

RESTAURO DEL TEATRO STORICO COMUNALE
PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO IMPIANTO ELETTRICO



SOMMARIO GENERALE

1	PARTE GENERALE.....	2
1.1	Premessa.....	2
1.2	Elenco lavori.....	2
1.3	Responsabilità della ditta installatrice.....	3
1.4	Sopraluogo preventivo.....	4
1.5	Oneri ed obblighi a carico della Ditta installatrice.....	4
1.6	Oneri specifici per impianti elettrici.....	6
1.7	Corrispettivo per oneri ed obblighi.....	11
1.8	Opere escluse dalla fornitura.....	11
1.9	Modalità di esecuzione delle prove preliminari e collaudi.....	11
1.10	Prescrizioni tecniche generali riguardanti i materiali.....	14
2	PARTE TECNICA - GENERALITA'.....	15
2.1	Osservanza delle vigenti Norme.....	15
2.2	Criteri di progettazione dell'impianto elettrico.....	17
2.3	Dati tecnici di progetto.....	18
3	PARTE TECNICA - SCHEDE TECNICHE E PRESCRIZIONI.....	19
3.1	Accessori per apparecchi componibili per usi civili.....	19
3.2	Apparecchi di comando per usi civili.....	19
3.3	Apparecchiature quadri BT.....	20
3.4	Cassette di derivazione e scatole.....	25
3.5	Cavi e conduttori BT.....	25
3.6	Corpi illuminanti.....	29
3.7	Impianto di terra.....	30
3.8	Impianto fonìa/dati cat.6.....	32
3.9	Interruttore crepuscolare.....	34
3.10	Interruttori automatici a parete per usi civili.....	34
3.11	Morsetti per giunzioni e derivazioni.....	34
3.12	Prese a spina per usi civili.....	35
3.13	Prese a spina per usi industriali.....	35
3.14	Pulsanti sgancio di emergenza.....	36
3.15	Quadri elettrici BT in lamiera.....	36
3.16	Quadri elettrici BT in materiale isolante.....	42
3.17	Segnaletica di sicurezza.....	43
3.18	Tubazioni.....	44

1 PARTE GENERALE

1.1 PREMESSA

Il progetto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere, prestazioni e forniture necessarie per l'installazione degli impianti elettrici e degli impianti speciali a servizio del Teatro Storico Comunale di Courgnè, provincia di Torino, oggetto di parziale ristrutturazione.

Gli impianti e gli interventi da eseguire sono descritti nella "Relazione tecnico descrittiva impianti elettrici e speciali"; la loro consistenza è desumibile dalle tavole ed allegati di progetto.

Gli impianti in progetto dovranno essere realizzati e terminati in ogni loro dettaglio.

Le prescrizioni di progetto serviranno alla Ditta Installatrice per la realizzazione dei lavori, integrando con quanto necessario o anche solamente utile a garantire il raggiungimento dei valori prescritti, garantendo il corretto funzionamento e la facile manutenzione degli impianti così come descritti.

Eventuali carenze nella documentazione di progetto allegata verranno colmate, in mancanza di specifiche indicazioni, dalla Ditta Installatrice, di concerto con il Progettista, la Direzione Lavori e il Committente, in modo che gli impianti siano forniti completi in ogni dettaglio e perfettamente funzionanti.

I lavori dovranno essere eseguiti secondo le Norme CEI vigenti e, inoltre, dovranno essere rigorosamente applicate, a cura e responsabilità della Ditta Installatrice, le Norme di Legge esistenti in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (Decreto Legislativo n.81 del 09/04/08), le prescrizioni impartite dall'Ispettorato del Lavoro, dalla Direzione Lavori o da qualsiasi altro Ente od Autorità competente.

La Ditta Installatrice è tenuta, quindi, a predisporre i relativi apprestamenti e cautele antinfortunistiche, ad uniformarsi scrupolosamente a qualsiasi altra Norma che possa essere successivamente emanata in merito ed assumere la piena responsabilità del suo operato, in caso che contravvenga a tali Norme.

1.2 ELENCO LAVORI

Le opere in progetto, consistono in:

- fornitura in opera dell'Avanquadro Contatore AVQ esterno, a valle del contatore e linea N07V-K 25mmq. entro tubazione in PVC dedicata sottopavimento al Quadro Elettrico Generale QEG del Teatro;
- fornitura in opera del pulsante di sgancio di emergenza dell'impianto elettrico;
- fornitura in opera delle vie cavi di distribuzione elettrica ed impianti speciali principale, incassata sottopavimento per il piano terreno e per i due montanti di nuova realizzazione (montante principale e montante scale) ed a vista ai piani secondo e terzo;
- fornitura in opera del Quadro Elettrico Generale QEG del Teatro, entro apposita nicchia al piano terreno;
- fornitura in opera delle linee dorsali di alimentazione in partenza dal QEG in conduttori N07V-K entro tubazione PVC sottotraccia/sottopavimento;
- fornitura in opera impianto di illuminazione ordinaria con doppio circuito per le zone aperte al pubblico, completo di corpi illuminanti interni ed esterni lato ingresso (incassato al piano terra e nella scala, a vista ai piani secondo e terzo);

- fornitura in opera impianto illuminazione di sicurezza, con plafoniere autoalimentate SE e plafoniere SA con pittogramma sulle Uscite di Sicurezza (incassato al piano terra e nella scala, a vista ai piani secondo e terzo);
- fornitura in opera impianto F.M. e prese di corrente a servizio dei locali (incassato al piano terra e nella scala, a vista ai piani secondo e terzo);
- fornitura in opera in predisposizione impianto Fonia/Dati in Categoria 6 (tubi, cavi e punti presa RJ per zona biglietteria), con punto predisposto per installazione Router / arrivo linee nella nicchia del Quadro QEG (incassato al piano terra e nella scala, a vista ai piani secondo e terzo);
- fornitura in opera in predisposizione delle tubazioni e punti terminali con scatola 503 con tappo per futura installazione impianto allarme Evacuazione (incassato al piano terra e nella scala, a vista ai piani secondo e terzo);
- integrazione impianto di terra esistente, allacciamento all'impianto di terra dell'edificio, realizzazione del nodo equipotenziale principale, esecuzione dei collegamenti equipotenziali principali e supplementari e distribuzione del conduttore di protezione agli impianti;
- ribaltamento impianto esistente Sala Polifunzionale del piano terra da impianto edificio Comunale ad impianto Teatro, con intercettazione cassetta di derivazione principale esistente nella Sala per riallaccio a nuova dorsale dal Quadro QEG;
- modifica parziale impianto Sala Polifunzionale e sostituzione corpi illuminanti esistenti.

Per la sala principale, oggetto di intervento del lotto 2, si prevedono i seguenti lavori:

- fornitura in opera del Quadro Elettrico Palco QEP;
- fornitura in opera delle linee dorsali di alimentazione in partenza dal QEP in conduttori N07V-K entro tubazione PVC rigido a vista;
- fornitura in opera di punto prese civili ed industriali di fianco al palco, predisposti per connessione impianti di scena;
- rialimentazione unità di ventilazione sala esistente sotto il palco;
- rialimentazione impianto illuminazione del piano terreno (luci esistenti in tubazione PVC sotto primo livello balconata), con revisione impianto;
- alimentazione elettrica con 3 accensioni dal Quadro Palco per il lampadario centrale oggetto di ristrutturazione e messa a norma dal punto di vista elettrico (restauro lampadario oggetto di altra categoria d'opera);
- alimentazione nuovo impianto motorizzazione per salita / discesa lampadario (impianto motorizzazione escluso);
- disalimentazione impianto di illuminazione esistente delle balconate, non a norma.

Sono esclusi dal presente progetto:

- gli impianti elettrici non specificati della sala, esclusa dal presente progetto di ristrutturazione;
- gli impianti elettrici del piano primo, escluso nella sua totalità dal presente progetto di ristrutturazione;
- gli impianti elettrici del piano secondo per i locali escluso dal presente progetto di ristrutturazione;
- gli impianti elettrici del piano terzo per i locali escluso dal presente progetto di ristrutturazione;
- l'impianto orologio della facciata esistente, per il quale si prevede solamente linea di alimentazione elettrica;
- quanto altro non espressamente specificato nella documentazione di progetto.

1.3 RESPONSABILITÀ DELLA DITTA INSTALLATRICE

La Ditta dovrà fornire la più ampia garanzia per la realizzazione ed il funzionamento degli impianti.

Resta pertanto stabilito che né la fornitura del progetto esecutivo, né l'accettazione dei materiali durante i lavori, potranno mai essere invocati dalla Ditta per eliminare od attenuare la propria responsabilità.

1.4 SOPRALUOGO PREVENTIVO

Risulta necessario che la Ditta Offerente effettui sopralluoghi preventivi in sito onde rendersi conto delle realtà impiantistiche esistenti, delle modalità operative, delle necessità collaterali e/o provvisoriale e di quant'altro necessario alla perfetta realizzazione degli impianti, tenendo ben presente che nessun maggior onere potrà essere riconosciuto in corso d'opera.

Pertanto, per effetto della presentazione dell'offerta, la Ditta, anche se non effettua alcun sopralluogo, si dichiara completamente edotta dello stato degli impianti e perfettamente al corrente delle difficoltà delle varie lavorazioni.

1.5 ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELLA DITTA INSTALLATRICE

RAPPORTI CON GLI ENTI

Saranno a carico dell'Appaltatore tutte le spese dovute al rapporto con gli Enti che a vario titolo verranno interessate dalla progettazione, dalla realizzazione dei lavori e dalle relative autorizzazioni.

All'Appaltatore è richiesta inoltre la stesura, la compilazione e la preparazione di tutta la documentazione da presentarsi ai sopracitati Enti.

ONERI VARI

Oltre agli oneri generali definiti nel Capitolato Speciale d'appalto parte prima ed agli altri indicati precedentemente, in particolare per le opere relative agli impianti elettrici, l'Appaltatore avrà a suo carico anche i seguenti oneri di cui dovrà tener conto nella formulazione del progetto esecutivo:

- a) l'ottemperare a tutti gli adempimenti previsti dalle Norme di Prevenzione Incendi, Norme CEI e dalle vigenti disposizioni per la esecuzione, verifica e collaudo degli impianti;
- b) la redazione delle varie dichiarazioni di conformità di tutti i lavori eseguiti alle Norme di Legge vigenti con particolare attenzione alle norme di prevenzione incendi, igiene pubblica e medicina del lavoro, nonché di tutti gli adempimenti previsti dal D.M. 22/01/2008, n. 37 e successivo regolamento di attuazione;
- c) la progettazione esecutiva con relazioni di calcolo, dimensionamenti e verifiche di tutti gli impianti e la redazione, a fine lavori, di tutti i rilievi e i disegni aggiornati con indicata la esatta posizione di tutti gli impianti e gli schemi degli stessi, così come realizzati (AS BUILT). Tali elaborati saranno consegnati alla stazione appaltante in triplice copia firmata da tecnici professionisti, abilitati e iscritti ai rispettivi ordini professionali.

CATALOGO ELETTRICO

Prima della stesura del verbale di ultimazione dei lavori, l'Appaltatore dovrà aver provveduto alla elaborazione ed alla consegna in triplice copia del Catalogo elettrico relativo alle apparecchiature utilizzate sugli impianti in oggetto; esso comprenderà:

- a) letteratura tecnica dettagliata relativa alle principali apparecchiature (cataloghi e listini tecnici dei fornitori);
- b) lista dei disegni (con numero e titolo) compresi quelli dei fornitori;
- c) disegni degli impianti eseguiti, "come costruiti", suddivisi per tipo di impianto, comprensivi sia dei distributivi orizzontali che verticali, dei disegni meccanici ed elettrici di tutti i quadri esistenti con le relazioni finali di calcolo, dimensionamento e verifica di tutte le grandezze e dei componenti elettrici.

- d) disegni di tutte le reti di polifore eseguite, "come costruite", suddivise per tipologie, con le precise indicazioni dei pozzetti, delle tubazioni con relative profondità e con indicazione di posizione, ove esistessero interferenze con altre tubazioni (gas, fognature, acquedotto, ecc.).
- e) consegna di tutta la documentazione sopra descritta su copia normale e su supporto informatico con l'uso di programma assistito (AUTOCAD) nella versione in possesso del Committente alla data di consegna;
- f) documentazione fotografica a colori degli impianti, da realizzarsi in corso di esecuzione ed installazione, con particolare riferimento a percorsi, scavi, attraversamenti e coesistenza con altri tipi di impianti nonché alla posa del sistema disperdente di terra;
- g) relazione finale di calcolo, dimensionamento e verifica di tutte le grandezze e componenti elettrici;
- h) istruzioni di manutenzione.

MANUALE OPERATIVO

Prima della stesura del verbale di ultimazione dei lavori, il Concessionario dovrà aver provveduto alla compilazione ed alla consegna in triplice copia del Manuale Operativo relativo agli impianti eseguiti.

In particolare il manuale dovrà contenere una descrizione sintetica del funzionamento dei singoli impianti e delle principali apparecchiature.

Dovrà, inoltre, essere redatta la descrizione delle operazioni da compiersi in fase di avviamento iniziale e di quelle da effettuarsi ad intervalli periodici, secondo le norme vigenti e i criteri di buon funzionamento.

Infine dovrà essere redatto l'elenco di tutte le operazioni di ordinaria manutenzione e della frequenza degli interventi.

COLLAUDO FINALE

Si procederà al collaudo delle opere nel periodo successivo all'ultimazione dei lavori seguendo le norme UNI, CEI e tutte quelle stabilite in accordo con i collaudatori incaricati dalla Amministrazione Appaltante o richieste esplicitamente dalla D.L. in fase di contratto o durante l'esecuzione dei lavori.

Il Collaudo sarà effettuato solo dopo l'avvenuto rilascio da parte degli Enti e Assicurazioni menzionati nel presente Capitolato, dei relativi collaudi e licenze ove prescritti.

L'Appaltatore, oltre ad essere responsabile della perfetta manutenzione delle opere fino al collaudo, salvo il normale deperimento ed eventuali danni dovuti a colpa o ad uso di terzi, sarà poi tenuto ad eseguire i lavori di riparazione e modificazione che in sede di collaudo saranno giudicati necessari.

Il certificato di collaudo, ancorché positivo, non ha valore assolutorio nei riguardi della perfetta esecuzione delle opere ed osservanza delle norme del Capitolato.

GARANZIA

Tutti gli impianti oggetto del presente appalto nel loro complesso ed in ogni loro singola parte e apparecchiatura, saranno garantiti dall'Appaltatore nella maniera più ampia e completa, sia per la qualità dei materiali che per il montaggio ed il regolare funzionamento dal giorno dell'ultimazione

fino al collaudo, ed in seguito per il periodo minimo di due anni a decorrere dalla data di buon esito dello stesso collaudo dove non diversamente specificato nel seguito.

Più precisamente verrà garantito dall'Appaltatore l'ottenimento delle prestazioni dell'impianto nel suo complesso e nelle sue componenti fondamentali e delle singole apparecchiature nel campo di regolazione stabilito, nelle condizioni nominali di funzionamento.

Per garanzia si intende (entro i termini citati) l'obbligo che incombe alla ditta appaltatrice di riparare tempestivamente a sue spese (compresi gli oneri di ricerca e verifica), tutti i guasti e imperfezioni che si manifestano negli impianti e apparecchiature per difetto della qualità dei materiali o di montaggio.

Sono esclusi dalle garanzie i materiali soggetti ad usura nel funzionamento, per i quali occorre predisporre la normale manutenzione.

UNIFICAZIONE CHIAVI E SISTEMI DI APERTURA

Dovranno essere previsti in offerta sistemi unificati di chiavi, serrature, porte e portelli, al fine di semplificare le operazioni di gestione e manutenzione degli edifici.

Tali sistemi prevederanno in particolare l'adozione di chiavi universali e normalizzate per i diversi insiemi di locali, apparecchiature o funzioni e riguarderanno in particolare:

- centrali e locali tecnici
- cavedi di ispezione
- quadri elettrici generali, di distribuzione e di piano e relative portelle
- centrali di controllo
- box telefonici, centraline e sottoquadri dei diversi sottosistemi previsti
- portelle e pareti di ispezione
- portelli e pannelli di pareti attrezzate
- eventuali sportelli delle nicchie di alloggiamento di idranti ed estintori

I sistemi adottati dovranno consentire l'accesso al solo personale autorizzato secondo le rispettive competenze e specificazioni tecniche.

1.6 ONERI SPECIFICI PER IMPIANTI ELETTRICI

DOCUMENTAZIONE TECNICA

- 1) Fornitura, a lavori ultimati, di tre copie di tutti i disegni aggiornati AS BUILT (compresi i particolari costruttivi) in formato cartaceo oltre ad una copia su supporto elettronico (CD o DVD); fornitura del manuale di conduzione e manutenzione completi come descritto al capitolo relativo nella parte tecnica.
- 2) Presentazione di studi, calcoli, certificazioni e omologazioni necessarie durante l'esecuzione delle opere a giudizio della D.L. e secondo quanto richiesto dal presente Capitolato e dalla Normativa Vigente.
- 3) Progettazione esecutiva e costruttiva di staffaggi, sostegni, telai/portali di ancoraggio di tubazioni, canali, apparecchiature e impianti redatta nella piena osservanza di quanto previsto e prescritto dalle leggi e norme antisismiche in vigore. In particolare la ditta installatrice degli impianti dovrà redigere a proprie cure e spese il progetto costruttivo di dettaglio degli staffaggi di tutti gli impianti alle strutture dell'edificio. Il suddetto progetto dovrà contenere indicazioni riguardo alla modalità di realizzazione delle installazioni e anche il dimensionamento dei sistemi di ancoraggio, il tutto in accordo al cap. 7.2.4. del DM 14-01-2008 (normativa sismica) e delle "Linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità sismica dell'impiantistica

antincendio". Prima della messa in opera degli staffaggi, il relativo progetto dovrà essere accettato dalla D.L.

- 3) Presentazione di tutti gli elaborati tecnici (disegni, relazioni ecc.) e quant'altro occorra per l'ottenimento dei permessi e delle concessioni dei vari Enti preposti (VV.F., INAIL, ecc.) e/o delle associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere. Sono inoltre comprese le spese da sostenere per l'esame dei progetti da parte dei predetti Enti e le spese per gli eventuali professionisti che firmeranno detti documenti.
- 4) Presentazione della documentazione (libretti di uso e manutenzione), certificazioni e delle specifiche tecniche delle varie apparecchiature prima della installazione delle stesse.
- 5) Rilascio di una dichiarazione che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette ad omologazione (detta dichiarazione dovrà elencare: il tipo di dispositivo, la marca, il n. di omologazione e il termine di validità); nonché presentazione dei certificati di omologazione e dei libretti di uso e manutenzione delle suddette apparecchiature.
- 6) Rilascio di una "dichiarazione di conformità", in ottemperanza al D.M. 37/08, attestante che l'impianto elettrico è stato realizzato conformemente alla regola dell'arte e che tutti i materiali ed apparecchiature installate sono conformi alle vigenti normative tecniche e di sicurezza.
- 7) Graficizzazione di tutte le eventuali varianti che venissero decise durante il corso dei lavori; i disegni dovranno essere redatti al momento della decisione di variante.
- 8) Presentazione, prima della stipula del contratto ovvero della consegna dei lavori, del programma dei lavori; redazione settimanale di dettagliata relazione, da presentarsi alla D.L., sullo stato di avanzamento dei lavori in cui siano chiaramente evidenziati:
 - eventuali scostamenti rispetto al programma lavori;
 - cause degli eventuali ritardi od anticipi registrati;
 - previsioni sullo svolgimento futuro dei lavori.

INSTALLAZIONE IMPIANTI

- 1) Fornitura e trasporto a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori franchi di ogni spesa d'imballaggio, trasporto, imposte, ecc.
- 2) Eventuale sollevamento in alto e montaggio dei materiali compresi quelli forniti direttamente alla Committente a mezzo di operai specializzati, aiuti e manovali.
- 3) Opere ed assistenze murarie agli impianti, comprensive di tracce e scassi, ripristino degli intonaci, la richiusura di fori e passate in pareti o soffitti oggetto di scassi o tracce, lo sgombero delle macerie e il trasporto alle PP.DD. dei materiali di risulta degli scassi o delle tracce.
- 4) Smontaggio eventuali apparecchiature installate provvisoriamente e rimontaggio secondo il progetto definitivo.
- 5) Smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possono compromettere, a giudizio insindacabile della D.L., la buona esecuzione di altri lavori in corso.
- 6) Protezione mediante fasciature, copertura ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc., in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo.
- 7) Le pulizie di tutti i residui delle lavorazioni nei locali interessati dalla esecuzione dei lavori.
- 8) Le operazioni di pulizia, ripristini e verniciatura che dovessero essere ripetuti in conseguenza di esecuzione ritardata di impianti e modifiche per aderire alle prescrizioni del Capitolato.
- 9) Le pulizie interne ed esterne di tutte le apparecchiature, i componenti e le parti degli impianti, secondo le modalità prescritte dai costruttori, dalla D.L., dal Capitolato Tecnico o dalla migliore tecnica, prima della messa in funzione.
- 10) Montaggio e smontaggio di tutte le apparecchiature che per l'esecuzione della verniciatura finale richiedessero una tale operazione.

- 11) Custodia ed eventuale immagazzinamento dei materiali.
- 12) Il trasporto nel deposito indicato dalla D.L. della campionatura dei materiali ed apparecchiature eventualmente presentati in corso di gara o su richiesta della D.L. durante l'esecuzione dei lavori.
- 13) Lo sgombero a lavori ultimati delle attrezzature e dei materiali residui.
- 14) Tutti gli oneri, nessuno escluso, inerenti l'introduzione ed il posizionamento delle apparecchiature nei luoghi previsti dal progetto.
- 15) La fornitura e la manutenzione in cantiere e nei locali ove si svolge il lavoro di quanto occorra per l'ordine e la sicurezza, come ad esempio: cartelli di avviso, segnali di pericolo diurni e notturni, protezioni e quant'altro venisse particolarmente indicato dalla D.L. a scopo di sicurezza.
- 16) Approvvigionamenti ed utenze provvisorie di energia elettrica, acqua e telefono compresi allacciamenti, installazione, linee, utenze, consumi, smobilizzi ecc.
- 17) Coordinamento delle eventuali attrezzature di cantiere (gru, montacarichi, ecc.) con quelle che già operano nel cantiere in oggetto, restando la Committente sollevata da ogni responsabilità od onere derivante da eventuale mancato o non completo coordinamento.

TARATURE, PROVE E COLLAUDI

- 1) Operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte dell'impianto.
- 2) La messa a disposizione della D.L. degli apparecchi e degli strumenti di misura e controllo e della necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti.
- 3) Collaudi che la Ditta deve eseguire in corso d'opera.
- 4) Esecuzione di tutte le prove e collaudi previsti dal presente Capitolato. La Ditta dovrà informare per iscritto la D.L., con almeno una settimana in anticipo, quando l'impianto sarà predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento.
- 5) Spese per i collaudi provvisori e definitivi.
- 6) Spese per i collaudatori qualora i collaudi si dovessero ripetere per esito negativo.

VARIE

- 1) Le spese di trasporto, viaggi, vitto ed alloggio per il personale addetto ai lavori.
- 2) Tutte le spese relative alle imposte, tasse, diritti e contributi di qualunque genere inerenti o conseguenti alla fornitura ed alla installazione degli impianti con esclusione dell'IVA che resta a carico della Committente.

DISEGNI COSTRUTTIVI DI CANTIERE

La Ditta installatrice dovrà presentare, prima dell'inizio dei lavori, tutti i disegni di montaggio: schemi quadri elettrici, particolari di montaggio singole apparecchiature (scala 1:10 o 1:20), particolari di realizzazione opere di carpenteria come traliccio metallico, ecc. (scala adeguata 1:5 o 1:10).

I disegni, come pure i vari tabulati, dovranno riportare il tipo e le caratteristiche delle apparecchiature che saranno installate.

La D.L. si riserva il diritto di chiedere i disegni costruttivi di cantiere che riterrà opportuno. Tali disegni devono risultare coordinati con i disegni delle opere civili e delle altre opere impiantistiche.

Tutti gli elaborati prodotti dovranno essere approvati dalla Committente e dalla Direzione Lavori.

Si precisa che tale approvazione non corresponsabilizza sul 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'Impresa.

I disegni di cui sopra dovranno essere in triplice copia.

Tali disegni inoltre dovranno essere continuamente aggiornati con le eventuali varianti.

Resta comunque inteso che i lavori potranno iniziare solo dopo la consegna alla Committente di quanto sopra.

Si riterrà la Ditta impiantistica responsabile per eventuale mancanza di tempestività nel fornire tale documentazione, se le prestazioni richieste ad altre Ditte dovessero subire delle maggiorazioni imputabili a quanto sopra.

DOCUMENTAZIONE FINALE

Subito dopo l'ultimazione dei lavori, la Ditta dovrà provvedere a quanto segue:

- 1) Consegnare alla Stazione Appaltante tutte le documentazioni, riunite in una raccolta, di cui detto agli artt. precedenti.
- 2) Consegnare alla Stazione Appaltante tutti i nulla osta ed i permessi necessari rilasciati degli enti preposti (INAIL, VV.F., ecc.) il cui ottenimento, compreso l'espletamento di tutte le pratiche di qualsiasi tipo, è a carico della Ditta stessa.
- 3) Redigere i disegni finali di progetto degli impianti, così come sono stati realmente eseguiti, completi di piante, sezioni, schemi, ecc., il tutto quotato, in modo da poter verificare in ogni momento le reti e gli impianti stessi. Di tali disegni la Ditta dovrà fornire alla Stazione Appaltante tre copie complete e il supporto elettronico.
- 4) Fornire alla Committente in duplice copia una monografia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, dati di taratura, istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti e apparecchiature, norme di manutenzione e manuali di servizio. Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di due anni.

La Committente prenderà in consegna gli impianti solo dopo l'ultimazione degli stessi e dopo che la Ditta avrà ottemperato ai punti 1-2-3-4 di cui sopra.

La Committente si riserva la facoltà, una volta ultimati i lavori, di imporre alla Ditta la messa in funzione degli impianti, rimanendo la Ditta stessa unica responsabile e con la totale conduzione e manutenzione, ordinaria e straordinaria in completo carico della Ditta stessa, fino all'espletamento di quanto esposto ai punti di cui sopra, cioè fino a quando la Committente potrà prendere in consegna gli impianti.

La Committente non prenderà in consegna gli impianti se non dopo l'espletamento di quanto sopra, e solo dopo che la Ditta avrà prodotto le verifiche e le certificazioni richieste.

Si rammenta che la garanzia sui lavori decorrerà a partire dalla data della consegna ufficiale.

BUONE REGOLE DELL'ARTE

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni da presente Capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

CORRISPONDENZA PROGETTO - ESECUZIONE

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità al progetto: la Ditta, nell'esecuzione, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica, rispetto al progetto (ciò per quanto riguarda dimensioni e/o tracciati di condutture o altro) se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere, e comunque sempre previa approvazione scritta della D.L..

Qualora la Ditta avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione, sarà in facoltà della D.L. ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese della Ditta.

IDENTIFICAZIONE APPARECCHIATURE

Tutte le apparecchiature dovranno essere contrassegnate per mezzo di denominazioni e sigle accompagnate da numeri, tali riferimenti dovranno essere gli stessi che figureranno sugli schemi e sulle tabelle.

La Ditta dovrà fornire le apposite targhette da montare sui quadri elettrici che dovranno essere pantografate.

Non sono ammessi contrassegni riportati con vernice o con targhette adesive.

I simboli dovranno essere di altezza non inferiore a 1 cm.

Il criterio da usare nell'impostazione dei contrassegni dovrà essere di massima razionalità e logicità e non dare adito a confusioni.

VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Si intendono tutte quelle operazioni atte a rendere l'impianto perfettamente funzionante, comprese le prove prima delle finiture, il bilanciamento dei circuiti, il funzionamento di tutte le apparecchiature alle condizioni previste.

Le verifiche saranno eseguite in contraddittorio con la Ditta e verbalizzate.

La verifica accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le norme CEI 64-8 ed in particolare dovrà controllare:

a) esame a vista: dovrà accertare che i componenti elettrici siano:

- conformi alle prescrizioni di sicurezza e progettuali;
- scelti e messi in opera correttamente;
- non danneggiati in modo visibile;

b) prove:

- continuità dei conduttori di protezione e equipotenziali;
- misura della resistenza di terra;
- verifica del funzionamento dei dispositivi di protezione a corrente differenziale;
- misura della resistenza d'isolamento
- verifica funzionale.

VISITE E MODALITA' DI COLLAUDO

Il collaudo avverrà non appena redatto il verbale di ultimazione dei lavori.

Le prove di collaudo dovranno essere eseguite da tecnico abilitato secondo quanto previsto dalle Norme CEI, così come le certificazioni ed i verbali rilasciati.

MATERIALI DI RISPETTO

Vengono date, a titolo esemplificativo e non esaustivo, le seguenti indicazioni:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di un'unità;
- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni, di cui dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera;

- vetri di chiusura dei comandi di emergenza a rompere e dei pulsanti di segnalazione di allarme incendi o similari, di cui dovrà essere prevista una scorta pari al 20% di ogni tipo di quelli in opera.

1.7 CORRISPETTIVO PER ONERI ED OBBLIGHI

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati, è compreso e compensato nei prezzi dei lavori aggiudicati.

1.8 OPERE ESCLUSE DALLA FORNITURA

Si intende esclusa dalla fornitura, in quanto a carico del Committente o di altra categoria di opera la sola fornitura d'acqua e l'energia elettrica occorrente per l'esecuzione dei lavori.

1.9 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE PROVE PRELIMINARI E COLLAUDI

VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Durante l'esecuzione dei lavori e in modo che risultino completate subito dopo l'ultimazione dei lavori stessi, si effettueranno le seguenti verifiche e prove preliminari:

- verifica degli schemi elettrici e delle sezioni dei conduttori;
- verifica dei tracciati delle linee e della disposizione in opera degli organi accessori;
- verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura dei materiali costituenti gli impianti corrisponda alle prescrizioni contrattuali;
- verifica preliminare intesa ad accertare che il montaggio dei componenti sia stato accuratamente eseguito e che il funzionamento di ciascun componente sia regolare e corrispondente ai dati prescritti;
- verifica dell'isolamento circuiti;
- verifica della corrispondenza tra fasi e colorazioni;
- verifica sfilabilità conduttori posati in tubo;
- verifica delle proprietà elettriche nei complessi installati con prove di isolamento e di caduta di tensione;
- prove di funzionamento e verifica di prestazioni.

Le verifiche e le prove preliminari di cui sopra saranno eseguite dalla Direzione Lavori in contraddittorio con la Ditta Installatrice.

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

MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI COLLAUDI

Oltre alle verifiche e alle prove preliminari, già illustrate, verrà effettuato un collaudo definitivo degli impianti che avrà luogo entro i primi tre mesi di esercizio continuo degli impianti.

Il collaudo definitivo avrà anche lo scopo di esaminare accuratamente gli impianti al fine di constatare la perfetta consistenza e la piena efficienza di ogni loro parte agli effetti della consegna definitiva.

Si dovrà procedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco;
- rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;

- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, nel collaudo definitivo dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

- che siano state osservate le norme tecniche generali richiamate dal presente Capitolato Speciale;
- verifica dei sostegni e gli staffaggi antisismici delle tubazioni.
- che gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e alle preventive indicazioni, inerenti lo specifico appalto;
- i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi;
- inoltre, nel collaudo definitivo dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria.

Anche del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.

Esame a vista.

Deve essere eseguita un'ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferentesi all'impianto installato. Il controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia stato scelto correttamente e installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che ne possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e protezione, fornitura di schemi, cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

È opportuno che tali esami inizino durante il corso dei lavori.

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

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

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

Verifica delle sfilabilità dei cavi

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente a una percentuale compresa tra l'1% e il 5% della lunghezza totale. A questa verifica prescritta dalle norme CEI 11-11 (Impianti elettrici degli edifici civili) si devono aggiungere, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e nelle costruzioni modulari, le verifiche relative al rapporto tra diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, e al dimensionamento dei tubi o condotti.

Quest'ultima verifica si deve effettuare a mezzo di apposita sfera come descritto nelle norme CEI per gli impianti sopraddetti.

Misura della resistenza di isolamento

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia di circa 125 V, nel caso di misura su parti di impianto di categoria O, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza, e di circa 500 V, nel caso di misura su parti di impianto di 1a categoria.

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

I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono:

- 400.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

I valori minimi ammessi per costruzioni prefabbricate sono:

- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 150.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

Misura delle cadute di tensione

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

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

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi

Si deve controllare che:

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

Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti.

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8). Si devono effettuare le seguenti verifiche:

- esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori che delle giunzioni. Occorre inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, che andrà effettuata con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione, che vanno posti a una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro. Si possono ritenere ubicati in modo corretto quando siano sistemati a una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima, nel caso di semplice

dispersore a picchetto, può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza deve essere mantenuta tra la sonda di tensione e il dispositivo ausiliario;

- controllo, in base ai valori misurati, del coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale. Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica;
- quando occorre, misure delle tensioni di contatto e di passo, che vengono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati. Le Norme CEI 64-8 forniscono le istruzioni necessarie per effettuare le suddette misure;
- nei locali da bagno, la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale e il conduttore di protezione. Tale controllo è da eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

1.10 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI RIGUARDANTI I MATERIALI

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati:

- siano di prima scelta;
- siano nuovi, di primo impiego;
- rispettino quanto riportato nei disegni di progetto ;
- abbiano tutte le protezioni richieste dalle Norme antinfortunistiche nel relativo campo;
- per quanto riguarda gli impianti elettrici:
- rispondano a tutti i requisiti riportati alle Norme CEI;
- portino il contrassegno CEI se ammessi ad esso;
- portino il contrassegno IMQ se considerati dall'Istituto Marchio di Qualità;
- siano normalizzati alle voci e misure riportate nelle tabelle UNEL, se non definiti altrimenti;
- portino il contrassegno CE se normati a livello europeo.

Le eventuali indicazioni di marchi commerciali per alcune forniture non sono prescrittive; tuttavia tali forniture non potranno essere sostituite con altre di qualità, durata e valore commerciale inferiori, e comunque solo previo parere della Direzione Lavori, e ciò esclusivamente per garantire il medesimo livello di prestazioni.

Le campionature di provviste per opere di finitura dovranno essere approvate con appositi verbali di accettazione da parte della Direzione Lavori prima della fornitura e ancor più prima della messa in opera; quando la Direzione Lavori avrà rifiutato qualche provvista, perché non ritenuta idonea ai lavori, l'Appaltatore dovrà sostituirla a suo onere con altra che risponda ai requisiti voluti, e i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere a sua cura e spese.

Per le caratteristiche costruttive dei materiali principali e dei loro requisiti, si rimanda alle Parte Tecnica del presente documento.

2 PARTE TECNICA - GENERALITA'

2.1 OSSERVANZA DELLE VIGENTI NORME

Si riporta qui di seguito a titolo esemplificativo e non esaustivo, la Normativa Tecnica e Legislativa cui si è fatto riferimento nella stesura del presente progetto e che dovranno essere rispettate nell'esecuzione delle opere:

LEGISLAZIONE

- **Legge n.123 del 3 agosto 2007** - Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della Normativa in materia.
- **D.Lgs 81 del 09 aprile 2008** - Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- **Legge n.186 del 01 marzo 1968** - Disposizioni concernenti la produzione dei materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- **D.M. del 10 aprile 1984** - Eliminazione dei radiodisturbi.
- **Legge n.13 del 09 gennaio 1989** - Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.
- **D.M. n.236 del 14 giugno 1989** - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento delle barriere architettoniche.
- **Decreto n.37 del 22 gennaio 2008** - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- **Legge n.791 del 18 ottobre 1977** - Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n. 73/23 CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- **Direttiva 98/37/CEE del 22 giugno 1998, recepita in Italia con il DPR n.456 del 11 luglio 2006** - Riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine.
- **Direttiva 2001/95/CEE del 3 dicembre 2001, recepita in Italia con il D. Lgs n.172 del 21 maggio 2004** - Sicurezza generale di prodotti.
- **Direttiva 2004/108/CEE del 15 dicembre 2004, recepita in Italia con D.Lgs n. 194 del 6 novembre 2007** - Riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE.
- **Direttiva 2006/95/CEE del 12 dicembre 2006** - Riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.
- **Direttiva 92/58/CEE del 24 giugno 1992, recepita in Italia con D.Lgs n.493 del 14 agosto 1996** - Prescrizioni minime per il la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro.
- **D.Lgs. 14 agosto 1996 n.493** - Prescrizioni relative alla segnaletica di sicurezza.
- **D.P.R. 22 ottobre 2001 n.462** - Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.

NORMATIVA GENERALE E CONNESSIONE RETI

- **Guida CEI 0-2** - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici - Seconda edizione - Settembre 2002.
- **Guida CEI 0-10** - Guida alla manutenzione degli impianti elettrici. - Prima edizione - Febbraio 2002.

- **Norma CEI 0-21** - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- **Guida CEI 64-14** - Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori – Seconda edizione - Febbraio 2007.
- **Norma CEI 64-8** - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua. – Settima edizione - Giugno 2012.
- **Norme UNI e UNEL** per ogni categoria d'impianto.

QUADRI ELETTRICI BASSA TENSIONE

- **Norma CEI EN 61439-01 (CEI 17-113)** – Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali – Gennaio 2010
- **Norma CEI EN 61439-02 (CEI 17-114)** – Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza – Gennaio 2010
- **Norma CEI 17-43** – Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (Quadri BT) non di serie (ANS) – Seconda edizione – Agosto 2000.
- **Guida CEI 17-70** – Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione - Prima edizione – Aprile 1999.

CAVI BASSA TENSIONE

- **Norme CEI EN 50525 (CEI 20-107)** – Cavi elettrici - Cavi di energia con tensione nominale fino a 450/750V (U_o/U) inclusi – Prima edizione – Dicembre 2012.
- **Norma CEI 20-22/2** - Prova dei cavi non propaganti l'incendio - Quinta edizione - Luglio 2006.
- **Norma CEI 20-35** – Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni di incendio - Luglio 2006.
- **Norma CEI 20-37/2** – Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio – Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi - Prima edizione – Settembre 1999
- **Norme CEI 20-38** – Cavi senza alogeni isolati in gomma non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U_o/U non superiori a 0,6/1 kV – Terza edizione – Giugno 2009.
- **Guida CEI 20-65** – Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente – Prima Edizione – Ottobre 2000.
- **Tabella CEI UNEL 353;Ab3** - Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Gennaio 2010
- **Tabella CEI UNEL 357;Ab2** - Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Gennaio 2010
- **Tabella CEI UNEL 35024/1** - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria – Anno 1997.
- **Tabella CEI UNEL 35024/1 Ec** - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria – Foglio di modifica alla Norma CEI-UNEL 35024/1 – Fasc. 4610 - Anno 1998.

IMPIANTI DI TERRA

- **Guida CEI 64-12** - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario – Seconda edizione – Settembre 2009.

IMPIANTI UTILIZZATORI E PREDISPOSIZIONE IMPIANTI AUSILIARI

- **Guida CEI 64-50** - Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri generali – Quinta edizione - Giugno 2007.

GRADI DI PROTEZIONE INVOLUCRI

- **Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1)** – Gradi di protezione degli involucri (Codice IP) – Prima edizione – Giugno 1997.
- **Norma CEI EN 60529/A1 (CEI 70-1;V1)** – Gradi di protezione degli involucri (Codice IP) – Variante I – Giugno 2000.
- **Norma CEI EN 62262 (CEI 70-4)** – Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK) – Prima edizione – Settembre 2008.

FULMINAZIONE

- **Norma CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1)** - Protezione contro i fulmini. Principi generali - Seconda edizione - Febbraio 2013.
- **Norma CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2)** - Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio - Seconda edizione - Febbraio 2013.
- **Norma CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3)** - Protezione contro i fulmini. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone - Seconda edizione - Febbraio 2013.
- **Norma CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4)** - Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture - Seconda edizione - Febbraio 2013.

ILLUMINAZIONE ORDINARIA E DI SICUREZZA

- **Norma UNI EN 1838** – Applicazione dell'illuminotecnica – Illuminazione di emergenza – Marzo 2000.
- **Norma CEI UNI 11222** – Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo - Settembre 2010.

LEGISLAZIONE NAZIONALE VIGENTE APPLICABILE

- Normativa UNI applicabile agli impianti in oggetto ed alle loro parti componenti
- Norme emanate dal CNR applicabili agli impianti in oggetto ed alle loro parti componenti
- Circolari, raccomandazioni, ecc.
- Legislazione Nazionale Vigente
- Circolari esplicative emanate dal Ministero degli Interni
- Norme e prescrizioni del Comando dei Vigili del Fuoco territorialmente competente;
- Ogni altra prescrizione, regolamentazione o raccomandazione emanata da eventuali Enti ed applicabile agli impianti in oggetto ed alle loro parti componenti;
- Raccomandazioni norme e prescrizioni localmente emanate dalle Società erogatrici dei servizi elettrico, telefonico, acqua e gas, e dagli Enti preposti alla vigilanza ed alla sicurezza degli impianti;
- Tabelle di unificazione UNI - CEI - UNEL

2.2 CRITERI DI PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Obiettivo del progetto è quello di realizzare un impianto elettrico che soddisfi le seguenti esigenze:

1. Massima flessibilità di utilizzo;
2. Qualità ed elevati livelli di sicurezza ed affidabilità, sia di installazione che di uso;
3. Ottimizzazione dei consumi energetici;

4. Facilità di gestione e manutenzione;
5. Contenimento dell'inquinamento elettromagnetico;
6. Utilizzo di sistemi alternativi di alimentazione elettrica,
7. Indipendenza funzionale.

Tutti i componenti utilizzati avranno marcatura CE, pertanto verranno soddisfatti requisiti minimi di sicurezza previsti dalla direttiva EMC in materia di contenimento dell'inquinamento elettromagnetico.

I componenti, le tecnologie e le tipologie degli impianti scelti, di seguito analizzati, permettono il raggiungimento degli obiettivi sopraelencati.

2.3 DATI TECNICI DI PROGETTO

FORNITURA ENERGIA

La fornitura BT a servizio dell'impianto del Teatro sarà effettuata dall'Ente Distributore dell'Energia Elettrica mediante contatore BT dedicato; la fornitura presenta le seguenti caratteristiche:

- tipo di alimentazione: corrente alternata
- tensione di alimentazione: 400V 3F+N
- frequenza nominale: 50Hz
- sistema: TT
- corrente di corto circuito iniziale: Ik 15kA (rif. CEI 0-21 per forniture BT oltre 33kW).

CADUTE DI TENSIONE AMMESSE LATO BT

Massime cadute di tensione:

- Circuiti distribuzione 2,5% Vn
- Circuiti terminali 1,5% Vn
- Punto più lontano 4% Vn
- Durante l'avviamento dei motori 15% Vn.

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'illuminazione d'emergenza e di sicurezza, con funzione antipánico ed autonomia minima 1 ora, dovrà garantire, in assenza di tensione, un livello d'illuminamento minimo pari a:

- 5 lux in corrispondenza delle scale ed alle Uscite di Sicurezza
- 2 lux nelle vie di fuga.

3 PARTE TECNICA - SCHEDE TECNICHE E PRESCRIZIONI

3.1 ACCESSORI PER APPARECCHI COMPONENTI PER USI CIVILI

- telaio realizzato in materiale plastico autoestingente con possibilità di installare da 1a N elementi componibili. Realizzato in modo da isolare completamente le parti attive ed i cavi di collegamento degli elementi. Struttura meccanica robusta atta a facilitare il bloccaggio rapido degli apparecchi, fissata alla cassetta incassata tramite due viti entro fori asolati onde eliminare eventuali difetti di posa della scatola.
- placca fissata al telaio mediante sistema a scatto. Estrazione a mezzo di un cacciavite inserito negli appositi incastri come prescritto dalle raccomandazioni CEI. Le placche saranno in tecnopolimero, secondo le indicazioni della Committenza, colore da scegliere in fase di esecuzione lavori.
- catole di contenimento in materiale termoplastico rigido di colore arancio per il contenimento dei frutti componibili. Dimensioni adeguate al tipo di telaio necessario (es. da 1 a 3 o da 4 a N) secondo i casi, incassata nelle pareti al grezzo prima dell'intonaco in modo che questa risulti a filo della finitura onde facilitare il montaggio successivo degli altri componenti.
- esecuzione stagna mediante accessori opportuni in modo da ottenere, per le apparecchiature, il grado di protezione richiesto. Placche fornite di membrana e guarnizione di tenuta per gli organi di comando e placche con coperchio a molla e guarnizione per tutti gli altri elementi componibili. (es. prese). Il grado di protezione non inferiore a IP54 e comunque rispondere a quanto previsto dalle Normative vigenti.

3.2 APPARECCHI DI COMANDO PER USI CIVILI

Tutti i componenti degli impianti elettrici dovranno essere costruiti da primaria Casa, BTICINO, ABB, SIEMENS, GEWISS, VIMAR o similare.

I medesimi dovranno essere alloggiati in apposite cassette portafrutto, aventi grado di protezione meccanico proprio, del luogo d'installazione.

Gli apparecchi di comando dell'impianto d'illuminazione, dovranno essere conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle Norme CEI 23-11.

Dovranno avere le seguenti caratteristiche generali:

- tensione nominale: 250V c.a.;
- frequenza nominale: 50Hz;
- corrente nominale: 10/16A;
- tensione di prova: 2kV;
- involucro isolante per la totale segregazione delle parti attive;
- tasto di superficie "elevata" onde facilitarne la manovra da parte dell'operatore (se richiesto completo di elemento indicatore di funzione);
- viti di serraggio dei conduttori;
- contatti in lega di argento.

Dovranno essere distinti per tipologia ed esigenze impiantistiche e così suddivisi:

- interruttore: per il comando di utenze da un solo punto ed una posizione del contatto (aperto o chiuso);
- deviatore: come sopra descritto ma per il comando da due punti;
- pulsante: può essere a tasto, a tirante o a perella ma comunque con ritorno a molla nella posizione originaria dopo il suo azionamento. Con contatto NC o NA secondo le esigenze.

Provvisi di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori di prove approvati.

3.3 APPARECCHIATURE QUADRI BT

Le apparecchiature principali montate nei quadri elettrici BT dovranno essere adeguate alle caratteristiche di progetto riportate negli schemi elettrici, dovranno essere munite di etichetta indelebile indicante il circuito protetto e dovranno avere le seguenti caratteristiche.

INTERRUTTORI AUTOMATICI

Generalità

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra loro intercambiabili in modo da assicurare la massima continuità di servizio; per tale motivo gli interruttori di arrivo dovranno avere lo stesso potere di interruzione di quelli di partenza.

Il congiuntore dovrà avere caratteristiche uguali agli interruttori di arrivo.

Tipi

Gli interruttori con corrente superiore a 1250 A, dovranno essere di tipo aperto.

Gli interruttori di partenza saranno di tipo scatolato fino a 1250 A, oltre dovranno essere di tipo aperto salvo differenti indicazioni poste sullo schema unifilare, mentre quelli con corrente inferiore o uguale a 63 A potranno essere di tipo modulare.

Tutti gli interruttori di tipo APERTO dovranno avere la custodia esterna in materiale metallico e la gamma dovrà coprire un range da 800 A a 6300 A con la stessa profondità ed altezza. Gli interruttori nella versione a quattro poli, dovranno avere la taratura del neutro normalmente al 50% della taratura delle fasi, con possibilità di regolazione al 100% (per correnti fino a 3200 A). Ai fini della sicurezza, tali interruttori dovranno avere la netta separazione tra il circuito di potenza ed il circuito di comando, garantire il doppio isolamento, avere la segregazione delle fasi e permettere l'ispezionabilità delle camere d'arco e dei contatti principali. Negli interruttori selettivi, la I_{cw} (corrente ammissibile di breve durata) a 1s deve essere almeno il 75% della I_{cu} (potere di interruzione nominale in corto circuito) per correnti inferiori a 4000 A.

Gli interruttori di tipo SCATOLATO dovranno avere i circuiti ausiliari segregati elettricamente dai circuiti di potenza e dovranno poter essere installati ed ispezionati dal fronte dell'apparecchio senza togliere il coperchio di protezione. I circuiti di potenza, e quindi le camere di interruzione, dovranno poter essere a loro volta ispezionati togliendo il suddetto coperchio in modo da poter rendere visibile lo stato di usura dei contatti. Tutti gli altri accessori installabili anche in seguito alla messa in opera del quadro dovranno poter essere applicati senza comportare alcuna sostituzione dei componenti base dell'interruttore e del quadro stesso. Per i limitatori il potere di interruzione nominale di servizio in corto circuito I_{cs} dovrà essere uguale al potere di interruzione nominale I_{cu} che è pari a 200 kA a 400 V.

Gli interruttori di tipo MODULARE dovranno avere involucro autoestinguente: certificato UL94 carta gialla per il massimo grado di autoestinguenza (grado V_0 a spessore di 1,6 mm) ed essere stati sottoposti al controllo dell'istituto DARMSTAD; inoltre dovrà essere stata verificata l'opacità dei fumi e l'atossicità dei gas. Essi dovranno avere meccanica autoportante che comporta la mancanza di vincolo meccanico tra involucro e componenti meccanici interni.

Tutti gli interruttori dovranno essere predisposti per ricevere i blocchi necessari e dovranno essere dotati di accessori come più avanti descritto e quelli in esecuzione estraibile dovranno essere "estratti" con apposito attrezzo a portella del quadro chiusa per garantire la massima sicurezza dell'operatore.

Esecuzioni

Tutti gli interruttori dovranno essere in esecuzione fissa od estraibile.

Gli interruttori in esecuzione ESTRAIBILE dovranno poter assumere le seguenti posizioni rispetto alla relativa parte fissa, determinate da altrettante posizioni fisiche dell'interruttore:

- inserito: circuiti principali di potenza e circuiti ausiliari collegati;
- estratto: circuiti principali e ausiliari scollegati, l'interruttore è ancora nella cella;
- rimosso: circuiti principali e circuiti ausiliari scollegati, l'interruttore è asportato dalla cella.

Unità di protezione e misure

Tutti gli interruttori dovranno essere dotati di protezione di massima corrente sulle tre fasi e, quando previsto, in egual misura anche sul neutro.

Gli interruttori di tipo APERTO dovranno essere dotati di sganciatori di protezione da sovracorrente a microprocessore sensibili al vero valore efficace della corrente di guasto ed essere autoalimentati, poter funzionare cioè senza alimentazione ausiliaria.

Le prestazioni dei suddetti sganciatori dovranno essere le seguenti:

protezione L	range $I_1 = 0.4 \div 1 I_n$ $T_{int} \quad t_1 = 3s \div 144s$ a $3 I_1$
protezione S	range $I_2 = 0.6 \div 10 I_n$ $T_{int} \quad t_2 = 0 \div 0.75 s$ a $10 I_n$ tempo dipendente/indipendente
protezione I	range $I_3 = 1.5 \div 15 I_n$
protezione G	range $I_4 = 0.2 \div 1 I_n$ $T_{int} \quad t_4 = 0.1 \div 1s$ a $4 I_n$ tempo dipendente/indipendente

Dovrà essere possibile la selettività di zona in caso di cortocircuito e guasto a terra al fine di garantire una minima sezione di impianto fuori servizio.

Gli sganciatori di protezione degli interruttori aperti potranno essere dotati di unità di dialogo, alimentata da sorgente esterna e di unità di misura (allocata sul fronte dell'apparecchio) delle principali grandezze meccaniche (molle, aperto, chiuso, usura contatti ecc.) e delle correnti.

Gli interruttori di tipo SCATOLATO con corrente nominale ininterrotta superiore a 160 A dovranno essere dotati di sganciatori di protezione elettronici, o superiore e uguale a 250 A nel caso che siano limitatori con p.i. pari a 200 kA a 400 V, dovranno essere dotati di sganciatori di protezione da sovracorrente a microprocessore sensibili al vero valore efficace della corrente di guasto. Inoltre quelli con corrente nominale superiore a 400 A dovranno appartenere alla categoria di utilizzazione B secondo la Norma EN 60947-2.

Le prestazioni dei suddetti sganciatori dovranno essere le seguenti:

protezione L	range $I_1 = 0.4 \div 1 I_n$ $T_{int} \quad t_1 = 3s \div 18s \text{ a } 6 I_1$
protezione S	range $I_2 = 1 \div 10 I_n$ $T_{int} \quad t_2 = 0.05 \div 0.5 \text{ s a } 8 I_n$ tempo dipendente/indipendente
protezione I	range $I_3 = 1.5 \div 12 I_n$
protezione G	range $I_4 = 0.2 \div 1 I_n$ tempo dipendente/indipendente

Tali relè di protezione dovranno essere alimentati dai trasformatori di corrente interni all'interruttore ad eccezione dei moduli con funzione di misura e dialogo i quali potranno essere alimentati da sorgente ausiliaria.

I moduli per le funzioni di misura e dialogo, come più avanti descritto, dovranno essere montati all'interno del relè di protezione per interruttori scatolati con I_n maggiore o uguale 630 A, mentre per gli interruttori scatolati con I_n minore di 630A potranno essere montati separatamente (mantenendo comunque le stesse dimensioni) ma ad essi collegati per mezzo di un apposito cavetto di alimentazione e comunicazione con l'unità di protezione.

La funzione di dialogo sia degli interruttori aperti che di quelli scatolati, abilitabile direttamente dall'unità di protezione, dovrà rendere disponibili dal bus di campo (uscita RS485 con velocità di trasmissione max 19200 baud) tutte le informazioni di misura presenti sull'unità di controllo e/o di protezione e di tutte le informazioni sullo stato sia dell'interruttore che dello sganciatore (preallarme/ allarme/ scattato relè). Dovrà inoltre essere in grado di ricevere dal sistema centrale le informazioni di parametrizzazione dello sganciatore di protezione ed i comandi apertura e chiusura dell'interruttore. I relè protezione a microprocessore dovranno essere conformi alle Norme IEC 801/3 riguardanti l'immunità elettromagnetica delle apparecchiature di protezione.

Gli interruttori di tipo SCATOLATO con corrente nominale minore a 250 A dovranno essere dotati di sganciatori di protezione da sovracorrente termomagnetici.

Le prestazioni dei suddetti sganciatori dovranno essere le seguenti:

protezione termica	range $I_{th} = 0.7 \div 1 I_n$ tempo dipendente
protezione magnetica	range $10 I_{th} \text{ (o } 5 I_{th})$

Gli interruttori di tipo MODULARE dovranno essere dotati di relè di protezione termomagnetici.

Là dove richiesto dagli schemi unifilari, gli interruttori scatolati termomagnetici tradizionali e gli interruttori modulari dovranno essere dotati di protezione differenziale.

Per gli interruttori di tipo *scatolato* dotati da sganciatore termomagnetico la protezione differenziale dovrà poter essere scelta tra quelle "non selettiva" e quella selettiva avendo così a disposizione cinque differenti possibilità (come da schemi unifilari):

- sganciatore differenziale polarizzato istantaneo per montaggio affiancato sugli interruttori tetrapolari in esecuzione fissa e corrente nominale massima di 125 A, con soglie di intervento $ID_n = 300 - 500 \text{ mA}$ e di classe AC (idoneo per correnti sinusoidali) dotato inoltre di tasto di prova. Lo sganciatore agisce direttamente sul meccanismo di sgancio dell'interruttore tramite un pistone e viene fissato al corpo dell'interruttore con opportuni leverismi per rendere solidale il corpo interruttore + differenziale;

- sganciatore differenziale elettronico non selettivo con regolazione della corrente differenziale 0.03 - 0.1 - 0.3 A adatto per montaggio affiancato o sottoposto sugli interruttori scatolati tetrapolari e funzionante con una sola fase alimentata;
- sganciatore differenziale elettronico selettivo con regolazione della corrente differenziale 0.03 ÷ 3 A e con tempi di intervento regolabili tra 0 e 1.5 s, adatto per montaggio affiancato o sottoposto sugli interruttori scatolati tetrapolari e funzionante con una sola fase alimentata;
- sganciatore elettronico da quadro selettivo con le seguenti caratteristiche:
 - a) $IDn1 = 0.03 \div 0.5 \text{ A}$ con $T_{int} = 0 \div 5 \text{ s}$
 - b) $IDn2 = 1 \div 30 \text{ A}$
 Con soglia di preallarme impostabile dal 25 al 75% di IDn ed accoppiabile a diversi trasformatori toroidali sia chiusi che apribili con diametro variabile da 60 a 210 mm.
- sganciatore differenziale incorporato o incorporabile al corpo degli interruttori modulari in modo affiancato con opportuni blocchi per impedire l'errato accoppiamento dello sganciatore differenziale con interruttori di corrente nominale inferiore e opportuni leverismi che rendono solidali i due corpi.

Comandi

Il comando degli interruttori dovrà essere del tipo diretto a mano con leva a scatto rapido avente manovra indipendente dall'operatore conforme alle Norme CEI 16-5 e CEI 64-8/5.

In particolare il comando degli interruttori di tipo scatolato dovrà essere a manovra manuale a sgancio libero indipendente dalla pressione sulla leva e dalla velocità dell'operatore.

Ove previsto dovrà essere adottato un comando a motore ad azione diretta in apertura e chiusura per gli interruttori con $I_n < 630\text{A}$ e del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate per interruttori con $I_n \geq 630 \text{ A}$.

Il comando degli interruttori aperti dovrà essere ad energia accumulata per mezzo di molle precaricate automaticamente per mezzo di apposito motoriduttore.

Prove

Gli interruttori dovranno essere collaudati presso la fabbrica del costruttore in conformità alle Norme CEI 17-5 V edizione (fascicolo 1913E); inoltre dovranno essere forniti di certificati di prove di tipo su apparecchi simili effettuate nei laboratori del costruttore (in regime ACAE/LOVAG), in particolare per le seguenti prove:

- riscaldamento;
- breve durata;
- potere di interruzione e di chiusura;
- isolamento ad impulso ed a frequenza industriale.

INTERRUTTORI DI MANOVRA-SEZIONATORI

Là dove è richiesto dagli schemi unifilari, dovrà essere possibile usare, come dispositivi generali del quadro, interruttori di manovra-sezionatori che potranno essere derivati dagli interruttori sopra descritti.

Gli interruttori di manovra-sezionatori dovranno avere potere di chiusura non inferiore a 3 kA.

Altrimenti gli interruttori di manovra-sezionatori dovranno far parte di una gamma di apparecchi con correnti nominali comprese tra 25 A e 3150 A e disponibili sia in versione tetrapolare che tripolare.

CONTATTORI

Tutti i contattori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra di loro intercambiabili e consentire il montaggio di contatti ausiliari sotto forma di blocchetti aggiuntivi inseribili/asportabili anche in tempi successivi. Gli accessori dovranno essere montati sul fronte ed essere intercambiabili per le diverse taglie dei contattori allo scopo di ridurre i tempi di manutenzione. La numerazione dei morsetti dovrà essere secondo la Norma EN 50012. I contattori dovranno essere montati indifferentemente a parete o su guida DIN 35mm. I relé termici potranno essere montati direttamente sui contattori o, in caso di necessità, anche separatamente tramite apposito accessorio e saranno equipaggiabili con:

- contatti ausiliari: 1 NA di segnalazione numerato 97 – 98
1 NC di intervento numerato 95 - 96
- pulsante di test
- selettore per riarmo automatico / manuale.

I relé termici dovranno inoltre essere compensati termicamente contro le variazioni di temperatura ambientali tramite lamina bimetallica.

RELÈ AUSILIARI

I relè ausiliari, quando previsti, dovranno essere montati all'interno delle celle strumenti, su opportuna basetta, ed avranno sostanzialmente la funzione di moltiplicare il numero dei contatti e di permettere ulteriori funzioni.

APPARECCHI DI COMANDO PER TENSIONI NON SUPERIORI A 1000V

Costruttivamente conformi alle Norme CEI 17.14, 17.3 e successivi adeguamenti.

Rientrano in questa sezione tutti quegli apparecchi "modulari" che permettono di realizzare comandi ausiliari a distanza.

Sono compresi in tali apparecchi i:

- relè passo-passo fino a 16A
- contattori modulari da 25/40/63 A
- pulsanti fino a 16 A
- prese di corrente bipolari fino a 16 A
- interruttori orari fino a 16 A
- trasformatori monofasi fino a 30 VA
- selettori fino a 16 A
- gemme luminose
- interruttori salvamotori da 0,1 - 25 A.

L'esecuzione sarà del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato. Provvisti di certificazione di conformità rilasciata da laboratori autorizzati.

TRASFORMATORI DI CORRENTE E DI TENSIONE

I trasformatori di misura di corrente e tensione, dovranno avere custodia in termoplastico autoestinguento (TA) e custodia metallica (TV), ed essere adatti per installazione fissa all'interno degli scomparti.

Tutti i trasformatori dovranno avere un morsetto secondario collegato a terra. Tale massa a terra dovrà essere effettuata con conduttore di pari sezione a quella delle utenze del secondario del riduttore.

Le prestazioni dovranno essere le seguenti: 10 VA cl. 0.5 (TA); 20 VA cl. 0.5 (TV).

3.4 CASSETTE DI DERIVAZIONE E SCATOLE

Le cassette impiegate dovranno essere conformi alla Norma CEI 23-48.

Le cassette e le scatole possono essere di vario tipo a seconda dell'impianto previsto (incassato, a vista, stagno).

Devono comunque essere largamente dimensionate in modo da renderne facile e sicura la manutenzione ed essere munite di fratture prestabilite per il passaggio dei tubi e/o canali.

Quelle da incasso devono essere in resina con coperchio in plastica fissato con viti.

Tutte le cassette per gli impianti in vista, sottopavimento ed all'interno di controsoffitti devono essere metalliche del tipo in fusione o in materiale isolante autoestinguente molto robusto, con un grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbrocchi ad invito per le tubazioni, con passacavi o con pressacavi.

Le cassette in lega leggera devono avere imbrocchi filettati UNI-ISO 7/1, oppure 6125 AD.PE, per connessioni a tubi in acciaio zincato.

Le cassette metalliche devono avere un morsetto per la loro messa a terra.

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.

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

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

Sul corpo e sul coperchio di tutte le cassette deve essere applicato un contrassegno da stabilire con la Direzione Lavori per indicare l'impianto di appartenenza (luce, FM, ecc.) e per precisare le linee che l'attraversano.

E' tassativamente proibito l'impiego di morsetti di tipo autospellante.

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

3.5 CAVI E CONDUTTORI BT

Le linee di alimentazione degli impianti, derivate dai quadri elettrici BT, dovranno avere le caratteristiche di seguito elencate.

ISOLAMENTO DEI CAVI

I cavi elettrici per energia utilizzati nella parte di impianto di categoria I dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra (U_0) e tensione nominale (U) non inferiori a 450/750 V (sigla 07) per i circuiti di potenza a bassa tensione; quelli utilizzati per i circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti per tensione U_0/U non inferiori a 300/500 V (sigla 05).

Tutti i cavi utilizzati dovranno essere del tipo non propagante l'incendio ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi (CEI 20-22, 20-37, 20-38).

COLORI DISTINTIVI DEI CAVI E LORO IDENTIFICAZIONE

Se non diversamente indicato nella Norma CEI 64-8/5 art. da 514.3.2 a 514.3.8, l'identificazione dei conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti deve essere conforme a quanto previsto dalla Norma CEI EN 60446 vigente (Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei conduttori tramite colori o codici alfanumerici).

Il conduttore di neutro o di punto mediano deve essere contraddistinto dal colore blu per tutta la sua lunghezza (CEI 64-8 art. 514.3.2).

Il conduttore di protezione deve essere contraddistinto esclusivamente dalla combinazione bicolore giallo-verde e questa combinazione non deve essere usata per altri scopi, per tutta la loro lunghezza (CEI 64-8 art. 514.3.3).

I conduttori di fase, dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori nero, grigio e marrone (CEI 64-8 art. 514.3.6).

Tutte le linee dorsali dei circuiti, all'inizio ed al termine, dovranno essere contraddistinte da etichette riportanti la sigla o la denominazione del servizio effettuato, le medesime dovranno essere leggibili ed indelebili.

SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI DI FASE

Le sezioni minime dei conduttori impiegati dovranno essere le sezioni minime indicate sugli elaborati di progetto, in ogni caso non devono essere superati i valori di portata ammessi, per le varie sezioni, tipi di conduttori, condizioni di posa e condizioni ambientali, dalla Tabella 52E della Norma CEI 64-8/5, articolo 524.1).

I cavi dovranno essere protetti a monte dalle sovracorrenti tramite interruttori magnetotermici o fusibili.

SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI DI NEUTRO

Il conduttore di neutro deve avere almeno la stessa sezione dei conduttori di fase (CEI 64-8/5 art. 542.2):

- nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti polifase (e nei circuiti monofase a tre fili) quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio.

Nei circuiti polifase in cui i conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni (CEI 64-8/5 art. 542.3):

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possano percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio.

SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE

La sezione minima del conduttore di protezione deve essere in accordo con quanto riportato nella tabella sottostante.

Sezione dei conduttori di fase (S - mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione (S _p - mm ²)
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S _p = S/2

Nota: quando il conduttore di protezione non fa parte della stessa condotta dei conduttori di fase, la sua sezione non deve essere minore di:

- 2,5 mm² se è protetto meccanicamente
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

CONDUTTORI PER GLI IMPIANTI AUSILIARI

I cavi, per gli impianti ausiliari, dovranno avere sezioni superiori od uguali alle sezioni consigliate dal Costruttore delle apparecchiature ; tutti i cavi per impianti ausiliari dovranno essere del tipo non propagante l'incendio, conformi alle Norme CEI 20-22.

CONDIZIONI DI POSA

Durante le operazioni di posa gli sforzi meccanici non dovranno essere applicati all'isolamento, ma alle anime dei conduttori, per i quali non si dovrà superare sollecitazioni superiori a 60 N per mm².

Durante le operazioni di posa la temperatura non dovrà essere inferiore a 0°C per cavi isolati in PVC. Questo limite di temperatura è riferito ai cavi stessi e non all'ambiente ; se quindi i cavi sono rimasti a lungo a bassa temperatura occorrerà che essi siano fatti stazionare in ambiente a temperatura sensibilmente superiore a 0°C per un congruo numero di ore e posati entro un tempo tale che, la temperatura della guaina non scenda sotto detto valore.

Il raggio minimo di curvatura dei conduttori non dovrà essere inferiore a 12 volte il diametro esterno del cavo.

TIPO DI POSA

I tipi di posa delle condutture in funzione dei tipi di cavi utilizzati, dovranno essere in accordo con la tabella estratta dalla Norma CEI 64-8, di seguito riportata.

Scelta dei conduttori e dei cavi in funzione dei tipi di posa

- + permesso;
- non permesso;
- o non applicabile o non usato in genere nella pratica

Conduttori e cavi		Tipo di posa			
		Senza fissaggi	Fissaggio diretto su parete	Tubi protettivi (di forma circolare)	Canali (compresi i canali incassati nel pavimento)
Conduttori nudi		-	-	-	-
Cavi senza guaina		-	-	+	+
Cavi con guaina (compresi i cavi provvisti di armatura e quelli con isolamento minerale)	Multipolari	+	+	+	+
	Unipolari	o	+	+	+

Conduttori e cavi		Tipo di posa			
		Tubi protettivi (di forma non circolare)	Passerelle e mensole	Su isolatori	Con filo o corda di supporto
Conduttori nudi		-	-	+	-
Cavi senza guaina		+	-	+	-
Cavi con guaina (compresi i cavi provvisti di armatura e quelli con isolamento minerale)	Multipolari	+	+	o	+
	Unipolari	+	+	o	+

3.6 CORPI ILLUMINANTI

PLAFONIERA A PARETE IN POLICARBONATO STAGNO

Plafoniera a parete in policarbonato stagno, Tensione 230 / 240 V - 50 / 60 Hz, Numero lampade 1, Potenza lampada 13 W, Lampada FSQ, Attacco lampada G24q-1, Colore Grigio RAL 7035, Peso (kg) 0,5.

Tipo GEWISS GW 80591 BOLLA 200 - REATTORE ELETTRONICO - 1X13W FSQ G24q-1 - IP55 - CLASSE II - GRIGIO RAL 7035 o similare

PLAFONIERA CIRCOLARE OPALE LED 18W

Plafoniera circolare a parete, Tensione 220/240 V - 50/60 Hz - Stand alone, Potenza di sistema 18 W, Lampada LED, Temperatura di colore 4.000 K, Lumen output (lm) 870, Diffusore tipo Opale, Dimensioni (mm) Ø 360, Peso (kg) 1,9.

Modello GEWISS GW S2411 V MANTA 36 - STAND ALONE - 18W 4000K 220/240 V-50/60Hz - IP40 - CLASSE I o similare

LAMPADA ORIENTABILE LED 4X6,5W

Lampada a parete orientabile per interni, Struttura in alluminio, Vetro temprato, Ingresso cavi dal retro o laterale, 4 gruppi led, Indice di resa cromatica: 85, Collegamento in parallelo per 2 driver, Driver 230V 350mA incorporati, Apertura del fascio luminoso: 38° di serie, dimensioni 120,4 mm x 120,4 mm x 400 mm

Modello GOCCIA ILLUMINAZIONE VOLTO LED 4X6,5W SILVER o similare

CORPO ILLUMINANTE LED PER ESTERNO

Corpo illuminante a parete per esterno, Corpo: In alluminio pressofuso, Diffusore: In vetro temperato sp. 4 mm resistente agli shock termici ed agli urti, Dispositivo di controllo della temperatura all'interno dell'apparecchio con ripristino automatico, Protezione contro gli impulsi conforme alla EN61547, Prodotti in conformità alle norme EN60598 - CEI 34 - 21, grado di protezione secondo le norme EN60529, LED: ad alta efficienza 4000K - 700mA - FM inf. e FM o FS° sup. - 3000+1700lm tot. 39W. Vita utile 50.000h al 70% L70B50.

Modello DISANO LED 1293 Cilindro 4 o similare

PLAFONIERA EMERGENZA TIPO SA LED CON PITTOGRAMMA

Plafoniera di emergenza SA con pittogramma, in policarbonato IP42, Tensione 230 V - 50 / 60 Hz, Potenza lampada 3 W, Lampada in dotazione LED, Autonomia 1 h, Distanza di visibilità (m) 28, Colore corpo Bianco, Peso (kg) 1,5.

Modello GEWISS GW 81601 STARTEC BASIC LED - BANDIERA - PARETE/PLAFONE - PERMANENTE - 3W 1h - 230V 50/60Hz - IP 42 - CLASSE II - BIANCO o similare

PLAFONIERA EMERGENZA TIPO SE

Plafoniera di emergenza SE in policarbonato IP42, Tensione 230 V - 50 / 60 Hz, Potenza lampada 8 W, Lampada in dotazione FD, Attacco lampada G5, Autonomia 1 h, Flusso luminoso in emergenza (lm) 115, Peso (kg) 1,2.

Modello GEWISS GW 80235 STARTEC BASIC - CON LAMPADA - PARETE/PLAFONE - NON PERMANENTE - 8W 1h - 230V 50/60Hz - IP40 - CLASSE II o similare

3.7 IMPIANTO DI TERRA

DISPERSORI

L'impianto di terra, dovrà essere costituito dalle seguenti parti:

- dispersori intenzionali;
- dispersori di fatto.

Il **dispersore intenzionale**, dovrà essere costituito da una corda in rame nudo direttamente interrata, avente sezione pari a 35mm².

Tale conduttore, che costituirà il dispersore orizzontale, dovrà essere interrato ad una profondità non inferiore ai 50cm.

Gli elementi, dovranno essere ricoperti con terra, argilla, humus, bentonite e non con ghiaia o ciottolo o materiale di risulta del cantiere.

Il dispersore orizzontale dovrà essere integrato da appositi dispersori a picchetto, infissi nel terreno come indicato negli elaborati grafici.

Il picchetto dovrà essere in acciaio zincato a caldo o in acciaio con guaina di rame estrusa o in acciaio con guaina di rame elettrolitico, potrà essere del tipo a croce oppure cilindrico.

Nell'operazione di conficcamento nel terreno, dovranno essere evitati mezzi o sforzi che deformino apprezzabilmente la verticalità dell'elemento, ne danneggino l'estremità superiore e ne deteriorino il rivestimento protettivo.

Ogni dispersore a picchetto dovrà essere ispezionabile tramite pozzetto.

I pozzetti dovranno essere costruiti con mattoni pieni, il fondo dovrà essere pendente, il chiusino dovrà essere carrabile in ghisa di fusione.

I **dispersori di fatto**, dovranno essere costituiti dai ferri di armatura del calcestruzzo armato.

Il dispersore intenzionale e il dispersore di fatto, dovranno essere collegati tra loro, ad intervalli regolari, così come indicato negli elaborati grafici.

Le giunzioni fra i vari elementi, dovranno essere eseguite con idonei morsetti o con saldatura forte o alluminotecnica.

Le giunzioni soggette a corrosione, specialmente se posate a contatto del terreno, dovranno essere protette contro la corrosione, mediante verniciatura o catramatura o nastratura.

Nella scelta dei morsetti, dovrà essere data preferenza ai tipi che non impongono il taglio del conduttore principale e che permettono di collegare conduttori di sezioni diverse.

NODI EQUIPOTENZIALI

I nodi equipotenziali dovranno essere costituiti da una piastra di rame nudo da min. 4÷5 mm di spessore e di lunghezza adeguata (minimo 25/30cm)., installata internamente ai quadri elettrici oppure nelle immediate vicinanze all'interno di una scatola isolante munita di coperchio trasparente, fissata con degli isolatori in resina.

A ciascun nodo equipotenziale dovranno essere collegati i seguenti conduttori, con le sezioni minime indicate:

- dispersore di terra;;
- conduttori equipotenziali a tubazioni e masse metalliche: rame con grado d'isolamento 450/750V e sezione 6mm²;
- conduttori di protezione: rame con grado d'isolamento 450/750V e sezione uguale a quella di fase.

CONDUTTORI DI TERRA

Gli elementi del dispersore dovranno essere collegati fra loro e con il nodo equipotenziale di terra attraverso conduttori costituiti da tratti di corda in rame nuda o isolata a seconda delle esigenze dell'installazione.

In particolare il conduttore che collegherà i dispersori, qualora fosse disposto ad anello, dovrà essere connesso al collettore principale in almeno due punti.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, dovrà essere previsto un idoneo dispositivo d'apertura (manovrabile solo con attrezzo) per permettere le verifiche e misurazioni.

Le dimensioni minime del conduttore di terra non potranno essere inferiori a 25mm² se nudi e 16mm² se protetti contro la corrosione (corde isolate in PVC colore giallo/verde) ed in ogni caso alle dimensioni minime indicate nella Norma CEI 64-12.

In ogni caso il conduttore di terra dovrà avere sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione di sezione maggiore.

Qualora non risulti indicato negli elaborati di progetto, la sezione dei conduttori di terra sarà stabilita facendo riferimento alle Norme CEI 64-8.

CONDUTTORI DI PROTEZIONE (PE).

I conduttori di protezione saranno del tipo con isolamento in termoplastica non propagante la fiamma tipo N07V-K colore giallo/verde e dovranno collegare alla barra collettoria di terra:

- le masse degli utilizzatori d'energia elettrica per mezzo di tutti i poli di terra delle prese;
- le strutture metalliche facenti parte dell'impianto elettrico quali le carpenterie metalliche dei quadri elettrici, dell'armadio dati, canali portacavi metallici, tubi metallici ecc.

La rete dei conduttori di protezione che collegheranno le masse dei vari utilizzatori, dovrà essere derivata dal nodo equipotenziale di terra.

Tale rete sarà costituita da conduttori in rame isolati in PVC di colore giallo/verde, posati entro la stessa conduttura dei cavi d'alimentazione dell'impianto, oppure, nel caso di cavi multipolari, saranno inglobati nella formazione del cavo.

Le sezioni minime dei conduttori di protezione dovranno essere scelte secondo i seguenti criteri:

- per conduttori di fase di sezione minore o uguale a 16mm², il conduttore di protezione dovrà essere di sezione pari al conduttore di fase;
- per conduttori di fase di sezione maggiore a 16mm², il conduttore di protezione dovrà essere di sezione pari alla metà della sezione del conduttore di fase con un minimo di 6mm².

Le connessioni dei conduttori di protezione dovranno essere accessibili per ispezioni e prove.

I conduttori di protezione saranno sempre protetti meccanicamente attraverso posa in tubo o canale.

CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI

I conduttori equipotenziali principali e supplementari, saranno del tipo con isolamento in termoplastica non propagante la fiamma, tipo N07/V-K di sezione corrispondente a quanto indicato dalla Norma CEI 64-8 e collegheranno le masse e le masse estranee al nodo equipotenziale.

I collegamenti equipotenziali saranno distinti in principali e supplementari ed avranno sezioni in conformità a quanto previsto dalla Norma CEI 64-8/5 cap. 54 art. 547.1.1 e 547.1.2, di seguito riportati:

- art. 547.1.1 - Conduttori equipotenziali principali - "I conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione, di sezione più

elevata dell'impianto con un minimo di 6mm². Non è richiesto tuttavia, che la sezione di conduttanza equivalente, se il conduttore è di materiale diverso”.

- art. 547.1.2 - Conduttori equipotenziali supplementari - “Un conduttore equipotenziale supplementare che colleghi due masse deve avere una sezione non inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato a queste masse. Un conduttore equipotenziale supplementare che connette una massa estranea, deve avere una sezione non inferiore alla metà corrispondente conduttore di protezione”.

Tutte le reti di tubazioni metalliche (gas, acqua, riscaldamento, ecc.) dovranno essere collegate all'impianto di terra mediante un conduttore equipotenziale principale.

La sezione minima del conduttore per i collegamenti equipotenziali principali dovrà essere non inferiore alla metà del conduttore di protezione principale dell'impianto e di sezione compresa fra 6 e 25mm².

MISURA RESISTENZA DI TERRA

Al termine dei lavori dovrà essere effettuata la misura di terra, la cui resistenza totale dovrà risultare coordinata con le tarature ed i tempi d'intervento delle protezioni installate.

Qualora fosse necessario si dovrà integrare il dispersore esistente.

3.8 IMPIANTO FONIA/DATI CAT.6

CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI

Cavo UTP di categoria 6

Cavi dati cat.6A 550 MHz 10 Gigabit 4 coppie twistate 100 Ohm con conduttori in rame rosso sezione 23 A

WG completi di isolamento poliolefinico adatti alla realizzazione del cablaggio strutturato per la trasmissione analogica e digitale di segnali voce e dati in classe EA.

La guaina deve essere di colore bianco non propagante l'incendio (LSZH) conforme a CEI 20-22 parte 3°, IEC 60332-3a e CENELEC HD 405-3.

Punti presa di utente in categoria 6

Presa per cavo in rame avente le seguenti caratteristiche:

- modulari UTP a 8 posizioni/8 conduttori, tipo RJ45;
- prestazioni superiori alla Categoria 6A;
- terminazione su blocchetti tipo 110 perpendicolari rispetto alla faccia frontale, con perforazione di isolante IDC angolata di 45°;
- terminazione di conduttori solidi o stranded, con sezione da 22 a 24 AWG;
- temperatura operativa da -10 a 60° C;
- dimensioni 20 x 20 x 31 mm (H x L x P);
- corpo plastico resistente a forti impatti, non propagante la fiamma e classificato UL® 94V-0 termoplastico;
- presenza di guide per il corretto instradamento delle coppie del cavo verso gli 8 punti di terminazione;
- dotazione di icone plastiche per l'identificazione;
- montabili perpendicolari o inclinate a 45° sulle placche di supporto standard;
- possibilità di riterminazione dei cavi per almeno 200 volte;
- forza di ritenzione del plug pari a 133N, con almeno 750 cicli di inserimento

SPECIFICHE DI INSTALLAZIONE

Posa dei cavi

Fatto salvo il rispetto dei principi generali della posa dei cavi per la realizzazione di un cablaggio strutturato, come esplicitato negli standard internazionali sulla materia, ed in particolare sullo standard ISO IEC 11801 ed EN 50173, che prevedono genericamente:

- Lunghezza massima di ogni tratta (90mt);
- Distanza minima da cavi di potenza paralleli (152 mm);
- Tensione massima di tiro (11.3 Kg);
- Raggio di curvatura minimo (8 volte il diametro esterno del cavo);
- Lunghezza massima di sbinatura del cavo (13 mm) ecc.

Elenchiamo di seguito le principali regole generali di posa:

- Rispettare il raggio di curvatura e la forza di trazione.
- Attenersi all'intervallo di temperatura raccomandato per l'installazione dei cavi che è generalmente minore dell'intervallo di temperatura di funzionamento degli stessi.
- I cavi devono risultare liberi da tensioni ad entrambe le estremità così come su tutto l'intero percorso. Nei casi in cui siano sottoposti all'azione del proprio peso, come ad esempio nei tratti verticali, è richiesto l'impiego di supporti e fascette per rimuovere la sollecitudine sul tratto del cavo interessato.
- I cavi saranno posati e fissati entro adeguate canalizzazioni. I cavi che vanno allo stesso punto di discesa/salta saranno opportunamente raccolti e fascettati tra di loro per minimizzare i potenziali effetti dannosi in zone dove sono presenti apparecchiature elettriche, i cavi devono entrare ed uscire dalla zona con angolo di 90°.

Numerazione ed etichettatura dei cavi

Il piano di cablaggio necessita di uno schema di etichettatura e numerazione che non deve essere cambiato nel corso della durata del cablaggio per nessun motivo.

I cavi devono essere etichettati ad ogni estremità e deve essere indicato il punto di terminazione. I punti di terminazione sono le prese telematiche. La numerazione delle prese deve tener conto del piano e dell'area cablaggio orizzontale. Un unico numero deve essere assegnato ad ogni cavo e viene riportato su ogni etichetta cavo; per quanto riguarda i cavi in fibra ottica, la numerazione sarà progressiva ed indicante la partenza e l'arrivo (in modo bidirezionale) della tratta del cavo, con associato il numero progressivo delle fibre ottiche.

La documentazione di progetto as built comprenderà necessariamente le planimetrie dell'edificio con la distribuzione delle prese dati installate e le relative etichettature e numerazioni.

Numerazione ed etichettatura delle prese di utente

Per l'identificazione delle tratte di cavo Twisted Pair, saranno apposti i cartellini sui connettori RJ45 in modo da poter gestire meglio il cablaggio, anche grazie ad uno specifico criterio di codifica che, di comune accordo con la Direzione Lavori, verrà stabilito ed univocamente assegnato alla stessa tratta sia lato Patch Panel che lato presa.

Il criterio di codifica in oggetto prevede l'utilizzo di un campo alfanumerico composta da tre cifre nel quale:

- La prima cifra (lettera A-B) è l'identificativo del rack di pertinenza della presa di utente;

- Le successive due cifre sono il numero progressivo di nodo assegnato alla singola tratta di cavo UTP e quindi al singolo connettore RJ45, sia sul lato presa che lato Patch Panel, indipendentemente dalla modularità della postazione d'utente.

Il codice così composto sarà affisso, tramite opportune etichettature, sia sulla piastrina della presa utente, che sui relativi Patch Panel, all'interno dell'armadio rack 19".

3.9 INTERRUTTORE CREPUSCOLARE

Il comando di accensione delle luci della pensilina del distributore di gasolio dovrà avvenire a mezzo di interruttore crepuscolare avente:

- contenitore in resina IP44;
- soglia di intervento regolabile da 1 a 50lux;
- ritardo di intervento 20sec, alimentazione 220V.

L'interruttore crepuscolare dovrà essere adatto per il fissaggio diretto a parete oppure tramite apposita staffa.

3.10 INTERRUTTORI AUTOMATICI A PARETE PER USI CIVILI

In base alle indicazioni di progetto, in alcuni casi le prese di corrente, dovranno avere protezione singola contro le sovracorrenti.

La protezione dovrà essere realizzata con interruttori automatici conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle Norme CEI EN 60898.

Detti interruttori dovranno avere le seguenti caratteristiche generali:

- tipo componibile;
- tensione nominale: 415V;
- frequenza nominale: 50Hz;
- tensione di prova 1': 2kV;
- corrente nominale: 6/10/15/20/25A;
- esecuzione 6A e 10A: 1/2 poli;
- esecuzione 16A/20A/25A: 2 poli;
- involucro isolante di tipo chiuso per la totale segregazione delle arti attive;
- viti di serraggio dei conduttori;
- contatti in lega d'argento;
- tasto di superficie elevata onde facilitare la manovra con stampigliata la siglatura atta ad indicare la posizione di aperto o chiuso (I-O). Apertura a scatto.

Provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori di prove approvati.

3.11 MORSETTI PER GIUNZIONI E DERIVAZIONI

Conformi alle Norme di prodotto CEI EN 60947-7-1, CEI EN 60998-1, CEI EN 60998-2-2, CEI EN 60998-2-3, CEI EN 60998-2-4

- Provvisti di marchio IMQ e marcatura CE
- Materiali
- Corpo: policarbonato trasparente
- Piastrina: rame stagnato
- Elementi di serraggio: acciaio trattato e zincato
- Viti: acciaio classe 8.8 zincate
- Eventuale attacco per guida DIN: acciaio trattato e zincato o policarbonato

- Resistenza alla temperatura: non inferiore a 85° C.
- Resistenza alla fiamma: autoestinguento V-O (Ul.94)
- Tensione nominale: 450 V
- Grado di protezione: IP20 (CEI EN 60529).

3.12 PRESE A SPINA PER USI CIVILI

Costruttivamente conformi a quanto previsto dalle Norme CEI 23-50.

Caratteristiche principali:

- tensione nominale: 250V c.a.;
- frequenza nominale: 50Hz;
- corrente nominale: 10/16A;
- tensione di prova per: 2kV;
- involucro isolante in policarbonato di tipo chiuso;
- viti di serraggio dei conduttori;
- alveoli di sicurezza.

Distinte per tipologia ed esigenze così suddivise:

- PRESE 2X10A+T IN LINEA: alveoli Ø 4 mm posti verticalmente ad una sola parte attiva con polo di terra centrale.
- PRESE 2X16A+T IN LINEA: alveoli Ø 4,8 mm c.s.d.
- PRESE 2X10A IN LINEA: alveoli Ø 4 mm posti verticalmente ad una sola parte attiva per apparecchi di classe 2 secondo DPR 547 art. 314.
- PRESE 2X10/16A+T IN LINEA (BIVALENTE): doppi alveoli posti verticalmente ad una sola parte attiva per spine sia a 10A - Ø 4 mm che a 16A - 4,8 mm con unico polo di terra centrale.
- PRESA 2X10/16A+T LATERALE (TIPO UNEL): alveoli Ø 4,8 mm posti orizzontalmente ad una sola parte attiva per spine a 10A e 16A con contatto di terra posto lateralmente.

Provisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori approvati.

Le prese a spina dovranno essere installate in modo da rispettare le condizioni di impiego per le quali sono state costruite.

Le manovre ripetute alle quali le prese a spina possono essere sottoposte durante l'esercizio non dovranno alterarne il fissaggio né sollecitare i cavi e i morsetti di collegamento.

E' vietato installare sulle pareti prese ad altezza (misurate a partire dalla mezzeria della presa) inferiore a 17,5 cm dal piano del pavimento, a meno che tali prese risultino opportunamente protette da coperchi od altro.

Non sono ammesse realizzazioni che comportino l'innesto delle spine in verticale.

3.13 PRESE A SPINA PER USI INDUSTRIALI

Costruttivamente conformi a quanto prescritto dalle Norme CEI EN 60309-1 e CEI EN 60309-2 (CEI 23-12/1 e CEI 23/12/2).

Caratteristiche generali:

- tipo: CEE 17;
- tensione nominale: max 750V;
- frequenza nominale: 50/60Hz;
- corrente nominale: max 125A;

- esecuzione: IP54 o IP67;
- involucro in alluminio verniciato o materiale plastico a base di PVC.

In particolare le prese dovranno essere:

- presa 2P+T+I+F/6h: presa industriale 2x16/32/63A+T - 220V in esecuzione IP54 con coperchio a molla. Alveoli Ø 4,8 mm ad una sola parte attiva con polo di terra in posizione 6h. In materiale termoplastico isolante autoestinguente ad elevata resistenza;
- presa 3P+T+I+F/6h: presa industriale 3x16/32/63A+T - 220/380V in esecuzione IP54 con coperchio a molla. Alveoli Ø 4,8 mm con polo di terra in posizione 6 h. In materiale termoplastico isolante autoestinguente ad elevata resistenza;
- presa 3P+N+T+I+F/6h: presa industriale 4x16/32/63A+T - 220/380V in esecuzione IP54 con coperchio a molla. Alveoli Ø 4,8 mm con polo di terra in posizione 6 h. In materiale termoplastico isolante autoestinguente ad elevata resistenza.

Le prese sopra elencate dovranno essere costituite dai seguenti elementi:

- cassetta in materiale sopra descritto con recante sulla parte inferiore e superiore i fori per l'innesto delle tubazioni e pressatubi;
- elemento presa in materiale termoplastico ad elevata resistenza con guarnizione per il montaggio sulla cassetta descritta al punto precedente e viti di fissaggio;
- colorazione di identificazione;
- blocco meccanico (I) in accordo con le prescrizioni di sicurezza del DPR 547 art. 311 per consentire l'azionamento dell'interruttore solo a spina inserita ed impedire la sua estrazione ad interruttore chiuso;
- interruttore e presa montati entrambi sullo stesso contenitore con coperchio apribile solo ad interruttore aperto (tale operazione consentirà l'accesso ai fusibili);
- base portafusibili completa con tappi a vite di tipo ceramico montata all'interno del contenitore e accessibilità (completa di fusibili, secondo prescrizioni di progetto, con valore di corrente pari al valore nominale della portata della presa di corrente).

3.14 PULSANTI SGANCIO DI EMERGENZA

- Contenitore in robusto materiale plastico o in lega leggera pressofusa, dotato di coperchio con vetro frangibile, martelletto e cartello d'identificazione
- Grado di protezione: IP55
- Temperatura di installazione
- minima: - 25°C
- massima: + 60°C
- Colore
- pulsante: rosso
- fondo di contrasto: giallo

Il pulsante dovrà essere installato in posizione ben visibile e facilmente accessibile.

Il circuito per lo sgancio di emergenza da realizzare dovrà essere di tipo a sicurezza positiva, come prescritto dalle Norme CEI 64-8/5.

3.15 QUADRI ELETTRICI BT IN LAMIERA

La presente specifica tecnica si applica alla fornitura di apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (BT) definendo i requisiti fondamentali per il progetto, la costruzione

ed il collaudo in fabbrica di quadri elettrici destinati alla distribuzione di energia elettrica in bassa tensione per l'impianto.

I quadri elettrici oggetto della fornitura dovranno essere coperti da garanzia per un periodo di 12 mesi dalla data di consegna o dalla data del collaudo se avvenuto alla presenza del Committente.

Durante questo periodo il costruttore del quadro dovrà sostituire le parti e le apparecchiature che dovessero rilevare malfunzionamenti nell'esercizio nei limiti specifici indicati.

Qualora il quadro fosse in funzione l'intervento dovrà avvenire presso il luogo d'installazione con tempi e modalità da concordare con il Committente.

Gli eventuali interventi sul quadro in tensione dovrà avvenire nel pieno rispetto di tutte le Norme di sicurezza ed antinfortunistiche.

Al fine di garantire i livelli più elevati di qualità e sicurezza, il costruttore delle carpenterie e degli interruttori, dovrà essere in grado di garantire una organizzazione interna con sistema di qualità certificato in accordo con quanto prescritto dalla vigente Normativa UNI - EN 29000.

NORME DI RIFERIMENTO

Per la costruzione dei quadri si dovrà fare riferimento alle seguenti Norme:

- quadro: Norme CEI 17-13/1;
Norme CEI 17-43;
Norme CEI 23-51;
- interruttori: Norma IEC 947.2;
- interruttori di manovra-sezionatori: Norma IEC 947.3;
- gradi di protezione: Norma CEI 70.1;
Norma IEC 529.

Saranno inoltre rispettate le Normative ed i regolamenti previsti dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni e le Direttive comunitarie.

I quadri elettrici dovranno soddisfare le specifiche tecniche delle direttive comunitarie per la marcatura CE.

CONDIZIONI AMBIENTALI

Le apparecchiature facenti parte della fornitura dovranno essere previste per utilizzazione nelle condizioni normali di servizio seguenti:

Tipo di installazione, interno con posa fissa:

- temperatura ambiente: max = 40°C;
- temperatura ambiente: min = -5°C;
- temperatura ambiente valore medio: 24 h = 35 °C.

Condizioni atmosferiche:

- temperatura max: 40°C con umidità relativa del 50%;
- temperatura max: 20°C con umidità relativa del 90%;
- altitudine: luogo d'installazione ≤ 2000 m. s.l.m.

CONDIZIONI DI TRASPORTO E DI IMMAGAZZINAMENTO

Le apparecchiature facenti parte della fornitura non dovranno subire danni per trasporto e per immagazzinamento con limiti di temperatura tra -25°C e 55°C con breve periodi, inferiori 24h, fino a 70°C.

GENERALITÀ

La serie di quadri della presente fornitura dovrà derivare da struttura componibile; al fine di garantire una elevata robustezza e la massima solidità, anche in fase di movimentazione, la struttura del quadro dovrà essere realizzata con lamiere di acciaio zincato di spessore minimo pari a 15/10mm.

Nella parte inferiore della struttura dovranno essere fissati appositi zoccoli paletizzabili (costituiti da quattro angolari di altezza pari a 100mm) che dovranno consentire la movimentazione dell'armadio mediante utilizzo di carrello elevatore.

Le carpenterie dovranno essere di tipo affiancabile sia lateralmente sia posteriormente in modo da poter realizzare le configurazioni dimensionali più idonee al tipo di installazione desiderata.

Le strutture del quadro potranno essere dotate di appositi vani aggiuntivi laterali con funzioni di contenimento cavi (vano cavi) oppure con funzioni di contenimento sbarre di distribuzione (vano sbarre), questi vani dovranno poter essere installati sia a destra, sia a sinistra della struttura principale e dovranno essere dotati di porte frontali e posteriori.

Dovrà inoltre essere possibile realizzare configurazioni che prevedano vani aggiuntivi posteriori, sia con strutture senza vani aggiuntivi laterali, sia con strutture dotate di vani aggiuntivi laterali.

Il retro degli armadi costituenti il quadro dovrà essere dotato di appositi pannelli posteriori oppure, in alternativa, di porte posteriori dotate di maniglia a serratura; sui lati del quadro dovranno potere essere installati pannelli laterali ciechi, oppure dotati di griglie di areazione o, in alternativa, porte dotate di apposita maniglia.

Le sbarre di distribuzione potranno essere installate sul lato della struttura ($I_n \leq 1600A$), oppure per correnti elevate ($I_n > 1600A$) nel citato vano aggiuntivo laterale.

Le sbarre omnibus dovranno essere installate in apposite celle orizzontali, l'ingombro massimo in altezza dovrà essere pari a 200mm.

VERNICIATURA

Per i componenti metallici protetti da verniciatura, questa dovrà essere con tinta RAL 7035 e/o 7032 bucciato, con lega epossidica, di spessore minimo 60 micron e con trattamento delle superfici di:

- sgrassaggio;
- fosfatazione;
- passivazione;
- essiccazione;
- verniciatura;
- polimerizzazione a 180°C.

Il costruttore dovrà garantire la fornitura di vernice per eventuali ritocchi leggeri.

GRADO DI PROTEZIONE

Il grado di protezione dovrà essere :

- involucro esterno: IP65 – IP55 – IP40;
- segregazioni interne: IP20.

Il grado di protezione indicato dovrà essere verificato in accordo alle Norme CEI 70.1 (EN 60529). Relativamente alle operazioni di esercizio ordinario (regolazione, ripristino relè, sostituzione fusibili/lampade, ecc.) dovrà essere garantito un grado di protezione IP20.

Tutti gli ostacoli, barriere, segregazioni atti a realizzare la protezione contro il contatto con parti pericolose attive dovranno poter essere rimosse con l'aiuto di un attrezzo o chiave.

SEGREGAZIONI

La costruzione del quadro dovrà avvenire nel pieno rispetto delle caratteristiche nominali comprese le forme di segregazione.

In particolare le segregazioni dovranno essere realizzate utilizzando lamiere d'acciaio realizzate con sistema protettivo di zincatura a caldo e di adeguato spessore, il grado di protezione tra le varie unità funzionali dovrà essere pari a IP20; ogni vano funzionale di singola cella dovrà essere ispezionabile in modo semplice e dovrà essere dotato di portina incernierata non rimovibile chiusa tramite 2 viti.

Al fine di garantire i più elevati livelli di sicurezza e funzionalità, il montaggio delle segregazioni dovrà avvenire utilizzando attrezzi; non dovranno essere consentito l'utilizzo di sistemi a rivetto o viti autoforanti autofilettanti.

Le segregazioni dovranno essere realizzate in modo tale da non pregiudicare un eventuale ampliamento del quadro da entrambi i lati.

Spazi futuri e riserve non attrezzate dovranno mantenere la forma di segregazione nominale.

SISTEMA DI MESSA A TERRA

Il quadro dovrà contenere una barra colletttrice di rame preforata per la messa a terra della struttura e di tutte le varie parti metalliche, compresi i conduttori PE in partenza dal quadro.

La sezione dovrà essere dimensionata in accordo alle Norme CEI 64-8 e posizionata in modo tale da facilitare il collegamento dei conduttori in uscita del quadro.

I collegamenti tra parti mobili e struttura dovrà essere tale da assicurare una continuità metallica.

La barra di terra dovrà avere alle estremità una foratura secondo tabelle UNEL per permettere l'ampliamento su entrambi i lati.

L'identificazione della barra di terra dovrà essere tipo giallo/verde mediante nastro adesivo od altro sistema equivalente con cartelli monitori unificati.

Il serraggio dei conduttori di protezione alla barra colletttrice dovrà essere eseguito singolarmente con sistemi anti allentamento e con protezione contro sollecitazioni meccaniche, chimiche e fisiche.

Anche i vari elementi utilizzati per realizzare le segregazioni dovranno essere collegati a terra in modo efficace e sicuro evitando cavallotti di collegamento.

BULLONERIA E VITI

Tutta la costruzione del quadro dovrà avvenire utilizzando attrezzi semplici di uso ordinario, con impiego di bulloneria e viti di classe 8.8, con trattamento di protezione di zinco passivazione.

Tutti i serraggi delle connessioni da barre di rame dovranno avere sistemi anti-allentamento.

La bulloneria utilizzata per derivazioni e giunzioni da sistemi di barre di rame con corrente nominale $\geq 2500A$ dovrà essere del tipo in acciaio inox AISI 304.

Tutti i serraggi dovranno essere eseguiti rispettando i valori nominali delle coppie stabilite dalle Norme.

A corredo del quadro si dovrà fornire, a richiesta, la bulloneria necessaria per l'ampliamento del sistema di barre principale e, previo accordi con il Committente, una quantità per la normale manutenzione del quadro.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

I quadri oggetto del presente capitolato tecnico dovranno avere le seguenti caratteristiche elettriche principali:

- tensione nominale di funzionamento 400 V
- tensione nominale di isolamento fino a 1000 V
- tensione nominale di tenuta all'impulso 8 kV
- frequenza nominale 50 Hz
- sistema di collegamento a terra TN
- forma di segregazione Forma1

CABLAGGI

Le connessioni all'interno del quadro per i circuiti di potenza dovranno essere realizzate in cavo unipolare con tensione nominale $U_0/U = 450/750$ di tipo non propagante la fiamma ed a contenuta emissione di gas nocivi (Norme CEI 20-22) con approvazione IMQ con colorazione dell'isolante tipo nero/marrone/grigio per le fasi, blu chiaro per neutro e giallo/verde per conduttori di collegamento a massa.

Le sezioni dei conduttori dovranno essere calcolate in modo tale da ridurre a valori contenuti gli effetti termici della dissipazione di calore.

L'identificazione delle fasi avverrà con colorazione sulle terminazioni.

I conduttori utilizzati per i circuiti ausiliari dovranno avere una sezione nominale di 2,5 mmq. con colorazione dell'isolante tipo rosso per circuiti in alternata, blu per circuiti di comando in corrente continua e color arancio per circuiti con sorgente di tensione esterna.

L'identificazione dei conduttori deve avvenire con numerazione secondo le indicazioni dello schema mediante anelli segnafile in materiale plastico.

Le canalette contenenti i conduttori dovranno essere in materiale plastico del tipo a pettine con approvazione IMQ e non devono presentare un coefficiente di stipamento > del 50%.

I circuiti voltmetrici dovranno essere protetti con sezionatori - fusibili.

I circuiti amperometrici dovranno avere conduttori aventi sezione non inferiore a 2,5 mmq.

SISTEMA SBARRE

Le connessioni principali all'interno dei quadri dovranno essere realizzate con barre di rame elettrolitico CU-ETP e dimensionate secondo i valori della tabella UNEL 01433-72.

Tutte le forature ed i serraggi dovranno essere eseguiti secondo le indicazioni della tabella UNEL 01431-72.

Il sistema portabarre dei quadri dovrà essere dimensionato per le caratteristiche nominali specifiche dei quadri. La perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici dovrà essere dimostrata da prove, da calcoli secondo le Norme, da software riconosciuto o da tabelle ricavate da prove di tipo.

Gli isolatori porta barre dovranno essere realizzati mediante elementi componibili del tipo a pettine stampati in materiale isolante autoestinguente rinforzato con fibre di vetro, ancorati alla struttura tramite supporti metallici con viti in materiale isolante.

Le giunzioni delle barre dovranno essere realizzate in modo da garantire una superficie di contatto almeno pari a 5 volte lo spessore e con sistemi di serraggio dotati di metodi anti allentamento.

La sezione della barra di neutro sarà almeno il 50% di quella delle fasi.

L'identificazione delle fasi e del neutro avverrà con simboli adesivi con scritta L1 - L2 - L3 - N.

CAVETTERIA E CIRCUITI AUSILIARI

Tutti i circuiti ausiliari di comando e segnalazione dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio e grado di isolamento minimo 2 kV, sezione minima 1.5 mmq.

Dovranno essere previste, ricavate nella struttura di base dello scomparto, delle canalette metalliche di collegamento per i circuiti ausiliari interpannelli.

I conduttori dei circuiti ausiliari dovranno essere contrassegnati per tutta loro la lunghezza con numerini stampati indicanti la destinazione e la provenienza degli stessi nel contesto dello schema funzionale.

Ciascuna parte terminale dei conduttori dovrà essere provvista di adatti terminalini opportunamente isolati.

Tutti i conduttori dei circuiti relativi alle apparecchiature contenute nel quadro dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate.

Il serraggio dei terminali nel morsetto, dovrà essere del tipo antivibrante per il collegamento lato cliente.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro dovranno essere proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto. Dovrà inoltre essere previsto un numero di morsetti aggiuntivi di numero pari al 5% di morsetti utilizzati.

SERIE DI ACCESSORI PER COMPLETAMENTO QUADRI

Il quadro, inoltre, dovrà essere completo dei seguenti accessori:

- porta targhette conglobato nella mostrina dell'interruttore (modulari compresi);
- doppi ferri di sollevamento fissati in più punti della colonna;
- serie di leve e di attrezzi speciali (per gli apparecchi)
- targa del costruttore riportante i seguenti dati:
 - a) nome o marchio del costruttore;
 - b) tipo o altro mezzo di identificazione del quadro da parte del costruttore;
 - c) corrente nominale del quadro;
 - d) corrente di cortocircuito del quadro;
 - e) natura della corrente e frequenza;
 - f) tensione nominale di funzionamento;
 - g) grado di protezione.

DOCUMENTAZIONE

Ad ogni quadro elettrico, dovrà essere allegata la seguente documentazione:

- rapporto di collaudo per le seguenti prove e verifiche:
 - a) verifica funzionamento e cablaggio;
 - b) verifica isolamento e frequenza industriale;
 - c) verifica misure di protezione;
 - d) calcolo dei limiti di sovratemperatura;
 - e) calcolo o tabella per la verifica della tenuta al corto circuito del sistema barre dei quadri.

- dichiarazione di conformità e rapporto di collaudo conformi alla Norma 23-51 per quelli con corrente nominale fino a 125A e alla Norma CEI 17-13/1 per quelli con corrente nominale superiore a 125A;
- dichiarazione per la marcatura CE;
- cartelli monitori a corredo e tasca con schema riportante:
- disegni fronte quadro definitivo;
- schema unifilare per circuiti di potenza;
- schema multifilare per circuiti ausiliari.

COLLAUDO

Presso l'azienda costruttrice del quadro si devono effettuare le prove individuali previste dalla Norma CEI EN 60439-1 anche in presenza del Committente che potrà controfirmare il rapporto di collaudo.

Le prove da eseguire sono le seguenti:

- verifica della tensione d'isolamento a frequenza industriale;
- verifica delle distanze in aria e superficiali;
- verifica del funzionamento meccanico di tutte le apparecchiature;
- ispezione e controllo del cablaggio;
- prova di funzionamento elettrico di tutto il quadro;
- verifica dei mezzi di protezione e della continuità dei circuiti di protezione.

3.16 QUADRI ELETTRICI BT IN MATERIALE ISOLANTE

I quadri dovranno essere adatti per la posa ad incasso nella parete oppure per la posa a vista e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione secondo le indicazioni di progetto;
- temperatura di funzionamento: da -25°C a $+100^{\circ}\text{C}$;
- materiale termoplastico stampato in co-iniezione;
- materiale riciclabile al 100%;
- marchio IMQ secondo Norma EN 62208;
- nessun utilizzo di utensili in fase di montaggio dei componenti;
- telaio con canalina verticale portacavi integrata nei montanti;
- passo di installazione dei componenti sui montanti: 150mm / 225mm / 300mm;
- isolamento classe II (Norma EN 61140);
- Glow Wire Test: 750°C secondo Norma IEC 60695-2-1;
- dimensioni da 335x400x210mm. a 840x1005x360mm.;
- versioni con porta opaca e con porta trasparente fumé. Porta cernierata verticalmente e reversibile. Angolo di apertura della porta $>180^{\circ}$;
- colore: grigio RAL 7035;
- tensione nominale: $U_e \leq 690\text{ V}$;
- resistenza agli urti: 20 joule (IK10);
- capacità in moduli (CEI EN 50022):
 - a) 1^a taglia: 4 moduli (su una fila)
 - b) 2^a taglia: 8 moduli (su una fila)
 - c) 3^a taglia: 12 moduli (su una fila)
 - d) 4^a taglia: 24 moduli (12 x 2 file)
 - e) 5^a taglia: 54 moduli (18 x 3 file)
 - f) 6^a taglia: 72 moduli (18 x 4 file)
 - g) 7^a taglia: 96 moduli (24 x 4 file)
 - h) 8^a taglia: 120 moduli (24 x 5 file)

- i) 9^a taglia: 216 moduli (36 x 6 file);
- guide DIN (CEI EN 50022) montabili a scatto sui montanti e regolabili in profondità;
- piastre modulari parziali fissabili a scatto sui montanti e regolabili in profondità;
- pannelli ciechi e forati fissabili a scatto sui montanti e dotati di cerniere da ambo i lati;
- piastre di fondo (in metallo e in materiale isolante) fissabili a scatto sul quadro e installabili a diverse profondità;
- controporta fissabile a scatto, con apertura consentita sia a destra che a sinistra;
- possibilità di montaggio di pulsanti, maniglie, segnalatori, strumenti di misura, ecc. sulla controporta;
- serrature di serie con impronta a doppia aletta (possibilità di installazione di serrature a impronta quadrata o triangolare);
- predisposizione per montaggio con serratura a chiave cifrata con maniglia;
- resistenti agli agenti chimici (acqua, soluzioni saline, acidi, basi ed oli minerali), agli agenti atmosferici e ai raggi UV;
- quadri realizzati in conformità alle Norme IEC 62208, IEC 60439-1.

Il quadro dovrà essere completo dei seguenti accessori:

- porta targhette conglobato nella mostrina dell'interruttore (modulari compresi);
- targa del costruttore riportante i seguenti dati:
 - a) nome o marchio del costruttore;
 - b) tipo o altro mezzo di identificazione del quadro da parte del costruttore;
 - c) corrente nominale del quadro;
 - d) corrente di cortocircuito del quadro;
 - e) natura della corrente e frequenza;
 - f) tensione nominale di funzionamento;
 - g) grado di protezione.

Ad ogni quadro elettrico, dovrà essere allegata la seguente documentazione:

- rapporto di collaudo per le seguenti prove e verifiche:
 - a) verifica funzionamento e cablaggio;
 - b) verifica isolamento e frequenza industriale;
 - c) verifica misure di protezione;
 - d) calcolo dei limiti di sovratemperatura;
 - e) calcolo o tabella per la verifica della tenuta al corto circuito del sistema barre dei quadri.
- dichiarazione di conformità e rapporto di collaudo conformi alla Norma 23-51 per quelli con corrente nominale fino a 125A e alla Norma CEI 17-13/1 per quelli con corrente nominale superiore a 125A;
- dichiarazione per la marcatura CE;
- cartelli monitori a corredo e tasca con schema riportante:
- disegni fronte quadro definitivo;
- schema unifilare per circuiti di potenza;
- schema multifilare per circuiti ausiliari.

3.17 SEGNALETICA DI SICUREZZA

Distanza di visibilità dei cartelli illuminati internamente (UNI EN 1838): 200 x altezza cartello.

Distanza di visibilità dei cartelli illuminati esternamente (D.Lgs. 493/96): radice quadrata di 2000 x superficie segnale espressa in m².

Segnalazione uscite di sicurezza:

- pittogramma luminoso;
- dimensioni frontali: 400 x 170 mm;
- distanza di visibilità: 34 m;
- ubicazione: in corrispondenza delle vie di fuga.

Segnalazione pulsanti segnalazione incendio:

- cartello in alluminio smaltato a fuoco e serigrafato;
- dimensioni 370 x 370 mm;
- distanza di visibilità: 16 m;
- ubicazione: in corrispondenza dei pulsanti di allarme.

Segnalazione vietato fumare:

- cartello in alluminio smaltato a fuoco e serigrafato;
- dimensioni: 500 x 700 mm;
- distanza di visibilità: 16 m;
- ubicazione: lungo le zone di transito.

Segnalazione divieto di fumare e di introdurre fiamme libere o corpi incandescenti:

- cartello in alluminio smaltato a fuoco e serigrafato;
- dimensioni: \varnothing 160 mm;
- ubicazione: in corrispondenza degli accessi ai locali UPS.

Segnalazione divieto di accesso alle persone non autorizzate:

- cartello in alluminio smaltato a fuoco e serigrafato;
- dimensioni: \varnothing 160 mm.

Segnalazione divieto di usare acqua per spegnere incendi:

- cartello in alluminio smaltato a fuoco e serigrafato;
- dimensioni: \varnothing 160 mm.

Segnalazione tensione elettrica pericolosa:

- cartello triangolare in alluminio smaltato a fuoco e serigrafato;
- dimensioni: lato 210 mm.

Istruzioni relative ai soccorsi d'urgenza da prestare agli infortunati per cause elettriche:

- cartello in alluminio smaltato a fuoco e serigrafato;
- dimensioni: 297 x 210 mm.

Identificazione dei circuiti comandati e/o protetti:

- targa serigrafata in corrispondenza dei dispositivi di manovra e protezione.

3.18 TUBAZIONI

Le tubazioni dovranno essere conformi alle seguenti Normative:

- CEI EN 50086-1 (Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Prescrizioni generali);
- CEI EN 50086-2-1 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori);
- CEI EN 50086-2-2 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori);
- CEI EN 50086-2-3 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori);

- CEI EN 50086-2-4 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati);
- CEI EN 60529.

I tubi impiegati per la distribuzione delle linee dovranno essere:

- in materiale plastico corrugato flessibile di tipo pesante, provvisto di marchi IMQ, per la distribuzione interrata;
- in materiale plastico corrugato flessibile, provvisto di marchi IMQ, per la distribuzione incassata a parete e a pavimento;
- in materiale plastico rigido, provvisto di marchi IMQ, per la distribuzione a vista dove non sono previste sollecitazioni meccaniche gravose;
- in acciaio zincato con giunzioni filettate per la distribuzione a vista dove sono previste sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose.

Il diametro interno delle tubazioni dovrà essere maggiore di 1,4 volte il diametro esterno dei cavi o del fascio di cavi contenuti all'interno del tubo stesso; il raggio di curvatura delle tubazioni dovrà essere tale da non diminuirne la sezione del 10% e soddisfare il minimo raggio di curvatura dei cavi contenuti.

Il diametro del tubo dovrà inoltre consentire lo sfilamento ed il successivo infilamento dei cavi con facilità e senza che questi ultimi ne risultino danneggiati.

In ogni caso il diametro esterno non sarà inferiore a 16 mm.

Il numero dei conduttori unipolari previsto per i singoli tubi di differente diametro è riportato nella tabella seguente:

(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione).

TUBI IN mm		SEZIONE DEI CAVETTI IN mm ²								
diam. est	diam. int.	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
16	11,7			(4)	4	2				
20	15,5			(9)	7	4	4	2		
25	19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32	26,4					12	9	7	7	3

Le curve dovranno essere realizzate con raccordi o piegature che non danneggino i tubi e non pregiudichino la sfilabilità dei conduttori.

Qualora si utilizzino tubi metallici, essi dovranno essere collegati a terra, e la loro continuità metallica in corrispondenza di giunzioni, derivazioni e simili dovrà essere garantita dal Costruttore. Per i collegamenti flessibili si dovranno utilizzare guaine in PVC plastificato con spirali di rinforzo in PVC rigido, aventi superficie interna semiliscia, per un miglior scorrimento dei cavi elettrici; tale tubazione dovrà avere resistenza agli acidi diluiti, oli, ecc., dovrà essere autoestinguente, flessibile, con grado di protezione meccanico adatto al luogo di installazione.

In caso di percorsi a vista i tubi dovranno essere rigidi ed installati orizzontalmente o verticalmente a pareti e soffitti, uniformemente distanziati, sia nei percorsi dritti, che in quelli curvi.

La posizione ed il percorso delle tubazioni dovranno essere tali da agevolare l'infilaggio e lo sfilaggio dei cavi installati all'interno; i conduttori appartenenti allo stesso circuito dovranno essere sempre infilati nella medesima tubazione.

Tutte le tubazioni a vista dovranno essere fissate mediante appositi collari con interassi di fissaggio non superiori a 0,5 metri.



RESTAURO DEL TEATRO STORICO COMUNALE
PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO IMPIANTI MECCANICI



INDICE

1	REQUISITI TECNICI E PRESTAZIONALI DEGLI IMPIANTI	2
1.1	IMPIANTI DI RISCALDAMENTO	2
1.1.1	TIPOLOGIA IMPIANTISTICA	2
1.1.2	CARATTERISTICHE TERMOFISICHE DELL'EDIFICIO	2
1.1.3	CONDIZIONI ESTERNE DI PROGETTO	2
1.1.4	CONDIZIONI INTERNE DI PROGETTO	2
1.1.5	VENTILAZIONE E TRATTAMENTO DELL'ARIA	3
1.1.6	CENTRALI PER LA PRODUZIONE DEI FLUIDI TERMOVETTORI	3
	IMPIANTI IDROSANITARI E DI SCARICO	4
1.1.7	CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE E DIMENSIONALI	4
1.1.8	REQUISITI PRESTAZIONALI	4
1.1.9	ALIMENTAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI	4
1.1.10	ACQUA CALDA PER USI SANITARI	4
1.1.11	SISTEMI DI RACCOLTA DELLE ACQUE DI SCARICO	4
2	IMPIANTI MECCANICI – LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO	6
2.1	IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE	6
2.2	IMPIANTI IDROSANITARI E DI SCARICO	10
3	NORME GENERALI SUI MATERIALI	10
3.1	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	10
3.2	PROVE, CAMPIONATURE ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	11
4	PROVE, CONTROLLI E COLLAUDI	12
4.1	GENERALITÀ	12
4.2	VERIFICA ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	13
4.3	VERIFICA ED ACCETTAZIONE DEI DISEGNI COSTRUTTIVI DI CANTIERE	13
4.4	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI	14
4.5	COLLAUDO DEFINITIVO	16
4.6	ONERI DELL'APPALTATORE	16
4.7	DOCUMENTAZIONE FINALE	16
4.8	PROCEDURE DI PROVA E COLLAUDO	17
5	SPECIFICHE TECNICHE DI FORNITURA E MONTAGGIO	18
5.1	TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO	18
5.2	VALVOLAME CIRCUITI ACQUA CALDA E REFRIGERATA	24
5.3	COIBENTAZIONE PER TUBAZIONI, VALVOLAME E APPARECCHIATURE	27
5.4	TARGHETTE DI IDENTIFICAZIONE DELLE APPARECCHIATURE	31
5.5	TUBAZIONI PRINCIPALI CIRCUITI ACQUA POTABILE FREDDA	31
5.6	TUBAZIONI IN MATERIALE METALPLASTICO MULTISTRATO	32
5.7	RADIATORI	33

1 REQUISITI TECNICI E PRESTAZIONALI DEGLI IMPIANTI

1.1 IMPIANTI DI RISCALDAMENTO

1.1.1 TIPOLOGIA IMPIANTISTICA

Per tutti gli ambienti oggetto di intervento ad esclusione della zona teatro è previsto un impianto di riscaldamento a radiatori alimentati con acqua calda derivata dall'impianto condominiale.

Per la zona teatro, essendo un ambiente molto particolare e con forti annotazioni storico/culturali, non risulta possibile fare altro che inserire due ventilconvettori sotto la zona palco per garantirne uno spiccato effetto di riscaldamento per l'intero ambiente, ma senza garantire un corretto controllo della temperatura ambiente in tutti i punti in quanto l'intervento dovrebbe essere troppo invasivo.

Pertanto non si indicano precise temperature di progetto.

1.1.2 CARATTERISTICHE TERMOFISICHE DELL'EDIFICIO

Le strutture sono esistenti, realizzate presumibilmente con mattoni e risultano di medio/forte spessore.

1.1.3 CONDIZIONI ESTERNE DI PROGETTO

Gli impianti di climatizzazione sono dimensionati in base alle seguenti condizioni di progetto esterne:

- località: Cuornè
- inverno: temperatura b.s. (°C) -9°C
 umidità relativa (%) 80%

1.1.4 CONDIZIONI INTERNE DI PROGETTO

Le condizioni termoigrometriche di progetto interne dei singoli ambienti/zone sono riportate nella seguente tabella:

IDENTIFICAZIONE	INVERNO		ESTATE		NOTE
	T [°C]	U.R. %	T [°C]	U.R. %	
Corridoi e disimpegni	20	n.c.	n.c.	n.c.	
Servizi igienici	20	n.c.	n.c.	n.c.	
Scala	20	n.c.	28	n.c.	
Teatro	16/18	n.c.	n.c.	n.c.	
Tolleranza	T : +/- 1 °C				

1.1.5 VENTILAZIONE E TRATTAMENTO DELL'ARIA

Non prevista in quanto tutti gli ambienti godono di ventilazione naturale.

1.1.5.1 FLUIDI TERMOVETTORI

L'acqua calda da utilizzarsi per il riscaldamento è alla temperatura di 70-60°C ed è presente nelle tubazioni appositamente predisposte al piano interrato dell'edificio oggetto di intervento.

1.1.6 CENTRALI PER LA PRODUZIONE DEI FLUIDI TERMOVETTORI

La centrale termica è già esistente ed è a servizio dell'intero complesso (lo stesso del palazzo comunale)

A servizio della zona oggetto di intervento è prevista una linea idraulica specifica, dotata già di elettropompa.

IMPIANTI IDROSANITARI E DI SCARICO

1.1.7 CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE E DIMENSIONALI

L'ubicazione e la tipologia degli apparecchi sanitari previsti è identificata negli elaborati grafici di progetto.

1.1.8 REQUISITI PRESTAZIONALI

1.1.8.1 PORTATA ACQUA DI PROGETTO

Nel dimensionamento degli impianti idrici sono adottati i seguenti valori di portata di progetto, in litri/secondo:

TIPO DI APPARECCHIO	PORTATA (litri/s)
lavabo	0.10
lavello	0.15
bidè	0.10
WC con cassetta	0.10
vasca da bagno	0.20
doccia	0.15

I coefficienti di contemporaneità da adottarsi sono conformi alla UNI 9182.

1.1.8.2 PRESSIONE DI ALIMENTAZIONE

La pressione residua alle utilizzazioni sanitarie non dovrà essere inferiore a 50 kPa né superiore a 350 kPa.

Per rubinetterie particolari (ad esempio gruppi di miscelazione) si dovrà garantire la pressione richiesta dal fabbricante dell'apparecchio stesso.

1.1.9 ALIMENTAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI

L'alimentazione acqua potabile sarà derivata dalle reti di acqua potabile già presenti nel fabbricato in prossimità dei punti di installazione dei blocchi bagno..

1.1.10 ACQUA CALDA PER USI SANITARI

L'acqua calda per usi sanitari (prevista solo per i servizi del teatro) sarà prodotta con un boiler elettrico della capacità di 30 litri posizionato a soffitto dei bagni stessi.

1.1.11 SISTEMI DI RACCOLTA DELLE ACQUE DI SCARICO

Le acque di scarico degli apparecchi sanitari saranno raccolte con una rete di tubazioni indipendente dalle acque piovane.

Verranno convogliate allo scarico già presente sotto i bagni con accesso dal cortile e convogliate verso il collettore comunale.

2 IMPIANTI MECCANICI – LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Nel presente capitolo sono riportate le principale leggi e norme cui gli impianti dovranno essere conformi; sono pertanto applicabili in corso di esecuzione delle opere, con riferimento agli approvvigionamenti di apparecchiature e materiali, alla loro posa in opera, alla messa a punto e taratura, al collaudo ed alla documentazione.

Resta inteso che l'appaltatore è tenuto alla scrupolosa osservanza di tutte le prescrizioni vigenti, anche se omesse nell'elenco seguente, ovvero se emanate in data successiva a quella di appalto.

2.1 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Nei paragrafi seguenti sono riportate le principale leggi e norme cui gli impianti dovranno essere conformi; nel corso dell'esecuzione sarà attuata la scrupolosa osservanza di tutte le prescrizioni vigenti, anche se omesse nell'elenco seguente, ovvero se emanate in data successiva a quella di appalto.

- Legge n. 10 del 9 gennaio 1991 *"Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"*
- D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993 *"Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991 n°10"*
- D.P.R. n. 551 del 21 dicembre 1999 *"Regolamento recante modifiche al Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993 n. 412 in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia";*
- D.Lgs. n. 192 del 19 agosto 2005 *"Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"*
- D. Lgs. n. 311 del 29 dicembre 2006 *"Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia"*
- Allegato energetico al regolamento edilizio città di Collegno;
- UNI EN 832 : 2001 *"Prestazione termica degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento. Edifici residenziali"*
- UNI EN 410 : 2000 *"Vetro per edilizia. Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate."*
- UNI EN ISO 7345 : 1999 *"Isolamento termico. Grandezze fisiche e definizioni."*
- UNI EN ISO 10077-1 : 2007 *"Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica. Parte 1: Generalità."*
- UNI EN ISO 10077-2 : 2004 *"Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo numerico per i telai."*
- UNI EN ISO 13786 : 2001 *"Prestazione termica dei componenti per edilizia. Caratteristiche termiche dinamiche. Metodi di calcolo."*
- UNI EN ISO 13789 : 2001 *"Prestazione termica degli edifici. Coefficiente di perdita di calore per trasmissione. Metodo di calcolo."*

- UNI EN 673 : 2005 "Vetro per edilizia. Determinazione della trasmittanza termica (valore U). Metodo di calcolo."
- UNI EN 674 : 1999 "Vetro per edilizia. Determinazione della trasmittanza termica (valore U). Metodo della piastra calda con anello di guardia."
- UNI EN 675 : 1999 "Vetro per edilizia. Determinazione della trasmittanza termica (valore U). Metodo dei termoflussimetri."
- prEN 1098 "Vetro per edilizia. Metodo per la determinazione della trasmittanza termica di vetrate multiple (valore U). Metodo della scatola calda calibrata e protetta."
- UNI EN 12898 : 2002 "Vetro per edilizia. Determinazione dell'emissività."
- UNI EN ISO 9251 : 1998 "Isolamento termico. Condizioni di scambio termico e proprietà dei materiali. Vocabolario."
- UNI EN ISO 9346 : 2000 "Isolamento termico. Trasferimento di massa. Grandezze fisiche e definizioni."
- ISO 9229 "Isolamento termico. Materiali e prodotti termicamente isolanti. Vocabolario."
- UNI EN ISO 9288 : 2000 "Isolamento termico. Scambio termico per radiazione. Grandezze fisiche e definizioni."
- UNI EN 12412-2 : 2004 "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda. Telai."
- UNI EN 12412-4 : 2004 "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda. Cassonetti per le chiusure avvolgibili."
- UNI EN 12524 : 2001 "Materiali e prodotti per edilizia. Proprietà igrometriche. Valori tabulati di progetto."
- UNI EN ISO 6946 : 2007 "Componenti ed elementi per edilizia. Resistenza termica e trasmittanza termica. Metodo di calcolo."
- UNI EN ISO 10211-1 : 1998 "Ponti termici in edilizia. Calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali. Parte 1: Metodi generali."
- UNI EN ISO 10211-2 : 2003 "Ponti termici in edilizia. Calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali. Ponti termici lineari"
- ISO 8302 "Thermal insulation. Determination of steady-state thermal resistance and related properties. Guarded hot plate apparatus."
- ISO 10292 "Glass in building. Calculation of steady-state U values (thermal transmittance) of multiple glazing."
- UNI EN ISO 13370 : 2001 "Prestazione termica degli edifici. Trasferimento di calore attraverso il terreno. Metodi di calcolo."
- UNI EN ISO 14683 : 2001 "Ponti termici in edilizia. Coefficiente di trasmissione termica lineica. Metodi semplificati e valori di riferimento."
- ISO 8301 "Isolamento termico. Determinazione della resistenza termica allo stato stazionario e proprietà relative. Apparecchiatura ai termoflussimetri."
- UNI EN 12664 : 2002 "Prestazione termica dei materiali e dei prodotti per edilizia. Determinazione della resistenza termica con il metodo della piastra calda con anello di guardia e con il metodo del termoflussimetro. Prodotti secchi e umidi con media e bassa resistenza termica."
- UNI EN ISO 8990 : 1999 "Isolamento termico. Determinazione delle proprietà di trasmissione termica in regime stazionario. Metodo della doppia camera calibrata e della doppia camera con anello di guardia."
- UNI EN ISO 12567-1 : 2002 "Isolamento termico di finestre e porte. Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda. Finestre e porte complete"

- UNI EN ISO 12567-2 : 2006 "Isolamento termico di finestre e di porte. Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda. Parte 2: Finestre da tetto e altre finestre sporgenti."
- UNI EN ISO 10456 : 2001 "Materiali e prodotti per edilizia. Procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto."
- UNI EN 1745 : 2005 "Muratura e prodotti per muratura. Metodi per determinare i valori termici di progetto."
- UNI 11300 -1 Maggio 2008 "Prestazione energetica degli edifici- Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale"
- UNI 11300-2 Maggio 2008 "Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria"
- UNI 10339 : 1995 "Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura."
- UNI 10347 : 1993 "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante. Metodo di calcolo."
- UNI 10348 : 1993 "Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo."
- UNI 10349 : 1994 "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici."
- UNI 10379 : 2005 "Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato."
- UNI 13465 : 2004 "Ventilazione degli edifici. Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici residenziali."
- UNI 13779 : 2005 "Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento."
- UNI 13790 : 2005 "Prestazione termica degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento."
- UNI 13788 : 2003 "Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia. Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale. Metodo di calcolo."
- UNI EN ISO 15927-1 : 2004 "Prestazione termoigrometrica degli edifici. Calcolo e presentazione dei dati climatici. Medie mensili dei singoli elementi meteorologici."
- UNI EN ISO 15927-4 : 2005 "Prestazione termoigrometrica degli edifici. Calcolo e presentazione dei dati climatici. Parte 4: Dati orari per la valutazione del fabbisogno annuale di energia per il riscaldamento e il raffrescamento."
- UNI EN ISO 15927-5 : 2005 "Prestazione termoigrometrica degli edifici. Calcolo e presentazione dei dati climatici. Parte 5: Dati per il carico termico di progetto per il riscaldamento degli ambienti."
- UNI EN 13561 : 2004 "Tende esterne. Requisiti prestazionali compresa la sicurezza."
- UNI EN 13659 : 2004 "Chiusure oscuranti. Requisiti prestazionali compresa la sicurezza."
- UNI EN 14501 : 2006 " Tende e chiusure oscuranti. Benessere termico e visivo. Caratteristiche prestazionali classificazione."
- UNI EN 13363-01 : 2004 "Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate. Calcolo della trasmittanza solare e luminosa. Metodo di calcolo semplificato."
- UNI EN 13363-02 : 2006 "Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate. Calcolo della trasmittanza solare e luminosa. Metodo di calcolo dettagliato."
- UNI 10351 : 1994 "Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore."
- UNI 10355 : 1994 "Murature e solai. Valori di resistenza termica e metodo di calcolo."

- D. Lgs. n° 493 del 14 agosto 1996 "Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro";
- Decreto Ministeriale del 16 Febbraio 1982 "Elenco delle attività soggette alle visite e ai controlli di prevenzione incendi";
- Decreto del Presidente della Repubblica n° 37 del 12 gennaio 1998 "Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 20, comma 8, della legge 15 marzo 1997, n°59";
- Decreto Ministeriale n° 64 del 10 marzo 1998 "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro";
- Decreto Ministeriale del 4 maggio 1998 "Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all'uniformità dei connessi servizi resi dai comandi provinciali dei vigili del fuoco";
- Decreto Ministeriale del 30 novembre 1983 "Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi";
- Circolare n° 91 del 14 settembre 1961 "Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati a struttura in acciaio destinati ad uso civile".
- D.M. del 6 marzo 1986 "Calcolo del carico d'incendio per locali aventi strutture portanti in legno"
- Decreto Ministeriale del 26 giugno 1984 "Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi"
- Norme CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua";
- Norme CEI 31-30 "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi";
- Norme CEI 31-35 "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi";
- Norme CEI 31-33 "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)".
- D.P.R. n° 547 del 27/04/1955 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro";
- D. Lgs. n° 626 del 19 settembre 1994 "Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro" e successive modifiche ed integrazioni;
- D. Lgs. n° 493 del 14 agosto 1996 "Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro";
- Norme UNI 8457 "Materiali combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su una sola faccia – Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma"
- Norme UNI 9177 "Classificazione di reazione al fuoco dei materiali combustibili"
- Norme UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio"
- Norme UNI EN 54/1 "Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Introduzione"
- Norme UNI EN 54/5 "Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Rivelatori di calore – Rivelatori puntiformi con un elemento statico"
- Norme UNI EN 54/6 "Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Rivelatori di calore – Rivelatori velocimetrici di tipo puntiforme senza elemento statico"

- Norme UNI EN 54/7 "Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Rivelatori puntiformi di fumo – Rivelatori funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce e della ionizzazione"
- Norme UNI EN 54/8 "Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Rivelatori di calore a soglia di temperatura elevata"
- Norme UNI EN 54/9 "Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Prove di sensibilità su focolari tipo"
- Legge n° 46 del 5 marzo 1990 "Norme per la sicurezza degli impianti";
- DPR n° 447 del 6 dicembre 1991 "Regolamento di attuazione delle legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti";
- D.P.R. n. 246 del 21 aprile 1993 "Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione";
- D.P.R. n° 392 del 18 aprile 1994 "Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza";
- Norme UNI-CTI 8364 "Impianti di riscaldamento – Controllo e manutenzione";
- Norme UNI-CTI 9317 "Impianti di riscaldamento – Conduzione e controllo",
- UNI 10381-1 "Impianti aeraulici - Condotte".
- UNI 10381-2 "Impianti aeraulici – Componenti di condotte".

Il presente elenco costituisce un riferimento vincolante, ma non esaustivo.

2.2 IMPIANTI IDROSANITARI E DI SCARICO

UNI 9182 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione".

UNI/EN 12056.1-12056.5 Sistemi di scarico delle acque usate.

UNI 9184 "Sistemi di scarico delle acque meteoriche. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

Legge 319/76 "Tutela delle acque dell'inquinamento".

3 NORME GENERALI SUI MATERIALI

3.1 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Per la realizzazione degli impianti dovranno essere utilizzati esclusivamente materiali, componenti ed apparecchiature di primarie case produttrici, costruiti a regola d'arte.

Con la dizione "a regola d'arte" si intendono materiali e componenti costruiti secondo le norme tecniche emanate dagli enti italiani preposti (UNI, CEI, CIG, ecc.) o, in carenza, dagli equipollenti enti UE oppure USA, nonché nel rispetto della legislazione tecnica vigente in materia di sicurezza, di funzionalità e di risparmio energetico.

Tutti i materiali che, secondo la vigente normativa, debbano essere a qualunque titolo certificati, dovranno essere provvisti dei necessari certificati di omologazione o conformità, che dovranno essere presentati alla D.LL., prima della loro installazione.

Materiali ed apparecchiature utilizzati dovranno essere idonei e rispondenti al servizio al quale sono destinati ed all'ambiente di installazione, tenuto conto delle sollecitazioni a cui saranno sottoposti nelle ordinarie condizioni di esercizio. Inoltre dovranno essere dotati di ottime caratteristiche di durabilità e facilmente manutenibili.

3.2 PROVE, CAMPIONATURE ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Campionature, accettazione e prove preliminari sui materiali devono essere eseguite secondo quanto prescritto al capitolo "Prove, controlli e collaudi".

4 PROVE, CONTROLLI E COLLAUDI

4.1 GENERALITÀ

Le attività di prova, controllo e collaudo hanno lo scopo di garantire la rispondenza delle opere eseguite ai requisiti funzionali degli utenti, conformemente ai documenti contrattuali e segnatamente ai progetti esecutivi.

Le attività vengono distinte come segue:

- verifica ed accettazione dei materiali;
- verifica ed accettazione dei disegni costruttivi di cantiere;
- verifiche e prove preliminari;
- collaudo definitivo.

Con l'eccezione dell'ultimo punto, a carico di un collaudatore di nomina del Committente, tutte le altre attività sono a carico della D.LL.

In linea generale le attività di prova, controllo e collaudo comprendono i seguenti controlli di conformità:

- a) conformità del singolo elemento di impianto;
- b) conformità tecnico-funzionale;
- c) conformità prestazionale.

In particolare i controlli di cui sopra saranno articolati come segue:

a) Controllo di conformità del singolo elemento di impianto

- verifica di rispondenza ai campioni approvati e depositati nell'apposito "ufficio campioni"
- verifica di rispondenza ai dati progettuali ed alle specifiche tecniche di gara
- verifica di rispondenza per corretta installazione.

b) Controllo di conformità tecnico-funzionale

Per controllo di conformità tecnico-funzionale si intende la verifica di rispondenza alla norma, la verifica di corretta costruzione dell'insieme ed il controllo operativo - funzionale.

Sono compresi nei controlli di conformità i seguenti interventi:

- prove idrauliche a freddo;
- prove idrauliche a caldo;
- prove di circolazione dei fluidi;
- controllo temperature dei fluidi;
- verifica di corretta espansione dei circuiti;
- verifica di portate ed erogazioni;
- verifica degli automatismi.

c) Controllo della conformità prestazionale

Comprende le seguenti prestazioni:

- comfort termoigrometrico
- comfort acustico

- funzionalità impiantistica.

4.2 VERIFICA ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali ed apparecchiature forniti dovranno essere preventivamente approvati dalla D.LL., secondo quanto appresso specificato.

Si precisa che in ogni caso, malgrado l'accettazione dei manufatti da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai componenti stessi.

- Tutti i manufatti oggetto del presente appalto dovranno essere preventivamente campionati, salvo espressa deroga della D.LL.
- La campionatura dovrà essere effettuata salvo diversa indicazione con la presentazione dei prodotti di almeno tre diverse case costruttrici.
- Solo dopo benestare del Direttore dei Lavori, che potrà richiedere a suo insindacabile giudizio ulteriori campioni, sarà possibile effettuare ordinazione e montaggio dei componenti.
- Le campionature dovranno essere effettuate in funzione del programma lavori e dovranno essere tra loro coordinate in modo da garantire una visione completa e non settoriale dell'opera.
- Durante l'esecuzione dei lavori ed al termine dei medesimi dovranno essere effettuate tutte le necessarie verifiche e prove funzionali.
- La modalità di esecuzione delle prove e delle verifiche anche in sede di collaudo dovranno essere conformi alle norme ASSISTAL e UNI/CEI/CTI vigenti oltre ad eventuali altre norme specifiche per il caso in esame.
- Inoltre il Direttore dei Lavori potrà richiedere l'esecuzione di tutte le prove e verifiche che riterrà necessarie o solo opportune.
- L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei componenti impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni nonché per le corrispondenti prove ed esami.
- I campioni verranno prelevati in contraddittorio.
- Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne le autenticità e la conservazione.
- Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso Laboratori Ufficiali o comunque graditi alla Direzione Lavori ed alla stazione appaltante.
- I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.
- Tutti i manufatti con componenti elettrici oltre a rispondere alle norme CEI dovranno essere dotati di marchio IMQ o di equivalente marchio europeo o di Keymark nei casi in cui sia provata la mancanza di materiali di pari caratteristiche con marchio italiano. Dovranno inoltre essere marcati CE se previsto dalle relative direttive.

4.3 VERIFICA ED ACCETTAZIONE DEI DISEGNI COSTRUTTIVI DI CANTIERE

L'appaltatore è tenuto a predisporre, ed i relativi oneri si intendono compensati nei prezzi di appalto, i disegni costruttivi di cantiere, che saranno sviluppati sulla base del progetto esecutivo e delle specifiche scelte di apparecchiature e/o materiali.

Nei disegni costruttivi devono essere chiaramente illustrati e rappresentati tutti gli aspetti generali e di dettaglio della installazione, tra i quali: posizioni di dettaglio delle apparecchiature e degli organi di manovra ed intercettazione, basamenti, staffaggi, punti alti e dispositivi di sfiato dell'aria, punti bassi e dispositivi di svuotamento, compensatori di dilatazione , ecc.

I disegni costruttivi devono essere presentati per preventiva approvazione alla D.LL. con ragionevole anticipo sulla data di presunta realizzazione, onde consentirne la valutazione nonché l'eventuale approfondimento e/o chiarimento.

L'approvazione dei medesimi deve essere formale.

4.4 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Si intendono per verifiche e prove preliminari tutte quelle operazioni atte a rendere gli impianti perfettamente funzionanti, compreso il bilanciamento dei circuiti d'acqua, il bilanciamento delle distribuzioni dell'aria e relativa taratura, la taratura delle regolazioni, il funzionamento delle apparecchiature alle condizioni previste, ecc.

Le verifiche e prove preliminari vanno effettuate di norma in corso d'opera.

Le verifiche e le prove preliminari di cui in appresso, si devono in ogni caso effettuare durante l'esecuzione delle opere ed in modo che esse risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

- a) verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente gli impianti quantitativamente e qualitativamente corrisponde alle prescrizioni contrattuali e che la posa in opera ed il montaggio di tubazioni, canalizzazioni, macchine, apparecchiature, ed ogni altro componente dell'impianto sia corretto. Per le tubazioni che corrono in cavedi chiusi od in tracce prove eseguite prima della chiusura. Prove eseguite prima della posa dell'eventuale isolamento.

- b) prova idraulica a freddo con tubazioni ancora in vista e prima che si proceda a verniciature e coibentazioni; prova fatta, se possibile, mano a mano che si esegue l'impianto, ed in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere, ad una pressione di 1,5 volte superiore a quella corrispondente alla pressione massima di esercizio (ma comunque non inferiore a 6 bar), e mantenendo tale pressione per ore 24 (ventiquattro). Le tubazioni in prova, complete di valvole rubinetti o altri organi di intercettazione mantenuti in posizione "aperta", devono avere le estremità chiuse con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso. Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe o deformazione permanenti.

- d) prova preliminare di circolazione, tenuta e dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti, per controllare gli effetti delle dilatazioni nelle condutture dell'impianto, portando la temperatura dei fluidi ai valori previsti e mantenendola per tutto il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti o refrigeranti.

L'ispezione si deve iniziare quando la rete e le apparecchiature abbiano raggiunto lo stato di regime.

Si ritiene positivo il risultato delle prove quando in tutte indistintamente le apparecchiature l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando di vasi di espansione contengano a sufficienza tutte le variazioni di volume dell'acqua dell'impianto.

IMPIANTI IDRICO SANITARI

- prova idraulica a freddo, come detto alla precedente lettera a), con manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti.
Per pressione massima di esercizio si intende la pressione per la quale è stato dimensionato l'impianto onde assicurare la erogazione al rubinetto più alto e più lontano con la contemporaneità prevista e con il battente residuo non inferiore a 5 m H₂O
- prova di portata rete acqua fredda e calda, per accertare che l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando sia funzionante un numero di erogazione pari a quelle previste dai coefficienti di contemporaneità.
Si devono seguire le seguenti modalità:
 - apertura di un numero di utenze pari a quello stabilito dal coefficiente di contemporaneità previsto;
 - utenze funzionanti distribuite a partire dalle colonne più sfavorite (scelte in rapporto alla distanza ed al numero di apparecchi serviti), in maniera tale che ciascun tronco del collettore orizzontale alimenti il numero di apparecchi previsto dalla contemporaneità.
Nelle condizioni suddette verifica che la portata alle utenze più sfavorite sia almeno quella prescritta, e che la portata totale misurata all'organo erogatore non sia inferiore alla portata prevista, in rapporto alle utenze funzionanti.
La prova potrà essere ripetuta distribuendo le utenze in modo da verificare il corretto dimensionamento delle varie colonne montanti, sempre nelle condizioni di contemporaneità previste.
- verifica della circolazione della rete acqua calda, per misurare il tempo trascorso prima dell'arrivo dell'acqua calda; prova eseguita tenendo in funzione la sola utenza più sfavorita, considerata positiva se il tempo trascorso sarà inferiore al minuto.
- prova di efficienza della ventilazione delle reti di scarico, controllando la tenuta dei sifoni degli apparecchi gravanti sulle colonne da provare, quando venga fatto scaricare contemporaneamente un numero di apparecchi pari a quello stabilito dalla contemporaneità.

Delle verifiche e le prove preliminari di cui sopra e di quelle previste dalle norme si dovrà compilare di volta in volta regolare verbale.

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

Si precisa che sono a carico dell'Appaltatore tutte le modifiche da apportare alle opere, anche se già finite in relazione alle eventuali prescrizioni degli Organi, Autorità o Enti competenti in sede preventiva ed in sede di collaudo degli impianti.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle prove preliminari e delle verifiche suddette, l'Appaltatore rimarrà l'unico responsabile delle deficienze che si riscontreranno in seguito e ciò alla fine del periodo di garanzia.

4.5 COLLAUDO DEFINITIVO

Il collaudo tecnico definitivo degli impianti sarà effettuato da un collaudatore nominato dal Committente.

Il collaudatore stabilirà un programma e specifiche di collaudo, sulla base dei documenti progettuali e delle norme in essi richiamate o comunque applicabili.

4.6 ONERI DELL'APPALTATORE

L'appaltatore è tenuto a sostenere tutti gli oneri relativi alla esecuzione delle prove, controlli e collaudi sopra descritti, e di eventuali altre prove che la D.LL. o il collaudatore dovessero richiedere nell'esclusivo interesse del committente, con la sola eccezione del compenso del collaudatore; si intendono quindi come specifici oneri dell'appaltatore, tra gli altri:

- la messa a disposizione di personale tecnico di idonea capacità, nonché di adeguati mezzi d'opera;
- la messa a disposizione di apparecchiature di misura regolarmente tarate ed approvate dalla D.LL. ovvero dal collaudatore;
- eventuali opere provvisorie che si rendessero necessarie, ecc;
- la predisposizione della documentazione finale degli impianti, secondo quanto precisato nel par. seguente.

4.7 DOCUMENTAZIONE FINALE

Ogni impianto dovrà essere corredato di una completa documentazione idonea a garantire la corretta gestione dell'impianto stesso da parte dei servizi manutentivi del Committente.

Prima dell'accettazione (provvisoria e definitiva) degli impianti dovrà essere fornita alla D.LL., ovvero al Collaudatore, la DOCUMENTAZIONE seguente:

- manuali, schede e documentazione tecnica e schemi elettrici di tutte le apparecchiature installate;
- certificati di rispondenza dei materiali e apparecchiature alle Normative e Regolamenti in vigore - Dichiarazione di Conformità;
- autorizzazioni, pratiche e certificazioni di conformità richieste dalla Legge;
- due copie su supporto CAD più tre copie piegate di tutti i disegni e schemi illustranti gli impianti così come effettivamente realizzati ("as built");
- un dettagliato manuale di uso e manutenzione degli impianti (sistemi, sottosistemi e singoli componenti).

Gli impianti non potranno in alcun modo essere accettati (né a livello provvisorio, né definitivo) senza che la predetta documentazione sia stata trasmessa alla D.LL. ovvero al Collaudatore, controllata ed accettata.

4.8 PROCEDURE DI PROVA E COLLAUDO

Le attività di prova, controllo e collaudo saranno svolte sotto la direzione:

- della D.LL., per quanto attiene le prove e controlli preliminari;
- dal Collaudatore, per quanto attiene i collaudi finali.

Le attività di prova, controllo e collaudo dovranno essere pianificate tempestivamente, con particolare riferimento per quelle prove preliminari che devono essere effettuate in corso d'opera (ad esempio le prove di tenuta a freddo).

In tale senso l'appaltatore dovrà dare avviso tempestivo alla D.LL. del raggiungimento delle fasi di lavorazione atte a consentire le verifiche sopra elencate, onde consentire la presenza in cantiere della D.LL. durante lo svolgimento delle prove stesse.

Le attività di prova, controllo e collaudo preliminari dovranno essere pianificate e procedurate dall'appaltatore in un documento regolarmente emesso (Piano dei controlli), che dovrà essere approvato dalla D.LL.; il documento potrà essere eventualmente aggiornato in base all'avanzamento delle lavorazioni.

Nel caso che l'appaltatore risulti inadempiente sotto tale aspetto, la D.LL. si riserva di emettere un Piano dei controlli che diventerà cogente per l'appaltatore.

5 SPECIFICHE TECNICHE DI FORNITURA E MONTAGGIO

5.1 TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO

DESCRIZIONE TECNICA:

• Dimensionamento

Le velocità massime da osservare nel dimensionamento sono:

- tubazioni principali 1,5 - 2,5 m/sec
- tubazioni secondarie 0,5 - 1,5 m/sec
- minori diramazioni 0,2 - 0,5 m/sec

con l'osservanza di non superare la velocità di 1 m/sec. nelle tubazioni passanti all'interno degli ambienti occupati.

Deve essere inoltre mantenuta una perdita di carico dell'ordine di 100 - 150 Pa c.a. per metro di tubazione.

• Caratteristiche fluido

Acqua calda:

- pressione max di esercizio 700 kPa
- temperatura di esercizio max 85°C
- pressione nominale di linea PN 16

Acqua refrigerata:

- pressione max di esercizio 700 kPa
- temperatura di esercizio min 6°C
- pressione nominale di linea PN 16

• Tubazioni

Si useranno tubazioni senza saldatura in acciaio Fe 33, secondo UNI 8863.87 serie media sino a DN 50 e per tronchetti filettati e secondo UNI 7287.86 per diametri superiori.

• Curve

- ricavate da tubo per diam. inferiori a DN 20
- in acciaio nero da saldare di testa UNI 7929.79 per diametri DN 25 e superiori

• Raccordi e derivazioni

- in acciaio nero da saldare di testa ISO 3419

• Flange

- in acciaio a collarino da saldare UNI 2281.67 risalto UNI 2229.67 per tutti i diametri
- flange cieche UNI 6093.67

• Guarnizioni per giunti flangiati

Nessuna prescrizione.

• Bulloneria

I bulloni saranno zincati e completi di vite del tipo a testa esagonale secondo UNI 5737 o 5739 classe di resistenza 8.8. e dadi secondo UNI 5588 classe di resistenza 8G.

• Preparazione saldature

Ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in ferriera, devono essere tagliate con cannello da taglio e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 fig. 2:

- spessore sino a 4 mm: sfacciatura piana, distanza fra le testate prima della saldatura $1,5 \div 4$ mm (fig. 1 DIN 2559)
- spessore superiore a 4 mm: bisellatura concia a 30 più sfacciatura piana interna per 2 mm (fig. 2 DIN 2559) distanza fra le testate piane prima della saldatura $1,5 \div 3$ mm in modo da assicurare uno scostamento massimo di $\pm 0,5$ mm del lembo da saldare dal profilo teorico c.s.d.

• **Esecuzione saldature**

- Le saldature devono essere eseguite a completa penetrazione per tubazioni di diametro uguale o superiore a 1", è prescritta la saldatura elettrica in corrente continua.
- Per l'esecuzione delle saldature delle tubazioni è richiesto l'uso di elettrodi omologati dal RINA (Registro Italiano Navale Aeronautico) per l'impiego specifico.
- Non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura.
- Qualora le tubazioni risultassero ovalizzate dovranno essere adottati opportuni accorgimenti tali da eliminare le ovalizzazioni stesse in modo che prima di iniziare la saldatura i lembi risultino perfettamente allineati.

In caso di insufficiente penetrazione ed eccessivo disallineamento dei lembi, sarà imposto, a giudizio della D.LL. il rifacimento della saldatura previa asportazione completa della saldatura difettosa con mola a disco.

L'Appaltatore dovrà prestare una attenzione particolare in caso di saldature da eseguire in prossimità di altri impianti o apparecchiature, adottando tutti gli opportuni accorgimenti del caso sempre in accordo con la D.LL., senza pretendere alcun compenso aggiuntivo.

• **Installazione tubazioni aeree in genere**

Le tubazioni dovranno essere installate in condizioni di massima sicurezza ed accuratezza con tutti i necessari accorgimenti per permettere la libera dilatazione delle linee.

Le tubazioni dovranno essere installate nella posizione e alle quote indicate sui disegni di progetto.

Rientra negli oneri dell'Appaltatore produrre i disegni costruttivi relativi alle posizioni ed ai percorsi a seguito dei rilievi effettuati in cantiere per gli spazi effettivamente disponibili (cavedi, passaggi a soffitto in aree tecniche, passaggi in controsoffitto ecc.) a propria cura sotto la sua completa responsabilità, verificando in particolare le interferenze con gli impianti forniti da terzi. I disegni dovranno essere sottoposti alla D.LL. che li confronterà con quelli di progetto e dovrà darne approvazione.

L'appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese alle eventuali operazioni di correzione e o di eventuali sostituzioni in accordo con la D.LL.

L'appaltatore non potrà richiedere ulteriori compensi qualora per esigenze realizzative i percorsi delle tubazioni dovessero subire modifiche, rispetto ai disegni di progetto allegati al presente CSA.

I termometri, i manometri, e le targhette dovranno essere installati in modo da consentire una agevole lettura dal piano di calpestio o da eventuali piattaforme o passerelle di servizio.

Le strumentazioni (termostati, sonde di temperatura, pressione, portata ecc. il cui montaggio è a carico dell'Appaltatore) dovranno potersi agevolmente smontare e senza dover scaricare l'impianto.

Per quanto possibile dovranno essere usate verghe di tubo nella loro completa lunghezza per ridurre il numero delle giunzioni e saldature.

I raccordi di riduzione dovranno essere prefabbricati di tipo concentrico.

Le valvole, le strumentazioni e le altre apparecchiature necessarie per il normale esercizio degli impianti dovranno essere installate in posizioni accessibili. In caso contrario l'Appaltatore dovrà provvedere a realizzare passerelle di accesso regolamentari.

Le tubazioni dovranno essere installate con idonea a favorire lo sfogo dell'aria contenuta nell'impianto attraverso i punti alti.

Tutte le tubazioni immagazzinate in cantiere prima della posa dovranno essere protette alle estremità da idonei tappi che impediscano l'introduzione di corpi estranei.

- **Posa delle tubazioni**

Le tubazioni saranno posate con interassi idonei a consentire lo smontaggio ed a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante.

I circuiti saranno studiati in modo da consentire il completo svuotamento degli stessi nei punti bassi e la totale eliminazione dell'aria dai punti alti.

Le dilatazioni dei tratti rettilinei saranno compensate con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate.

Saranno previsti gli opportuni punti fissi e guide.

Nel caso di tubazioni incassate (a parete od a pavimento) saranno rivestite con guaine isolanti aventi la duplice funzione di consentire l'eventuale dilatazione e di proteggere le superfici contro aggressioni di natura chimica.

E' assolutamente vietato piegare qualsiasi tipo di tubazione ricoperta con guaina isolante senza prima aver provveduto alla rimozione della stessa; una volta eseguita la piegatura dovrà essere ripristinata la guaina.

I tee saranno realizzati ad innesto con il sistema "a scarpa" utilizzando una curva in acciaio a 90° di adatto diametro ed opportunamente sagomata in modo da ottenere una perfetta corrispondenza con l'apertura sul fianco del tubo costituente il circuito principale.

Le riduzioni saranno di tipo concentrico od eccentrico senza saldatura in relazione alle varie esigenze e comunque preventivamente concordate con la Direzione lavori.

I circuiti saranno equipaggiati dei dispositivi per lo sfogo dell'aria in ogni punto alto e di quelli per lo scarico dell'acqua in ogni punto basso.

L'uso di dispositivi automatici per lo sfogo dell'aria verrà utilizzato solo per brevi tratti di tubazione e dovrà essere concordato con la Direzione Lavori.

Al di sopra del punto di collegamento con la tubazione principale ciascun sfogo d'aria sarà dotato di un barilotto in acciaio nero, avente capacità non inferiore a 0,4 dm³ atto a contenere tutta l'aria che tendesse a raccogliersi nel punto alto durante l'intervallo compreso fra due successive manovre di spurgo.

A valle del barilotto la tubazione di sfogo riprenderà il suo diametro iniziale, sarà piegata a 180° e scenderà verso il basso fino a quota +1,40 m dal pavimento dove sarà installata una valvola a sfera di intercettazione.

Ove possibile sotto alla valvola suddetta verrà installato un imbuto collegato alla rete di scarico.

Le dimensioni, la forma dell'imbuto e la posizione della valvola rispetto all'imbuto risulteranno tali da evitare fuoriuscite di acqua (per traboccamento o spruzzi) durante la manovra di sfogo.

Il sistema di ancoraggio alle strutture dei dispositivi di sfogo aria sarà di tipo rigido per evitare spostamenti e vibrazioni durante le manovre di sfogo dovuti all'afflusso di acqua mescolata con aria.

Dove possibile si convoglierà su di un unico imbuto più sfoghi d'aria mentre è assolutamente vietato riunire più tubazioni di sfogo su di un'unica valvola.

Per quanto riguarda i dispositivi di scarico dei punti bassi, relativamente alla valvola ed all'imbuto di raccolta, valgono le medesime prescrizioni fornite per gli sfoghi d'aria.

Nel caso non sia possibile l'installazione dell'imbuto si prevederà una tubazione zincata collegata direttamente con la rete di scarico.

Le tubazioni si installeranno a perfetta regola d'arte e particolare cura sarà riservata nell'assicurare che gli assi dei tubi siano fra loro allineati, che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo e che i tratti orizzontali siano in bolla.

A quest'ultimo proposito fanno eccezione i tratti orizzontali appartenenti a circuiti per i quali, sui disegni di progetto, siano date esplicite indicazioni riguardo la direzione ed il valore da assegnare alla pendenza.

- **Finitura superficiale**

Le tubazioni aeree, previa accurata spazzolatura onde eliminare qualsiasi traccia di calamina in fase di distacco e ossidi superficiali, sino al grado St3 SIS.05/1967, dovranno essere verniciate con due mani di minio oleofenolico, spessore 60/80, con tempo di sovraverniciatura di 24 ore minimo a temperatura ambiente.

- **Pulizia e lavaggio interno tubazioni**

Le superfici interne delle tubazioni dovranno essere liberate da ogni traccia di sporcizia, residui di lavorazione e scorie di ruggine.

Il metodo di pulizia e lavaggio linee dovrà essere concordato con la D.LL.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a tutte le opere provvisorie temporanee necessarie per l'adduzione e lo scarico dell'acqua e/o aria compressa necessari per il lavaggio delle tubazioni ed apparecchiature accessorie.

Se è richiesto il lavaggio con detergente e/o gas inerte, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, a fornire le apparecchiature ed i prodotti di consumo necessari.

Per le operazioni di lavaggio le tubazioni dovranno essere isolate da tutte le apparecchiature mediante flange cieche e tappi metallici.

Qualora ciò non fosse possibile e sulle tubazioni non fossero stati previsti filtri permanenti, l'Appaltatore dovrà provvedere ad installare filtri temporanei per la protezione delle pompe e delle valvole di regolazione e di tutte le altre apparecchiature.

Dopo le operazioni di lavaggio, i filtri temporanei dovranno essere rimossi; i filtri permanenti, se presenti, dovranno essere smontati ed accuratamente puliti.

Le tubazioni pulite con soluzioni detergente dovranno essere successivamente lavate con acqua per eliminare ogni traccia di detergente.

- **Prove di tenuta a freddo**

Le prove di tenuta dovranno essere condotte su tutte le linee di tubazioni prima di effettuare i collegamenti finali alle apparecchiature dell'impianto, applicare l'isolamento o di interrimento.

Le tubazioni dovranno essere sottoposte a prova idraulica per la durata minima di 24 ore.

Pressioni di prova idraulica:

- reti acqua calda e refrigerata

kPa 1400

Le prove dovranno essere eseguite in contraddittorio alla presenza della D.LL. L'Appaltatore dovrà realizzare tutte le opere provvisorie necessarie per le prove di tenuta e fornire le pompe, gli strumenti e le apparecchiature necessarie.

Le prove di tenuta dovranno essere eseguite per tratti di tubazioni in modo da non intralciare il proseguimento dei lavori.

Gli strumenti, le valvole, le apparecchiature e quanto altro potrebbe essere soggetto a danneggiamento dovrà essere isolato dalle tubazioni mediante l'interposizione di dischi o flange cieche.

Con il sistema pressato e le valvole chiuse la pressione dovrà essere mantenuta per il periodo richiesto senza apprezzabili diminuzioni.

Le perdite ed i difetti riscontrati in sede di ispezione e prove di tenuta dovranno essere riparati immediatamente a cura e spese dell'Appaltatore e le prove ripetute fino ad esito favorevole.

- **Prove di tenuta a caldo**

Le prove di tenuta dovranno essere eseguite portando lentamente in temperatura le reti calde e mantenendo poi la temperatura di progetto per la durata minima di 48 ore. Dovranno essere verificate le corrette dilatazioni delle reti e la tenuta idraulica delle medesime.

Le prove dovranno essere eseguite c.p.d. al punto precedente.

- **Bilanciamento dei circuiti**

Rientrano negli oneri dell'Appaltatore eseguire tutte le verifiche di bilanciamento dei circuiti e le tarature delle portate in accordo alle specifiche di progetto.

- **Prove e verifiche funzionali**

Prima della accettazione finale, tutti i sistemi dovranno essere provati alle condizioni di esercizio, in accordo alle prescrizioni del presente CSA e secondo le indicazioni che fornirà la D.LL.

Tutte le valvole dovranno essere manovrate alle condizioni di esercizio per verificarne la funzionalità.

I vari fluidi dovranno circolare senza provocare vibrazioni, rumore e perdite.

Nelle tubazioni di trasporto liquidi non dovranno formarsi sacche d'aria e in quelle per gas ristagni di condensa.

I drenaggi e gli sfiati dovranno scaricare liberamente travasi o perdite.

I difetti evidenziati dovranno essere rimossi, a cura e spese dell'Appaltatore, fino alla completa accettazione della D.LL.

L'Appaltatore è tenuto a fornire l'assistenza che la D.LL. riterrà necessaria, i cui oneri sono quindi compresi nel prezzo a corpo dell'Appalto, alla messa in servizio di tutti gli impianti.

- **Staffaggi**

Gli staffaggi dovranno essere realizzati con profilati e mensole di ancoraggio in acciaio al carbonio Fe 37 zincati a caldo.

Dovranno essere realizzati in modo da eseguire facilmente e rapidamente strutture di sostegno quali traverse, mensole e strutture autoportanti sul posto di installazione.

I collegamenti e gli ancoraggi vanno eseguiti tramite organi meccanici zincati, quali dadi e bulloni, barre filettate ecc.

Il sostegno delle tubazioni dovrà avvenire mediante collari pensili con giunto sferico ove necessiti evitare la deformazione della barra filettata in

conseguenza della dilatazione lineare dovuta alla escursione termica (tubazioni acqua calda > 50°C), senza giunto sferico per le altre tubazioni.

I collari in acciaio zincato dovranno essere corredati di barre filettate e bulloni anch'esse in acciaio zincato, e di profilato in gomma per insonorizzare le tubazioni.

I supporti e gli staffaggi dovranno essere dimensionati considerando il peso proprio, il peso delle tubazioni piene di acqua ed il peso dell'isolamento e le spinte statiche e dinamiche.

I supporti e gli staffaggi dovranno essere spazati in modo da evitare sovraccarichi alle strutture dell'edificio e spinte anomale ai bocchelli delle macchine collegate alle reti di tubazioni. L'Appaltatore dovrà fornire alla D.LL., per verifica ed approvazione, tutti i dati relativi ai carichi statici e le spinte direzionali gravanti sulle strutture dell'edificio per le staffe principali.

La spaziatura dovrà essere tale da evitare inflessioni apprezzabili alle tubazioni supportate.

La tabella che segue prescrive le distanze massime tra gli staffaggi:

Tubo	Distanza massima
DN	m
25	2,0
32	2,5
40	2,5
50	3,0
65	3,0

La tabella non è applicabile nei casi in cui valvole, flange, filtri od altre apparecchiature creino carichi concentrati fra due punti di staffaggio.

Il sovraccarico permesso dalle strutture dell'edificio potrà porre dei limiti alla posizione degli staffaggi, in contrasto con la tabella di cui sopra.

In questo caso prevarranno i limiti dovuti alla struttura dell'edificio fatto salvo che non dovrà essere superata la distanza massima assegnata dalla tabella.

L'Appaltatore dovrà presentare alla D.LL. campionatura di tutte le tipologie di staffaggio per approvazione prima della costruzione e sarà tenuto ad effettuare, senza richiedere extracompenzi, eventuali modifiche che la D.LL. riterrà di far apportare, in accordo con l'Appaltatore.

Le tubazioni da isolare dovranno essere supportate con distanziatori che permettano la posa del materiale isolante. I distanziatori dovranno garantire l'annullamento del ponte termico nel caso di tubazioni convoglianti acqua refrigerata e potabile fredda ad evitare la formazione di condensa.

Gli staffaggi ed i supporti saranno realizzati e posti in opera in modo da non comprimere o danneggiare l'isolamento.

Le staffe saranno ancorate alle strutture in calcestruzzo o in muratura dell'edificio a cura dell'Appaltatore.

Per il fissaggio su pareti e strutture in calcestruzzo, ove non siano già state predisposte allo scopo strutture metalliche dalle opere civili, dovranno essere utilizzati esclusivamente tasselli ad espansione e su quelle in muratura a zanche murate.

Tutti i sistemi di ancoraggio dovranno essere approvati dalla D.LL. prima dell'inizio dei lavori mediante campionatura.

Non sarà comunque permesso l'uso di chiodi sparati.

Sarà permesso staffarsi alle strutture in calcestruzzo precompresso solo se predisposte allo scopo.

- **Targhette identificazione circuiti**

Tutte le valvole saranno dotate di targhette di dimensioni unificate riportanti la numerazione della valvola ed il servizio.

La dimensione dei caratteri sarà tale da rendere agevole la lettura da una distanza minima di 2 m o comunque da distanza superiore in caso di montaggio su tubazioni e/o dispositivi non accessibili.

Le targhette saranno in alluminio anodizzato o plastica dura con scritte pantografate e dotate di distanziatore per consentire la posa della coibentazione.

Il fissaggio delle targhette avverrà mediante viti o chiodi a strappo o catenella metallica.

L'Appaltatore produrrà campionatura per approvazione da parte della D.LL. prima della installazione di tutte le tipologie previste.

Le linee saranno identificate con targhette poste nei seguenti punti:

- in corrispondenza di valvole di sezionamento
- sui due rami di una tubazione che attraversa una parete
- ad ogni diramazione dalla tubazione principale

La scritta sarà in caratteri tali da potersi leggere facilmente dalla quota del pavimento.

Le linee saranno inoltre identificate con i colori codificati ogni 15 m per mezzo di bande di nastro in vinile indelebili e della larghezza minima di 50 mm incollate utilizzando l'adesivo raccomandato dalla casa fornitrice.

5.2 VALVOLAME CIRCUITI ACQUA CALDA E REFRIGERATA

DESCRIZIONE TECNICA:

- **Valvolame in bronzo e ottone fino a DN 40**

Rubinetti a maschio

- Da non utilizzare

Valvole a sfera

- corpo in ottone stampato e nichelato
- sfera in ottone cromato
- guarnizioni delle sedi e guarnizioni di tenuta dello stelo in PTFE
- leva di duralluminio plastificato od in acciaio zincato rivestito di nylon
- pressione di esercizio: 1600 kPa
- temperatura di esercizio: 100°C
- giunzioni filettate

Saracinesche di intercettazione, rubinetti di arresto a stelo inclinato, valvole di taratura

- corpo e coperchio in bronzo di fusione
- otturatore in bronzo per le saracinesche a piattello con guarnizione per le valvole a stelo inclinato
- pressione ammissibile: 1600 kPa
- temperatura di esercizio: 100°C
- giunzioni filettate.

- **Valvole di intercettazione oltre DN 40**

Tipo a sfera monoblocco a passaggio totale

(diametro fino a DN80 compreso)
(è ammesso l'uso valvole a farfalla per diam.
maggiore di DN80)

Temperatura max 100°C
Pressione max 1600 kPa
Flangiatura dimensione e foratura secondo UNI 2281 PN 16
con gradino di tenuta UNI 2229

Materiali:

– sfera ottone cromato
– corpo in ghisa GG 25
– asta ottone
– guarnizioni di tenuta PTFE
leva in duralluminio plastificato o in acciaio zincato
rivestito in nylon

Riduttore manuale per valvola DN \geq 125

– vite di regolazione fermo acciaio
– corpo alluminio
– corona dentata ghisa sferoidale
– bussola bronzo
– vite senza fine acciaio
– bussola asse lento bronzo
– guarnizione gomma nitrilica
– indicatore di posizione acciaio
– cuscinetto reggispinta a sfere

• **Valvole a farfalla**

– comando a leva DN 100÷150
– comando con riduttore DN 200÷350
– comando elettrico o pneumatico (ove occorre) fino DN 500
– tipologia a WAFER
– corpo ghisa sferoidale
– asta acciaio inox AISI 416
– farfalla ghisa sferoidale placcata nichel
– anello di tenuta gomma BUNA
– flangiatura UNI 2223 PN 16

• **Raccogliatore di impurità**

> DN 40

Tipo ad "Y" con attacchi flangiati
Temperatura max 100°C
Pressione max 1600 kPa
Flangiatura dimensione e foratura secondo UNI 2281 PN 16
con gradino di tenuta UNI 2229

Materiali:

– corpo e coperchio ghisa GG 22
– cestello filtrante a rete in acciaio inox

≤ DN 40

Tipo ad "Y" con attacchi filettati
Temperatura max 100°C
Pressione max 1600 kPa

Attacchi filettati a manicotto passo gas
Materiali:
- corpo e coperchio ottone
- cestello filtrante a rete in acciaio inox

• **Valvola di ritegno**

> DN 40

Tipo a disco con doppio battente e molle di richiamo
Temperatura max 100°C
Pressione max 1600 kPa

Materiali:

- corpo e coperchio ghisa GG 25
- battenti bronzo alluminio
- guarnizioni in BUNA N
- molle in acciaio inox

≤ DN 40

Tipo a otturatore modello EUROPA
Temperatura max 100°C
Pressione max 1600 kPa
Attacchi a manicotti filettati gas

Materiali:

- corpo ottone stampato o nichelato
- otturatore ottone con guarnizione di PTFE
- molla acciaio inox

• **Giunti antivibranti**

Tipo assiali in gomma
Temperatura max 100°C
Pressione max 1600 kPa
Flangiatura dimensione e foratura secondo UNI 2281 PN 16 con gradino di tenuta UNI 2229

Materiali:

- corpo di gomma cilindrico in materiale di caucciù
Particolarmente elastico vulcanizzato, contenuto tra flange di acciaio.

• **Valvole di taratura e bilanciamento**

Funzioni Taratura, intercettazione, misura della pressione differenziale e della portata

Apparecchio di misura Manometro differenziale elettronico programmato con le curve di regolazione delle valvole in modo che la differenza di pressione misurata possa essere letta direttamente quale misura di portata

Temperatura max 100°C

Pressione max 1600 kPa

Attacchi ≤ DN 40 filettati attacco gas
> DN 40 flangiati UNI 2281 PN 16

Materiali:

- corpo bronzo, ghisa
- volantino materiale plastico
- tenuta otturatore teflon

Complete di:

- volantino a lettura diretta
- attacchi piezometrici con tenuta metallica di chiusura
- attacco per scarico adatto alla connessione di raccordo con portagomma, con tappo di protezione
- chiave per attacchi piezometrici
- coppelle isolanti preformate per la coibentazione delle valvole installate nei circuiti di acqua refrigerata.

• **Valvola di regolazione motorizzata**

- | | |
|---|---|
| - Servizio | Regolazione temperatura acqua calda e/o refrigerata |
| - Temperatura fluido | 100°C max/6°C min |
| - Perdita di carico | kPa da definire |
| - Coefficiente di portata | CV da definire |
| - Dp max con valvola chiusa | kPa da definire |
| - Posizione valvola senza alimentazione | chiusa |
| - Corpo | globo |
| - Materiale packing | std/costr. |
| - Materiale corpo | ghisa |
| - Caratteristiche di portata | |
| - A - B | equipercentuale |
| - Tipo di otturatore | parabolico |
| - Materiale otturatore | AISI 316 |
| - Materiale sede | AISI 316 |
| - Materiale stelo | AISI 316 |

- Montaggio sempre con rubinetto a tre vie con flangetta di prova e spirale in rame.
- Pressioni espresse in MPa.
- Precisione $\pm 1\%$ del valore di fondo scala.
- Ritaratura con vite interna.

5.3 COIBENTAZIONE PER TUBAZIONI, VALVOLAME E APPARECCHIATURE

DESCRIZIONE TECNICA:

• **Prescrizioni generali**

Lo spessore effettivo degli isolamenti per fluidi caldi dovrà essere calcolato in accordo alla tab. 1 dell'allegato B dei DPR 412, oppure tale da assicurare una temperatura superficiale minore o uguale a 40°C. Si dovrà adottare il maggiore dei due spessori.

Il DPR 412 fa specifico riferimento al regolamento di attuazione dell'art. 4, comma 4, della Legge 9.1.1991 n. 10.

Prima dell'inizio lavori l'Appaltatore dovrà fornire alla D.LL. la documentazione tecnica relativa agli isolanti, mastici, rivestimenti ed altri materiali usati per l'esecuzione delle opere di isolamentista.

Tutti i prodotti usati per l'esecuzione degli isolamenti dovranno essere in Classe 1 di resistenza al fuoco.

I mastici e gli adesivi dovranno essere idonei per essere impiegati con il tipo di isolante usato, ed utilizzati in accordo alle specifiche del Costruttore.

Si intendono compresi negli oneri dell'Appaltatore, anche se non esplicitamente richiamati, la fornitura e posa in opera di tutti i materiali ed accessori necessari a consegnare le opere completamente ultimate a perfetta regola d'arte.

• **Tubazioni acqua calda e refrigerata all'esterno**

- Applicazione di isolante in tubi o lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse tipo Armaflex o similare. L'applicazione dovrà essere effettuata in stretto accordo alle istruzioni fornite dal produttore dell'isolante ed utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.

Caratteristiche dell'isolante:

- temperatura di impiego da -40°C a $+105^{\circ}\text{C}$
- coefficiente di conduttività termica alla temperatura di $+40^{\circ}\text{C}$ secondo UNI 10376 : $0,040\text{ W/mK}$
- fattore di resistenza alla diffusione dei vapori (secondo DIN 52615) ≥ 7000
- resistenza al fuoco classe 1
- se tubazioni all'esterno con possibilità di intemperie e raggi solari diretti, rivestimento esterno con gusci di alluminio sagomato nei seguenti spessori:
da DN 15 a DN 65=6/10mm
- se tubazioni all'interno del fabbricato finitura esterna con fogli di plastica rigida come di seguito dettagliato.

• **Valvolame percorso da calda/acqua refrigerata all'esterno**

- Applicazione di isolante in lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse tipo Armaflex o similare, con caratteristiche equivalenti all'isolamento prescritto per le tubazioni.

L'applicazione dovrà essere effettuata mediante rivestimento dell'apparecchiatura da isolare, eseguito in stretto accordo alle istruzioni fornite dal Produttore dell'isolante e utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.

- Finitura con scatola in lamiera di alluminio spessore 6/10 mm costruita in due metà; assiemata mediante clips con chiusura a leva per permettere un facile smontaggio
- Spessori isolamento:
come tubazioni corrispondenti

• **Esecuzione dei rivestimenti**

L'isolamento dovrà essere posato quando le tubazioni, i canali, gli organi di intercettazione e le apparecchiature saranno stati completamente montati e con i necessari supporti e ancoraggi per il sostegno dei materiali isolanti.

Prima della installazione l'Appaltatore dovrà approntare campionatura delle varie tipologie di isolamento per approvazione preventiva della D.LL.

L'isolamento dovrà essere applicato dopo che siano state eseguite le prove di tenuta, le ispezioni e i collaudi preliminari richiesti.

Se l'isolamento è posto in opera prima delle prove, collaudi ed ispezione sopra menzionate e se nel successivo corso di dette operazioni si evidenziano perdite o difetti ai manufatti isolati, l'isolamento dovrà essere rimosso a cura dell'Appaltatore e reinstallato dopo il ripristino dei difetti riscontrati, con oneri a carico dello stesso.

L'applicazione dell'isolamento dovrà essere effettuata su superfici pulite, prive di umidità ed a temperatura non inferiore a quella ambiente.

Prima dell'applicazione dell'isolamento l'Appaltatore dovrà accertarsi che le tubazioni e le apparecchiature in acciaio nero siano state preventivamente trattate con verniciatura protettiva come prescritto.

Il rivestimento dovrà essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette, non dovrà ricoprire i supporti, dovrà essere eseguito per ogni singola linea.

Le tubazioni percorse da acqua fredda o refrigerata dovranno essere isolate dai supporti e staffaggi con interposizione di isolamento di spessore idoneo ad evitare condensazioni o stillicidio.

I giunti dell'isolamento saranno accostati accuratamente e sigillati: se lo spessore dell'isolamento supera i 50 mm dovrà essere installato a strati multipli a giunti sfalsati.

Il rivestimento dovrà essere accuratamente posato e sicuramente fissato con appositi adesivi. la finitura si presenterà liscia ed uniforme.

La barriera al vapore avrà le sovrapposizioni ed i giunti finali sigillati con appropriati adesivi e nastri sigillanti. Il tipo di nastro dovrà essere in accordo alle caratteristiche del rivestimento esterno.

L'isolante non dovrà ricoprire, anche solo parzialmente, le targhette di identificazione delle apparecchiature e delle linee.

L'isolamento di componenti smontabili dovrà essere realizzato in modo che, in fase di manutenzione, sia consentito lo smontaggio dei componenti stessi senza deteriorare l'isolamento.

Il materiale tubolare dovrà essere fatto scivolare sulle tubazioni da isolare evitando per quanto possibile il taglio longitudinale; nei casi in cui questo sia necessario, esso dovrà essere eseguito con lame o dime particolari, allo scopo di ottenere un taglio preciso dei diversi elementi.

Si dovranno impiegare l'adesivo e le modalità di incollaggio consigliati dalla casa fornitrice.

Nell'applicazione sarà imprescindibile la garanzia della perfetta tenuta in corrispondenza dell'isolamento all'inizio ed al termine delle tubazioni, all'entrata ed all'uscita delle valvole e dei rubinetti.

Ciò si potrà ottenere applicando, prima della chiusura delle testate, l'adesivo consigliato dalla ditta fornitrice per qualche cm di lunghezza, per tutta la circonferenza delle tubazioni da isolare, ed all'interno della guaina isolante.

Nel caso di tubazioni pesanti sarà necessario inserire tra la tubazione isolata ed il supporto un ulteriore strato di isolamento sostenuto da lamiera opportunamente curvata lunga non meno di 25 cm.

Lo spessore minimo da impiegarsi è consigliabile non sia inferiore a 6 mm.

- **Finitura esterna dei rivestimenti in alluminio**

Il lamierino dovrà essere debitamente calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio. Sui giunti longitudinali i lamierini dovranno essere sovrapposti e graffiati a maschio e femmina, mentre su quelli circolari sarà sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm.

A seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera potrà essere supportato da distanziatori di vario tipo. In particolare sulle tubazioni verticali l'isolamento dovrà essere sostenuto da appositi anelli di sostegno.

Sulle staffe di sostegno l'isolamento dovrà essere continuo tagliando il lamierino seguendo il contorno delle staffe stesse.

Le curve dovranno essere opportunamente sagomate a spicchi.

I rivestimenti saranno interrotti in corrispondenza delle valvole e le interruzioni saranno rifinite con fondelli di chiusura.

Sul rivestimento saranno riportate dall'Appaltatore fasce colorate di identificazione.

Saranno, inoltre, applicate sul rivestimento idonee frecce adesive individuatrici di flusso in numero e posizioni sufficienti per poter essere visibili dal piano pavimento.

- **Finitura esterna dei rivestimenti in PVC**

Saranno utilizzati fogli in PVC autoavvolgenti di colore grigio o bianco aventi spessore di 0,35 mm.

Il materiale sarà posto in opera mediante rivetti o sormonto adesivo.

Per le curve ed i pezzi speciali saranno utilizzati i preformati forniti dal costruttore.

Le testate dovranno essere protette con lamierini di alluminio.

Sul rivestimento saranno riportate dall'Appaltatore fasce colorate di identificazione.

Saranno, inoltre, applicate sul rivestimento idonee frecce adesive individuatrici di flusso in numero e posizioni sufficienti per poter essere visibili dal piano pavimento.

- **Verifiche finali**

L'isolamento dovrà apparire senza soluzioni di continuità, interruzioni o giunti aperti.

Il rivestimento esterno dovrà apparire accuratamente fissato senza allentamenti nei giunti o strappi.

Le verifiche verranno condotte con i fluidi alle condizioni di temperatura e pressione di esercizio e nelle condizioni ambientali più sfavorevoli. In tali condizioni si dovrà verificare che:

1. gli isolamenti termici per i fluidi caldi garantiscano una temperatura superficiale entro i valori prescritti dal DPR 412 del 26/8/93 e comunque mai superiori a 40°C

2. l'isolamento antistillicidio garantisca la perfetta tenuta al vapore.

L'Assuntore dovrà fornire alla D.LL. per il materiale isolante prescelto, i certificati di prova attestanti le caratteristiche fisico/tecniche ed il comportamento al fuoco dei materiali stessi.

5.4 TARGHETTE DI IDENTIFICAZIONE DELLE APPARECCHIATURE

DESCRIZIONE TECNICA:

Tutte le apparecchiature saranno dotate di targhette di denominazione dell'utilizzo a cui sono asservite.

La dimensione dei caratteri sarà tale da rendere agevole la lettura da una distanza minima di 2 m o comunque da distanza superiore in caso di montaggio su tubazioni e/o dispositivi non accessibili.

Le targhette saranno in alluminio anodizzato o plastica dura con scritte pantografate e dotate di distanziatore per consentire la posa della coibentazione.

Il fissaggio delle targhette avverrà mediante viti o chiodi a strappo o catenella metallica.

L'Appaltatore produrrà campionatura per approvazione da parte della D.LL. prima della installazione di tutte le tipologie previste.

N.B. – La cartellonistica regolamentare di legge (ad esempio per i VV.F.) da apporre in prossimità delle apparecchiature (es. elettrovalvole sicurezza gas, valvole intercettazione varie, componenti dell'impianto antincendio ecc.) è parimenti a carico dell'Appaltatore.

5.5 TUBAZIONI PRINCIPALI CIRCUITI ACQUA POTABILE FREDDA

DESCRIZIONE TECNICA:

• Dimensionamento

Le tubazioni inerenti l'impianto idrico sanitario saranno dimensionate secondo le seguenti velocità massime:

V = 0,7 m/s	per tubi con diametro	1/2"
V = 1,0 m/s	per tubi sino al diametro	1"
V = 1,5 m/s	per tubi sino al diametro	1" 1/2
V = 2,0 m/s	per tubi sino al diametro	2"
V = 2,5 m/s	per tubi superiori al diametro	2" 1/2

• Caratteristiche fluido

Acqua potabile fredda e addolcita

Pressione max di esercizio	700 kPa
Temperatura di esercizio	15°C
Pressione nominale di linea	PN 16

Acqua potabile calda sanitaria

Pressione max di esercizio	700 kPa
Temperatura di esercizio	45°C
Pressione nominale di linea	PN 16

• Tubazioni

Le tubazioni saranno in acciaio non legato Fe33 zincato, tipo Mannesmann senza saldatura, ottenute mediante trafilatura e rispondenti alle norme UNI 8863 serie media zincate secondo UNI 5741 per diametri fino a 4".

Per diametri superiori si useranno tubazioni nere senza saldatura zincate a bagno dopo lavorazione con giunzioni a flangia.

- **Raccorderia**

In ghisa malleabile filettata zincata secondo UNI 5192.86.

- **Giunzioni**

Le tubazioni in acciaio zincato non dovranno essere sottoposte per nessun motivo a saldatura sia autogena che elettrica.

Le estremità dei tubi dopo il taglio e la filettatura dovranno essere prive di bave.

I lubrificanti per il taglio e i prodotti per la tenuta dovranno essere privi di:

- oli minerali o grafite
- additivi solubili o no, contenenti prodotti a base di cloro, fosforo e zolfo
- sostanze in genere che possono compromettere la potabilità dell'acqua.

Saranno ammesse le seguenti tipologie di giunzione:

- saldatura (solo per tubazioni in acciaio inox)
- mediante flange per diametri > DN 65 solo per il collegamento di valvole, serbatoi ecc.
- mediante giunti a tre pezzi, tee, curve, gomiti, manicotti, ecc. per diametri sino a 4" (escluso il collegamento di valvole, serbatoi, ecc. per diametri superiori a 2").

Tutte le flange saranno in acciaio UNI 673 Aq 42, forgiate a stampo, tornite esternamente, internamente e sulla superficie di contatto, zincate dopo lavorazione, del tipo a collarino filettate gas UNI 2254 PN 10/16 con risalto UNI 2229/67 e rigatura di tenuta.

- **Guarnizioni**

Le guarnizioni saranno in gomma adatte per uso alimentare.

- **Bulloneria**

I bulloni saranno zincati e completi di vite del tipo a testa esagonale e di dado esagonale secondo UNI 5727-65.

Per le modalità di posa e di prove vedere tubazioni in acciaio nero.

5.6 TUBAZIONI IN MATERIALE METALPLASTICO MULTISTRATO

Tubazione multistrato del tipo a rotoli idonea anche per usi sanitari, costituita da 3 strati, in versione preisolata per condizionamento ed acqua calda sanitaria:

- strato interno in PE-Xc (polietilene reticolato elettronicamente);
- strato intermedio in alluminio saldato testa a testa;
- strato esterno in PE-Xc (polietilene reticolato elettronicamente);

Raccordi a pressare con corpo in lega speciale di ottone, e ghiera in acciaio inox, a stringere in ottone nichelato.

Marchatura:

I tubi dovranno portare marchiati:

- nome commerciale;
- prodotto;
- composizione dei tre strati;
- dimensioni;
- utilizzo;
- resistenza;
- certificati e norme di riferimento e rispondenza;
- linea , data e ora di produzione,
- lunghezza progressiva del rotolo

Coibentazione con marchatura della classe di resistenza al fuoco, linea, data e ora di produzione.

Metodo di installazione:

giunzioni mediante raccordi a pressare o a stringere, non saranno ammesse giunzioni sottotraccia o se proprio indispensabili solo del tipo a pressare.

Resistenza: 10 Bar a 95°C.

5.7 RADIATORI

Radiatori ad elementi con "struttura trasparente"

Realizzati in acciaio con tubi piatti collegati ai tubi collettori superiore ed inferiore.

Trattamento superficiale realizzato con modalità multistrato con effetto fortemente protettivo e di superfici lisce di facile pulizia.

Le dimensioni sono indicate su ogni radiatore di progetto (elaborato grafico).

Ogni corpo scaldante deve essere corredato da valvola termostatica, detentore, collari di sostegno a parete.

Il colore dei corpi scaldanti, locale per locale, sarà a discrezione della D.LL.,m senza supplementi di prezzo.



RESTAURO DEL TEATRO STORICO COMUNALE
PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO OPERE STRUTTURALI



INDICE

1.	SPECIFICHE GENERALI RELATIVE ALLE OPERE STRUTTURALI	4
1.1.	ONERI DELL'APPALTATORE	4
1.2.	CONSERVAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO	6
1.3.	CONTROLLI, PROVE E COLLAUDO STATICO	6
1.4.	MESSA A TERRA DELLE STRUTTURE	7
1.5.	MATERIALI DA IMPIEGARE	7
2.	DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI	9
2.1.	TRACCIAMENTI, LIVELLAZIONI E RILIEVI PLANO-ALTIMETRICI	9
2.2.	MODI DI ESECUZIONE- TECNICA OPERATIVA E RESPONSABILITA'	9
2.3.	DEMOLIZIONI	10
3.	LAVORI IN CALCESTRUZZO ARMATO	11
3.1.	MATERIALI	11
3.2.	INERTI	11
3.3.	ACQUA	12
3.4.	CEMENTO	12
3.5.	ADDITIVI	12
3.6.	ACCIAI PER ARMATURA	13
3.7.	CASSEFORME	13
3.8.	ARMATURE: CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA.	14
3.9.	MODALITÀ DI CONFEZIONAMENTO E POSA DEL CALCESTRUZZO.	15
3.9.1.	CONFEZIONAMENTO	15
3.9.2.	TRASPORTO	15
3.9.3.	POSA IN OPERA	16
3.9.4.	RIPRESE DI GETTO	17
3.9.5.	DISARMO	17
3.9.6.	PROTEZIONE DEI GETTI (CURING)	17
3.9.7.	DURABILITÀ DELLE OPERE IN CALCESTRUZZO	18
3.9.8.	TOLLERANZE RELATIVE ALLE STRUTTURE ESEGUITE IN OPERA	19
3.9.9.	CONTROLLI	19
4.	MALTA PER ANCORAGGI E SIGILLATURE	21
5.	TASSELLI E BARRE DI ANCORAGGIO	22
6.	MURATURA PORTANTE	23
6.1.	MODALITÀ DI ESECUZIONE	23
7.	STRUTTURE IN ACCIAIO	25
7.1.	MATERIALI	25
7.1.1.	PRODOTTI LAMINATI A CALDO D'USO GENERALE	25
7.1.2.	BULLONI E PERNI	25
7.2.	PRESCRIZIONI GENERALI	25
7.2.1.	CONTROLLI E RESPONSABILITÀ	25
7.2.2.	MONTAGGIO IN CANTIERE	27



7.3.	PRESCRIZIONI DI ESECUZIONE	28
7.3.1.	STRUTTURE SALDATE	28
7.3.2.	STRUTTURE BULLONATE	32
7.4.	QUALITA' E CONTROLLI DELLE GIUNZIONI	33
7.4.1.	GIUNZIONI SALDATE	33
7.4.2.	GIUNZIONI BULLONATE	34
7.5.	PROTEZIONE DALLA CORROSIONE	35
7.5.1.	GIUNZIONI BULLONATE	35
7.5.2.	ZINCATURA A CALDO	35
8.	STRUTTURE IN LEGNO	37
8.1.	GENERALITA'	37
8.2.	IMPIEGHI STRUTTURALI DEL LEGNO	37
8.3.	ELEMENTI MECCANICI DI COLLEGAMENTO	39

1. SPECIFICHE GENERALI RELATIVE ALLE OPERE STRUTTURALI

Fanno parte di questo intervento tutte le opere strutturali necessarie per la costruzione dell'oggetto del presente appalto.

Il progetto degli interventi strutturali, la messa in opera delle strutture ed in genere tutte le operazioni che attengono la statica delle opere fabbricate, dovranno essere attuate nel pieno rispetto delle leggi e delle normative vigenti.

In particolare dovrà farsi costante riferimento a:

- Legge 5.11.1971 n. 1086 "Disciplina per le opere in conglomerato cementizio armato" e relativo D.M. 09.01.1996 "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche"
- D.M. 14.01.2008 – "Norme tecniche per le costruzioni" brevemente definite NTC 2008

Per quanto non in contrasto con la normativa suddetta, si potrà inoltre far riferimento a:

- UNI EN 1992-1-1" Eurocodice 2: Progettazione delle strutture cementizie
- UNI EN 1993-1-1" Eurocodice 3: Progettazione delle strutture in acciaio
- UNI EN 1995-1-1" Eurocodice 5: Progettazione delle strutture di legno
- UNI EN 1090-2 Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio

1.1. ONERI DELL'APPALTATORE

L'Appaltatore si assume l'onere di realizzare l'intervento in oggetto con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

Sarà onere dell'Appaltatore sviluppare gli elaborati costruttivi e di cantiere delle strutture in cemento armato, dei disegni di officina per le strutture metalliche e lignee con la distinta degli elementi e qualunque dettaglio che risultasse necessario per la realizzazione dell'opera in coerenza con gli elaborati e le specifiche del progetto esecutivo tenendo conto di tutte le formetrie impiantistiche non riportate negli elaborati strutturali ma rilevabili dagli elaborati e specifiche impiantistiche, verificando le eventuali interferenze e/o predisposizioni da inserire.

L'Appaltatore dovrà coordinare gli sviluppi costruttivi del progetto strutturale con quelli del progetto costruttivo architettonico e impiantistico.

Nel caso di discordanze fra gli elaborati esecutivi l'Appaltatore è tenuto a comunicarle con congruo anticipo alla DL che provvederà ad indicare come rendere coerenti gli elaborati stessi. L'Appaltatore è tenuto comunque alla realizzazione delle opere così corrette senza pretendere nessun compenso aggiuntivo.

Sarà altresì onere dell'Appaltatore la progettazione delle opere provvisorie e dei mezzi d'opera (quali incastellature, ponteggi, mezzi di sollevamento, ecc.) che dovessero risultare necessari per realizzare l'opera.

L'Appaltatore dovrà verificare di propria iniziativa la fattibilità di tutte le installazioni ad operazioni previste per la esecuzione dei lavori in ordine all'impiego delle opere e strutture provvisionali e dei mezzi di sollevamento, acquisendo tutte le necessarie autorizzazioni da parte degli Enti e delle Autorità competenti.

Le opere provvisionali ed i mezzi di sollevamento dovranno essere periodicamente verificati ed ispezionati da tecnici qualificati.

Le prove di carico dovranno effettuarsi, oltre che secondo quanto stabilito dal D.M. 9 agosto 1960, nel rispetto delle prescrizioni di cui ai punti 9.2.1 e 9.2.2 della norma CNR 10021/85 per i mezzi di sollevamento ed al punto 10.2 della norma CNR 10027/85 per le opere provvisionali.

I programmi delle prove di carico dovranno comunque essere sottoposti alla approvazione del Progettista e del Direttore dei Lavori delle strutture.

Tutti gli oneri di natura tecnica, amministrativa ed operativa connessi alla acquisizione delle autorizzazioni per l'installazione e l'impiego, ai collaudi, alla sorveglianza ed alla manutenzione delle opere provvisionali e dei mezzi di sollevamento sono a carico dell'appaltatore.

I risultati dei collaudi e dei controlli dovranno essere riportati in certificati e verbali di cui dovrà essere consegnata copia al Direttore dei Lavori.

Si precisa che le approvazioni rilasciate dalla D.L. non implicano l'assunzione di alcuno dei compiti e delle responsabilità connesse con la progettazione costruttiva, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di cui si tratta che restano in toto a carico dell'Appaltatore e, per quanto riguarda i compiti e le responsabilità tecniche specifiche, a carico del progettista, del D.L. delle strutture e del collaudatore nominati dall'Appaltatore

Sarà onere dell'Appaltatore predisporre gli elaborati di dettaglio con le fasi e successioni di montaggio degli elementi, dei sistemi di controvento, anche provvisori, e dei sistemi di ancoraggio e assemblaggio in opera; dovrà essere prodotta adeguata certificazione circa le caratteristiche dei materiali, delle saldature, dei fissaggi, dei tasselli, dei bulloni, degli inserti, dei sistemi di sollevamento e tiro in opera e quant'altro necessario a testimoniare la perfetta regola d'arte di fornitura ed esecuzione delle strutture stesse;

Tutti gli elaborati dovranno essere redatti a firma di professionista abilitato (Ingegnere o Architetto) incaricato dall'Appaltatore e sottoposti all'approvazione della D.L.

L'approvazione della D.L. non esime l'Appaltatore dalle sue responsabilità.

A norma della Legge 5/11/1971 n. 1086 e s.m.i., sono a carico dell'Appaltatore gli oneri relativi alla denuncia delle opere strutturali ed alle prove dei materiali impiegati.

Oltre a quanto previsto dalle vigenti norme del Codice Civile, al Costruttore competono integralmente i compiti e le responsabilità specificatamente definite dalla Legge 1086, dal D.M. 27.7.1985 ed aggiornamenti. Egli potrà farsi rappresentare da un ingegnere responsabile del cantiere da lui nominato e compensato. Quest'ultimo, od altro tecnico incaricato dal Costruttore, dovrà risiedere permanentemente in cantiere e dovrà provvedere alla regolare redazione del

giornale dei lavori da firmarsi dal Costruttore, o suo rappresentante, e dal Direttore dei Lavori. Il Costruttore assumerà in proprio sempre e comunque la responsabilità del cantiere.

Per quanto attiene alle strutture prefabbricate la responsabilità del cantiere riguarderà sia tutte le operazioni a piè d'opera e in opera (scarico, stoccaggio, montaggio, finiture, ecc.) sia tutte le operazioni in stabilimento finalizzate alla fornitura di cui trattasi.

Le responsabilità del Costruttore saranno riferite a tutte le norme legislative di Stato, Regionali o locali, anche riferentesi alla difesa del suolo, dell'aria, dell'acqua e dell'ambiente naturale, prevenzione infortuni, igiene sul lavoro, assicurazioni di legge, impianti di cantiere, ecc.

1.2. CONSERVAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO

E' a carico dell'Appaltatore la conservazione in cantiere di una copia aggiornata degli elaborati di progetto esecutivo firmata dal DL; l'Appaltatore solo a tali elaborati farà riferimento per dar corso ai lavori, essendo sua cura annullarne e conservarne a parte le versioni superate.

Sarà altresì onere dell'Appaltatore aggiornare gli elaborati sulla base delle norme che saranno emanate nel corso dei lavori.

A completamento dell'opera sarà onere dell'Appaltatore redigere gli elaborati As-built da consegnare alla D.L. in n° 3 copie cartacee firmate e su supporto informatico editabile e pdf.

1.3. CONTROLLI, PROVE E COLLAUDO STATICO

Sono a carico dell'Appaltatore tutte le prove in corso d'opera, i controlli e le prove e collaudo di tutte le opere strutturali previsti dalla normativa vigente o che risultassero necessarie su indicazione della D.L. durante l'esecuzione delle opere.

In particolare si prevede che:

- prima della messa in opera dei manufatti prefabbricati, dovranno essere consegnati alla D.L. gli elaborati grafici e la relazione di calcolo di ogni singolo elemento, unitamente ai certificati che attestano la conformità alle caratteristiche di resistenza meccanica, resistenza al fuoco, capacità portante, etc.
- per le opere in acciaio saranno prelevati campioni dei profili (barre, tubi, profilati, etc.) da sottoporre, in accordo alle vigenti normative, alle prove di laboratorio, indipendentemente dal rilascio della certificazione di conformità del materiale impiegato (certificato che comunque deve essere prodotto prima dell'inizio delle lavorazioni in officina); sarà inoltre onere dell'Appaltatore eseguire prove non distruttive in officina su tutte le saldature in conformità a quanto successivamente specificato.
- prima di ciascun getto in opera del c.a. saranno prelevati i provini (cubetti cls) da sottoporre, numerati e classificati, in accordo alle vigenti normative, alle prove di compressione distruttive di laboratorio, indipendentemente dal rilascio della certificazione della centrale di betonaggio che attesta la resistenza caratteristica del cls prodotto (certificato che comunque

deve essere messo a disposizione della DL). Allo stesso modo saranno prelevati su indicazione della D.L. spezzoni di armatura per c.a. e c.a.p. , in funzione dei diametri impiegati, da sottoporre alle prove a rottura in laboratorio.

È facoltà della DL predisporre sulle nuove membrature prove di carico a campione, durante l'esecuzione dei lavori (in particolare per le strutture metalliche e/o prefabbricate prove di carico dei singoli elementi prima del montaggio) ed in tal caso l'Appaltatore presterà l'assistenza necessaria allo svolgimento della prova stessa provvedendo le necessarie risorse umane, mezzi e strumenti adeguati. Le modalità di prova saranno dettate dalla DL in tempo utile all'Appaltatore per organizzarne l'esecuzione. Tali prove saranno annotate con verbale e saranno allegare alla documentazione tecnica da consegnare al Collaudatore a cura della DL strutturale, controfirmate dall'Appaltatore.

I collaudi delle strutture potranno essere eseguiti sia in corso d'opera che all'ultimazione dei lavori relativi, così come riterranno opportuno la Committenza ed il Collaudatore.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri comunque connessi alle operazioni di collaudo statico delle opere strutturali ai sensi dell'art. 7 della Legge 5.11.1971 n. 1086, ivi inclusi quelli per prove di carico e verifiche di qualsiasi natura ordinate dalla DL, per es.: pesi, attrezzature di carico, apparecchiature di rilevamento (come flessimetri, sclerometri, ...) sia in corso d'opera che in sede di collaudo finale.

1.4. MESSA A TERRA DELLE STRUTTURE

La protezione contro le scariche atmosferiche è obbligatoria secondo il D.P.R. del 27/4/55 per tutti gli edifici che per dimensione, ubicazione ed altre ragioni presentano possibili pericoli per l'incolumità delle persone che vi lavorano.

Si dovrà pertanto , oltre alle disposizioni indicate per gli edifici civili, connettere alla rete di terra tutti i singoli elementi strutturali. Il conduttore di protezione, che dovrà avere sezione non inferiore a 5 mmq, dovrà essere conglobato nel getto degli elementi prefabbricati.

E' vietato utilizzare come conduttori di terra le armature metalliche non previste per tale scopo.

1.5. MATERIALI DA IMPIEGARE

- STRUTTURE IN C.A. (cordolo di appoggio delle capriate del tetto)
 - Calcestruzzo : Classe C28/35
 - Acciaio per c.a.: Classe B450C

- ACCIAIO PER STRUTTURE:
 - Carpenteria metallica : Classe S275J0
 - Bulloni: Classe 8.8

- LEGNO PER STRUTTURE:

- Coperture: Legno massiccio di conifera classe C24
- scala di fondo: Legno massiccio di conifera classe C24

- CARICHI DI PROGETTO:

● carichi permanenti (G2)

- manto di copertura in coppi : 0.60 kN/m²
- orsogrill scala: 0.50 kN/m²
- assito ballatoio : 0.30 kN/m²

● carichi variabili (Q)

- scala e ballatoio : 4.00 kN/m²
- copertura: neve secondo NTC2008

● azione sismica (E)

Ai sensi del punto 8.4.3. dell' N.T.C il tipo di lavorazione può considerarsi come riparazione o intervento locale, per cui non è richiesta specifica verifica sismica.

2. DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

2.1. TRACCIAMENTI, LIVELLAZIONI E RILIEVI PLANO-ALTIMETRICI

L'Appaltatore, dopo la consegna dei lavori, dovrà provvedere ad un rilievo completo dell'area oggetto di intervento nei termini fissati dalla DL, anche attraverso l'esecuzione di assaggi ove occorrenti; rilievo che dovrà essere sottoposto all'approvazione della D.L.

2.2. MODI DI ESECUZIONE- TECNICA OPERATIVA E RESPONSABILITA'

In ogni caso l'Appaltatore dovrà eseguire prima dei lavori:

- livellazione di precisione, facendo riferimento ai punti cospicui ed ai capisaldi già presenti nell'area di intervento, al fine di disporre di capisaldi di quota cui fare riferimento per i successivi rilievi plano-altimetrici, funzionali all'esecuzione degli specifici interventi da eseguire. Su tali capisaldi dovranno risultare ben visibili ed indelebili i dati delle coordinate ortogonali e la quota altimetrica;
- rilievo plano-altimetrico dell'area e/o della parte di fabbricato e/o dei locali e/o di quanto altro possa essere interessato dai singoli interventi, di cui agli articoli seguenti, secondo le specifiche esigenze dettate dalla necessità di esecuzione di questi ultimi. Tale rilievo dovrà essere eseguito appoggiandosi ai capisaldi precedentemente determinati;
- tracciamento delle opere da costruire con idonei strumenti di precisione in modo che esso presenti errori non superiori a 0,5 cm rispetto alle posizioni di progetto. I picchetti significativi del tracciamento dovranno essere riferiti ai capisaldi dell'area o comunque a punti inamovibili o tali da non essere rimossi con facilità durante tutta la durata dei lavori, onde poterne ricostruire la posizione esatta in caso di manomissione. Ogni picchetto dovrà essere numerato ed individuato in modo visibile in modo che la D.L. possa verificare il tracciamento medesimo.

La DL si riserva di controllare le operazioni di tracciamento eseguite dall'Appaltatore, sia preventivamente sia durante l'esecuzione dei lavori.

La verifica da parte della D.L. non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità di ogni eventuale inesattezza del tracciamento e che resta facoltà della D.L. di ordinare la demolizione delle opere che non risultino posizionate secondo i disegni esecutivi.

Durante gli eventuali controlli l'Appaltatore dovrà comunque porre a disposizione della DL il personale, i mezzi e le attrezzature che questa richiedesse.

I risultati del rilievo e della picchettazione saranno riportati su appositi elaborati, una copia dei quali dovrà essere consegnata alla DL ed una copia conservata in cantiere.

Resta comunque espressamente stabilito che qualsiasi eventuale verifica da parte della DL non solleva in alcun modo la responsabilità dell'Appaltatore che sarà sempre, a tutti gli effetti, l'unico responsabile della correttezza delle operazioni eseguite.

Gli oneri derivanti dall'esecuzione di tracciamenti, livellazioni, picchettazioni e/o altri tipi di misurazione ed operazioni analoghe si intendono ad esclusivo carico dell'Appaltatore.

2.3. DEMOLIZIONI

L'intervento in progetto prevede la demolizione di due scale in legno ammalorate e la rimozione del tetto in coppi esistente; per il dettaglio si rimanda al piano di sicurezza.

L'Appaltatore dovrà provvedere alle opere di demolizione indicate nei disegni di progetto allegati e descritte precedentemente, comunque tutte quelle, anche non specificatamente segnalate, ma necessarie alla fedele realizzazione del progetto. L'Appaltatore dovrà altresì provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle macerie ed il loro trasporto alle pubbliche discariche salvo particolari prescrizioni di recupero da parte della D.L. .

Prima di iniziare i lavori di rimozione o di demolizione, l'Appaltatore dovrà accertare con cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo dell'opera da demolire al fine di definire tempestivamente ed adeguatamente i tempi ed i mezzi necessari all'esecuzione del lavoro, da sottoporre all'approvazione della D.L.

Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, tutte le norme vigenti ed in particolare quelle riportate nel D.P.R. 7/1/1956 e nel D.M. 2/9/1968.

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere svuotati tubi e serbatoi che potrebbero essere interessati dalle operazioni di demolizione.

Le strutture pericolanti dovranno essere puntellate, la demolizione avanzerà alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso. Particolare attenzione dovrà porsi ad evitare che si creino zone di instabilità strutturale, anche se localizzate: in questi casi e specie nelle sospensioni di lavoro, si provvederà a sbarrare opportunamente le zone pericolose.

Non è consentito il lavoro degli operai sulle strutture da demolire: le maestranze dovranno servirsi di appositi ponteggi indipendenti dalle strutture stesse.

3. LAVORI IN CALCESTRUZZO ARMATO

3.1. MATERIALI

I materiali dovranno disporre delle caratteristiche previste dalle norme tecniche vigenti ed essere di provenienza definita e preferibilmente costante.

Essi dovranno risultare corrispondenti a quanto indicato nelle presenti specifiche ed in ogni caso dovranno essere di primissima scelta.

3.2. INERTI

Devono avere resistenza a compressione nettamente superiore a quella massima prevista per il conglomerato.

Gli inerti devono essere suddivisi nel numero di classi granulometriche sufficiente a garantire costantemente il rispetto della curva granulometrica definitiva per i diversi tipi di getto, dichiarata dall'appaltatore all'inizio dei lavori.

Gli inerti potranno essere di origine naturale od essere ottenuti per frantumazione di rocce compatte e dovranno essere costituiti da materiali silicei selezionati e lavati in modo da escludere la presenza di sostanze organiche, limose, argillose, gessose od altre che possano comunque risultare nocive alla resistenza del calcestruzzo e delle relative armature. In particolare dovranno essere evitati elementi alcali reattivi.

La ghiaia od il pietrisco (parte che rimane quasi completamente (90% in peso) sopra ad un crivello a fori rotondi del diametro di 5 mm), devono avere dimensioni massime commisurate ai vuoti tra le armature e tra le casseforme, per permettere un buon assestamento del getto.

La sabbia è costituita da grani resistenti non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Sarà scricchiolante alla mano, non lascerà tracce di sporco, non conterrà materie organiche melmose o comunque dannose, sarà lavata con acqua dolce, se necessario, per eliminare materie nocive.

Le miscele degli inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità, aria inglobata ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti richiesti. Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding nel calcestruzzo.

La dimensione massima degli inerti (precisata per ogni calcestruzzo) dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità del conglomerato stesso, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e dei mezzi d'opera.

Il diametro massimo degli inerti non deve comunque superare lo 0.6-0.7 della distanza minima tra due ferri contigui, ed in ogni caso deve sempre restare inferiore ad 1/5 della minima dimensione della struttura

Tutti gli aggregati dovranno essere non gelivi (UNI 8520/20).

3.3. ACQUA

Deve essere limpida, non contenente sali in percentuali dannose e non essere aggressiva. Il suo ph sarà compreso fra 6 e 8. La torbidezza non deve superare il 2%.

In particolare, poiché la presenza di sali solubili può dar luogo ad efflorescenze, non si ritiene accettabile acqua d'impasto che presenti un contenuto di sostanze organiche e/o argillose superiore a 2 g/l, di solfati (espressi come NaSO) superiore a 1 g/l, di carbonati e bicarbonati alcalini (espressi come CaCO) superiore a 1 g/l, di carbonati e bicarbonati di calcio e magnesio (espressi come CaCO) superiore a 0.35 g/l e di cloruri

(espressi come NaCl) superiore a 0.5 g/l.

Non è parimenti accettabile acqua che presenti un contenuto di bicarbonato di calcio e magnesio inferiore 0.04 g/l (espressi come CaCO) con un contenuto di CO inferiore a 0.05 g/l ovvero inferiore a 0.02 g/l con un contenuto di CO inferiore a 0,01 g/l.

L'acqua per la stagionatura deve essere parimenti esente da sostanze nocive.

3.4. CEMENTO

Deve essere scelto in relazione alle caratteristiche costruttive dell'opera ed a quelle ambientali, avendo anche considerato sia il calore di idratazione ed i conseguenti fenomeni di ritiro, sia l'eventuale aggredibilità da parte dell'ambiente esterno e l'eventuale interazione con gli inerti di cui si prevede l'impiego.

Dovranno comunque impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici definiti come cementi dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1965, n. 595) e dai D.M. 14 gennaio 1966 e 3 giugno 1968 "caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" e "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei leganti idraulici" e dovranno essere inoltre di tipo previsto dalla normativa italiana AITEC.

Il prodotto deve essere accompagnato da certificazione di prova fisica a flessione e compressione, effettuata su normale malta plastica.

3.5. ADDITIVI

Gli additivi dovranno essere impiegati secondo i dosaggi e le prescrizioni del produttore. Il produttore dovrà esibire risultati provenienti da una ampia sperimentazione pratica sul tipo e sulla dose dell'additivo da usarsi; dovrà inoltre esibire prove di Laboratori Ufficiali che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti e garantire la qualità e la costanza delle

caratteristiche del prodotto stesso. Il produttore di additivi dovrà mettere a disposizione, su richiesta, propri tecnici qualificati e specializzati nell'impiego degli additivi, per la risoluzione dei vari problemi tecnici connessi all'impiego degli stessi, in relazione alla migliore esecuzione dell'opera.

Gli additivi impiegati dovranno essere conformi alla norma UNI EN 934-2, tali da non pregiudicare, se aggiunti nelle condizioni previste e secondo le modalità indicate dal fornitore, le altre qualità richieste per il conglomerato e da non costituire pericolo per le armature metalliche.

In generale la composizione degli additivi impiegati, la relativa dosatura ed i motivi per cui se ne è deciso l'impiego (ed in particolare se il loro uso è condizionato da motivi di carattere statico/costruttivo generale od a motivi di getto in condizioni stagionali avverse), dovranno essere preventivamente comunicati alla D.L., insieme alla provenienza che dovrà essere di primaria ditta del settore.

3.6. ACCIAI PER ARMATURA

Tutte le armature lente sono previste in acciaio B450C .

Tutti i materiali dovranno avere la certificazione di controllo in stabilimento in conformità a quanto prescritto all'art 11.3 del DM 14.01.2008.

Per ogni partita di materiali l'appaltatore dovrà presentare il certificato di qualificazione e di collaudo in stabilimento completati con il riferimento al documento di trasporto all'eventuale commerciante intermedio e il documento di trasporto in cantiere, gli eventuali certificati dei controlli sistematici e su singola colata in stabilimento, nonché delle prove eseguite presso laboratori ufficiali.

3.7. CASSEFORME

Le casseforme possono essere metalliche, in legno od in plastica, sia del tipo a perdere che reimpiegabili, a scelta dell'Appaltatore.

Tutte le casseforme devono essere realizzate in modo da risultare impermeabili e sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, alle sollecitazioni cui vengono sottoposte.

Poiché al di sopra delle superfici del calcestruzzo è prevista in generale soltanto una rasatura di spessore ridotto, le casseforme dovranno essere tali da restituire una superficie di calcestruzzo le cui irregolarità rispetto al piano teorico non superino ± 3 mm.

La superficie interna delle casseforme, sia di legno sia metalliche, deve essere liscia, pulita e trattata in maniera da non provocare distacchi di conglomerato cementizio sulla superficie delle strutture durante il disarmo, sbrecciature di spigoli o fuoriuscite di malta e non guastare, in genere, l'estetica delle strutture medesime sulle quali è prevista una semplice rasatura di 1-2 mm o la semplice tinteggiatura all'interno dei vani scala.

Le eventuali legature metalliche saranno montate entro tubi in plastica, di colore simile a quello del calcestruzzo, in modo da poter essere rimosse al momento della scasseratura e verranno posizionate, per quanto possibile, in corrispondenza dei giunti delle casseforme.

Eventuali sbadacchi o irrigidimenti all'interno delle casseforme, dovranno essere metallici e dovranno essere montati in modo da non essere affioranti alla superficie dei getti, ma dovranno distare da questa non meno di quanto indicato per il ricoprimento delle barre di armatura.

All'interno dei casseri dei conglomerati cementizi in elevazione saranno inserire opportuni listelli ai fine di realizzare spigoli smussati. Così pure dovranno esse inserite tutte le predisposizioni per i passaggi impiantistici attraverso le strutture come indicato negli elaborati grafici inserendo idonei tubi in pvc pesante dello stesso colore del calcestruzzo opportunamente fissati ai casseri.

Prima dell'uso, le casseforme verranno bagnate con acqua e spalmate con uno strato sottile ed uniforme di disarmante che non deve comunque disturbare l'azione di presa e indurimento del calcestruzzo.

I sostegni delle casseforme devono essere realizzati in modo tale che, in sede di disarmo, le strutture risultino caricate con opportuna gradualità, evitando ogni effetto dinamico.

3.8. ARMATURE: CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA.

Le armature metalliche dovranno essere poste in opera nella posizione progettata, legate agli incroci con filo di ferro e tenute in posto, se necessario, mediante puntelli e sostegni provvisori. I ferri sporchi e unti o notevolmente ossidati, devono essere accuratamente puliti prima della collocazione in opera. E' vietato porre in opera barre eccessivamente ossidate, corrose, recanti difetti superficiali che ne menomino la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurre l'aderenza al conglomerato. I ferri non debbono essere piegati a caldo. Le piegature devono avvenire intorno a mandrini di diametro non inferiore a 6 volte il diametro delle barre, se questo è inferiore a 20 mm, a 8 volte se superiore.

La distanza mutua tra due ferri (interferro) nelle sovrapposizioni non deve superare i 4 diametri, salvo ove sui disegni di progetto siano espressamente indicati valori meno cautelativi.

Non è consentito, per i diametri superiori a 18 mm, l'impiego di barre che siano state piegate per il trasporto e successivamente raddrizzate.

Qualora si proceda alla composizione delle gabbie metalliche fuori opera, tutti gli incroci dei ferri o comunque i punti di contatto tra ferro e ferro dovranno essere accuratamente fissati con legatura in filo di ferro ricotto per garantire l'indefornabilità delle gabbie stesse nel trasporto dal luogo di composizione al luogo di posa in opera. In alternativa le gabbie potranno anche venire composte puntandole con saldatura purché eseguita in modo da non danneggiare le barre interessate.

Tutti gli elementi di armatura metallica dovranno essere progettati con sufficiente precisione, in modo che sia possibile la piegatura e la composizione definitiva nel cantiere del ferro e senza che siano necessari adattamento o piegature dei ferri all'atto della posa.

Le armature dovranno essere poste in opera con l'ausilio di distanziali in plastica o in conglomerato cementizio che assicurino il rispetto del copriferro. I valori del copriferro prescritti negli elaborati di dettaglio sono tali da garantire la classe di resistenza al fuoco richiesta per ogni singolo manufatto e comunque, misurati dalla superficie esterna della armatura più vicina alla superficie del getto (generalmente le staffe), non potranno essere inferiori ai seguenti valori:

- per cordolo di coronamento: cm 3,

E' tollerata una riduzione locale del ricoprimento in corrispondenza di piastre metalliche inserite a filo del getto, senza peraltro che esso possa scendere al di sotto di 0,8 cm.

L'immobilità dei ferri durante il getto ed il rispetto del copriferro devono essere garantiti nel modo più assoluto. La D.L. procederà senz'altro alla sospensione dei getti ed alla demolizione di quanto già gettato quando dovesse constatare movimento od anche solo possibilità di movimento in elementi di armatura metallica e situazioni di non rispetto del copriferro minimo specificato.

3.9. MODALITÀ DI CONFEZIONAMENTO E POSA DEL CALCESTRUZZO.

3.9.1. CONFEZIONAMENTO

Il calcestruzzo potrà essere confezionato in cantiere in apposito impianto di betonaggio od anche acquistato preconfezionato a resistenza e slum garantiti da primaria ditta del settore, accompagnato da certificato che ne attesti in modo dettagliato la composizione.

Tutti gli impasti saranno eseguiti meccanicamente con dosatura automatica, in un impianto di betonaggio completo di dosatore e mescolatore.

Nel caso che il calcestruzzo venga acquistato preconfezionato, si ricorda che la ditta fornitrice dovrà avere alle proprie dipendenze un ingegnere iscritto all'Ordine che si assuma la responsabilità della produzione.

Si dovranno, in ogni caso, adottare provvedimenti atti ad assicurare al conglomerato, all'uscita dalla betoniera ed all'atto della posa in opera, una temperatura compresa tra +10°C e +30°C.

La distribuzione granulometrica degli inerti, la dosatura del cemento, il rapporto acqua/cemento dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto, al fine, in particolare di ottenere con sicurezza i valori di resistenza caratteristici richiesti.

3.9.2. TRASPORTO

Nei mezzi di trasporto, il calcestruzzo non dovrà subire segregazione, eccessiva evaporazione d'acqua o qualsiasi altro deterioramento.

Tutti i mezzi di trasporto devono essere dotati di canalette in lamiera che consentano lo scarico del calcestruzzo senza caduta libera e senza modificazione dell'omogeneità dell'impasto. Lo scarico del conglomerato deve avvenire il più vicino possibile al punto di posa in opera. L'altezza di caduta libera dalla benna di trasporto deve essere non superiore ad 1 m; non sono ammessi paleggi ne in

orizzontale ne in verticale. Nel caso del riempimento di paratie, pilastri o di muri verticali, si adatteranno tubi di discesa con lo sbocco prossimo al livello definitivo del calcestruzzo.

Il sistema di trasporto e posa in opera del conglomerato deve essere dimensionato in modo che il tempo intercorrente tra l'immissione del cemento in betoniera e l'esecuzione del getto non superi il 20% del minimo tempo di inizio presa, come definito al punto seguente.

3.9.3. POSA IN OPERA

Premesso che si definisce:

- tempo di ricoprimento: l'intervallo di tempo intercorrente tra l'immissione del cemento in betoniera ed il ricoprimento del conglomerato, confezionato con tale cemento, per mezzo dello strato sovrapposto od accostato;
- minimo tempo di inizio presa: il minimo intervallo di tempo intercorrente fra l'immissione del cemento in betoniera e l'inizio della presa determinato, sul conglomerato, con opportuna serie di prove in condizioni analoghe a quelle in cui avviene la posa in opera, il tempo di ricoprimento non deve superare il 90% del minimo tempo di inizio presa; oltre tale limite si dovrà parlare di una ripresa di getto.

Prima di dare inizio alle operazioni di posa in opera, l'appaltatore deve provvedere a che i piani di posa, le casseforme ed i cavi da riempire siano accuratamente preparati, in modo che i getti risultino perfettamente regolari e conformi al progetto.

Il conglomerato cementizio, al momento della posa in opera, deve avere le caratteristiche di consistenza e lavorabilità richieste in relazione alle condizioni climatiche, al tipo di struttura, alla granulometria degli inerti, ecc.

Tali caratteristiche sono controllate eseguendo prove di slump. Le prove devono essere eseguite secondo le norme ISO ed i risultati devono rientrare nei limiti stabiliti dalla Direzione dei Lavori.

La posa in opera non può aver luogo quando la temperatura ambientale non sia compresa tra +5°C e +30°C, salvo che la D.L. su richiesta dell'appaltatore, consenta di adottare particolari accorgimenti atti a garantire la perfetta riuscita del getto. I getti eventualmente colpiti dal gelo dovranno essere eliminati.

La velocità di getto deve essere la più uniforme possibile.

Il conglomerato deve essere posto in opera in strati orizzontali di spessore compreso tra 0.15 e 0.30 m ed assestato con vibratorii meccanici ad immersione di tipo elettrico o pneumatico purché ad alta frequenza, in modo da ottenere il completo riempimento di ogni cavità e l'eliminazione di ogni eventuale sacca d'aria.

3.9.4. RIPRESE DI GETTO

La sequenza dei lavori in cantiere sarà programmata in modo che le operazioni di getto procedano nel modo più continuo ed uniforme possibile, rendendo minimo il numero delle riprese di getto non presente in progetto.

Le riprese che risultino inevitabili saranno comunque localizzate nelle zone di minor stato tensionale.

Le riprese di getto eseguite dopo un intervallo superiore al minimo tempo di inizio presa, ma inferiore a 4 gg, devono essere precedute da un'accurata pulizia della superficie interessata con l'impiego di acqua od aria in pressione, con asportazione totale di eventuali parti mobili, polvere e lattice di cemento e successivamente abbondantemente bagnate, al fine di evitare possibili futuri distacchi e discontinuità lungo la superficie di ripresa stessa.

Si dovrà però anche eliminare ogni eventuale ristagno di acqua.

Quando è previsto che la ripresa venga eseguita dopo un intervallo di tempo superiore a 4 gg, l'appaltatore deve preventivamente concordare con la D.L. i particolari provvedimenti atti a garantire, anche con l'eventuale inserimento di armature aggiuntive di cucitura, la continuità del getto.

3.9.5. DISARMO

Le casseforme saranno costruite in modo che, al momento del primo disarmo, rimanendo in posto i necessari puntelli, possano essere rimosse, senza pericoli di danneggiamenti dell'opera, le sponde dei casseri ed altre parti non essenziali alla stabilità.

Si porrà attenzione affinché le operazioni di scasseratura siano condotte con le cautele necessarie per non danneggiare gli spigoli delle membrature interessate.

Nessuna opera in conglomerato armato dovrà essere assoggettata a passaggio diretto degli operai e mezzi d'opera o comunque anche debolmente caricata, prima che abbia raggiunto un sufficiente grado di maturazione.

Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche.

Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impegno della struttura all'atto del disarmo.

3.9.6. PROTEZIONE DEI GETTI (CURING)

Tutti i getti saranno sottoposti ad un trattamento di curing al fine di evitare una troppo rapida evaporazione dell'acqua superficiale e di impedire che il calcestruzzo ancora fresco possa essere sottoposto a variazioni termiche troppo brusche.

Il getto appena eseguito sarà pure protetto dalla radiazione solare diretta, dal vento, dalla pioggia e dal gelo.

Si dovrà anche evitare che durante il prescritto periodo di maturazione, i getti siano sottoposti a sollecitazioni eccessive causate da urti, vibrazioni o carichi.

Si ricorda che il curing è efficace solo se messo in atto tempestivamente, nelle prime ore dopo il getto, tra la fine della presa e l'inizio dell'indurimento.

La protezione dovrà venire messa in atto mantenendo umida la superficie dei casseri, ricoprendo i getti con teli impermeabili ed isolanti o con stuoie di sufficiente spessore ed asperse con acqua, in quantità dipendente dalla temperatura ambiente, al momento del termine del getto ed a quella prevedibile nel periodo immediatamente seguente.

Il procedimento di curing verrà esteso per un periodo di 5 gg dopo la scasseratura da estendere a 7 gg in caso di previsione di condizioni climatiche sfavorevoli (bassa umidità, presenza di vento, alta temperatura) per le strutture in elevazione e per 24 h per le strutture a livello del terreno.

Particolare attenzione sarà prestata alle sezioni più sottili.

3.9.7. DURABILITÀ DELLE OPERE IN CALCESTRUZZO

In sede di esecuzione dovranno essere presi tutti i provvedimenti necessari al fine di impedire o quantomeno ridurre i fenomeni che possono compromettere la durabilità del calcestruzzo.

In particolare dovrà essere posta particolare attenzione agli effetti dannosi causati dai cicli di gelo e disgelo sulle opere in c.a.; il fenomeno è causato principalmente dal graduale congelamento dell'acqua nei capillari della pasta cementizia e degli aggregati che determina l'insorgere di pressioni interne che possono superare la resistenza meccanica a trazione del materiale.

Il danneggiamento prodotto dal gelo sul calcestruzzo, dipende anche dalla resistenza al gelo degli aggregati e dall'aderenza tra pasta cementizia e aggregato. La resistenza al gelo degli aggregati dipende dalla loro porosità e dalla loro resistenza meccanica.

L'eventuale impiego di Sali disgelanti (cloruro di sodio o di calcio) per impedire la formazione del ghiaccio superficiale sulle pavimentazioni, tende ad esaltare i danni causati dal gelo. Inoltre l'impiego di cloruri come agenti disgelanti ha una influenza negativa sulla protezione dei ferri di armatura riducendone la passivazione. Inoltre una concentrazione di sodio nel conglomerato può contribuire allo sviluppo della reazione alcali-silice.

La realizzazione di opere in c.a. durevoli nei confronti delle azioni del gelo e disgelo porta pertanto ad adottare i seguenti provvedimenti:

- realizzazione di un calcestruzzo compatto, poco permeabile;
- scegliere una corretta combinazione di alcuni fattori quali un ridotto rapporto acqua/cemento, dosaggio di cemento sufficientemente elevato; elevata lavorabilità in relazione ai mezzi di compattazione.

La permeabilità del calcestruzzo rappresenta il fattore negativo più importante nei confronti dei processi di degradazione del conglomerato, la riduzione della permeabilità è quindi il primo provvedimento da adottare.

E' pertanto previsto l'impiego di calcestruzzi con resistenza media alta con rapporti acqua/cemento contenuti e buona lavorabilità con classe di consistenza S4.

3.9.8. TOLLERANZE RELATIVE ALLE STRUTTURE ESEGUITE IN OPERA

Per consentire il rispetto delle misure nominali previste in progetto, l'appaltatore dovrà come minimo rispettare le tolleranze indicate ai punti seguenti.

Qualora tali valori non risultassero rispettati, i provvedimenti che dovessero essere ordinati dalla Direzione Lavori per ovviare agli inconvenienti riscontrati resteranno a completo carico dell'Appaltatore.

- posizione degli elementi strutturali: ± 1 cm
- dimensione dei getti in calcestruzzo in genere: ± 1 cm
- posizione degli inserti metallici, delle predisposizioni impiantistiche e delle guaine rispetto al getto: $\pm 0,5$ cm;
- posizione dei fori nella struttura esistente: $\pm 0,5$ cm
- armature metalliche: distanza dai casseri: $+1,5$ cm, $- 0,5$ cm.

3.9.9. CONTROLLI

L'Appaltatore comprenderà nei suoi oneri lo svolgimento delle prove previste dalla normativa tecnica di legge o dal presente Capitolato e la presentazione dei relativi documenti e certificati.

• Conglomerato.

Agli effetti delle norme un conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione. Il controllo di qualità del conglomerato ha lo scopo di accertare che il conglomerato realizzato abbia resistenza caratteristica non inferiore a quella richiesta dal progetto. Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

- a) valutazione preliminare della resistenza: serve per determinare, prima dell'inizio delle opere, le caratteristiche del conglomerato e studiare la ricetta più idonea. La necessità di prove preliminari sussiste anche nel caso di impiego di calcestruzzi preconfezionati in centrali di betonaggio, per i quali sono da richiedere adeguate garanzie di qualità da comprovarsi a seguito di apposite prove sistematiche, con certificazione dei laboratori autorizzati.
- b) controllo di produzione: durante la produzione dovranno essere effettuati controlli al fine di verificare la corrispondenza con quanto valutato preliminarmente.
- c) Controllo di accettazione: riguarda il controllo in cantiere del conglomerato durante l'esecuzione delle opere, e si sviluppa con prelievi eseguiti dai getti. Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera nei casseri, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini. Per la frequenza dei prelievi si rimanda la 14.01.2008 che qui si intende integralmente richiamato.

• Acciaio

Si impiegheranno esclusivamente acciai controllati in stabilimento.

Il controllo dell'armatura metallica consisterà in:

- esame della corrispondenza tra esecuzione e disegni di progetto;
- controllo delle legature;
- controllo della nettezza dei ferri;
- controllo delle distanze dei ferri dai casseri;
- controllo della rigidità delle gabbie;
- esame delle caratteristiche dei materiali impiegati

Per i controlli geometrici delle gabbie di armatura, vale quanto riportato al paragrafo "Tolleranze".

Le caratteristiche di resistenza, sezione, peso al ml, geometria delle nervature se si tratta di tondo nervato delle singole barre dovranno risultare chiaramente sul certificato del produttore insieme con le relative tolleranze.

Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche, nonostante la dichiarazione di controllo in stabilimento, si precisa che la D.L. disporrà comunque il prelievo per ogni diametro impiegato di almeno n. 3 provini per ogni fornitore, da sottoporre a carico dell'appaltatore a prova di trazione presso un laboratorio ufficiale.

• **Casseri**

Il controllo dei casseri montati in opera consisterà nel controllo della corrispondenza tra la geometria dello stesso e quella delle membrature interessate secondo i disegni di progetto, tenendo conto di quanto riportato al capitolo "Tolleranze".

• **Materiali speciali**

Oltre ai materiali indicati in precedenza, vengono impiegati materiali speciali soprattutto al fine di ottenere la solidarizzazione di strutture eseguite in seconda fase con le opere in calcestruzzo precedentemente realizzate o con strutture murarie esistenti. Essi vengono descritti nel seguito in base alle loro proprietà chimiche e meccaniche.

4. MALTA PER ANCORAGGI E SIGILLATURE

Per gli ancoraggi delle armature, le sigillature e i getti di livellamento in corrispondenza degli inserti metallici si dovranno impiegare malte da getto premiscelato a ritiro compensato ad alta resistenza ($R_{ck1gg} > 30\text{Mpa}$ – $R_{ck28gg} > 60\text{ Mpa}$), esenti da cloruri, resistente ai solfati tipo Emaco. Per spessori superiori ai 60 mm la malta potrà essere addizionata con inerte lavato diametro 3-8 mm in misura non superiore al 50% del peso finale

(indicativamente 1075 kg/m³ di malta e 1075 kg/m³ di inerte); i dosaggi e le modalità di posa dovranno essere conformi alle prescrizioni stabilite dalla casa produttrice.

L'applicazione potrà essere eseguita soltanto con temperatura ambiente compresa tra 5 e 40°C.

Oltre ai prodotti sopracitati sarà necessario predisporre la sigillatura dei corpi passanti i teli bentonitici sulle pareti di scavo delle berlinesi (ferri, tubazioni, putrelle) con un gel di bentonite di sodio tipo Bentoseal Cetco.

Per la sigillatura dei giunti di costruzione, quali le riprese di getto, dovranno essere rispettate le seguenti fasi:

- Preparazione delle superfici di posa;
- Sigillatura della ripresa di getto;

La preparazione delle superfici di posa, consisterà nella pulizia da polvere e parti incoerenti, e regolarizzazione meccanica del piano di posa.

Successivamente dovrà essere posato il giunto bentonitico (dimensioni 25x20 mm) composto al 75% da Bentonite di Sodio Naturale ed al 25% da gomma butilica, in grado di espandersi a contatto con l'acqua sino a 6 volte il proprio volume iniziale (valore certificato), garantendo una resistenza alla spinta idraulica grazie allo sforzo di rigonfiamento con confinamento totale >950 kPa anche in presenza di acqua di mare (valore certificato), in grado di non manifestare perdite con pressioni sino a 100 kPa ad una espansione del giunto pari al 100% in una fessura aperta di 5 mm (valore certificato) così come WT 102 Volteco o prodotto con pari o superiori caratteristiche.

5. TASSELLI E BARRE DI ANCORAGGIO

I tasselli di ancoraggio, utilizzati per il fissaggio delle strutture in acciaio al calcestruzzo in situ saranno esclusivamente del tipo chimico con barre filettate in acciaio inossidabile o di classe 8.8 zincate con spessore minimo 5 micron.

Le modalità di posa saranno le seguenti:

- a) esecuzione a rotopercussione del foro nel diametro indicato dal produttore e nella profondità indicata negli elaborati di progetto esecutivo;
- b) pulizia del foro, mediante azione meccanica con scovolo metallico e immissione dal fondo foro (tramite tubetto metallico di diametro sensibilmente inferiore a quello del foro stesso), di aria compressa deumidificata, sino a che la stessa emerga dall'imboccatura del foro completamente priva di polvere;
- c) riempimento del foro con resina: in tale operazione dovrà porsi la massima attenzione per evitare il formarsi di sacche d'aria: si inizierà pertanto ad iniettare dal fondo foro, ritirando l'ugello mano a mano che il foro si riempie;
- d) posa della barra con movimento rotatorio per facilitare l'inserimento; eliminazione immediata dell'eccesso di resina fuoriuscito dall'imboccatura; dopo la posa e sino all'avvenuto indurimento della resina (dopo un tempo dipendente dalla temperatura ambiente) la barra stessa dovrà essere mantenuta indisturbata;
- e) posa delle piastre in acciaio e serraggio a fondo dei dadi.

Le medesime modalità saranno seguite per l'inserimento di barre di cucitura tra il calcestruzzo esistenti ed i nuovi getti. In tal caso, in luogo della barra a corredo del tassello si porrà in opera una barra in acciaio ad A.M. tipo B450, nel diametro e nella lunghezza previsti in progetto.

Prima dell'inizio della posa dei tasselli l'Appaltatore dovrà richiedere l'intervento dei tecnici della Ditta produttrice per la dimostrazione delle modalità di applicazione e l'istruzione delle proprie maestranze. E' facoltà della D.L. richiedere l'esecuzione di prove di estrazione su singoli tasselli o barre di cucitura.

6. MURATURA PORTANTE

Ove sarà necessario per il rinforzo delle murature esistenti e l'adeguamento alla geometria della nuova destinazione d'uso saranno da prevedere dei nuovi tratti di muratura portante con riempimento dei vuoti attualmente presenti nella muratura esistente.

6.1. MODALITÀ DI ESECUZIONE

La muratura dovrà essere costituita da blocchi semipieni tipo Poroton o similari con massa volumica lorda di 800/860 kg/mc di spessore 25 cm, idonei all'impiego per la realizzazione di murature portanti qualsiasi zona sismica classificati semipieni (percentuale di foratura ≤ 45) da porre in opera a fori verticali, che forniscono valori di resistenza a rottura ampiamente superiori ai limiti richiesti dalla normativa.

Le caratteristiche fisico-geometriche dei blocchi semipieni dovranno essere conformi ai requisiti stabiliti dalle recenti "Norme tecniche per le costruzioni" (D.M. 14/01/2008) anche in merito ai requisiti aggiuntivi previsti per i materiali per muratura da impiegarsi per la progettazione sismica.

Le murature in blocchi alveolati di laterizio aventi proprietà di isolamento termico e acustico, complete di pezzi speciali, prodotti da Aziende certificate, dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche minime:

resistenza caratteristica a compressione: 4.5 MPa;

resistenza caratteristica a taglio : 0.2 MPa;

Modulo di elasticità longitudinale E: 4500 MPa

Modulo di elasticità tangenziale G: 1800 MPa

Peso specifico del blocco: 800 kg/mc

fbk (compressione verticale blocco) > 8 MPa

f'bk (compressione trasversale blocco) > 1.5 MPa

Modulo di elasticità tangenziale G: 1800 MPa

La posa degli elementi dovrà avvenire con malta di cemento a prestazione garantita M15, i giunti saranno stilati in modo da non presentare alcuna irregolarità o interruzione. La muratura dovrà garantire assenza di fessurazioni da ritiro igrometrico.

La malta dovrà garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di prestazioni meccaniche e durabilità e dovrà essere conforme alla norma UNI EN 998-2 e recare la marcatura CE in accordo al sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 11.10.II della NTC.

La malta non dovrà in nessun modo contenere sostanze organiche, terrose, argillose o grassi.

La muratura dovrà essere irrigidita in modo da assorbire le sollecitazioni, vincolata alla struttura mediante fissaggi che consentano i movimenti relativi: sarà facoltà della D.L. valutare la necessità di tali irrigidimenti.

Al completamento dei lavori, l'Appaltatore dovrà esibire:

- Il rapporto di prova relativo alla tipologia del materiale installato redatto da istituto certificato;
- la dichiarazione di conformità del materiale alle prescrizioni tecniche e antincendio relativo alla partita fornita;
- la dichiarazione di conformità della posa alle prescrizioni tecniche e antincendio.

Dovranno essere predisposti irrigidimenti verticali tramite la costituzione di pilastrini ottenuti dal riempimento verticale del foro centrale del blocco che dovrà risultare appositamente maggiorato per consentire l'inserimento e la sigillatura con malta di cls di n° 1 barra ϕ 16 mm ad interasse di circa 1 m. preventivamente alla posa dei blocchi si dovrà procedere al tracciamento della muratura e dei pilastrini resinando alla soletta/platea le armature di ripresa dei pilastrini di irrigidimento.

Ogni tre corsi si dovrà inserire all'interno dei giunti malta, una armatura orizzontale formata da appositi tralicci tipo "Murfor" o similari

Il giunto di accostamento tra muratura e altre strutture sarà chiuso con sigillante poliuretano adesivo ad elasticità permanente.

7. STRUTTURE IN ACCIAIO

Le strutture in acciaio da realizzare nel presente appalto, secondo quanto previsto nella tabella TAB B3 della EN1090-2 hanno **classe di esecuzione EXC2**.

7.1. MATERIALI

7.1.1. PRODOTTI LAMINATI A CALDO D'USO GENERALE

Si impiegheranno gli acciai nella qualità S275J0 delle tabelle UNI-EN 10025, secondo quanto indicato nei disegni e nelle descrizioni delle strutture di questo Capitolato delle strutture.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere qualificati ai sensi dell'art. 11 del D.M. 14.01.2008, e dovranno essere raccolti e conservati i relativi certificati di collaudo e dichiarazioni di cui al punto 11.3.1.5 del sopraccitato D.M.

Per i prodotti laminati destinati ad essere saldati si dovranno eseguire, oltre alle prove relative al controllo delle caratteristiche meccaniche di cui al punto 7.4 della UNI-EN 10025, anche tutti i controlli di cui al punto 2.4 delle Istruzioni CNR 10011.

Il Direttore dei lavori procederà inoltre al controllo dei materiali in cantiere secondo quanto previsto all'art. 11.3.3.5.4 del D.M. 14.01.2008, l'onere delle prove di laboratorio resta a carico dell'Appaltatore.

All'atto dell'approvvigionamento dei materiali l'Appaltatore dovrà tenere conto delle maggiori lunghezze di ordinazione necessarie al prelievo dei saggi da sottoporre a prova.

Le lamiere sulle quali si intestano i principali giunti saldati a T o giunti a croce dovranno essere controllate con ultrasuoni per accertare la assenza, nelle zone interessate dai giunti, di segregazioni o discontinuità sullo spessore che possano essere origine di strappi lamellari.

7.1.2. BULLONI E PERNI

I bulloni saranno del tipo ad alta resistenza delle classi 10.9, secondo UNI 3740, come rappresentato sui disegni di progetto ed avranno caratteristiche dimensionali conformi alla UNI 5712 per le viti ed UNI 5713 per i dadi.

La associazione di viti e dadi e la qualità delle rosette dovranno essere conformi alle norme vigenti. Non è ammesso l'impiego di bulloni che non portino su viti e dadi il contrassegno col marchio del produttore e la classe.

7.2. PRESCRIZIONI GENERALI

7.2.1. CONTROLLI E RESPONSABILITÀ

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei lavori:

- a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare. Per le centine della facciata dovranno altresì essere valutate in fase di taglio e assemblaggio in officina delle lamiere, tutte le “monte costruttive” e “precarichi” da assegnare ai vari elementi per recuperare tutte le deformazioni dovute ai pesi propri che si avranno durante le fasi di montaggio, al fine di garantire la perfetta complanarità delle lame a montaggio completato.
- b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Appaltatore darà comunicazione alla Direzione dei lavori specificando la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è “qualificato” secondo le norme vigenti.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la Direzione dei lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà essere in grado di individuarne e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei lavori.

Alla Direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Appaltatore informerà la Direzione dei lavori, la quale darà risposta fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

In particolare si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopraccitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometria, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'Appaltatore effettuerà, alla presenza della Direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

7.2.2. MONTAGGIO IN CANTIERE

Nel montaggio in cantiere delle strutture metalliche dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni.

Prima di iniziare i montaggi ispezionare le predisposizioni nelle opere in cemento armato e nei piani di appoggio per controllare allineamenti e livelli.

Confermare l'accettazione delle opere alla D.L. strutturale.

Non distorcere la struttura in acciaio e non superare i limiti di sollecitazione stabiliti nel D.M.LL.PP. 09/01/1996.

Fornire tutte le controventature di montaggio necessarie a garantire una completa stabilità dell'opera durante la costruzione.

Riempire le cassette di ancoraggio e sigillare lo spazio sotto le piastre di appoggio con malte e betoncini antiritiro di tipo approvato.

Eseguire i montaggi nel rispetto delle seguenti tolleranze:

- posizione della prima colonna eretta: ± 5 mm;
- dimensioni lineari:
 - fino a 15 m: ± 10 mm;
 - da 15 a 30 m: ± 15 mm;
 - oltre 30 m: ± 20 mm;
- piombo delle colonne: 1 per mille;

- livello piastra di base della prima colonna eretta: ± 5 mm;
- livello trave al collegamento con la colonna: ± 10 mm;
- differenza di livello fra i terminali di una trave: ± 10 mm.

è da escludere ogni lavoro di saldatura od aggiustaggio in opera od a piè d'opera.

7.3. PRESCRIZIONI DI ESECUZIONE

Le seguenti prescrizioni di esecuzione sono di carattere generale ed integrative di quelle particolari già date all'interno delle descrizioni delle varie strutture di acciaio.

Il rispetto delle prescrizioni richiamate e di altre, che si indicano nel seguito, non esonera comunque l'Appaltatore dall'obbligo di adottare le tecniche ed i procedimenti di lavorazione più appropriati, restando comunque l'Appaltatore pienamente responsabile della buona esecuzione dei lavori secondo le norme generali e specifiche del buon costruire.

Particolare cura dovrà porsi nella lavorazione di tutte le lamiere destinate a rimanere in vista ad opera ultimata e nelle relative saldature.

I tagli, anche curvilinei, dovranno essere rifiniti meccanicamente, a spigolo vivo e privi di qualsiasi irregolarità. Le saldature dovranno essere raccordate in modo continuo ed uniforme al materiale base, molate a raso ove indicato in progetto.

7.3.1. STRUTTURE SALDATE

Il Costruttore dovrà essere dotato di una organizzazione interna che permetta una adeguata gestione di tutte le attività di saldatura di officina e/o di cantiere concorrenti alla realizzazione dell'opera.

A tal fine esso dovrà possedere un sistema di qualità, relativamente alle attività di saldatura ed in particolare:

A tal fine esso dovrà possedere un sistema di qualità, relativamente alle attività di saldatura ed in particolare:

- personale addetto al coordinamento delle attività di saldatura secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 719;
- saldatori certificati secondo la norma UNI EN 287;
- procedure di saldatura certificate secondo la norma UNI EN 288;
- personale addetto ai controlli non distruttivi certificato secondo la norma UNI EN 473.

In fase di progettazione costruttiva dovrà essere seguito il principio di agevolare l'assieme dei vari elementi strutturali, realizzando una soddisfacente accessibilità da parte del saldatore.

Per l'unione mediante saldatura degli elementi strutturali possono essere previste le seguenti tipologie di giunto:

- giunti testa a testa a piena penetrazione;
- giunti a T a piena penetrazione;

- giunti a T a parziale penetrazione;
- giunti a T con cordoni d'angolo;
- giunti a sovrapposizione con cordoni d'angolo.

Il Costruttore dovrà definire una procedura di saldatura per ogni tipo di giunto. Le modalità di elaborazione delle procedure saranno conformi alle indicazioni della Norma UNI EN 288 parte I.

La preparazione dei lembi da saldare dovrà essere definita a cura e sotto la responsabilità del Costruttore in conformità con le raccomandazioni contenute nella UNI 11001 e comparire su una tavola delle preparazioni controllata dal Direttore dei Lavori ed affissa in officina.

L'esecuzione dei giunti testa-testa dovrà garantire l'ottenimento di saldatura a completa penetrazione.

Le attrezzature per la preparazione dei lembi dovranno comparire sulle procedure di saldatura.

Possono essere impiegati i seguenti procedimenti di saldatura:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas di protezione (CO₂ o sue miscele).

Per le saldature da eseguirsi al montaggio si ammette il solo procedimento manuale ad arco con elettrodi rivestiti.

Il materiale depositato dovrà rispondere alle caratteristiche meccaniche stabilite dalle norme per quanto riguarda gli elettrodi che dovranno sempre essere del tipo omologato secondo la norma UNI citata.

Per quanto riguarda l'uso degli elettrodi in relazione agli acciai saranno osservate le indicazioni seguenti:

Acciaio S235-275: Elett. E44 di Cl. 2,3,4, per $t < 30$ mm e 4B per $t > 30$ mm

Acciaio S355: Elett. E52 di Cl. 3B e 4B per $t < 20$ mm e 4B per $t > 20$ mm

Rivestimenti di elettrodi, flussi esterni per saldature ad arco sommerso e flussi interni per fili animati possono essere potenziali sorgenti di idrogeno e dare luogo, pur soddisfacendo alle altre caratteristiche richieste, al pericolo di cricche a freddo nella zona termicamente alterata od in saldatura, pericolo che aumenta con l'aumentare dello spessore su cui si salda.

Gli elettrodi a rivestimento basico ed i flussi per saldatura ad arco sommerso saranno pertanto contenuti negli usuali involucri protettivi e ben conservati all'asciutto; i fili per saldatura ad arco sommerso o sotto gas protettivo, saranno del tipo solido od animato dei vari tipi in uso, con rivestimento di rame compatto e continuo ed esente da impurezze superficiali.

Per le saldature su lamiere di spessore maggiore od uguale a 20 mm gli elettrodi saranno trattati in appositi fornelli di essiccazione a temperatura compresa fra 375 e 425° (la maggiore possibile ammessa dal fabbricante) per circa due ore e mantenuti poi in fornelli a 150° in attesa dell'impiego.

Per quanto riguarda i procedimenti di saldatura, l'impiego di elettrodi omologati secondo UNI 5132 esime da ogni prova di qualifica del procedimento.

Per l'impiego degli altri procedimenti di saldatura (arco sommerso o sotto gas di protezione) occorre eseguire prove preliminari di qualifica intese ad accertare:

- l'attitudine ad eseguire i principali tipi di giunto previsti nella struttura ottenendo giunti corretti sia per aspetto esterno sia per assenza di sensibili difetti interni (da accertare radiograficamente o con prove di rottura sul giunto);
- la resistenza a trazione su giunti testa a testa, mediante provette trasversali al giunto, resistenza che deve risultare non minore di quella del materiale base;
- la capacità di deformazione del giunto, mediante provette di piegamento trasversali che devono potersi piegare a 180° su mandrino con diametro pari a 3 volte lo spessore per l'acciaio S235-275 ed a 4 volte per l'acciaio S355
- la resilienza su provette intagliate a V secondo UNI 4713 ricavate trasversalmente al giunto saldato, resilienza che deve risultare non minore di 27J e deve essere verificata a + 20°C.

Le provette per le prove di trazione, di piegamento, di resilienza ed eventualmente per altre prove meccaniche, se ritenute necessarie, devono essere ricavate da saggi testa a testa saldati.

Allo scopo devono essere scelti gli spessori più significativi della struttura.

Con ogni procedimento di saldatura la durezza Vickers HV30 nella zona termicamente alterata dal metallo base non deve eccedere il valore di 3500 N/mm².

Sarà onere dell'Appaltatore sviluppare i disegni di officina con la distinta dei tagli per tutti gli elementi che dovranno costruiti precisando la geometria degli apporti di saldatura per ogni tipo di giunto, in coerenza con la preparazione dei lembi da saldare.

Si dovranno peraltro rispettare i criteri seguenti:

- I cordoni d'angolo che uniscono due laminati di diverso spessore dovranno avere, in generale, una sezione di gola di ampiezza pari al 70% dello spessore inferiore: per cordoni di giunti ortogonali il lato del cordone sarà pertanto pari allo spessore minore da saldare.
- Nelle saldature di testa di elementi di spessore diverso, sollecitati normalmente al giunto, l'elemento di spessore maggiore dovrà essere rastremato con pendenza 1:5.
- Per gli attacchi d'estremità di aste sollecitate da forza normale, realizzati soltanto con cordoni d'angolo paralleli all'asse di sollecitazione, la lunghezza minima dei cordoni stessi deve essere pari a 15 volte lo spessore.
- Devono essere evitate, per quanto possibile, le discontinuità locali; la saldatura a tratti non è ammessa che per cordoni d'angolo e elementi secondari ed i tratti saldati debbono essere non inferiori ad un terzo del loro interasse.
- Nei giunti a croce o a T a completa penetrazione deve essere previsto un graduale raccordo della saldatura la cui larghezza, in corrispondenza della lamiera continua, deve essere almeno pari ad 1,3 volte lo spessore della lamiera che si intesta su di essa.
- Sia in officina sia in cantiere, le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti devono essere eseguite da operai che abbiano superato le prove di qualifica indicate nella UNI 4634 per la

classe relativa al tipo di elettrodo ed alle posizioni di saldature previste. Le saldature da effettuare con altri procedimenti devono essere eseguite da operai sufficientemente addestrati all'uso delle apparecchiature relative ed al rispetto delle condizioni operative stabilite in sede di approvazione del procedimento.

- La preparazione dei lembi da saldare deve essere effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico e dovrà risultare regolare e ben liscia. L'ossitaglio a mano può essere accettato solo se un'adeguata successiva ripassatura alla smerigliatrice avrà perfettamente regolarizzato l'asperità del taglio. I lembi, al momento della saldatura, devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.
- Nei giunti a T con cordoni d'angolo i pezzi devono essere a contatto; è tollerato un gioco massimo di 3 mm per spessori maggiori di 10 mm, da ridurre adeguatamente per spessori minori o per casi particolari. Il disallineamento dei lembi deve essere non maggiore di 1/8 dello spessore con un massimo di 1,5 mm; nel caso di saldatura manuale ripresa al vertice, si potrà tollerare un disallineamento di entità doppia.
- Il diametro dell'anima degli elettrodi rivestiti per saldatura manuale, usati nella saldatura di un giunto, deve essere fissato in relazione allo spessore, al tipo di giunto ed alla posizione della passata nel giunto; in generale sarà non maggiore di 6 mm per saldature in piano e di 5 mm per saldature in verticale.
- Dovranno essere adottate le sequenze di saldatura e le condizioni di vincolo più opportune al fine di ridurre per quanto possibile le tensioni residue da saldatura e facilitare la esecuzione dei giunti. La superficie di ogni passata deve essere liberata dalla scoria prima che vengano effettuate le passate successive; ugualmente la scoria deve essere localmente asportata in corrispondenza delle riprese di una medesima passata.
- Nella saldatura manuale si deve evitare l'accensione degli elettrodi sulle lamiere accanto al giunto, specialmente per acciaio S355.
- Le estremità dei cordoni di saldatura dei giunti di testa, nella saldatura automatica e semiautomatica, devono essere sempre fatte su prolunghe; nel caso di saldatura manuale ciò sarà fatto almeno per i giunti di 1 classe. Nei giunti di testa ed in quella a T a completa penetrazione effettuati con saldatura manuale, il vertice della saldatura deve essere sempre asportato, per la profondità richiesta per raggiungere il metallo perfettamente sano, a mezzo di scalpellatura, smerigliatura od altro adeguato sistema, prima di effettuare la seconda saldatura (nel caso di saldature effettuate dai due lati) o la ripresa. Qualora ciò non sia assolutamente possibile, si deve fare ricorso alla preparazione a V con piatto di sostegno od alla saldatura effettuata da saldatori specializzati secondo UNI 4634 o, nel caso di strutture tubolari, di classe TT secondo UNI 4633.

- La superficie delle saldature deve risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata col materiale base. Per saldature in vista le superfici dovranno inoltre essere regolarizzate con mola o molate a raso secondo le indicazioni del progetto.
- Per evitare nella zona termicamente alterata ed in saldatura il fenomeno delle cricche da idrogeno, le parti da saldare saranno sottoposte localmente a preriscaldamento. Durante la saldatura la temperatura della zona saldata non dovrà mai scendere al di sotto di quella di preriscaldamento; la zona preriscaldata deve estendersi per almeno 75 mm in ogni senso dal punto in cui si salda.

7.3.2. STRUTTURE BULLONATE

Nelle giunzioni bullonate devono essere impiegati bulloni ad alta resistenza; viti e dadi devono essere associati come segue in accordo alla classificazione UNI EN ISO 898-1:2001: viti di classe 10.9 con dado 10.

Le rosette e le piastrine devono essere di acciaio C 50 UNI 7845 temperato e rinvenuto HRC 32+40 e devono essere conformi per le caratteristiche dimensionali alle UNI 5714, UNI 5715, UNI 5716.

Le rosette, disposte una sotto il dado e una sotto la testa, devono avere uno smusso a 45° in un orlo interno ed identico smusso sul corrispondente orlo esterno. Nel montaggio lo smusso deve essere rivolto verso la testa della vite o verso il dado. Le viti e le rosette devono portare, in rilievo o impresso, il marchio del fabbricante e la classe.

Il progetto non prevede la esecuzione di giunzioni ad attrito ma tutti i bulloni di entrambe le classi previste devono essere adeguatamente serrati con una coppia tale da produrre un precarico pari al 70% della resistenza ultima a trazione del bullone.

Il controllo delle coppie di serraggio dei bulloni potrà eseguirsi in cantiere con chiave dinamometrica.

I fori per i bulloni devono essere preferibilmente eseguiti col trapano; sono ammessi fori punzonati su lamiere di spessore non superiore a 10 mm, purché successivamente alesati e non sono ammesse deroghe.

E' vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori per bulloni.

Gli elementi destinati a comporre una stessa membratura possono essere forati singolarmente.

L'alesatura dei fori deve essere però eseguita sempre con un'unica operazione per tutti gli elementi, a tale scopo saldamente serrati nella giusta posizione, previa asportazione delle sbavature dei fori.

Anche per i fori di bulloni destinati agli attacchi delle membrature in opera, si deve prevedere l'alesatura o la foratura diretta col trapano al diametro definitivo con un'unica operazione ed effettuando in officina gli opportuni montaggi provvisori.

Si può derogare alla prescrizione, quando i fori vengono trapanati o alesati su appropriate maschere metalliche o con accorgimenti equivalenti.

I pezzi destinati ad essere bullonati in opera devono essere marcati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'alesatura dei fori.

I fori avranno di regola un diametro pari a quello del bullone maggiorato di 1 mm, salvo sia diversamente indicato in progetto. I disegni costruttivi dovranno contraddistinguere con opportune convenzioni i diametri dei fori.

Non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-bullone indicato.

Entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto.

L'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione.

Al montaggio, le superfici destinate agli accoppiamenti bullonati dovranno presentarsi pulite e perfettamente complanari sia nei collegamenti a coprigiunto sia nei collegamenti flangiati, sui quali particolarmente dovrà rivolgersi la cura del Costruttore ed il controllo della Direzione dei Lavori.

Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata; tutte peraltro devono essere tali da garantire una precisione non minore di $\pm 5\%$.

Durante il serraggio si dovrà procedere come segue:

- a) serrare i bulloni, con una coppia pari a circa il 60% della coppia prescritta, iniziando dai bulloni più interni del giunto e procedendo verso quelli più esterni;
- b) ripetere l'operazione, come più sopra detto, serrando completamente i bulloni.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

Tutte le superfici di contatto dovranno essere convenientemente piane e ortogonali all'asse delle membrature collegate. Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione dei giunti flangiati per i quali se necessario, si dovrà procedere alla spianatura con pressa delle flange se di spessore minore a 30 mm e mediante fresatura o piallatura se di spessore superiore.

7.4. QUALITA' E CONTROLLI DELLE GIUNZIONI

Oltre ai controlli specifici di esecuzione delle singole parti della costruzione già indicate nei precedenti paragrafi di questo Capitolato delle strutture, dovranno eseguirsi i controlli seguenti delle giunzioni saldate e bullonate.

7.4.1. GIUNZIONI SALDATE

Tutte le giunzioni saldate testa a testa, come pure le giunzioni a croce od a T a completa penetrazione debbono considerarsi di I classe. Le giunzioni con cordoni d'angolo dovranno sempre ottenere la fusione del vertice, cioè dello spigolo dell'elemento interrotto, e saranno considerate

come appartenenti ad una unica classe. Anche le giunzioni a croce od a T a penetrazione non completa dovranno considerarsi appartenenti ad una unica classe di qualità, con caratteristiche analoghe a quelle delle giunzioni con cordoni d'angolo, da accertarsi con controllo ultrasonoro oltre che con sistemi magnetici.

Per le saldature più importanti eseguite in officina ed in cantiere il Costruttore dovrà compilare un diario dal quale risultino tutte le particolarità di esecuzione (procedura, materiali, geometria, preriscaldamento, ecc.), il nome del saldatore ed i controlli eventualmente già eseguiti sulla saldatura.

L'estensione iniziale dei controlli di qualsiasi tipo sia in officina sia in cantiere sarà essere stabilita dal Direttore dei Lavori, sentito il Progettista.

Tale estensione sarà adattata alla importanza delle giunzioni quali risulteranno dal progetto esecutivo costruttivo, alla qualità della organizzazione del Costruttore, alla posizione di esecuzione ed al luogo di esecuzione, e potrà essere modificata nel corso dei lavori in funzione dell'esito dei controlli precedenti.

L'estensione iniziale dei controlli non potrà comunque essere inferiore ai seguenti valori:

- controllo visivo e dimensionale di tutte le giunzioni di officina e di cantiere: 100% dello sviluppo;
- controllo magnetoscopico, per tutte le giunzioni: 20% per esecuzioni in officina, 40% per esecuzioni in cantiere;
- controllo radiografico o con ultrasuoni di saldature testa a testa od a croce od a T penetrazione completa od incompleta di giunzioni di forza, oltre al controllo magnetoscopico: 10% per esecuzioni in officina, 20% per esecuzioni in cantiere.

I primi due giunti eseguiti per ogni tipo di giunzione e posizione di esecuzione, sia in officina sia in cantiere, saranno sottoposti a controlli magnetoscopico, ultrasonoro e radiografico - quest'ultimo per quanto possibile - estesi al 100% del loro sviluppo.

7.4.2. GIUNZIONI BULLONATE

Tutte le giunzioni bullonate saranno sottoposte a controllo visivo, prima della esecuzione, per verificare la planarità e pulizia delle superfici e la coassialità e regolarità dei fori; dopo l'esecuzione per verificare la qualità dei bulloni utilizzati.

Il controllo del serraggio si eseguirà nel modo seguente:

- contromarcando dado e vite;
- allentando il dado con una rotazione non inferiore a 60°;
- serrando il dado con la coppia prescritta e controllando il ritorno nella posizione originaria.

L'estensione dei controlli di serraggio sarà stabilita dal Direttore dei Lavori, ma non potrà comunque essere inferiore al 10% dei bulloni.

7.5. PROTEZIONE DALLA CORROSIONE

7.5.1. GIUNZIONI BULLONATE

Si descrivono nel seguito i trattamenti protettivi d'officina; per la descrizione dei cicli di pitturazione di normale finitura si rimanda al capitolato delle opere edili.

Le superfici dei semilavorati devono essere già protette in officina con ciclo di sabbiatura e mano di primer monocomponente alchidico al fosfato di zinco con spessore film secco 75 micron oppure con zincatura per immersione a caldo con quantità minima di zinco di 500g/m² per profilati e larghi piatti, di 375g/m² per dadi e bulloni.

7.5.2. ZINCATURA A CALDO

Tutta la carpenteria metallica del presente appalto è dovrà essere protetta all'esposizione degli agenti atmosferici con idoneo trattamento di zincatura a caldo per immersione.

La protezione dalla ossidazione e dalla corrosione sarà in generale eseguita secondo quanto esposto al punto 9.12 delle Istruzioni CNR 10011 mediante immersione in zinco (zincatura a caldo) eseguita secondo le norme UNI 5744/66 con peso di zinco non inferiore a 245 gr/m² e esclusione di alluminio dal bagno di fusione.

In conformità a quanto prescritto dalla norma UNI-EN-ISO-1461, lo spessore minimo del rivestimento non potrà essere inferiore a quanto riportato nella seguente tabella:

spessore elemento (mm)	Minimo spessore locale del rivestimento (µm)	Minimo spessore medio del rivestimento (µm)
T ≥ 6 mm	70	85
3 mm < T < 6 mm	55	70
1.5 mm < T < 3mm	45	55
T < 1.5 mm	35	45
Barre filettate φ ≥ 20 mm	45	55
6 mm < φ < 20 mm	35	45
6 mm < φ	20	25

Le strutture dovranno essere precedentemente sottoposte ad una preparazione adeguata delle superfici da trattare con sabbiatura commerciale al fine di eliminare completamente le tracce di calamina (ossido di laminazione) e la ruggine.

Dopo la zincatura, i manufatti non devono subire trattamento termico se non specificamente autorizzato dal Direttore dei Lavori.

Sugli organi filettati, dopo la zincatura non si dovranno effettuare ulteriori operazioni con utensile, rullatura, asportazione di materiale o taglio, ad eccezione della filettatura dei dadi che dopo la zincatura dovranno potersi avvitare agevolmente ai rispettivi bulloni. Rosette elastiche, spinotti, colletti filettati e bulloni non dovranno aver subito deformazioni od alterazioni delle loro caratteristiche meccaniche.

I profilati formati a freddo devono rispondere alle istruzioni CNR 10022-85 ed UNI 7344-85; per le lamiere grecate si prevede acciaio tipo Fe E280G; la superficie delle lamiere, quando in vista, sarà preverniciata.

Nel caso di imperfezioni o danneggiamenti della zincatura a caldo si provvederà ad un ripristino con ripresa di zincante inorganico a solvente, spessore film secco 70 micron.

Applicazione a spruzzo convenzionale od airless.

Preparazione della superficie: sabbiatura a metallo bianco Sa 3 secondo SSPC-SP5.

Prima di procedere alla verniciatura delle parti zincate a caldo è indispensabile preparare accuratamente e in modo adeguato la superficie da trattare.

In generale si dovrà avere cura che la superficie zincata venga contaminata da agenti atmosferici o da altre sostanze durante il trasporto e il montaggio, pertanto si consiglia di verniciare il manufatto subito dopo la zincatura, in tal caso l'intero processo verrà effettuato completamente presso le zincherie.

8. STRUTTURE IN LEGNO

8.1. GENERALITA'

Per prodotti a base di legno si intendono quelli che derivano dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e si presentano solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc... Detti prodotti devono essere provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non devono presentare difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati; devono quindi essere di buona qualità, privi di alborno, fessure, spaccature, nodi profondi, cipollature, buchi o altri difetti. I prodotti a base di legno di cui nel seguito sono considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. La Direzione Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e alle norme UNI vigenti. Verranno selezionate, tra le diverse possibilità di scelta, le qualità appartenenti alla categoria prescritta se non presenteranno difetti incompatibili con l'uso per cui sono destinati.

8.2. IMPIEGHI STRUTTURALI DEL LEGNO

Le strutture di legno devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi ed alle considerazioni pratiche che sono alla base della loro progettazione. I prodotti per le strutture devono essere applicati, utilizzati o installati in modo tale da svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali sono stati scelti e dimensionati.

La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto ed al presente disciplinare (le indicazioni esposte qui di seguito sono condizioni necessarie per l'applicabilità delle regole di progetto contenute nelle normative internazionali esistenti ed in particolare per l'Eurocodice 5).

Non si dovranno impiegare per usi strutturali elementi rovinati, schiacciati o danneggiati in alcun modo.

Il legno, i componenti derivati dal legno e gli elementi strutturali non dovranno essere esposti a condizioni più severe di quelle previste per la struttura finita.

Prima della costruzione il legno dovrà essere portato ad un contenuto di umidità che sia il più vicino possibile a quello più appropriato alle condizioni ambientali in cui si troverà nella struttura finita. Nel caso in cui non siano considerati importanti gli effetti di un eventuale ritiro oppure nel caso in cui si sostituiscano parti danneggiate in modo inaccettabile, è possibile accettare maggiori contenuti di umidità durante la messa in opera, purché ci si assicuri che al legno sia comunque consentito di asciugare, fino a raggiungere il desiderato contenuto di umidità.

Nelle unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi, fessure, nodi od altri difetti in modo tale da non ridurre la capacità portante dei giunti.

In assenza di altre specificazioni, i chiodi dovranno essere inseriti ad angolo retto rispetto alla fibratura e fino ad una profondità tale che le superfici delle teste dei chiodi siano a livello della superficie del legno.

La chiodatura incrociata dovrà essere effettuata con una distanza minima della testa del chiodo dal bordo caricato che dovrà essere almeno $10 d$, essendo d il diametro del chiodo.

I fori per i bulloni possono avere un diametro massimo aumentato di 1 mm rispetto a quello del bullone stesso. Sotto la testa e il dado si dovranno usare rondelle con il lato o il diametro di almeno $3 d$ e spessore di almeno $0,3 d$ (essendo d il diametro del bullone).

Le rondelle dovranno appoggiare sul legno per tutta la loro superficie.

Bulloni e viti dovranno essere stretti in modo tale che gli elementi siano ben serrati e se necessario dovranno essere stretti ulteriormente quando il legno abbia raggiunto il suo contenuto di umidità di equilibrio.

Le tolleranze sul diametro dei perni sono di $- 0,1$ mm e i fori predisposti negli elementi di legno non dovranno avere un diametro superiore a quello dei perni.

Al centro di ciascun connettore dovranno essere disposti un bullone od una vite. I connettori dovranno essere inseriti a forza nei relativi alloggiamenti.

Se il bullone resta quello usato per la pressatura, si dovrà controllare attentamente che esso non abbia subito danni durante il serraggio. In questo caso la rondella dovrà avere almeno la stessa dimensione del connettore e lo spessore dovrà essere almeno 0,1 volte il diametro o la lunghezza del lato.

I fori per le viti dovranno essere preparati come segue:

- a) il foro guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo e profondità pari alla lunghezza del gambo non filettato;
- b) il foro guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari a circa il 50% del diametro del gambo;
- c) le viti dovranno essere avvitate, non spinte a martellate, nei fori predisposti.

Si dovranno evitare stati di sovrasollecitazione negli elementi durante l'immagazzinamento, il trasporto e la messa in opera. Nel caso per esempio di telai ad arco, telai a portale, etc... si dovranno accuratamente evitare distorsioni nel sollevamento dalla posizione orizzontale a quella verticale.

L'assemblaggio dei vari componenti dovrà quindi essere effettuato in modo tale che non si verifichino tensioni non volute e si dovranno in ogni caso sostituire eventuali elementi deformati e fessurati o malamente inseriti nei giunti. Se la struttura è caricata o sostenuta in modo diverso da come sarà nell'opera finita, si dovrà dimostrare che questa è accettabile anche considerando che tali carichi possono avere effetti dinamici.

La Direzione Lavori dovrà sincerarsi che siano state effettuate verifiche di:

controllo sulla produzione e sull'esecuzione fuori e dentro il cantiere che dovrà comprendere documenti comprovanti:

le prove preliminari, per esempio prove sull'adeguatezza dei materiali e dei metodi produttivi;

controllo dei materiali e loro identificazione, per esempio per il legno ed i materiali derivati dal legno specie legnosa, classe, marchiatura, trattamenti e contenuto di umidità, per i connettori: tipo, protezione anticorrosione;

trasporto, luogo di immagazzinamento e trattamento dei materiali;

controllo sulla esattezza delle dimensioni e della geometria;

controllo sull'assemblaggio e sulla messa in opera;

controllo sui particolari strutturali, per esempio numero dei chiodi e/o bulloni, dimensioni dei fori, corretta perforatura, interassi o distanze rispetto alle testate od ai bordi, fessurazioni;

controllo finale sul risultato del processo produttivo, per esempio attraverso un'ispezione visuale e prove di carico.

controllo sulla struttura dopo il suo completamento.

Un programma di controlli dovrà specificare i tipi di controllo da effettuare durante l'esercizio ove non sia adeguatamente assicurato sul lungo periodo il rispetto dei presupposti fondamentali del progetto.

Tutti i documenti più significativi e le informazioni necessarie per l'utilizzo in esercizio e per la manutenzione della struttura dovranno essere raccolti dalla Direzione Lavori in apposito fascicolo e messi poi a disposizione della persona che assume la responsabilità della gestione dell'edificio.

8.3. ELEMENTI MECCANICI DI COLLEGAMENTO

Per gli elementi di collegamento usati comunemente quali: chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove meccaniche, per il cui svolgimento può farsi utile riferimento alle norme UNI EN 1075, UNI EN 1380, UNI EN 1381, UNI EN 26891, UNI EN 28970, e alle pertinenti norme europee. Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio (vedere prospetto 1).

Si presuppone che altri dispositivi di collegamento eventualmente impiegati siano stati provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati (norma UNI EN 383) e le caratteristiche specifiche verranno verificate con riferimento alle specifiche normative applicabili per la categoria di appartenenza.

Prospetto 1

Protezione anticorrosione minima per le parti di acciaio, descritta secondo la norma ISO 2081

CLASSE DI UMIDITA'	TRATTAMENTO
1	nessuno (1)
2	Fe/Zn 12c
3	Fe/Zn 25c (2)
<p>Classe di umidità 1: questa classe di umidità è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 ± 2 °C e ad una umidità relativa nell'aria circostante che supera il 65% soltanto per alcune settimane all'anno. Nella classe di umidità 1 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 12%.</p> <p>Classe di umidità 2: questa classe di umidità è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 ± 2 °C e ad una umidità relativa nell'aria circostante che supera l' 80% soltanto per alcune settimane all'anno. Nella classe di umidità 2 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 18%.</p> <p>Classe di umidità 3: condizioni climatiche che danno luogo a contenuti di umidità più elevati.</p>	
<p>(1) Minimo per le graffe: Fe/Zn 12c (2) In condizioni severe: Fe/Zn 40c o rivestimento di zinco per immersione a caldo</p>	

I mezzi di unione metallici strutturali devono, di regola, essere intrinsecamente resistenti alla corrosione, oppure devono essere protetti contro la corrosione.

L'efficacia della protezione alla corrosione dovrà essere commisurata alle esigenze proprie della Classe di Servizio in cui opera la struttura.