZIONE MATERIALI			
Committente			
Descrizione commessa			
Categoria impiantistica			
Componente/Materiale			
Riferimento Art. Elenco Prezzi			
Descrizione			
Casa costruttrice Tipo Modello			
Allegati			
Codice Campione IE			

APPROVAZIONE Direzione Lavori			
Note			
Integrazioni richieste			
<input type="checkbox"/> STUDIO DI SELETTIVITA' <input type="checkbox"/> STUDIO ILLUMINOTECNICO <input type="checkbox"/>			
Ricevuto data	Verificato Data	<input type="checkbox"/> APPROVATO <input type="checkbox"/> NON APPROVATO	Timbro e firma DL

4.4 SCHEDE DI COLLAUDO

Si riportano qui di seguito riportate le schede, da utilizzarsi in mancanza di propri modelli standard di raccolta delle misure di collaudo e verifica, relative a:

- ESAME A VISTA
- MISURA RESISTENZA DI TERRA – SISTEMA TT
- VERIFICA INTERVENTO INTERRUTTORI DIFFERENZIALI
- ILLUMINAMENTO ORDINARIO E D'EMERGENZA

Ditta Installatrice	Scheda n°	Data	Pagine
Operatore	Strumento		
Riferimento Tavola Grafica			

ESAME A VISTA

Descrizione		Verifiche impresa		Verifiche DL	
		STATO	ESITO	STATO	ESITO
1	Protezione contro i contatti diretti	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
2	Scelta delle condutture e dei cavidotti: - portata; - caduta di tensione; - livello d'isolamento; - sezioni minime; - colori; - comportamento in caso d'incendio; - dimensioni minime tubi, canalette, passerelle	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
3	Verifica del coordinamento cavo/protezione	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
4	I componenti hanno caratteristiche adeguate all'ambiente per costruzione e/o installazione	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
5	Scelta e taratura dei dispositivi di protezione coordinata con le linee e con gli utilizzatori a valle	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
6	Corretta scelta e installazione dei dispositivi di sezionamento e comando	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
7	Inserzione degli interruttori unipolari sul conduttore di fase	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
8	Scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei in relazione alle condizioni ambientali	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
9	L'impianto eseguito è conforme alla documentazione tecnica (ad esempio, progetto o capitolato)	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
10	Schemi elettrici rispondenti all'impianto realizzato	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	

Descrizione		Verifiche impresa		Verifiche DL	
		STATO	ESITO	STATO	ESITO
11	Identificazione dei circuiti	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
12	Il comando e/o l'arresto di emergenza è stato previsto dove previsto dalle disposizioni di legge	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
13	Idoneità delle connessioni	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
14	Accessibilità all'impianto per manutenzione	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
15	Le dimensioni minime dei dispensori, dei conduttori di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali (principali e supplementari) sono conformi alle prescrizioni delle Norme CEI	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
16	I(II) nodi(o) collettori(e) di terra sono(è) accessibili(e)	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
17	Le connessioni dei conduttori di protezione ed equipotenziale sono idonee	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
18	Il conduttore di protezione è stato predisposto per tutte le masse ed il conduttore equipotenziale è stato predisposto per tutte le masse estranee	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
19	I sistemi di protezione contro i contatti indiretti senza interruzione automatica dei circuiti (eventuali) sono conformi alle prescrizioni della Norma CEI 64-8	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
20	L'impianto negli ambienti particolari è conforme alla specifica normativa	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
21	E' stato previsto il comando d'emergenza dove necessario	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
22	L'impianto di protezione contro i fulmini è conforme alle prescrizioni della Norma CEI 81-1	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
23	Le quote di installazione delle prese (e delle altre apparecchiature in relazione alle disposizioni di Legge sulle barriere architettoniche) sono rispettate	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	
24	La predisposizione delle tubazioni telefoniche risponde alle Norme CEI ed alle prescrizioni Telecom	In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>		In corso d'opera <input type="checkbox"/> A fine d'opera <input type="checkbox"/>	

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ILLUMINAMENTO ORDINARIO E D'EMERGENZA

[illegible]

4.5 DICHIARAZIONI DI CORRETTA INSTALLAZIONE E POSA IN OPERA

Sono di seguito riportati gli schemi di certificazione degli impianti non ricadenti nel campo di applicazione della Legge 37/08 e richiesti dai Comandi Provinciali dei Vigili del Fuoco relative a:

1. DICHIARAZIONE DI CORRETTA INSTALLAZIONE DI IMPIANTI CON PROGETTO O DI COMPONENTI DI IMPIANTI CON SPECIFICA FUNZIONE AI FINI DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO. MA NON RICADENTI NEL CAMPO DI APPLICAZIONE DELLA LEGGE 37/08 E SUCCESSIVI AGGIORNAMENTI, COME DA MODULI PIN DEI VVF
2. DICHIARAZIONE DI CORRETTA POSA IN OPERA DEI MATERIALI CLASSIFICATI AI FINI DELLA REAZIONE AL FUOCO (COMPRESI I PRODOTTI VERNICIANTI IGNIFUGHI), DELLE PORTE ED ALTRI ELEMENTI DI CHIUSURA E DEI PRODOTTI CON FUNZIONE DI COMPARTIMENTAZIONE CLASSIFICATI AI FINI DELLA RESISTENZA AL FUOCO, COME DA MODULI PIN DEI VVF

Tali certificazioni devono essere compilate in ogni parte da un legale rappresentante dell'Impresa di Installazione e consegnate in allegato alla documentazione finale d'impianto.

**DICHIARAZIONE DI CORRETTA INSTALLAZIONE E FUNZIONAMENTO
DELL' IMPIANTO¹**

(non ricadente nel campo di applicazione del dm 22 gennaio 2008, n. 37)

Il sottoscritto installatore		Cognome		Nome	
domiciliato in		Indirizzo		n. civico c.a.p. comune	
nella sua qualità di		titolare, legale rappresentante.		operante nel settore	
provincia	telefono	ragione sociale		elettrico, protezione antincendio, etc.	
dell'impresa		con sede in		Indirizzo	
				n. civico c.a.p.	
		comune		provincia telefono	
indirizzo di posta elettronica		indirizzo di posta elettronica certificata			
P. IVA		iscritta nel registro delle imprese di cui al D.P.R. 7/12/1995, n. 581			
Partita Iva		n°			
della C.C.I.A.A. di		provincia			
ovvero		specificare uno degli altri casi previsti dall'art. 3 del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37			
esecutrice dell' impianto sotto riportato, inteso come:					
<input type="checkbox"/> nuovo impianto <input type="checkbox"/> ampliamento <input type="checkbox"/> altro (specificare): _____					
commissionato da:					
installato presso:		identificazione dell'edificio, complesso, etc.			
piano, locale, e quanto altro necessario per una corretta individuazione					
sito in		Indirizzo		n. civico c.a.p.	
		Comune		provincia telefono	
di proprietà di					
con sede in		Indirizzo		n. civico c.a.p.	
		Comune		provincia Telefono posta elettronica certificata	

**RELATIVAMENTE ALL' IMPIANTO, RILEVANTE AI FINI DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO,
APPARTENENTE ALLA SOTTO INDICATA TIPOLOGIA:**(barrare con ☒ una sola tipologia)⁽¹⁾

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> impianto di produzione, trasporto, distribuzione ed utilizzazione DELL'ENERGIA ELETTRICA; | <input type="checkbox"/> impianto di RISCALDAMENTO, CLIMATIZZAZIONE, CONDIZIONAMENTO E REFRIGERAZIONE, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione, e DI VENTILAZIONE ED AERAZIONE DEI LOCALI; |
| <input type="checkbox"/> impianto protezione contro le SCARICHE ATMOSFERICHE; | <input type="checkbox"/> impianto di ESTINZIONE O CONTROLLO INCENDI/ESPLOSIONI, DI TIPO AUTOMATICO O MANUALE; |
| <input type="checkbox"/> impianto di deposito, trasporto, distribuzione e utilizzazione, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione e di ventilazione/aerazione dei locali, di GAS, ANCHE IN FORMA LIQUIDA, COMBUSTIBILI O INFIAMMABILI O COMBURENTI; | <input type="checkbox"/> impianto di CONTROLLO DEL FUMO E DEL CALORE; |
| <input type="checkbox"/> impianto di deposito, trasporto, distribuzione e utilizzazione, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione e di ventilazione/ aerazione dei locali, di SOLIDI E LIQUIDI COMBUSTIBILI O INFIAMMABILI O COMBURENTI; | <input type="checkbox"/> impianto di RIVELAZIONE di fumo, calore, gas e incendio; |
| | <input type="checkbox"/> impianto di SEGNALAZIONE ALLARME INCENDIO; |

¹ Il presente modello può certificare un unico impianto (nel caso di più impianti predisporre più modelli).

Denominazione dell'impianto

Descrizione illustrativa dell'impianto

DICHIARA

CHE L'IMPIANTO È STATO REALIZZATO IN MODO CONFORME ALLA REGOLA DELL'ARTE, TENUTO CONTO DELLE CONDIZIONI DI ESERCIZIO E DEGLI USI A CUI E' DESTINATO, AVENDO IN PARTICOLARE:

- **-rispettato** il progetto predisposto da

--

 in data

--

Cognome e Nome del progettista

data del progetto

iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine/Collegio della provincia di

--

 con il n.

--
- **seguito** la normativa tecnica applicabile all'impiego:

(citare le disposizioni di prevenzione incendi e le norme di buona tecnica applicate)

- **installato** componenti, materiali e attrezzature costruiti a regola d'arte ed adatti al luogo e al tipo di installazione;
- **controllato**, con esito positivo, l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità, avendo eseguito le verifiche richieste dalle norme tecniche applicabili e dalle disposizioni di legge.

Il sottoscritto installatore attesta che la presente dichiarazione è completata dai seguenti allegati²:

- PROGETTO DELL'IMPIANTO COSI' COME REALIZZATO;
- RELAZIONE CON LE TIPOLOGIE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI UTILIZZATI;
- MANUALE D'USO E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO;
- ALTRO (specificare): _____

DECLINA

ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.

Data

Timbro e Firma dell'installatore

² Tali allegati, consegnati al responsabile dell'attività, fanno parte del fascicolo da rendere disponibile presso l'indirizzo indicato nella Segnalazione Certificata di Inizio Attività.

**CERTIFICAZIONE DI RESISTENZA AL FUOCO DI
PRODOTTI/ELEMENTI COSTRUTTIVI IN OPERA**
(CON ESCLUSIONE DELLE PORTE E DEGLI ELEMENTI DI CHIUSURA)

Il sottoscritto professionista antincendio			
	Titolo professionale	Cognome	Nome
iscritto al	della Provincia di	con numero	
	ordine / collegio professionale		
iscritto negli elenchi del Ministero dell'Interno di cui all'art. 16 comma 4 del DLgs 139/06			n° codice iscrizione M.I.
con ufficio in			
	via - piazza		n. civico
c.a.p.	comune	provincia	telefono
indirizzo di posta elettronica	indirizzo di posta elettronica certificata		

ai sensi e per gli effetti dell'art.4 comma 4 del D.P.R. 01/08/2011 n. 151, nell'ambito delle competenze tecniche della propria qualifica professionale, dopo avere eseguito i necessari sopralluoghi e verifiche atti ad accertare le caratteristiche tecniche di prodotti/elementi costruttivi presenti presso l'attività:

	identificazione dell'edificio, complesso, etc.		
	piano, locale, e quanto altro necessario per una corretta individuazione		
sito in			
	via - piazza	n. civico	c.a.p.
	comune	provincia	telefono
di proprietà di			
	ditta, società, ente, impresa, etc.		
con sede in			
	via - piazza	n. civico	c.a.p.
	comune	provincia	telefono

CERTIFICA LA RESISTENZA AL FUOCO

dei prodotti/elementi costruttivi portanti (principali e secondari) e/o separanti riscontrati in opera, nel seguito specificati, e per essi attesta che la resistenza al fuoco si estende anche alle loro unioni, ai rispettivi dettagli e particolari costruttivi. Gli elementi costruttivi di cui al presente certificato sono elencati nella tabella della pagina successiva assieme all'elenco di tutta la documentazione resasi necessaria per la valutazione suddetta.

Il sottoscritto dichiara che la presente certificazione si basa sulle reali caratteristiche riscontrate in opera e relative a:

- numero e posizione
- geometria
- materiali costitutivi
- condizioni di incendio
- condizioni di carico e di vincolo
- caratteristiche e modalità di posa di eventuali protettivi.

La presente certificazione è composta da n. pagine e da n. tavole grafiche riepilogative, siglate dal sottoscritto, nelle quali è indicata la specifica posizione di tutti gli elementi identificati nelle successive tabelle.

Data

*Timbro
Professionale*

Firma del professionista

TABELLA DEGLI ELEMENTI CERTIFICATI AI FINI DELLA RESISTENZA AL FUOCO

numero identificativo	elemento tipo e sua posizione ³	classe di resistenza al fuoco
sintetica descrizione dell'elemento tipo ⁴		
tipo di valutazione condotta		
<input type="checkbox"/> metodo sperimentale	<input type="checkbox"/> metodo tabellare (da D.M. 16/2/2007)	<input type="checkbox"/> metodo analitico
Elenco allegati ⁵ :		

numero identificativo	elemento tipo e sua posizione	classe di resistenza al fuoco
sintetica descrizione dell'elemento tipo		
tipo di valutazione condotta		
<input type="checkbox"/> metodo sperimentale	<input type="checkbox"/> metodo tabellare (da D.M. 16/2/2007)	<input type="checkbox"/> metodo analitico
Elenco allegati :		

N.B. Per ulteriori elementi replicare in maniera analoga la tabella.

_____	<div>Timbro Professionale</div>	_____
Data		Firma del professionista

³ La certificazione deve essere predisposta per gruppi di elementi riconducibili ad un elemento tipo. L'individuazione degli elementi tipo deve tenere conto delle effettive differenze funzionali degli elementi costruttivi che rappresentano (elementi portanti, separanti, portanti e separanti), di quelle tipologiche (travi, pilastri, solai, muri, ecc.), di quelle costruttive (elementi di acciaio, di calcestruzzo, di laterizio, di legno, ecc.), della metodologia di valutazione adottata (sperimentale, analitica, tabellare) e della classe di resistenza al fuoco richiesta.

⁴ La descrizione dell'elemento tipo deve almeno riportare le dimensioni significative, i materiali componenti, lo schema statico (se elemento strutturale) e i sistemi protettivi se presenti.

⁵ Relazioni di calcolo integrali, rapporti di classificazione relativi a prove di laboratorio condotte in conformità al DM 16.02.2007, ovvero rapporti di prova relativi a prove condotte in conformità alla circolare n. 91 del 14.09.1961, eventuali estratti dei fascicoli tecnici resi disponibili dai produttori in conformità all'allegato B del DM 16.02.2007 punto B.8; quanto altro richiamato dalla presente certificazione. **Tali allegati, consegnati al titolare dell'attività, fanno parte del fascicolo da rendere disponibile presso l'indirizzo indicato nella Segnalazione Certificata di Inizio Attività.**

4.6 SPECIFICHE TECNICHE DELLE APPARECCHIATURE PREVISTE

Le specifiche tecniche delle apparecchiature previste a progetto sono riportate nelle descrizioni delle voci di elenco prezzi e/o del computo metrico.

Nei singoli voci allegate si intendono già comprese anche quelle opere e quegli accessori che, pur non essendo espressamente menzionati, sono però indispensabili per la completezza ed il buon funzionamento delle apparecchiature e degli impianti. E' compreso il materiale d'uso e consumo e l'attrezzatura in normale dotazione ai montatori, nonché l'onere per il fissaggio su qualsiasi tipo di struttura in acciaio, in tradizionale, in calcestruzzo, ecc. di profilati ed apparecchiature in genere tramite tappi ad espansione, chiodi a sparo, zanche, opere di saldatura, cravatte, morsetti, ecc.. Sono compresi gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, pezzi speciali, curve, guide, guarnizioni, sfridi di lavorazione, accessori, ecc. Sono infine compresi viaggi, trasporti e imballi, trasferte, scarichi per materiale e manovalanza. SI PRECISA CHE SONO ALTRESI' COMPRENSIVI DI TUTTI GLI ONERI RELATIVI ALLE ASSISTENZE, CERTIFICAZIONI, COLLAUDI E PIU' IN GENERALE ALLA GESTIONE DELLA DOCUMENTAZIONE TECNICA DI CANTIERE COSI' COME DESCRITTO NEL CAPITOLATO D'ONERI E NEL CAPITOLATO SPECIALE SPECIFICHE TECNICHE.