

INTERVENTO

**INTERVENTO DI REFITTING DELLA MACCHINA SCENICA E DEL GOLFO
MISTICO DEL TEATRO LIRICO "G. VERDI" DI TRIESTE.**

FASE 2 MACCHINA SCENICA

CUP E92I24000350001

COMMITTENTE

FONDAZIONE TEATRO LIRICO GIUSEPPE VERDI DI TRIESTE

Riva Tre Novembre n.1 - 34121 Trieste (TS)

PEC acquistiteatroverdi@legalmail.it



RUP

dott.ssa Cristiana Ciarrocchi

GENERALI

PE_F2-D.05

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ
TECNICO ECONOMICA -
PROGETTO ESECUTIVO
FASE 2 - MACCHINA SCENICA**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE TECNICO PRESTAZIONALE**

data: 29 agosto 2025

Responsabile e referente del progetto

arch. Cristiana Gambon

Gruppo di progettazione

arch. Cristiana Gambon

arch. Arianna Bazzaro

dott.ssa Lia Prapotnich



CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICO PRESTAZIONALE

INDICE

| | |
|---|-----------|
| PARTE. 1. NORMATIVA VIGENTE E QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO | 4 |
| ART. 1. PREMESSA | 4 |
| ART. 2. OGGETTO E CAMPO DI APPLICAZIONE | 4 |
| ART. 3. CARATTERISTICHE GENERALI FUNZIONALI | 5 |
| ART. 4. CARATTERISTICHE GENERALI DI SICUREZZA | 5 |
| ART. 5. NORMATIVA VIGENTE E QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO | 6 |
| PARTE. 2. NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELL'INTERVENTO | 8 |
| ART. 6. NORME GENERALI | 8 |
| 6.1. Generalità | 8 |
| 6.2. Contabilizzazione delle variazioni | 8 |
| 6.3. Rimozioni, demolizioni | 8 |
| 6.4. Opere provvisorie e assistenze | 8 |
| 6.5. Strutture meccaniche ed elettriche | 9 |
| 6.6. Apparati elettrici | 9 |
| 6.7. Opere di assistenza agli impianti | 10 |
| 6.8. Manodopera | 10 |
| 6.9. Noleggi | 10 |
| 6.10. Trasporti | 10 |
| ART. 7. MATERIALI A PIÙ D'OPERA | 10 |
| PARTE. 3. QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI | 12 |
| ART. 8. NORME GENERALI - IMPIEGO ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI | 12 |
| 8.1. Provenienza e accettazione | 12 |
| 8.2. Accettazione e controlli | 12 |
| 8.3. Responsabilità dell'Appaltatore | 12 |
| 8.4. Materiali di qualità superiore | 12 |
| 8.5. Prove, controlli e verifiche | 12 |
| 8.6. Riferimenti normativi | 12 |
| 8.7. Materiali riciclati | 13 |
| 8.8. Certificazioni e campioni | 13 |
| 8.9. Materiali non conformi o non approvati | 13 |
| 8.10. Conformità alle norme tecniche | 13 |
| ART. 9. PROVE E VERIFICA DI CONFORMITÀ | 13 |
| 9.1. Prove preliminari | 13 |
| 9.2. Verifica di conformità | 13 |
| ART. 10. GARANZIE, MANUTENZIONE E ASSISTENZE POST FORNITURA | 14 |
| 10.1. Documentazione | 14 |
| 10.2. Garanzia | 14 |
| 10.3. Assistenza e teleassistenza | 15 |

| | | |
|------------------|--|-----------|
| 10.4. | Manutenzione | 15 |
| 10.5. | Corsi di formazione ed affiancamento | 15 |
| ART. 11. | MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE | 15 |
| PARTE. 4. | MODO DI ESECUZIONE..... | 16 |
| ART. 12. | VINCOLI CON L'ATTIVITA' TEATRALE | 16 |
| ART. 13. | ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE | 16 |
| ART. 14. | ORGANIZZAZIONE DELLA FASE DI POSA | 17 |
| ART. 15. | CONTROLLI..... | 17 |
| PARTE. 5. | MODALITÀ DI ESECUZIONE | 17 |
| ART. 16. | DEMOLIZIONI EDILI E RIMOZIONI | 18 |
| 16.1. | Demolizione manuale e meccanica..... | 18 |
| 16.2. | Demolizione selettiva e smontaggio controllato | 18 |
| PARTE. 6. | GLI IMPIANTI | 19 |
| ART. 17. | GENERALITÀ | 19 |
| ART. 18. | IMPIANTI ELETTRICI | 19 |
| 18.1. | Requisiti generali..... | 20 |
| 18.2. | Strade elettriche principali..... | 20 |
| 18.3. | Tubi protettivi..... | 20 |
| 18.4. | Conduttori e cavi in genere..... | 21 |
| 18.5. | Cassette di derivazione | 22 |
| 18.6. | Terminali dei cavi | 23 |
| 18.7. | Allacciamenti di potenza e di comando | 23 |
| 18.8. | Quadri elettrici..... | 23 |
| ART. 19. | APPARATI MECCANICI..... | 23 |
| 19.1. | Affidabilità..... | 24 |
| 19.2. | Tiri di scena motorizzati a stanga..... | 24 |
| 19.3. | Tiri puntuali motorizzati | 25 |
| 19.4. | Basamenti | 25 |
| 19.5. | Ancoraggi | 25 |
| 19.6. | Rumorosità - isolamento alle vibrazioni | 26 |
| 19.7. | Componenti e prodotti commerciali | 26 |
| 19.8. | Motori | 26 |
| 19.9. | Sistemi di azionamento | 26 |
| 19.10. | Freni..... | 27 |
| 19.11. | Funi e relativi accessori | 27 |
| 19.12. | Pulegge di rinvio | 27 |
| 19.13. | Tamburi | 27 |
| 19.14. | Corretto avvolgimento | 28 |
| 19.15. | Interruttori di finecorsa..... | 28 |
| 19.16. | Sensori di sovraccarico | 28 |
| 19.17. | Allentamento funi | 28 |

| | | |
|------------------|---|-----------|
| 19.18. | Sensori di allentamento e/o rottura cinghie e/o catene | 29 |
| 19.19. | Encoder..... | 29 |
| PARTE. 7. | SISTEMA DI AUTOMAZIONE E CONTROLLO | 30 |
| ART. 20. | FUNZIONALITÀ SISTEMA DI AUTOMAZIONE E CONTROLLO | 30 |
| ART. 21. | FUNZIONALITÀ DELLE CONSOLLE DI PROGRAMMAZIONE E COMANDO | 30 |
| ART. 22. | CARATTERISTICHE HARDWARE DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE E CONTROLLO | 30 |
| ART. 23. | CARATTERISTICHE HARDWARE DELLE CONSOLLE DI PROGRAMMAZIONE E COMANDO 31 | |
| ART. 24. | CARATTERISTICHE SOFTWARE DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE E CONTROLLO | 32 |

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICO PRESTAZIONALE

Parte. 1. NORMATIVA VIGENTE E QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO

art. 1. PREMESSA

Il presente Capitolato Speciale d'Appalto (CSA) definisce le prescrizioni tecnico-prestazionali relative all'intervento di **ammodernamento e sostituzione delle apparecchiature della meccanica di scena superiore ed inferiore del Teatro Lirico "Giuseppe Verdi" di Trieste**.

L'ammodernamento di gran parte degli apparati della meccanica di scena, realizzati alla fine degli anni '90, è finalizzato sia all'adeguamento normativo delle varie apparecchiature ed impianti sia alla possibilità di gestire, con maggior semplicità, in tempi ridotti ma soprattutto con un grado di sicurezza più elevato, gli allestimenti di opere sempre più impegnativi anche in funzione di un calendario di rappresentazioni sempre più fitto di appuntamenti.

I risultati attesi a seguito della ristrutturazione si possono riassumere brevemente in:

- aumento della flessibilità di gestione dei vari allestimenti scenici;
- potenziamento delle prestazioni della macchina scenica nel suo complesso (solo per tiri elettrici);
- elevazione del grado di sicurezza per il personale tecnico di palcoscenico, per le masse artistiche e comunque per chiunque si esibisca o calchi a vario titolo il palcoscenico del Teatro;
- riduzione dei costi di noleggio e dei costi di manovalanza in genere;
- realizzazione di effetti scenici di movimento di maggior impatto sul pubblico;
- eliminazione delle problematiche funzionali e di rumorosità degli impianti, ampiamente manifestate dagli utilizzatori;
- eliminazione delle criticità del sistema di controllo del Palcoscenico in caso di parziale allagamento del sottopalco.

Le finalità dell'intervento si possono riassumere in:

- aumento della sicurezza per operatori ed artisti;
- aumento di pubblico in funzione di rappresentazioni di maggior effetto;
- aumento del livello qualitativo delle rappresentazioni con maggior ritorno di immagine e di prestigio;
- incremento del numero di eventi rappresentabili.

art. 2. OGGETTO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La meccanica di scena superiore e inferiore del Teatro è una parte fondamentale per l'attività di allestimento e costituisce il complesso delle attrezzature necessarie per la sospensione e movimentazione delle scene, per la creazione degli allestimenti degli spettacoli.

L'intervento riguarda la **meccanica di scena superiore ed inferiore**, comprendente le macchine sceniche motorizzate e i relativi sistemi elettrici ed elettronici di comando, controllo e sicurezza.

In particolare, le opere prevedono:

- fornitura e posa di n. 15 tiri motorizzati a stanga e n. 4 tiri puntuali motorizzati, completi di motori, riduttori, freni, funi, pulegge e sensori di sicurezza;
- realizzazione di n. 5 armadi di controllo e relativi quadri elettrici;
- installazione di n. 2 consolle di comando mobili e relativi punti di connessione;
- sostituzione del quadro principale di comando e controllo ("main frame");
- installazione del software di automazione e supervisione, con interfaccia uomo-macchina (HMI);
- realizzazione di cablaggi, alimentazioni, sistemi di sicurezza, sensori e dispositivi ausiliari.

Quanto sopra previa rimozione e smaltimento delle macchine, armadi elettrici e consolle esistenti.

Sono inoltre previsti altri interventi specifici quali la manutenzione meccanica generale ed il cambio dei sistemi di comando e controllo per il palcoscenico mobile, per il sipario di velluto e per il sipario tagliafuoco.

Nel contesto dell'intervento è prevista anche la fornitura di un gruppo di paranchi a catena con Sistema di Comando e Controllo, che consente movimentazioni in perfetta simultanea del gruppo dei paranchi, anche in modalità spaziale.

Il sistema di comando e controllo, dovrà permettere anche la realizzazione di gruppi macchine per movimentazioni sincronizzate, composti da paranchi a catena, tiri multipli e tiri puntuali.

art. 3. CARATTERISTICHE GENERALI FUNZIONALI

Il nuovo sistema di comando e controllo dei tiri elettrici, dovrà consentire la **gestione anche automatizzata**, con possibilità di memorizzare le movimentazioni sceniche che coinvolgono più macchine contemporaneamente, con l'attivazione di un solo comando.

Il nuovo sistema sarà inoltre dotato di sistemi ridondanti, in grado di garantire una **sicurezza funzionale di elevato standard (Safety Integrity Level – SIL 3 Il sistema di comando e controllo dovrà essere certificato da Ente Certificatore Accreditato)**.

Sarà principalmente composto da 2 consolle di comando ed interfaccia uomo/macchina, dall'elettronica di controllo e sincronismo assi, da apparati (plc) per il monitoraggio delle sicurezze e il controllo del motion, dei consensi, dei comandi, degli stati e delle attuazioni necessarie al movimento in sicurezza.

Il sistema così realizzato dovrà prevedere delle funzioni di programmazione e memorizzazione minime:

- memorizzazione delle scene e delle sequenze;
- storicizzazione di warning ed allarmi;
- memorizzazione in tempo reale di tutti gli stati dei comandi manuali e delle principali grandezze (stati, valori) utilizzate dal sistema per il controllo delle movimentazioni (file LOG e TREND);
- gestione dell'automazione (controllo assi, sicurezza ecc.);
- accesso remoto per amministrazione (diagnostica e manutenzione);
- applicativo per visualizzazione ed analisi LOG e TREND;
- applicativo per programmazione e gestione di scene e delle sequenze off-line;
- accesso all'ambiente di programmazione e/o comando tramite autenticazione utente;
- configurazione dinamica delle funzionalità delle console in funzione dell'utente;
- programmazione e gestione delle scene e delle sequenze;
- visualizzazione in tempo reale delle posizioni degli elementi;
- visualizzazione in tempo reale di warning/allarmi e degli storici;
- esecuzione di comandi singoli e di gruppo.

art. 4. CARATTERISTICHE GENERALI DI SICUREZZA

Il sistema di comando e controllo dovrà essere **certificato ai sensi della norma EN/IEC 61508** e delle altre norme di settore, con livello di integrità SIL adeguato alle analisi di rischio.

Per ridurre al minimo il rischio introdotto dagli errori dell'operatore, tutte le funzioni di modifica dovranno impedire l'immissione di valori illegali.

Le macchine dovranno acquisire una certificazione del grado di sicurezza minimo come indicato nella analisi specialistica logiche di sicurezza macchine in accordo alle richieste minime della committenza ed in conformità alle norme EN61508, EN62061, ISO-EN 13849, ISO-EN 13850 e EN17206.

Le macchine dovranno essere fornite di **dichiarazione CE di conformità**, manuale d'uso e manutenzione completo dei necessari dati tecnici delle macchine, e, alla fine dell'installazione, il costruttore dovrà rilasciare un certificato di prove funzionali.

In sede di offerta l'appaltatore potrà effettuare dei miglioramenti delle caratteristiche minime di sicurezza richieste dal committente basandosi su una prima generale analisi dei rischi, sulla propria esperienza e sulle caratteristiche funzionali della macchina.

Caratteristiche principali di sicurezza:

- Certificazione del software di controllo secondo EN / IEC 61508: 2010;
- Omologazione delle macchine secondo la Direttiva Macchine 2006/42 /CE;
- Conformità delle macchine nuove alle norme EN61508, EN62061, ISO-EN 13849, ISO-EN 13850;
- Conformità delle macchine nuove alle norme EN17206.

L'hardware e il software devono essere certificati come controlli di movimento di sicurezza.

art. 5. NORMATIVA VIGENTE E QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO

L'Appalto è soggetto alla esatta osservanza di tutte le condizioni contenute nella legislazione e nella normativa vigente all'atto dell'affidamento dell'appalto o che nel corso dell'intervento dovessero venire emanate.

L'Appaltatore dovrà inoltre attenersi, nell'attuazione del contratto, oltre che alle norme già citate nel presente capitolato, a tutte le norme dettate da leggi, decreti e regolamenti che riguardino in qualunque modo l'oggetto dell'intervento.

In mancanza di indicazioni, ovvero in caso di indicazioni che risultino palesemente o a giudizio del Direttore dell'esecuzione del contratto errate o contraddittorie, sarà quest'ultimo ad impartire le direttive necessarie.

L'Appaltatore, con la presentazione della propria offerta, si impegna implicitamente all'osservanza scrupolosa delle norme richiamate nel presente articolo, assumendo su di sé la responsabilità di eventuali inadempienze e lasciandone manlevate ed indenni la Committenza e il Direttore dell'esecuzione del contratto.

Sono inoltre a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri derivanti dall'acquisizione o produzione della documentazione necessaria richiesta dalle norme, leggi e regolamenti di seguito elencati.

Di ogni apparecchiatura soggetta al controllo di enti preposti (ISPESL, omologazioni REI, certificazioni, etc.) l'Appaltatore deve consegnare i relativi certificati di collaudo od omologazione rilasciati dagli enti di cui sopra.

Si riportano qui di seguito in modo non esaustivo i riferimenti normativi principali che devono essere rispettati per la realizzazione degli impianti e delle macchine descritte.

- Direttiva macchine 2006/42/EC;
- Direttiva compatibilità elettromagnetica 2014/30/UE;
- Direttiva bassa tensione 2014/35/UE;
- Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018 – Norme tecniche per le costruzioni;
- Decreto Legislativo 9 Aprile 2008, n. 81 - Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro. Coordinato con il Decreto Legislativo 3 agosto 2009 n. 106 e con i successivi ulteriori decreti integrativi e correttivi;
- EN 17206 - Entertainment technology. Machinery for stages and other production areas. Safety requirements and inspections;
- EN ISO 12100 - Safety of machinery. General principles for design. Risk assessment and risk reduction;
- ISO 4301-1 - Cranes and lifting appliances. Classification. Part 1: General;
- ISO 4308-1 - Cranes and lifting appliances. Selection of wire ropes. Part 1: General;
- ISO 4309 - Cranes. Wire ropes. Care and maintenance, inspection and discard;
- UNI 9466/94 - Apparecchi di sollevamento. Mantello dei tamburi. Prescrizioni di calcolo;
- UNI 7670/88 - Meccanismi per apparecchi di sollevamento. Istruzioni per il calcolo;
- EN 12385-1 - Steel wire ropes. Safety. General requirements;
- EN 12385-2 - Steel wire ropes. Safety. Definitions, designation and classification;
- EN 12385-3 - Steel wire ropes. Safety. Information for use and maintenance;
- EN 12385-4 - Steel wire ropes. Safety. Stranded ropes for general lifting applications;
- EN 12385-5 - Steel wire ropes. Safety. Stranded ropes for lifts;
- EN 13001-1 - Cranes. General design. General principles and requirements;
- EN 13001-2 - Crane safety. General design. Load actions;
- EN 13001-3-1 - Cranes. General Design. Limit States and proof competence of steel structure;
- EN 13001-3-2 - Cranes. General design. Limit states and proof of competence of wire ropes in reeving systems;

- EN 13135-1 - Cranes. Equipment. Electrotechnical equipment;
- EN 13135-2 - Cranes. Equipment. Non-electrotechnical equipment;
- EN 13155 - Cranes. Safety. Non-fixed load lifting attachments;
- EN 13411 - Terminations for steel wire ropes. Safety;
- EN ISO 13854 - Safety of machinery. Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body;
- EN ISO 13857 - Safety of machinery. Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs;
- EN 14492-1 - Cranes. Power driven winches and hoists. Power driven winches;
- EN 14492-2 - Cranes. Power driven winches and hoists. Power driven hoists;
- EN 1090-1 - Execution of steel structures and aluminium structures. Requirements for conformity assessment of structural components;
- EN 1090-2 - Execution of steel structures and aluminium structures. Technical requirements for steel structures;
- EN 1090-3 - Execution of steel structures and aluminium structures. Technical requirements for aluminium structures;
- EN 1991 - Eurocode 1. Actions on structures;
- EN 1993 - Eurocode 3. Design of steel structures;
- EN 1999 - Eurocode 9. Design of aluminum structures;
- EN 10025 - Hot rolled products of structural steels;
- EN 10204 - Metallic materials. Types of inspection documents;
- CNR UNI 10011/88 – Costruzioni di acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione;
- EN ISO 13849-1 - Safety of machinery. Safety-related parts of control systems. General principles for design;
- EN ISO 13849-2 - Safety of machinery. Safety-related parts of control systems. Validation;
- EN ISO 13850 - Safety of machinery. Emergency stop function. Principles for design;
- EN 60204-1 - Safety of machinery. Electrical equipment of machines. General requirements;
- EN 60204-32 - Safety of machinery. Electrical equipment of machines. Requirements for hoisting machines;
- EN 61439 - Low-voltage switchgear and controlgear assemblies. General rules;
- EN 61508 - Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems;
- EN 62061 - Safety of machinery. Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems.

Parte. 2. NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELL'INTERVENTO

art. 6. NORME GENERALI

6.1. Generalità

Le quantità delle prestazioni saranno determinate a corpo o a misura secondo quanto indicato nel quadro economico e nell'elenco prezzi allegato al contratto.

Le misurazioni dovranno essere effettuate in contraddittorio tra il Direttore dell'esecuzione del contratto e l'Appaltatore, sulla base dell'effettiva esecuzione.

Le eccedenze di quantità non autorizzate per iscritto non saranno riconosciute. Le dimensioni minori rispetto a quelle previste o ordinate dal Direttore dell'esecuzione del contratto potranno comportare la demolizione e il rifacimento a totale onere dell'Appaltatore.

La verifica delle quantità sarà soggetta a controllo in sede di Verifica di conformità; ogni discostamento sarà valutato in base alle norme dell'Allegato II.14 del D.Lgs. 36/2023.

6.2. Contabilizzazione delle variazioni

In caso di variazioni in corso d'opera o di nuove lavorazioni, trovano applicazioni le disposizioni di cui al D.lgs. 36/2023 e, in particolare, l'art. 35 dell'Allegato II.14.

6.3. Rimozioni, demolizioni

Tutti i materiali di risulta saranno rimossi dal Teatro e trasportati a discarica autorizzata, con tracciabilità dei rifiuti ai sensi del D.Lgs. 152/2006.

Eventuali materiali o apparecchiature richieste dalla Committenza per deposito o riutilizzo dovranno essere consegnati presso i magazzini indicati.

Nel prezzo delle rimozioni e demolizioni si intendono compresi:

- tutti gli oneri di sicurezza e protezione;
- gli apprestamenti provvisori (ponteggi, parapetti, piattaforme, trabattelli);
- la certificazione ISPEL o tecnica delle attrezzature eventualmente impiegate.

6.4. Opere provvisoriale e assistenze

Qualsiasi tipo di ponteggio venga impiegato, a cavalletti prefabbricati, a tubo e giunto, fissi o su base mobile, a trabattello, etc., deve essere dotato di ponti e sottoponti in tavole di legno, di basette d'appoggio, e di tutti gli accorgimenti atti a rispondere ai requisiti di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

È cura ed onere dell'Impresa far eseguire da un tecnico abilitato quelle verifiche che sono necessarie per certificare la regolarità dell'esecuzione delle opere.

La ditta sarà inoltre tenuta a realizzare tutte quelle opere provvisoriale e di protezione non espressamente descritte nel presente Capitolato, ma richieste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.

È previsto lo smantellamento completo delle seguenti strutture meccaniche e di tutti gli apparati relativi alla parte elettrica, compresi i cavi di collegamento monte/valle.

Rientrano negli oneri generali:

- opere di assistenza alle installazioni;
- movimentazione, tiro in quota e deposito dei materiali;
- manovalanza a supporto dei montaggi meccanici ed elettrici;
- trasporto e smaltimento dei residui;
- predisposizione e manutenzione dei ponteggi di servizio.

6.5. Strutture meccaniche ed elettriche

Sostituzione di n.15 tiri di scena motorizzati, n.4 tiri puntuali

La sostituzione di queste macchine prevede:

- rimozione di n. 15 barra portacarico, relative funi di sostegno ed elementi di aggancio. Le barre saranno immagazzinate provvisoriamente a piè d'opera, per la successiva reinstallazione, mentre le funi dovranno essere sostituite;
- rimozione completa di n. 15 per avvolgimento multiplo, e completo smaltimento dei vari componenti;
- rimozione completa di n. 4 argani per avvolgimento singolo, e completo smaltimento dei vari componenti;
- installazione di n.15 tiri di scena motorizzati e n. 4 tiri puntuali;
- rimozione dei quadri elettrici;
- installazione di nuovi quadri elettrici e di n. 2 consolle di comando a controllo;
- installazione delle nuove funi e delle barre di carico precedentemente immagazzinate;

6.6. Apparatrici elettriche

a) Canalizzazioni e cavi.

- I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera. Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.
- I cavi multipolari o unipolari di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati. Nei cavi unipolari o multipolari di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda e i marca cavi.
- I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto. Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm², morsetti fissi oltre tale sezione.
- Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta; in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

b) Apparecchiature in generale e quadri elettrici.

- Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
- I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:
 - superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
 - numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc. Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:

- a) il numero dei poli;
- b) la tensione nominale;
- c) la corrente nominale;
- d) il potere di interruzione simmetrico;
- e) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello);

comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.

- I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
- I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero.

6.7. Opere di assistenza agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- carico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;

Le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolate in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

6.8. Manodopera

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non soddisfino il Direttore dell'esecuzione del contratto.

Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro.

Nell'esecuzione delle prestazioni che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale e territoriale di lavoro in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni.

L'Appaltatore si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

6.9. Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo prestabilito.

Nel prezzo di noleggio sono compresi gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento di detti meccanismi.

Per il noleggio di carri ed autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perdita di tempo.

6.10. Trasporti

La fornitura comprende il trasporto dei materiali in cantiere, lo scarico ed il posizionamento a piè d'opera.

art. 7. MATERIALI A PIÈ D'OPERA

Per determinati manufatti il cui valore è superiore alla spesa per la messa in opera, il prezzo a piè d'opera ed il suo accreditamento in contabilità prima della messa in opera è stabilito in misura non superiore alla metà del prezzo stesso da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, al prezzo di progetto.

I prezzi per i materiali a piè d'opera si determineranno nei seguenti casi:

- a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta del Direttore dell'esecuzione del contratto;
- b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
- c) alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto;
- d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dalla Stazione Appaltante quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nell'intervento.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'Appaltatore.

Parte. 3. QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

art. 8. NORME GENERALI - IMPIEGO ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

8.1. Provenienza e accettazione

Tutti i materiali, prodotti e componenti dovranno provenire da fornitori qualificati e da stabilimenti che garantiscano la conformità alle norme UNI, CEI, ISO, EN e alle Direttive europee vigenti.

Ogni elemento dovrà essere nuovo, privo di difetti, conforme alle caratteristiche richieste dal progetto e rispondente ai requisiti di sicurezza, resistenza, durabilità, efficienza e compatibilità ambientale.

L'Appaltatore è responsabile della provenienza, del controllo qualitativo e della tracciabilità dei materiali impiegati.

I prodotti dovranno essere conformi alle specifiche tecniche di progetto, alla documentazione del fornitore e alle marcature CE e/o IMQ obbligatorie.

8.2. Accettazione e controlli

Nessun materiale potrà essere posto in opera senza preventiva verifica e accettazione del Direttore dell'esecuzione del contratto.

La verifica avverrà mediante:

- controllo dei certificati di conformità e delle schede tecniche;
- eventuali prove di laboratorio o test funzionali;
- riscontro visivo e dimensionale in cantiere.

Il Direttore dell'esecuzione del contratto potrà richiedere ulteriori prove a campione a spese dell'Appaltatore. I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente rimossi dal cantiere e sostituiti con altri idonei, senza diritto a compenso o proroga.

8.3. Responsabilità dell'Appaltatore

L'Appaltatore è l'unico responsabile della conformità dei materiali impiegati e del loro corretto impiego. L'accettazione non solleva l'Appaltatore da responsabilità civili o penali derivanti dall'uso di materiali non idonei o non certificati.

8.4. Materiali di qualità superiore

L'impiego, da parte dell'Appaltatore, di materiali o componenti con caratteristiche superiori a quelle richieste non dà diritto ad alcun compenso aggiuntivo. La contabilizzazione avverrà in base ai materiali previsti in contratto, indipendentemente dal maggior pregio di quelli effettivamente utilizzati.

8.5. Prove, controlli e verifiche

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie o specificamente previste dal presente Capitolato sono disposti dal Direttore dell'esecuzione del contratto o dall'organo di verifica della conformità, a carico delle somme accantonate nel quadro economico. Per tali prove, il Direttore dell'esecuzione del contratto provvede al prelievo dei campioni e alla redazione del verbale di prelievo, cui dovrà fare riferimento la certificazione del laboratorio prove materiali. Il Direttore dell'esecuzione del contratto o l'organo di verifica della conformità possono disporre ulteriori prove e analisi non previste, qualora ritenute necessarie per verificare l'idoneità dei materiali; le relative spese restano a carico dell'Appaltatore.

8.6. Riferimenti normativi

Per quanto non espressamente indicato nel presente Capitolato, si applicano le disposizioni di cui all'Allegato II.14 del D.Lgs. 36/2023.

8.7. Materiali riciclati

L'appalto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato tra quelle elencate nel Decreto ministeriale emanato ai sensi dell'art. 2, comma 1, lett. d) del D.M. Ambiente n. 203/2003.

8.8. Certificazioni e campioni

Ogni gruppo macchina dovrà avere a corredo:

- dichiarazione di conformità CE o attestazione equivalente;
- certificato di collaudo del costruttore;
- scheda tecnica di prodotto;
- manuale d'uso e manutenzione.

8.9. Materiali non conformi o non approvati

L'uso di materiali non approvati o difformi comporterà la rimozione e ricostruzione dell'opera a totale carico dell'Appaltatore. Ogni ritardo derivante da tali sostituzioni sarà considerato imputabile all'Impresa.

8.10. Conformità alle norme tecniche

Tutti i materiali e i componenti dovranno essere rispondenti alle caratteristiche previste dalle norme tecniche vigenti (UNI, CEI, CTI, INAIL, VV.FF., ecc.) e alle prescrizioni degli Enti competenti.

art. 9. PROVE E VERIFICA DI CONFORMITÀ

9.1. Prove preliminari

Durante e dopo l'esecuzione dell'intervento e comunque entro 10 giorni dall'esecuzione del montaggio di ogni singola parte, per gli eventuali impianti modificati e/o revisionati, si effettuano le verifiche e le prove preliminari di conformità.

Dette verifiche preliminari comprendono:

- verifica che il materiale costituente la fornitura per gli impianti corrisponda quantitativamente e qualitativamente alle prescrizioni contrattuali;
- verifica del funzionamento della macchina modificata / revisionata.

Saranno inoltre eseguite verifiche e prove quantitative e qualitative sulle nuove forniture.

Le verifiche e prove di cui sopra dovranno essere eseguite a spese dell'Appaltatore; di esse e dei risultati ottenuti si dovrà compilare di volta in volta regolare verbale da sottoporre in visione al Direttore dell'esecuzione del contratto.

Il Direttore dell'esecuzione del contratto e l'Ufficio Tecnico del Teatro, in contraddittorio con l'Appaltatore, potranno richiedere la loro partecipazione nel corso delle verifiche e prove preliminari limitandosi al controllo delle operazioni, per cui si intendono a carico dell'Appaltatore le predisposizioni necessarie, l'eventuale manodopera in aiuto e tutte le apparecchiature occorrenti per le misurazioni.

Dette apparecchiature devono essere perfettamente tarate e di buona precisione; il Direttore dell'esecuzione del contratto si riserva la facoltà di controllare la validità delle apparecchiature suddette.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle prove preliminari e delle verifiche suddette, l'Appaltatore rimane l'unico responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito e fino alla fine del periodo di garanzia.

9.2. Verifica di conformità

La verifica di conformità definitiva ha lo scopo di accertare:

- a) che tutte le opere siano, qualitativamente e quantitativamente, rispondenti a quanto richiesto in capitolato o negli eventuali atti aggiuntivi, che gli impianti siano perfettamente funzionanti e le rese di prestazione delle apparecchiature e degli impianti forniti siano in grado di assicurare le condizioni richieste nel progetto definitivo

b) che siano eseguite tutte le opere accessorie a regola d'arte e secondo contratto, che la sistemazione degli impianti e dei locali corrispondano ai disegni esecutivi e che si sia provveduto agli adempimenti previsti nel progetto esecutivo, e negli eventuali atti aggiuntivi, in particolare per quanto concerne le certificazioni dei materiali utilizzati e delle macchine realizzate o modificate e le modalità di posa

c) che siano state fornite tutte le documentazioni, dichiarazioni richieste necessarie alla certificazione delle macchine e delle installazioni in genere

Tutte le opere, forniture e regolazioni che risultino in seguito a detta verifica deficienti e non a regola d'arte, dovranno essere immediatamente riparate o sostituite a cura dell'Appaltatore senza alcun compenso comprese le opere accessorie.

La verifica di conformità finale è da eseguire per tutte le opere entro sei mesi dalla data di ultimazione dell'intervento.

L'Appaltatore è impegnato a fornire, in sede di verifica di conformità, tutte le apparecchiature di prova e gli strumenti adatti e debitamente tarati richiesti e tutti gli elementi tecnici che si ritengano opportuni.

Tutti gli oneri per le prove sono a carico dell'Appaltatore.

art. 10. GARANZIE, MANUTENZIONE E ASSISTENZE POST FORNITURA

10.1. Documentazione

L'Appaltatore dovrà provvedere alla realizzazione di tutta la documentazione relativa al progetto definitivo (As built).

La documentazione dovrà essere completa e precisa fornendo tutte le informazioni necessarie ad una agevole gestione degli impianti con particolare riguardo alle operazioni di uso, manutenzione e ricerca guasti.

Quale promemoria si riporta un elenco non esaustivo delle documentazioni da produrre al termine delle prestazioni.

- Manuali d'uso e manutenzione
 - Hardware sistema di controllo
 - Software sistema di controllo
 - Nuove macchine
 - Apparati vari in fornitura
- Schemi elettrici funzionali multifilari dei quadri elettrici
- Complessivi dell'impianto
 - Tavole generali degli impianti
 - Schemi funzionali e schemi a blocchi
 - Schemi e particolari delle interconnessioni degli impianti (potenza, segnali)
- Elenchi componenti
- Certificazioni
 - Dichiarazione di conformità impianti elettrici CEI 37/08
 - Dichiarazione di conformità alla direttiva macchine 2006/42/CE
 - Dichiarazione di conformità requisiti sicurezza (SIL) CEI EN 61508:2010 - CEI EN 62061:2016 - UNI EN 17206:2020
 - Certificazione di Ente Terzo Accreditato del safety level (SIL) relativo alla conformità del sistema di comando e controllo e relativo software
- Relazioni tecniche
 - Descrizione tecnica degli impianti e delle macchine
 - Relazioni di calcolo ove richieste
 - Elenco rischi residui associati alle macchine
- Disegni complessivi di tutte le parti meccaniche delle nuove macchine installate

La documentazione dovrà essere fornita sia in formato elettronico (dwg, pdf) che in formato cartaceo (1 copia).

10.2. Garanzia

Tutte le forniture e installazioni dovranno essere garantite per 24 mesi dalla data di verifica di conformità con esito positivo. Durante tale periodo l'Appaltatore è tenuto, senza ulteriori oneri per la Committenza, a:

- riparare o sostituire i componenti difettosi;
- garantire la funzionalità continua degli impianti;
- intervenire entro 48 ore dalla segnalazione di guasto.

Le parti sostituite saranno coperte da nuova garanzia di pari durata.

10.3. Assistenza e teleassistenza

L'Appaltatore dovrà garantire per due anni un servizio di assistenza tecnica e teleassistenza per:

- diagnosi e risoluzione guasti;
- aggiornamenti software e firmware;
- supporto all'utilizzo delle consolle e del sistema di automazione.

L'accesso remoto dovrà avvenire tramite connessione protetta e autenticata, nel rispetto del GDPR e delle norme di sicurezza informatica.

10.4. Manutenzione

Per il presente appalto non sono previsti cicli di manutenzione programmata per il biennio successivo all'ultimazione dell'intervento.

Resta tuttavia fermo l'obbligo dell'Appaltatore di garantire la piena funzionalità e conformità degli impianti e delle forniture eseguite, ai sensi della normativa vigente, nonché di assicurare la validità delle garanzie contrattuali e di legge per il periodo stabilito.

L'Appaltatore dovrà inoltre rendersi disponibile, previo accordo con la Stazione Appaltante, a definire contrattualmente eventuali cicli di manutenzione o interventi periodici che si rendessero necessari per il corretto mantenimento delle opere installate.

10.5. Corsi di formazione ed affiancamento

Una volta terminata la realizzazione e verificato il funzionamento del nuovo sistema l'Appaltatore dovrà organizzare delle giornate di formazione ed affiancamento dedicate agli impianti della meccanica di scena (almeno 3 giornate anche non consecutive) rivolte al personale del Teatro specializzato (operatori e manutentori) fornendo precise informazioni riguardanti i seguenti argomenti:

- Struttura, caratteristiche e funzionalità delle nuove macchine e delle macchine revisionate
- Funzionalità del software e delle consolle di comando nelle diverse modalità di utilizzo (programmazione, utilizzo, diagnostica e manutenzione)

art. 11. MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Non sono previsti materiali o prodotti per uso strutturale soggetti a marcatura CE ai sensi del Regolamento UE 305/2011.

Eventuali supporti, ancoraggi e carpenterie secondarie dovranno essere realizzati in acciaio conforme alle EN 10025-2 e EN 1090-2, con certificato CE di conformità del produttore e dichiarazione di corretta esecuzione a cura dell'Appaltatore.

Parte. 4. MODO DI ESECUZIONE

art. 12. VINCOLI CON L'ATTIVITA' TEATRALE

Di volta in volta, sarà programmata con il Direttore dell'esecuzione del contratto, l'esclusiva messa a disposizione delle varie aree di Lavoro, al fine di tutelare la sicurezza degli operatori. Si precisa inoltre che nella struttura continuano ad esercitare la propria attività lavorativa i dipendenti del Teatro, che dovranno poter espletare i propri compiti senza particolari disturbi od impedimenti.

Salvo nei periodi in cui è programmata la chiusura del Teatro, non dovrà in alcun modo essere impedita l'attività artistica (spettacoli, prove, ecc.).

Nel corso della fase di posa in opera, qualora eseguita a Teatro aperto, dovrà essere garantito il massimo contenimento dei rumori e le attività dovranno essere svolte in accordo con il Direttore dell'esecuzione del contratto.

Tali provvedimenti potranno essere derogati nelle fasce orarie tra le ore 00:30 e le ore 09:30 del mattino (salvo casi eccezionali che verranno tempestivamente annunciati), oltre che in ogni momento in cui non siano programmate attività quali: spettacoli o prove di scena, prove d'orchestra (letture), d'assieme, di antepiano, "all'italiana", antigenerali e generali.

Allo scopo, verrà fornito dalla Direzione del Teatro un programma dell'attività che dovrà essere verificato, per eventuali modifiche, con scadenza settimanale.

Durante l'esecuzione delle prestazioni previste nel presente Appalto, potranno essere in corso lavori effettuati da altre Imprese che operano in Teatro. In accordo con il Direttore dell'esecuzione del contratto, la Ditta dovrà organizzare il proprio lavoro ed il proprio cantiere in modo da non interferire con gli Appaltatori di altri lavori, ostacolando o ritardando il proprio lavoro e quello altrui.

Nel caso di lavori interferenti fra due o più imprese appaltatrici, la Ditta avrà l'obbligo di coordinarsi con le altre Imprese ed adottare modalità operative che consentano di dare i propri lavori finiti e a regola d'arte ed alle altre imprese di adempiere ai propri obblighi contrattuali.

Si precisa che essendo parte consistente delle attività in interferenza, i maggiori costi derivanti vengono previsti e computati negli oneri per la sicurezza e quindi non soggetti a ribasso.

A qualunque stato di avanzamento dell'intervento ci si trovi al momento della riapertura del Teatro, la Ditta dovrà garantire che tutti gli impianti di sua competenza siano funzionanti.

Nel caso in cui qualche impedimento di natura eccezionale ed imprevedibile, non permetta di avere gli impianti funzionanti nel momento della riapertura del Teatro, così come previsto dal Capitolato, la Ditta è tenuta, a totale suo onere ed in accordo con il Direttore dell'esecuzione del contratto e l'Ufficio Tecnico del Teatro, a mettere in opera quanto necessario al sicuro e efficiente funzionamento della struttura.

art. 13. ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

L'area di cantiere sarà individuata dalla Committenza in accordo con la Direzione del Teatro e il Direttore dell'esecuzione del contratto. Essa dovrà essere opportunamente delimitata, ordinata e mantenuta pulita, con accessi controllati e separazione fisica rispetto alle zone operative del Teatro.

L'Impresa dovrà:

- predisporre recinzioni di sicurezza conformi al D.Lgs. 81/2008;
- mantenere costantemente efficienti gli apprestamenti di protezione e le vie di fuga;
- provvedere alla pulizia giornaliera delle aree di lavoro e al corretto smaltimento dei rifiuti secondo il D.Lgs. 152/2006;
- effettuare un sopralluogo di stato di fatto alla presenza del Direttore dell'esecuzione del contratto con successiva verifica finale al termine dell'intervento.

Qualsiasi danneggiamento che l'Impresa ha recato all'area assegnata sarà immediatamente ripristinato a cura e spese della stessa. All'atto dell'installazione degli apprestamenti, alla presenza del Direttore dell'esecuzione del contratto e dell'Ufficio Tecnico del Teatro, sarà compiuto un sopralluogo per la constatazione dello stato di fatto e sarà redatto un verbale, con eventuale documentazione fotografica. Al termine delle prestazioni, rimossi gli apprestamenti, sarà eseguito un nuovo sopralluogo, presenti gli stessi soggetti sopra citati, al fine di constatare nuovamente lo stato di fatto. Qualora si dovessero constatare danni, l'impresa sarà tenuta a provvedere al loro ripristino a sua cura e spese. Il tempo impiegato per l'esecuzione di tali prestazioni s'intende compreso nel tempo contrattuale per l'esecuzione dell'appalto.

Per quanto riguarda le aree di cantiere, previa autorizzazione del Direttore dell'esecuzione del contratto ed alle condizioni sopra descritte, l'impresa provvederà a redigere a sua cura e spese il progetto delle strutture provvisorie (piani d'appoggio, ponteggi, etc.), quindi a sottoporlo all'approvazione del CSE per quanto di sua competenza prima di avviare l'esecuzione.

Ferma restando la priorità delle prescrizioni del CSE, si ricorda che la eventuale condivisione delle aree di cantiere con altre ditte dovrà essere oggetto di una preventiva accurata verifica delle interferenze fra tutti i soggetti che partecipano ai lavori, sia direttamente, sia in modo subalterno (subappaltatori, collaboratori esterni, fornitori in opera, etc.).

art. 14. ORGANIZZAZIONE DELLA FASE DI POSA

L'Impresa è tenuta a eseguire le opere nel rispetto del **cronoprogramma approvato**, che dovrà essere aggiornato periodicamente e validato dal Direttore dell'esecuzione del contratto e dal RUP.

La programmazione dovrà garantire:

- continuità dell'avanzamento delle prestazioni;
- disponibilità costante delle risorse e del personale necessario;
- rispetto delle fasi di sicurezza e di verifica parziale.

Non saranno ammessi ritardi o sospensioni imputabili a carenze organizzative dell'Impresa o a interferenze prevedibili. Eventuali modifiche del cronoprogramma potranno avvenire solo previa autorizzazione scritta della Stazione Appaltante.

Le difficoltà logistiche dovute alla natura dei luoghi, agli accessi limitati, all'altezza del palcoscenico o alla coesistenza di attività artistiche, si intendono integralmente considerate nei prezzi d'appalto e non danno diritto a riserve o compensi aggiuntivi.

art. 15. CONTROLLI

Il Direttore dell'esecuzione del contratto, coadiuvato dal CSE e dal RUP, effettuerà controlli sistematici sull'esecuzione dell'intervento, sull'accettazione dei materiali e sul rispetto delle prescrizioni tecniche del presente Capitolato.

L'Appaltatore dovrà garantire la massima collaborazione e assistenza, fornendo accesso ai luoghi di lavoro, documentazione, certificazioni e personale tecnico qualificato.

Le prove e gli accertamenti di laboratorio potranno essere effettuati anche in officina o presso laboratori riconosciuti, a spese dell'Appaltatore quando derivino da sospetta non conformità dei materiali o delle lavorazioni.

In caso di riscontro di difetti o vizi, l'Appaltatore dovrà provvedere immediatamente alla sostituzione o al rifacimento delle parti non idonee, senza oneri aggiuntivi per la Stazione Appaltante.

Il Direttore dell'esecuzione del contratto redigerà verbali di verifica e accettazione di ciascun materiale o apparecchiatura installata.

Parte. 5. MODALITÀ DI ESECUZIONE

L'esecuzione dovrà avvenire a regola d'arte secondo quanto richiesto dal progetto esecutivo e dai documenti allegati.

La forma e le dimensioni delle opere risultano dai documenti di progetto esecutivo, dalle descrizioni dell'elenco forniture e prestazioni e/o elenco prezzi unitari, salvo quanto potrà essere precisato dal Direttore dell'esecuzione del contratto in corso d'opera per l'esatta interpretazione del progetto esecutivo.

È fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare la corrispondenza in loco delle dimensioni delle opere esposte in progetto esecutivo o richieste dal Direttore dell'esecuzione del contratto.

L'Appaltatore riconosce che l'eventuale insufficienza di dati, di elementi descrittivi e di istruzioni nei documenti contrattuali, così come inesattezze, indeterminazioni o discordanze di elementi grafici imputabili al progettista, non possono in alcun modo giustificare difetti, anomalie e arbitrarietà di esecuzione o richieste di maggiori compensi da parte dell'Appaltatore.

L'Appaltatore rimarrà comunque l'unico responsabile della perfetta esecuzione delle opere.

Nessuna eccezione potrà in seguito essere sollevata dall'Appaltatore per propria errata interpretazione del progetto esecutivo o per insufficiente presa di conoscenza delle condizioni locali.

L'Appaltatore ha facoltà di eseguire le prestazioni nel modo che ritiene più conveniente nel rispetto delle prescrizioni di capitolato, delle scadenze previste, della presenza delle altre Imprese con relative lavorazioni e del cronoprogramma

allegato al P.S.C. purché tale modo, a giudizio del Direttore dell'esecuzione del contratto e del CSE, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere, alla sicurezza dei lavoratori ed agli interessi della Stazione Appaltante.

L'Appaltatore dovrà produrre un dettagliato cronoprogramma dell'intervento entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dell'esecuzione, nel rispetto delle indicazioni fornite dalla Stazione Appaltante che si riserva di verificare tale proposta. Nessuna modifica del cronoprogramma approvato sarà consentita senza il preventivo assenso della Stazione Appaltante.

Nella realizzazione degli impianti e delle opere deve essere sempre tenuta presente la necessità della loro successiva manutenzione e gestione.

A tal fine tutte le apparecchiature devono potere essere sempre facilmente manovrabili, ispezionabili e sostituibili in caso di rottura, senza dovere rimuovere, spostare o danneggiare altri componenti.

art. 16. DEMOLIZIONI EDILI e RIMOZIONI

16.1. Demolizione manuale e meccanica

La demolizione dovrà avvenire con l'utilizzo di attrezzature e macchine specializzate:

- attrezzi manuali,
- macchine di piccole dimensioni adatte ad esempio per ambienti interni (demolizione manuale),
- macchine radiocomandate se in ambienti ostili (demolizione meccanica),
- macchine munite di appositi strumenti di frantumazione o taglio.

Tutti i mezzi dovranno essere omologati e certificati secondo le norme UNI EN ISO 11148 e mantenuti in perfetto stato di efficienza.

16.2. Demolizione selettiva e smontaggio controllato

La demolizione selettiva non sarà intesa come una unica fase di lavoro che porterà sostanzialmente all'abbattimento di un manufatto, edificio, impianto, ecc. e alla sua alienazione, ma dovrà essere pensata come un processo articolato che porti alla scomposizione del manufatto nelle sue componenti originarie.

Le fasi del processo di demolizione selettiva si articoleranno almeno come di seguito:

- Pianificazione

- Effettuare tutti i rilievi e le indagini necessarie a caratterizzare qualitativamente e quantitativamente i materiali presenti nel manufatto da demolire;
- individuare i materiali potenzialmente pericolosi presenti e predisporre le fasi di lavoro per la rimozione sicura;
- individuare le componenti o gli elementi reimpiegabili con funzioni uguali o differenti da quelle di origine;
- individuare e quantificare le materie prime secondarie reimpiegabili come materiale uguale a quelli di origine dopo processi di trattamento ma con diversa funzione e forma;
- individuare e quantificare le materie prime secondarie diverse dal materiale di origine per forma e funzione, reimpiegabili dopo processi di trattamento come materiale diverso da quello di origine;
- organizzare il cantiere in funzione degli stoccaggi temporanei dei materiali separati per tipologia;
- pianificare le operazioni di trasporto dei materiali separati.

- Strip out (smontaggio selettivo)

- Smontaggio elementi decorativi e impiantistici riutilizzabili;
- Smontaggio e separazione impianti elettrici;

Parte. 6. GLI IMPIANTI

art. 17. Generalità

Quale regola generale si intende che tutti i materiali, apparecchiature e componenti, previsti per la realizzazione degli impianti dovranno essere muniti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro Marchio e/o Certificazione equivalente.

Tali materiali e apparecchiature saranno nuovi, di alta qualità, di sicura affidabilità, completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento, anche se non espressamente citati nella documentazione di progetto; inoltre, dovranno essere conformi, oltre che alle prescrizioni contrattuali, anche a quanto stabilito da Leggi, Regolamenti, Circolari e Normative Tecniche vigenti (UNI, CEI UNEL ecc.), anche se non esplicitamente menzionate.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dell'esecuzione del contratto.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni di cui all'art. 4, allegato II.14 del d.lgs. 36/2023.

Il Direttore dell'esecuzione del contratto si riserva il diritto di autorizzarne l'impiego o, in caso di evidenti non conformità, di richiederne la sostituzione, senza che per questo possano essere richiesti indennizzi o compensi suppletivi di qualsiasi natura e specie.

Tutti i materiali che verranno scartati dal Direttore dell'esecuzione del contratto, dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Appaltatore abbia nulla da eccepire. Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche e ai requisiti richiesti.

Salvo diverse disposizioni del Direttore dell'esecuzione del contratto, nei casi di sostituzione i nuovi componenti dovranno essere della stessa marca, modello e colore di quelli preesistenti, la cui fornitura sarà computata con i prezzi degli elenchi allegati. Per comprovati motivi, in particolare nel caso di componenti non più reperibili sul mercato, l'Appaltatore dovrà effettuare un'accurata ricerca al fine di reperirne i più simili a quelli da sostituire sia a livello tecnico-funzionale che estetico.

Tutti i materiali, muniti della necessaria documentazione tecnica, dovranno essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame del Direttore dell'esecuzione del contratto, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

L'accettazione dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti è vincolata dall'esito positivo di tutte le verifiche prescritte dalle norme o richieste dal Direttore dell'esecuzione del contratto, che potrà effettuare in qualsiasi momento (preliminarmente o anche ad impiego già avvenuto) gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove, analisi e controlli.

Tutti i materiali per i quali è prevista l'omologazione, o certificazione similare, da parte dell'I.N.A.I.L., VV.F., A.S.L. o altro Ente preposto saranno accompagnati dal documento attestante detta omologazione.

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegate e le modalità del loro montaggio dovranno essere tali da:

- a) garantire l'assoluta compatibilità con la funzione cui sono preposti;
- b) armonizzarsi a quanto già esistente nell'ambiente oggetto di intervento.

Tutti gli interventi e i materiali impiegati in corrispondenza delle compartimentazioni antincendio verticali ed orizzontali dovranno essere tali da non degradarne la Classe REI.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di fornire alla Ditta aggiudicataria, qualora lo ritenesse opportuno, tutti o parte dei materiali da utilizzare, senza che questa possa avanzare pretese o compensi aggiuntivi per le prestazioni che deve fornire per la loro messa in opera.

art. 18. IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti da revisionare e/o modificare e/o di nuova realizzazione dovranno essere eseguiti in conformità alle norme vigenti; in particolare gli impianti elettrici ed i componenti degli stessi dovranno essere realizzati a regola d'arte (Legge 186 del 01/03/1968 Artt. 1 e 2) ed essere conformi alle Norme CEI con le relative varianti in vigore alla data di esecuzione degli impianti stessi.

18.1. Requisiti generali

Sicurezza degli impianti contro i contatti diretti

Le installazioni in oggetto devono essere realizzate in modo da garantire la massima sicurezza contro i pericoli derivanti da contatti con parti in tensione (contatti diretti). Tale garanzia deve essere ottenuta utilizzando involucri i cui gradi di protezione devono essere conformi a quanto previsto in relazione alla classificazione degli ambienti e comunque non inferiore ad IP4X.

Sicurezza degli impianti contro i contatti indiretti

La protezione contro i pericoli derivanti da contatti di tipo indiretto deve essere realizzata mediante interruzione automatica del circuito di guasto, coordinata con gli impianti di terra.

Sicurezza degli impianti contro incendi

Gli impianti, con particolare riferimento ai suoi componenti combustibili, devono avere caratteristiche costruttive e di installazione tali da non costituire causa di innesco e propagazione d'incendio. Per tale motivo tutti i componenti devono presentare caratteristiche di autoestinguenza.

18.2. Strade elettriche principali

Canaline metalliche

Canalizzazione di protezione per il contenimento dei cavi elettrici, fissata a parete o sospesa a soffitto, realizzata con canale in acciaio zincato con metodo Sendzimir, spessore 1,2/1,5 mm, di tipo piena o asolata, corredata di pezzi speciali di montaggio quali giunzioni, eventuale separatore interno, croci, curve e/o derivazioni. Gli stacchi dalla canalina sono da eseguire tramite apposite cassette di derivazione.

Il grado di protezione delle canaline montate in opera deve risultare, ad impianto finito IP4X.

Le canaline devono essere regolarmente collegate a terra e le giunzioni devono garantirne la continuità.

La compartimentazione degli impianti deve essere eseguita a mezzo di materiali certificati (schiume, mastici, sigillanti acrilici, collari, ecc.), con definite caratteristiche e modalità di montaggio tali da rispettare il requisito REI richiesto dell'attraversamento.

Devono essere fornite le certificazioni dei materiali, le dichiarazioni di omologazione e la corretta posa, oltre alle dichiarazioni e certificazioni di professionista abilitato.

Canaline a filo d'acciaio

Passerella di protezione per il contenimento dei cavi elettrici, realizzata con filo in acciaio zincato con il metodo della galvanizzazione continua pre-fabbricazione mediante processo Sendzimir Norma PG (filo): EN 10244-2 - Norma GS accessori): EN 1014-2 (Prima della fabbricazione, viene applicato sulle lamiere o sui fili d'acciaio un rivestimento di zinco mediante immersione continua). Corredata di pezzi speciali di montaggio quali giunzioni, croci, curve e/o derivazioni.

18.3. Tubi protettivi

I tubi di protezione dei cavi e dei conduttori debbono essere in tubo tipo *conduit zincato leggero o pesante* con raccordi, curve ed accessori di tipo *conduit pressofusi e filettati*.

Deve essere assicurato il collegamento a terra delle tubazioni e delle canalizzazioni metalliche in genere.

Deve essere assicurato in generale un grado di protezione IP4X.

Le tubazioni di lunghezza superiore a 10 m o comunque dopo 2 curve devono essere corredate di cassette rompitratta.

Le tubazioni non devono avere mai un riempimento maggiore del 70 %.

Tubazione di protezione corrugata pieghevole, autoestinguente

Tubazione di protezione per cavi e conduttori, realizzata con tubo corrugato pieghevole, in materiale termoplastico autoestinguente, conforme alle Norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-2e munito di Marchio Italiano di Qualità, posata in traccia, corredata di pezzi speciali ed accessori, compresi tutti gli oneri relativi.

- materiale: a base di PVC rigido

- resistenza allo schiacciamento: classe 3 superiore a 750 Newton su 5cm a +23°C
- resistenza agli urti: classe 3 2kg da 10cm a -5°C
- temperatura minima: -5°C
- temperatura massima: classe 1 +60°C
- resistenza elettrica d'isolamento: superiore a 100 megaohm per 500V di esercizio per 1 minuto
- rigidità dielettrica: superiore a 2000V con 50Hz per 15 minuti
- resistenza al fuoco: supera il test del filo incandescente alla temperatura di 850°C secondo la norma CEI EN 60695- 2-11.

Tubazione di protezione in acciaio zincato

Tubazione di protezione per cavi e conduttori, realizzata con tubo elettrounito ricavato da lamiera di acciaio zincato Sendzimir e sottoposto ai controlli del Marchio di qualità IMQ. Possono essere filettati solo con passo metrico ISO in conformità alla norma CEI EN 60423.

Conforme alle normative CEI EN 50086-2-1 e CEI EN 60423, viene utilizzato all'interno di luoghi con pericolo d'incendio, locali con possibile presenza di roditori e polveri non conduttrici infiammabili e per la protezione di cavi in ambienti accessibili al pubblico con possibilità di atti vandalici.

Posato a vista, sottotraccia, o entro controsoffitto, in esecuzione minima IP55 completa di raccordi filettati, corredata di pezzi speciali, scatole di derivazione, staffaggi ed accessori.

Guaina flessibile

Tubo flessibile ricavato da nastro di acciaio profilato ad elica a doppia graffatura, ricoperto di PVC autoestinguente liscio esternamente e con ancoraggio sulle spire. Prodotto in conformità alle norme CEI EN 50086-2-3, resistente ai più comuni oli e grassi, presenta ottima flessibilità e buona resistenza meccanica in modo particolare per le sollecitazioni a trazione.

Completa di raccordi filettati in acciaio zincato o ottone cromato, diritti o ad angolo, adatti al collegamento stabile con continuità elettrica dalle scatole di derivazione alle apparecchiature elettriche.

18.4. Conduttori e cavi in genere

Tutti i cavi devono essere conformi a quanto prescritto dalle norme CEI/UNI ed essere rispondenti all'unificazione UNEL.

I cavi devono essere contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio a cui appartengono, negli schemi sono indicati dei codici numerici che andranno riportati sui cavi alle estremità ed a distanze prefissate per consentirne l'identificazione.

Il colore dei conduttori deve essere quello normalizzato e comunque uguale tra apparecchi di comando e quello di utilizzazione.

In particolare i colori sono i seguenti:

- conduttori di fase: nero, marrone, grigio
- conduttori di neutro: blu
- conduttori di protezione: giallo-verde.

Tipologia cavi

Si riportano a titolo di esempio le seguenti tipologie di cavo:

- Cavo energia FG16OM16 (posa fissa)
- Cavo energia FTG18(O)M16 (resistenti al fuoco)
- Cavo energia H07ZZ-F (posa mobile)
- Cordina CPR FS17 (cablaggi)
- Cavo di rete Cat.6 UTP Guaina LSZH
- Cavo FG4OHM1 (rilevazione incendi – resistenti al fuoco PH120)

Cavi tipo FG16OM16:

Cavi flessibili unipolari o multipolari con tensione di esercizio fino a 1000 V isolati in gomma butilica, non propagante l'incendio; sono idonei per alimentazioni di energia in ambienti normali, bagnati e/o all'esterno e possono essere posati su murature, su strutture metalliche, su passerelle, in tubazioni, in canalette ed interrati. Questi cavi sono utilizzati nei circuiti di potenza con tensione di 230/400V per le linee di alimentazione principali e per le linee posate su passerelle.

Caratteristiche:

- cavo non propagante l'incendio (CEI 20-22 II)
- cavo a ridotta emissione di gas corrosivi (CEI 20-37 parte I)
- temperatura d'invecchiamento 150°C
- carico di rottura minimo a trazione 8,5 N/mm²
- tensione nominale U₀/U: 0,6/1 KV
- tensione massima U_{max}: 1,2 KV
- tensione di prova: 4 KV - 50 Hz
- temperatura massima di corto circuito: 250°C
- temperatura minima di posa: 0°C
- massimo sforzo di trazione della messa in opera: 50 N
- cavo con condutture flessibile in rame rosso
- sezioni: valori normalizzati.

Normativa di riferimento: CEI 20-22 II, CEI 20-37 parte I[^], CEI 20-13, CEI 20-11, CEI 20-34, UNEL 35375, UNEL 353V7, UNEL 35375V1.

Cavi tipo UTP cat.6 LSZH:

Cavi flessibili multipolari Cat. 6 U/UTP 4x2xAWG23/1 LSZH sono idonei per reti LAN

Caratteristiche:

- compatibilità con norme ISO/IEC 11801 DEIA/TIA 568 C2EN 50173IEC 332.1IEC 754-2CEI UNEL 36762
- cavo non propagante l'incendio (CEI 20-22)
- cavo a ridotta emissione di gas corrosivi (CEI 20-37)
- impedenza caratteristica 100 +/- 15 Ohm
- guaina esterna in Polimero termoplastico priva di alogeni e ritardante la fiamma(LSZH)
- stampa a getto d'inchiostro ogni metro
- massima forza di trazione del cavo 200N
- capacità mutua o del cavo coassiale 50 pF/m
- velocità di propagazione 70 %
- separatore Materiale sintetico
- tensione di prova 4,5 KV_{ac}

18.5. Cassette di derivazione

Debbono essere di tipo stagno, metalliche o in fusione di lega leggera, provviste di morsettiere fisse e attacco di messa a terra, se di derivazione, ovvero vuote se di transito, poste in opera in vista con coperchi fissati mediante viti e targhetta di riconoscimento distinta per circuito di appartenenza. Stesse prescrizioni si applicano quando le cassette sono in PVC utilizzate, per gli impianti a correnti deboli nonché per l'alloggiamento su apposite guide DIN dei dispositivi del sistema domotico necessari (attuatori KNX normali e DALI).

Il coperchio deve essere dotato di guarnizione di tenuta all'acqua, grado di protezione IP55. In caso di tubazioni in PVC, le cassette devono essere anch'esse in PVC. da incasso realizzate in resina antiurto, complete di setti separatori interni e coperchio di chiusura.

18.6. Terminali dei cavi

Per i cavi flessibili collegati a morsettiere si debbono prevedere terminali da fissare a pressione.

Tutti i cavi in arrivo sono provvisti di targhette indicatrici delle fasi (R.S.T).

Tutti i cavi in arrivo alle morsettiere dei quadri sono dotati di numerazione uguale al morsetto a cui sono allacciati, e debbono corrispondere allo schema elettrico costruttivo redatto a cura dell'Appaltatore.

18.7. Allacciamenti di potenza e di comando

I materiali e le apparecchiature da impiegare debbono corrispondere alle norme CEI, ed alle tabelle di unificazione CEIUNEL, ove queste esistano.

La rispondenza dei materiali a tali norme può essere attestata dall'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (I.M.Q.) e dalla marcatura CE

18.8. Quadri elettrici

I quadri elettrici in oggetto saranno costruiti con una carpenteria metallica, costituiti da pannelli o armadi metallici affiancabili o cassette metalliche, per appoggio a pavimento contro parete e/o per installazione diretta a parete, in lamiera metallica pressopiegata di spessore non inferiore a 2 mm, con chiusura su fianchi, retro e base, completi di eventuale porta in plexiglass trasparente.

Il grado di protezione sarà adeguato all'ambiente di installazione e comunque non inferiore ad IP44. Per tutte le suddette carpenterie dovrà sempre essere garantito il grado di protezione IP20 a porte aperte (IP30 sui morsetti di ingresso dell'apparecchiatura di sezionamento generale).

La verniciatura esterna e interna sarà effettuata con polveri epossidiche polimerizzate a forno in colore da concordare con il Direttore dell'esecuzione del contratto in fase di progettazione, previo trattamento di fosfatazione e primo strato di vernice di fondo.

Il sezionamento generale dei quadri dovrà sempre essere affidato ad un sezionatore sotto-carico e/o ad un interruttore automatico magnetotermico con potere di chiusura e/o di interruzione adeguato alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Gli apparati di sezionamento generale dovranno essere equipaggiati con contatto ausiliario di stato per la segnalazione di stato chiuso al sistema di controllo.

L'apertura delle portelle e quindi l'accesso ai pannelli interni, dovrà:

- poter avvenire senza l'interruzione dell'alimentazione
- essere segnalato mediante segnalatore luminoso in presenza di parti attive in tensione
- attivare l'accensione dell'illuminazione di servizio all'interno del quadro

Le linee in uscita saranno generalmente attestate su apposita morsettiera localizzata entro vano cavi dedicato; tutti i contatti ausiliari di stato e/o di segnalazione intervento protezioni saranno sempre riportati su apposita morsettiera.

Le partenze saranno generalmente equipaggiate con interruttori automatici bipolari o tetra polari magnetotermici e dotati di contatto ausiliario per segnalazione intervento protezioni.

Saranno altresì caratterizzati da un adeguato potere di interruzione e correlati con le protezioni a monte al fine di sopportare il valore dell'energia passante a cui possono esse soggetti.

art. 19. APPARATI MECCANICI

Tutti i materiali e le macchine da installare, che compongono l'impianto in oggetto, debbono rispondere ai requisiti elencati nel seguito.

Va precisato che in sede di progetto è stato fatto riferimento a determinate tipologie di macchine e/o materiali con definite prestazioni operative, funzionali e di resa, non essendo possibile progettare su tutto lo spettro delle apparecchiature disponibili in commercio, ad equivalenza di prestazioni.

Pertanto, in relazione alle macchine che si debbono ritenere specialistiche, in quanto, pur assicurando prestazioni equivalenti, differiscono costruttivamente in tutto od in parte da costruttore a costruttore, i requisiti nel seguito elencati possono essere sostituiti con requisiti tali da garantire caratteristiche funzionali e prestazioni operative e/o energetiche equivalenti o superiori a quelle riportate in questo contesto.

19.1. Affidabilità

Tutte le macchine e le attrezzature installate, salvo diversamente specificato, dovranno essere tali da garantire una vita di almeno 20 anni; le macchine dovranno essere realizzate per una durata minima di funzionamento effettivo di almeno 1600 ore, a pieno carico ed alla massima velocità. La costruzione dovrà essere completamente sviluppata nel rispetto delle prescrizioni e caratteristiche tecniche fornite nel presente documento, e da aziende con comprovata esperienza e qualifica nei settori di attinenza.

Dovranno essere considerati appropriati fattori di sicurezza, come indicato dalle vigenti normative e dalle regole di buona tecnica, assumendo ulteriore adeguato margine, anche in relazione ai rischi esistenti, nei casi in cui la letteratura tecnica sia incompleta o contraddittoria; in ogni caso i margini di sicurezza assunti dovranno essere sufficienti a coprire anche l'uso scorretto, ragionevolmente prevedibile, che può essere fatto della macchina o dell'impianto.

19.2. Tiri di scena motorizzati a stanga

Ogni tiro di scena motorizzato a stanga, finalizzato alla movimentazione, al posizionamento e sospensione in quota delle scenografie, degli arredi o dei corpi illuminanti, sarà essere costituito da un organo di sollevamento, da un sistema di rinvio delle funi attraverso il piano di griglia e da una barra (stanga) porta carico.

L'organo di sollevamento, dovrà essere specificamente per uso teatrale, pertanto dovrà essere caratterizzato da un funzionamento silenzioso e sicuro e da necessità di manutenzione molto ridotte. L'organo dovrà quindi essere essenzialmente costituito da un'unità di avvolgimento e da un basamento fisso al cui interno sarà montato un sistema di deviazione delle funi. Tale sistema interno di deviazione dovrà consentire di raccogliere tutte le funi al di fuori dal tamburo e di deviarle verso un'unica puleggia di uscita a più gole collocata su un'incastellatura fissa, raccogliendo dunque tutte le funi in uscita dalla macchina in un unico fascio compatto ed unidirezionale; il sistema interno di deviazione dovrà essere costruito in modo tale che gli angoli di deviazione delle funi siano costanti e nulli.

L'organo di sollevamento dovrà essere un'unità unica e compatta, comprensiva di tutti gli elementi necessari al suo scopo e al suo controllo in sicurezza.

Per il rinvio delle funi, si potrà utilizzare il sistema esistente costituito da un insieme di pulegge flangiate a più gole, assicurate mediante viti o bulloni alle esistenti strutture di ripartizione e comunque collocate in modo tale che gli angoli di incidenza non siano mai superiori a 2°.

Saranno riutilizzate le barre di carico esistenti, costituite da due tubi, disposti parallelamente uno sopra l'altro ed uniti tra loro mediante dei ritti verticali e/o diagonali posti ad intervalli regolari.

Una targa dovrà riportare il numero identificativo della stessa americana (trave reticolare) all'interno dell'impianto complessivo e le modalità di carico ammissibili.

Prestazioni e caratteristiche principali

- n. 6 funi di sospensione in acciaio, diametro 6 mm, tipo 18x7 antigiro, classe di resistenza 1960 N/mm², MBL 2359 kg;
- velocità di sollevamento variabile, fino a 50 m/min;
- corsa utile pari a 21,5 m;
- potenza motrice massima 9,2 kW;
- motore elettrico trifase asincrono, 4 poli, 1445 rpm, 400/690 V 50 Hz, completo di doppio freno elettromagnetico a molle con leve di sblocco, esecuzione silenziata;
- portata complessiva, inclusa la barra di carico, pari a 800 kg, con carico utile applicabile uniformemente distribuito di 600 kg e carico concentrato massimo di 200 kg applicabile all'americana tra due funi;
- precisione di ripetizione dei movimenti e di sincronizzazione tra più macchine pari a ± 1 mm;
- servizio intermittente S3 40%;
- livello massimo di pressione sonora ≤ 60 dB(A) a 1 m;
- peso proprio dell'organo circa 750 kg;
- dimensioni massime: larghezza 450 mm, altezza 1800 mm;
- durata di funzionamento di progetto non inferiore a 1600 h a pieno carico e velocità massima;
- classificazione minima dei meccanismi secondo FEM 9.511:1986: classe 2m.

Dispositivi di sicurezza e controllo inclusi:

- sensori di stato freno (tipo proximity);
- interruttori di finecorsa e di extracorsa;
- sensore di carico con cella di carico safety;
- premifuni e sistemi di monitoraggio corretto avvolgimento ed eventuale allentamento funi;
- encoder incrementale e assoluto safety;
- elementi di smorzamento delle vibrazioni.

19.3. Tiri puntuali motorizzati

Ogni tiro di scena motorizzato puntuale, finalizzato alla movimentazione, al posizionamento e sospensione in quota delle scenografie, degli arredi, ecc. dovrà essere costituito da un argano di sollevamento, da un sistema di rinvio delle funi attraverso il piano di griglia e da-gancio porta carico.

Il rinvio delle funi avverrà mediante il gruppo pulegge esistenti

L'argano di sollevamento, dovrà essere specificamente per uso teatrale, pertanto dovrà essere caratterizzato da un funzionamento silenzioso e sicuro e da necessità di manutenzione molto ridotte. L'argano dovrà quindi essere essenzialmente costituito da un gruppo motoriduttore e da un tamburo per l'avvolgimento della fune

Considerando la considerevole distanza tra l'argano e la prima puleggia di calata, la macchina non necessita di un sistema guida fune, in quanto la puleggia di calata è posizionata ad una distanza tale da non consentire durante la fase di svolgimento della fune, di avere angoli d'uscita superiori al limite previsto dalla normativa che corrisponde a 2°.

L'argano di sollevamento dovrà essere un'unità unica e compatta, comprensiva di tutti gli elementi necessari al suo scopo e al suo controllo in sicurezza.

Una targa dovrà riportare il numero identificativo del tiro puntuale all'interno dell'impianto complessivo.

Prestazioni e caratteristiche principali

- fune di sospensione in acciaio, diametro 7 mm, tipo compatta 18x7 antigiro, classe di resistenza 1960 N/mm², MBL 4292 kg;
- capacità di carico complessiva 420 kg, inclusivo del bozzello (peso 20 kg), con carico utile applicabile al bozzello pari a 400 kg;
- velocità di sollevamento variabile fino a 50 m/min;
- corsa capacità avvolgimento fune 50 m;
- potenza motrice massima 5,5 kW;
- motore elettrico trifase asincrono, 4 poli, 1420 rpm, 230/400 V 50 Hz, completo di doppio freno elettromagnetico a molle con leve di sblocco, esecuzione silenziata;
- precisione di ripetizione dei movimenti e di sincronizzazione tra più macchine $\leq \pm 1$ mm;
- servizio intermittente S3 40%;
- livello massimo di pressione sonora ≤ 60 dB(A) a 1 m;
- peso proprio dell'argano circa 280 kg;
- dimensioni massime: larghezza 480 mm, lunghezza 1270 mm;
- durata di funzionamento di progetto non inferiore a 1600 h a pieno carico e velocità massima;
- classificazione minima dei meccanismi secondo FEM 9.511:1986: classe 2m.

Dispositivi di sicurezza e controllo inclusi:

- sensore di stato freno (tipo proximity);
- interruttori di finecorsa e di extracorsa;
- sensore di carico con cella di carico safety;
- premifuni e sistemi di monitoraggio del corretto avvolgimento ed eventuale allentamento della fune;
- encoder incrementale e assoluto safety;
- elementi di smorzamento delle vibrazioni.

19.4. Basamenti

Ogni macchina dovrà essere provvista di un basamento predisposto per il fissaggio come previsto dal progetto.

Tale basamento dovrà essere di rigida costruzione, strutturato in modo tale da ripartire le reazioni vincolari alle strutture portanti secondo modalità ed intensità compatibili con le strutture stesse e nel rispetto delle specifiche del progetto strutturale.

19.5. Ancoraggi

Gli ancoraggi delle attrezzature, delle macchine o di ogni altro componente alle relative strutture portanti, siano esse metalliche, in calcestruzzo, muratura o altro materiale, dovranno essere realizzate in relazione alle modalità di montaggio ed alle reazioni vincolari previste.

19.6. Rumorosità - isolamento alle vibrazioni

Particolare attenzione dovrà essere posta alla riduzione del rumore emesso dalle macchine adottando criteri e selezionando componenti che ne favoriscano un funzionamento particolarmente silenzioso.

Dove sono specificati particolari requisiti in merito alla rumorosità, questi saranno da intendersi quali livelli massimi di pressione acustica della singola macchina, misurati ad una distanza prefissata e nel rispetto delle normative vigenti.

Durante il funzionamento della meccanica superiore, l'obiettivo dovrà essere quello di conseguire un livello massimo di pressione acustica percepito dagli spettatori inferiore a 35 dB(A) durante il funzionamento di una sola macchina e di 45 dB(A) durante il funzionamento di 10 macchine contemporaneamente, in entrambi i casi a pieno carico ed alla massima velocità: tali valori sono da intendersi misurati ad una altezza di 1,5m al centro della 1° fila della sala, completa di tendaggi e poltrone ed in assenza del pubblico, e con il palcoscenico allestito solamente con quinte, soffitti e fondale; tali valori saranno inoltre da intendersi misurati durante la notte, in assenza di ogni tipo di rumore secondario (es. impianti di ventilazione spenti), e dovranno riferirsi a tutti i rumori che si verificano durante un ciclo completo di salita e discesa (non alla media dei valori sul tempo).

A tal fine, in accordo con il Direttore dell'esecuzione del contratto, dovranno essere individuati e dettagliati tutti gli accorgimenti necessari al raggiungimento dello scopo; in particolare il fissaggio delle macchine alle relative strutture portanti dovrà essere effettuato mediante interposizione di elementi smorzatori, opportunamente costruiti e dimensionati in relazione alla durata attesa, alle condizioni ambientali ed ai carichi e frequenze previsti. Essi dovranno essere idonei a ridurre la trasmissione delle vibrazioni verso le strutture portanti ed a contenere pertanto entro valori minimi la rumorosità dell'impianto durante il funzionamento.

La misurazione a conferma del conseguimento di tale risultato sarà eseguita a carico dell'Appaltatore.

19.7. Componenti e prodotti commerciali

Tutti i componenti e prodotti direttamente reperibili nel mercato come prodotti standard, siano essi utilizzati nell'assemblaggio delle macchine (es. cuscinetti, freni, riduttori, inverter, ecc...) o meno, dovranno essere selezionati dai cataloghi dei primari costruttori e dovrà essere data preferenza, qualora ciò fosse possibile, a prodotti il cui impiego in ambito teatrale sia riconosciuto ed affermato; ove disponibili, dovrà inoltre essere data preferenza a quei prodotti specificamente sviluppati per l'ambito teatrale.

Nota:

L'elenco delle componenti e dei prodotti commerciali utilizzati dovrà essere sottoposto al Direttore dell'esecuzione del contratto per specifica valutazione, senza che per questo decada la responsabilità del costruttore che sarà unico garante della scelta effettuata.

19.8. Motori

L'azionamento di tutte le macchine dovrà essere realizzato per mezzo di motori elettrici asincroni.

Costruttivamente dovranno essere robusti e silenziosi. Nel caso di ciclo di utilizzo di tipo intermittente, i motori dovranno essere senza ventilazione e protetti mediante una sonda termica.

Qualora l'applicazione richieda l'azionamento del motore mediante inverter, il motore dovrà avere caratteristiche adeguate all'inverter fornito e dovrà essere costruito per funzionare entro il range di frequenze previsto.

Al fine di raggiungere un elevato livello di silenziosità, le velocità massime di rotazione dei motori dovranno essere assunte quanto più basse possibile, preferibilmente non superiori a 1500 rpm; qualora risultasse opportuno operare a velocità superiori, tale scelta dovrà essere discussa e concordata con il Direttore dell'esecuzione del contratto.

Salvo diversamente specificato, i motori dovranno essere dimensionati in ragione di un servizio di tipo intermittente S3 40%, per un tempo di ciclo di 10 minuti complessivi.

I motori dovranno essere in classe di efficienza almeno IE3.

Per quanto possibile applicazioni diverse dovranno essere azionate con motori dello stesso produttore.

19.9. Sistemi di azionamento

In tutte le applicazioni di sollevamento, al fine di garantire il necessario livello di sicurezza ed affidabilità, tutti i meccanismi che concorrono alla sospensione e movimentazione del carico (riduttori, alberi di trasmissione, ecc...) dovranno essere scelti per un carico pari ad almeno 2 volte il carico massimo applicato.

19.10. Freni

L'arresto ed il mantenimento in posizione del carico dovranno essere garantiti da due unità frenanti, gestite in maniera completamente indipendente l'una dall'altra e ciascuna in grado di esercitare una coppia frenante sufficiente ad arrestare e mantenere in posizione il rispettivo carico nominale.

I freni dovranno essere di tipo elettromagnetico di sicurezza a molle, ad azione negativa, specificamente costruiti per applicazioni teatrali e caratterizzati da un funzionamento estremamente silenzioso, completi di leva di sblocco manuale.

Ogni freno dovrà essere installato in modo tale da poterne permettere la verifica del corretto funzionamento e testarne la funzionalità singolarmente.

I freni dovranno inoltre essere dotati di un sensore atto a segnalare quando un'azione frenante è in corso.

Nota:

Le prestazioni delle unità frenanti suddette dovranno essere supportate da apposita relazione di calcolo, da sottoporre al Direttore dell'esecuzione del contratto per specifica valutazione, senza che per questo decada la responsabilità del costruttore che sarà unico garante del loro corretto dimensionamento.

19.11. Funi e relativi accessori

Le funi utilizzate, del tipo in acciaio e zincate, dovranno essere costruttivamente idonee alle rispettive applicazioni secondo le normative applicabili. Ove l'applicazione lo richieda, le funi dovranno essere di tipo antigirevole. In nessun caso dovranno essere utilizzate funi di tipo rivestito.

Per le applicazioni di sollevamento, le funi dovranno essere fornite complete del relativo certificato di collaudo tipo 3.1, come definito nella norma EN 10204, confermando l'avvenuta esecuzione delle prove specificate nella norma EN 12385-4. In questo particolare ambito di applicazione, le funi dovranno essere dimensionate in modo tale da garantire un coefficiente di sicurezza minimo pari a 10 in condizione di carico massimo ammissibile (per qualunque distribuzione di carico) e minimo pari a 2 per le condizioni di failure.

Le funi dovranno comunque essere di dimensione compatibili con le pulegge di rinvio esistenti, considerando che è previsto il riutilizzo di queste ultime.

Tutte le funi dovranno essere provviste di tenditore per la compensazione della lunghezza.

L'uso di morsetti non sarà consentito. Le terminazioni dovranno essere ispezionabili e, qualora scollegabili, dovranno essere prese adeguate precauzioni contro l'auto-allentamento.

19.12. Pulegge di rinvio

Qualora non venga ritenuto idoneo il riutilizzo per il rinvio delle funi dovranno essere utilizzate pulegge in acciaio; il diametro primitivo della sede dovrà inoltre essere pari ad almeno 20 volte il diametro della fune stessa. Ogni fune, sia che essa sia avvolta attorno alla puleggia sia che essa sia semplicemente sostenuta dalla puleggia, dovrà trovare la relativa sede nella puleggia stessa: il numero di gole di cui dovrà quindi essere provvista una puleggia sarà uguale al numero di funi deviate o sostenute dalla stessa.

A garanzia di un corretto avvolgimento, dovranno inoltre essere previsti opportuni accorgimenti per evitare che, in caso di allentamento delle funi, queste fuoriescano dalle rispettive sedi sulle pulegge; tali dispositivi dovranno essere costruiti in modo tale da non entrare mai in contatto con le funi durante il normale funzionamento.

Le pulegge dovranno essere montate su cuscinetti a sfere di tipo stagno e lubrificati a vita, dimensionati in modo tale da garantire un coefficiente di sicurezza statico superiore a 2 ed una vita di almeno 1600 ore a pieno carico ed alla massima velocità. Le flange utilizzate per il fissaggio delle pulegge ai relativi elementi di supporto dovranno essere realizzate in lamiera di acciaio. Costruttivamente il blocco di rinvio completo dovrà garantire un coefficiente di sicurezza statico non inferiore a 4 nei confronti dello snervamento ed a 6 nei confronti della capacità di trattenuta del carico.

Funì, pulegge e tamburi dovranno essere dimensionati nel rispetto della EN 17206 (vedi dove inserire questa nota)

19.13. Tamburi

Le funi di sollevamento dovranno essere avvolte in un solo strato su un tamburo di tipo scanalato, di diametro primitivo pari ad almeno 25 volte il diametro delle stesse funi. Le sedi di alloggiamento delle funi dovranno essere tornite conformemente a quanto specificato dalla normativa per le specifiche funi avvolte.

In nessun caso dovrà essere fatto ricorso ad avvolgimenti delle funi in due o più strati o ad avvolgimenti, cosiddetti a "yo-yo", in cui le funi vengono avvolte a spirale tra due dischi appaiati.

Il mantello e l'albero del tamburo dovranno essere dimensionati per 2 volte il carico caratteristico, sia staticamente che a fatica.

L'ancoraggio delle funi sul tamburo dovrà essere realizzato in maniera tale da consentire un'immediata e completa ispezione sia dell'ancoraggio stesso che della fune. L'ancoraggio dovrà essere costituito da almeno due giri di fune, che dovranno risultare sempre completamente avvolti sul tamburo in qualsiasi condizione operativa, e da un collegamento meccanico della fune al mantello del tamburo. L'ancoraggio dovrà essere realizzato in modo da garantire la tenuta di almeno l'80% del carico minimo di rottura della fune sia per effetto dell'attrito tra fune e tamburo che per effetto del collegamento meccanico stesso.

Gli angoli di deviazione delle funi in uscita dal tamburo scanalato dovranno essere nulli durante tutto l'avvolgimento o al più non superiori a 2°.

19.14. Corretto avvolgimento

Dovranno essere previsti opportuni accorgimenti per evitare che, in caso di allentamento delle funi, queste fuoriescano dalle rispettive sedi sul tamburo.

Tali dispositivi, sempre a contatto con la fune, dovranno essere basati su elementi rotolanti in modo tale che non vi sia strisciamento fra dispositivo e fune. Tali dispositivi dovranno al contempo:

- essere sufficientemente rigidi da garantire di mantenere la fune in sede con una certa efficienza
- essere elastici, in modo da ammettere comunque un arretramento in caso la fune fuoriesca dalla propria sede
- non premere con troppa forza sulla fune, in modo da non compromettere la silenziosità della macchina

Qualora si ravvisi una condizione di non corretto avvolgimento sul tamburo, questa dovrà essere rilevata da un apposito sistema regolabile.

Nota:

La soluzione adottata per minimizzare e rilevare condizioni di non corretto avvolgimento dovrà essere sottoposta al Direttore dell'esecuzione del contratto per specifica valutazione, senza che per questo decada la responsabilità del costruttore che sarà unico garante della scelta effettuata.

19.15. Interruttori di finecorsa

La delimitazione della corsa dovrà essere realizzata per mezzo di due interruttori di finecorsa elettrici ad apertura positiva.

In tutte le applicazioni di sollevamento dovranno inoltre essere installati ulteriori due interruttori con funzione di extracorsa, atti ad intervenire in caso di avaria ai primi; l'intervento di un interruttore di extracorsa determinerà un arresto di emergenza della macchina.

Tutti gli interruttori di finecorsa ed extracorsa dovranno essere installati in modo tale da poterne permettere la verifica del corretto funzionamento.

19.16. Sensori di sovraccarico

Ogni macchina dovrà essere provvista di un dispositivo cumulativo di limitazione del carico sollevabile.

Non dovranno essere utilizzati in nessun caso limitatori di carico di tipo diretto o limitazioni del carico effettuate sulla base della corrente assorbita dal motore.

È richiesto l'uso di celle di carico con pesatura diretta senza determinazione del carico per pendolamento del riduttore.

Nota:

La soluzione adottata dovrà essere sottoposta al Direttore dell'esecuzione del contratto per specifica valutazione, senza che per questo decada la responsabilità del costruttore che sarà unico garante della scelta effettuata.

19.17. Allentamento funi

Ogni macchina dovrà essere provvista di dispositivi atti a rilevare condizioni di allentamento delle funi.

Nota:

La soluzione adottata dovrà essere sottoposta al Direttore dell'esecuzione del contratto per specifica valutazione, senza che per questo decada la responsabilità del costruttore che sarà unico garante della scelta effettuata.

19.18. Sensori di allentamento e/o rottura cinghie e/o catene

Gli organi flessibili (cinghie, catene, ecc...) utilizzati per la trasmissione di potenza in una macchina destinata ad una applicazione di sollevamento e la cui rottura o allentamento determinano una caduta del carico, un movimento irregolare o non controllato del carico od in ultimo il mancato intervento degli interruttori di finecorsa, dovranno essere provvisti di un dispositivo atto a rilevare il manifestarsi di queste condizioni.

19.19. Encoder

Per la rilevazione della posizione e della velocità delle macchine dovranno essere utilizzati encoder di tipo assoluto ed incrementale, di risoluzioni idonee a garantire il conseguimento dei livelli di precisione indicati per la specifica applicazione.

Come da indicazioni di sicurezza gli encoder dovranno essere di tipo Safety per la parte assoluta.

Nota:

La configurazione adottata sarà sottoposta al Direttore dell'esecuzione del contratto per specifica valutazione, senza che per questo decada la responsabilità del costruttore che sarà unico garante della scelta effettuata.

Parte. 7. SISTEMA DI AUTOMAZIONE E CONTROLLO

La gestione di tutte le macchine della meccanica di scena sarà affidata ad un unico sistema di automazione e controllo che dovrà essere configurato e fornito in opera dall'Appaltatore.

Esso è costituito dall'insieme di apparati elettronici ed elettromeccanici (quadri elettrici e componenti ausiliari, azionamenti, inverter, PLC, Server, consolle ecc.) e da applicativi software necessari alla movimentazione in sicurezza delle macchine.

art. 20. FUNZIONALITÀ SISTEMA DI AUTOMAZIONE E CONTROLLO

Il sistema in oggetto dovrà possedere le seguenti minime funzionalità:

- memorizzazione delle scene e delle sequenze
- storicizzazione di warning ed allarmi
- memorizzazione in tempo reale di tutti gli stati dei comandi manuali e delle principali grandezze (stati, valori) utilizzate dal sistema per il controllo delle movimentazioni (file LOG e TREND)
- gestione dell'automazione (controllo assi, sicurezza ecc.)
- impostazione di diverse modalità di movimentazione dei gruppi (es. singolo, sincronizzato, allineamento, effetti vari)
- movimenti con impostazione di quota assoluta e relativa e con regolazione di velocità con comando proporzionale ai joystick
- possibilità di gestione di gruppi misti, cioè formati da macchine di tipo differente
- movimentazione delle macchine eseguita sia singolarmente che in gruppo con l'utilizzo di accelerazioni e decelerazioni controllate per la salvaguardia dei componenti meccanici e degli elementi collegati
- diagnostica di ogni funzione presente nel sistema
- manutenzione e verifica delle macchine guidata e storicizzata
- esecuzione di simulazioni grafiche dei movimenti programmati (opzionale)
- web server per accesso remoto al sistema (programmazione scene, diagnostica, analisi dei LOG, manutenzione)

art. 21. FUNZIONALITÀ DELLE CONSOLLE DI PROGRAMMAZIONE E COMANDO

Le funzionalità minime richieste per le consolle di programmazione e comando sono le seguenti:

- accesso all'ambiente di programmazione e/o comando tramite autenticazione utente
- configurazione dinamica delle funzionalità delle consolle in funzione dell'utente
- accesso a tutti i parametri di sistema
- programmazione e gestione delle scene e delle sequenze
- visualizzazione in tempo reale delle posizioni degli elementi
- visualizzazione di warning/allarmi e degli storici
- esecuzione di comandi singoli e di gruppo
- gestione delle modalità operative di manutenzione e di guasto (non deve essere necessario un dispositivo di controllo e di interfaccia diverso)

art. 22. CARATTERISTICHE HARDWARE DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE E CONTROLLO

Il sistema in oggetto dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- struttura modulare
- architettura di comunicazione (costituita da una o più reti separate) che assolve alla gestione delle sicurezze (safety) e delle funzionalità delle macchine (motion)

- ridondanza degli apparati del sistema di controllo centrali
- alte velocità trasferimento dati utilizzando sistemi di comunicazione realtime su base Ethernet (es. EtherCAT)
- architettura basata su due controllori principali distinti
- Main Safety Controller (MSC) per le sicurezze generali
- Main Motion Controller (MMC) per il motion
- Main Safety Controller controllore di tipo safe ridondante
- gestione delle sicurezze delle consolle
- coordinamento in sicurezza delle macchine (start/stop, verifica sincronismo, ecc.)
- comunicazione mediante rete di sicurezza verso i controllori di sicurezza locali (Local Safety Controllers)
- Main Motion Controller controllore motion ad alte prestazioni controllo assi comunicazione mediante rete realtime ad alta velocità verso i drive
- Moduli di tipo fail safe dislocati nei pressi delle utenze per la gestione delle sicurezze in locale con comunicazione mediante rete di sicurezza ridondante verso il MSC
- collegamento a stella dei nodi periferici
- struttura hardware che facilita la manutenzione e il mantenimento in esercizio del sistema
- utilizzo di componentistica elettronica di provenienza esclusivamente industriale fornita da marchi internazionali primari operanti nell'automazione.

Questa scelta progettuale di fondo è stata fatta al fine di:

- ottenere la massima efficienza / affidabilità sia in termini di prestazioni sia in termini di sicurezza che apparecchiature autocostruite non potrebbero soddisfare
- garantire al cliente una copertura completa per i ricambi
- assicurare al cliente il reperimento anche indipendente dal costruttore dell'impianto e in qualsiasi parte del mondo
- ottenere vantaggi sul proprio prodotto finale dati dalla qualità e dalle certificazioni dei componenti utilizzati

art. 23. CARATTERISTICHE HARDWARE DELLE CONSOLLE DI PROGRAMMAZIONE E COMANDO

Le caratteristiche minime richieste per le consolle di programmazione e comando sono le seguenti:

- Schermi
 - Doppio touch screen minimo 21.5" pollici
 - risoluzione 1280 x 1024
 - 16 milioni di colori
- Pannello di comando
 - minimo 2 manipolatori proporzionali con pulsante di uomo presente
 - pulsante di emergenza
 - illuminazione LED
 - 2 porte USB
- Case
 - trasportabile
 - struttura solida e resistente agli urti adatta agli ambienti gravosi

art. 24. CARATTERISTICHE SOFTWARE DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE E CONTROLLO

Il software, di semplice e immediato utilizzo, deve tenere conto delle esigenze di gestione del palcoscenico (citiamo a titolo di esempio l'esecuzione di cues, il settaggio assoluto / relativo delle quote, l'impostazione di label delle macchine, le limitazioni delle velocità e delle portate, la visualizzazione 3D).

Il sistema deve possedere le seguenti caratteristiche software minime:

- il software di supervisione deve essere di facile impiego ed interazione per gli utenti.
- il software di gestione delle sicurezze, del motion e di supervisione deve essere completamente sviluppato internamente all'ufficio tecnico dell'Appaltatore. Ciò lo rende aperto a personalizzazioni in base a particolari esigenze segnalate dal cliente.
- L'impianto deve venire aggiornato quando vengono emesse nuove release dei software.
- Il software deve essere progettato per ridurre al minimo il rischio introdotto dagli errori dell'operatore. Tutte le funzioni di modifica sono progettate per impedire l'immissione di valori illegali ed eseguire controlli di coerenza.
- Il software multilingua va strutturato in sezioni e pagine dotate tutte di help in linea e utility per la navigazione.
- L'accesso al sistema deve avvenire mediante password disposte su 6 livelli di ingresso a crescente grado di intervento sull'impianto:
 - Livello 1: utilizzatore base
 - Livello 2: utilizzatore avanzato
 - Livello 3: utilizzatore delle sequenze
 - Livello 4: programmatore delle sequenze
 - Livello 5: gestore del sistema
 - Livello 6: livello riservato al costruttore
- la movimentazione delle macchine deve essere sia singola che in gruppo con la definizione completa dei movimenti con profilo a S per la salvaguardia dei componenti meccanici e degli elementi collegati.
- ciascuna consolle deve poter comandare fino a 4 gruppi eterogenei di macchine, cioè formati anche da macchine di tipologia differente.
- le modalità di movimentazione dei gruppi saranno:
 - libero - ogni macchina ha proprie impostazioni
 - protetto - ogni macchina ha proprie impostazioni ma il moto è coordinato tra tutte le appartenenti al gruppo
 - sincronizzato – una macchina funge da master rispetto le altre slave
 - interpolato – macchine eseguono distanze diverse nello stesso tempo
 - allineamento – tutte le macchine si allineano a un target definito
 - effetti – le macchine possono eseguire effetti tipo linea inclinata, onda, piano 3D inclinato, ecc.
- le movimentazioni dei gruppi possono essere salvate, memorizzate e successivamente richiamate, anche all'interno della sezione dedicata all'edizione delle sequenze.
- i movimenti delle macchine vengono definiti tramite
 - impostazione assoluta o relativa della quota
 - settaggio della velocità o del tempo di esecuzione
 - settaggio di accelerazione / decelerazione / ritardo
 - comando proporzionale ai joystick
- il software deve essere dotato di strumenti idonei alla simulazione dei movimenti con visualizzazione in 3D e analisi grafica dei movimenti.
- il software diviso in sezioni deve permettere la gestione ad argomenti tramite pagine dedicate
 - sezione setup per il settaggio e l'impostazione di dati
 - limiti software (quote, velocità, carichi), compensazione allungamento fune, compensazione fune in graticcia, zeri, settaggio dei valori in manuale (velocità, accelerazione e decelerazione), descrizione macchine, abbinamento macchina – utenza, gruppi e dei joystick, visualizzazioni
 - sezione stato per garantire una completa diagnostica al fine facilitare la manutenzione e mantenimento in esercizio del sistema
 - monitoraggio generale (impianto, stop di emergenza, ingressi uscite, reti di comunicazione, controllori, punti consolle, consolle)
 - monitoraggio macchina (valori attuali di passo, quota, carico, ecc., dati identificativi, segnali dal campo, telemetria grafica (quota, velocità, carico, corrente assorbita, ecc.)
 - monitoraggio macchine (visualizzazione grafica (longitudinale, in pianta, 3D), carico in graticcia con visualizzazione 3D, telemetria grafica, analisi grafica dei movimenti)

- monitoraggio allarmi (generali, macchina, storico allarmi)
- sezione utility per l'interazione con l'impianto nel recupero e trattamento dati
 - manutenzione programmata, manutenzione straordinaria, gestione dei files, informazioni in riferimento a Industry 4.0, visualizzazione delle telecamere, data logger (accessi al sistema, operazioni eseguite sul sistema, eventi (allarmi, warning, ecc.), test sicurezze
- sezione sequenze per le successioni di movimenti utili sia durante le prove degli spettacoli sia durante le rappresentazioni
 - gestione delle sequenze, editazione e memorizzazione, esecuzione manuale, esecuzione automatica (timecode), esecuzione ciclica
- sezione macchine speciali
 - paranchi a catena,
- il sistema deve garantire in sito e in teleassistenza la visibilità di tutti i parametri dell'impianto (parametri dei drive, dei controllori di sicurezza generali e locali, dei controllori di motion, I/O, etc).
- software deve fornire funzioni di supporto per la manutenzione programmata e straordinaria.
- il sistema va strutturato per l'esecuzione della teleassistenza a distanza protetta tramite connessione internet di tutti i software installati.
- al termine dell'installazione devono essere tenuti corsi di utilizzo del software agli operatori e ai tecnici responsabili.

Udine, 29 agosto 2025

Il Progettista
arch. Cristiana Gambon



ordine degli architetti
planificatori paesaggisti
e conservatori della
provincia di udine

cristiana gambon
albo sez. A/a - numero 1220
architetto