

RTI Progettisti:



PROGETTAZIONE DEFINITIVA E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA RELATIVI ALLA REALIZZAZIONE DELLA PRIMA LINEA TRANVIARIA DI BRESCIA "T2" (PENDOLINA - FIERA)

CUP: C81B21013200005 - CIG: 9101132BB5

DOCUMENTAZIONE TECNICO ECONOMICA

CAPITOLATO SPECIALE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

SISTEMI INFORMATIVI E TRASMISSIVI

BRESCIA MOBILITA'RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

ARCH. VERA SABATTI

DIRETTORE GENERALE

ING. MARCO MEDEGHINI

ASSISTENZA AL RUP E ASPETTI TECNICIING. CLAUDIO ORLANDI, ING. ROBERTO PANSI,
ING. MARCO CORTIDEC E MOBILITY MANAGER

ING. MICHELA BONERA

COMUNE DI BRESCIA - Assessorato alla Mobilità,
Eliminazione Barriere Architettoniche e Trasporto
PubblicoRESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ING. STEFANO SBARDELLA

GRUPPO DI PROGETTAZIONECAPO PROGETTO COORDINATORE RESPONSABILE
INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

ING. SANTI CAMINITI

COORDINATORE TECNICO

ING. DANILO RUSSO

BIM MANAGER

GEOM. MIRKO CASAROLI

INFRASTRUTTURA TRANVIARIA

ING. SANTI CAMINITI

ARCHITETTURA E INSERIMENTO URBANISTICO

ARCH. SEBASTIANO FULCI DE SARNO

OPERE STRUTTURALI

ING. ERICA CALATOZZO

IMPIANTI TECNOLOGICI

ING. SIMONE VILLA

IMPIANTI CIVILI ED INDUSTRIALI

ING. DOMENICO D'APOLLONIO

ANTINCENDIO

ARCH. VERONICA SAGONE

ESERCIZIO E MANUTENZIONE

ING. GIORGIO COLETTI

RESPONSABILE DI COMMESSA

ING. PAOLO MARCHETTI

COORDINATORE PER LA SICUREZZA

ING. LUCA CUCINO

RESPONSABILE QUALITA' E PROCEDURE

ING. ANDREA DANZI

STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

PROF. MATTEO MATTIOLI

IDRAULICA E IDROLOGIA

ING. DOMENICO NAVE

GEOLOGIA

PROF. MATTEO MATTIOLI

GEOTECNICA

ING. ANDREA OSS

ACUSTICA E VIBRAZIONI

GEOL. DAVIDE SASDELLI

CANTIERIZZAZIONE E RISOLUZIONE INTERFERENZE

ING. PIETRO CAMINITI

ARCHEOLOGIA

DOTT. Z. X. GONZALEZ MURO

COMMESSA	FASE	LOTTO/SUBLOTTO	WBS	DISCIPLINA	TIPO/NUMERO	LAVOR./APPROV.	REV.	SCALA
BST2	PD	LG00	COM	CPD	R012	A1	A	-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO
A	20/05/2024	EMISSIONE	RTP	S. VILLA	P. MARCHETTI	S. CAMINITI



INDICE

1	OGGETTO DELL'APPALTO	4
1.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA	4
1.2	PREMESSA	4
2	SISTEMI INFORMATIVI E TRASMISSIVI	5
2.1	OPERE DI APPALTO E LIMITI DI FORNITURA	5
2.2	CRITERI DI PROGETTAZIONE	6
2.3	OPERE MURARIE ED INTERVENTI DI CANTIERE	6
2.4	OPERE, PROVVISTE E SPESE INCLUSE NELLA FORNITURA	8
2.4.1	REQUISITI AGGIUNTIVI DEL SISTEMI INFORMATIVI E TRASMISSIVI	10
2.4.2	PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE DI DETTAGLIO DA CONSIDERARE PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA	11
2.5	REGOLA D'ARTE	11
2.6	SISTEMA ACS DI AUTENTICAZIONE, AUTORIZZAZIONE, ACCOUNTING RIDONDATA	12
2.7	SISTEMA DI GOVERNO E DI MONITORAGGIO RETE	13
2.8	IMPIANTO TVCC	15
2.9	SPECIFICHE E PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE L'INFRASTRUTTURA E IL SOFTWARE	16
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	18
4	PROGETTAZIONE DI DETTAGLIO, MANUALI OPERATIVI	22
4.1	PROGETTAZIONE DI DETTAGLIO PER IL CANTIERE E "COME COSTRUITO"	22
4.2	MANUALI OPERATIVI	23
5	PROVE E COLLAUDI	25
5.1	DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE PER I COLLAUDI	25
5.2	COLLAUDI	25
5.2.1	GENERALITÀ SULLE PROVE	25
5.2.2	PROVE E VERIFICHE DA EFFETTUARE	26
6	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	30
6.1	GENERALITÀ	30
6.2	SERVIZIO TECNICO DI ASSISTENZA	31
6.2.1	PREMESSA	31
6.2.2	TIPO DI ASSISTENZA	31
6.2.3	QUALITÀ DELL'ASSISTENZA	32
6.2.4	PROCEDURE DI INTERVENTO	32



6.2.5	MANUTENZIONE E PARTI DI RICAMBIO	32
6.2.6	LICENSING SOFTWARE	32
7	CORSI DI ISTRUZIONE	34



1 OGGETTO DELL'APPALTO

1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

La linea tranviaria si sviluppa tra i capolinea Fiera (zona sud-ovest della città), e Pendolina (zona nord-ovest) ed è per tutta la sua estensione in doppio binario. Lo sviluppo dei binari è di 11,298.01 km (binario pari - direzione Pendolina) e 11,206.77 km (binario dispari – direzione Fiera) esclusi i percorsi per raggiungere i depositi. In adiacenza alla fermata Fiera è collocato il deposito principale, mentre in prossimità di Pendolina si trova il deposito ausiliario. Oltre ai 2 capolinea sono presenti 19 fermate intermedie per un totale di 21 fermate.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto, di cui il presente documento è parte integrante, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto definitivo dell'opera e relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

1.2 PREMESSA

Nell'ambito dei lavori di cui al Capitolato, sono comprese tutte le categorie di opere comuni alle discipline inerenti ai sistemi informativi e trasmissivi.

Il presente Capitolato tecnico riporta pertanto le prescrizioni inerenti specificamente alla corretta esecuzione delle lavorazioni e per l'accettazione dei materiali relativi agli impianti e sistemi trasmissivi e informativi; per quanto non compreso si rimanda ai capitolati generali e specialistici, alle specifiche tecniche dei prezzi di riferimento adottati per le singole voci, nonché alle generali norme di esecuzione a perfetta regola d'arte che qui si intendono incluse.

Quanto descritto nel presente Capitolato è integrato da tutti gli altri Capitoli specialistici o generali del progetto ed è parte integrante del Progetto Definitivo dell'opera.

Inoltre, anche ove non specificato dettagliatamente nel presente documento, nell'esecuzione dei lavori dovranno essere osservate tutte le prescrizioni allegate alla delibera di Consiglio Comunale del Comune di Brescia di approvazione del Progetto Definitivo, quelle contenute nei pareri degli Enti della Conferenza dei Servizi e quelle contenute nei Regolamenti e nelle norme di settore del Comune di Brescia.

2 SISTEMI INFORMATIVI E TRASMISSIVI

Formano oggetto dell'appalto tutte le forniture di materiali e le prestazioni di attrezzature e di mano d'opera occorrenti per dare completi e funzionanti le opere descritte nel presente Capitolato e nei disegni di progetto, relative ai Sistemi informativi e Trasmissivi, siano esse installate lungo linea, nelle fermate o nei Depositi.

Il presente Capitolato è fornito a completamento di altri elaborati di progetto, costituiti da:

- schemi funzionali;
- planimetrie impiantistiche;
- relazione tecnica e di calcolo;
- computo metrico.

Dal PCC deve essere possibile governare l'intera infrastruttura di rete ed effettuarne un monitoraggio complessivo.

2.1 Opere di appalto e limiti di fornitura

Le opere e forniture facenti parte dell'appalto, così come meglio precisato nella Relazione Tecnica degli impianti e nel computo metrico di progetto, riguardano i seguenti sistemi:

- Sistema Di Trasmissione a Fibre Ottiche
- Impianto TVCC
- Impianto Diffusione Sonora
- Impianto Telefonico E Telefonico D'emergenza
- Pannelli Informativi Di Informazione Al Pubblico
- Sistema Di Comunicazione Treno-Terra
- Sistema Di Tariffazione
- Sistema Di Sincronizzazione Oraria

Sono comprese tutte le opere di assistenze murarie relative agli impianti di appalto e tutte le opere accessorie per il supporto delle reti e delle apparecchiature (staffe, mensole, supporti, ecc.); sono inoltre a carico della Ditta esecutrice il tracciamento, con vernici spray o similari, delle tracce, scavi, pozzetti, basamenti, ecc. ed il coordinamento tecnico/temporale dell'esecuzione di tali opere, necessarie al completamento degli impianti di propria competenza.

Tutti i nuovi sistemi devono essere interoperabili con quelli già esistenti di Brescia Mobilità SpA, soprattutto per quanto riguarda i seguenti sistemi essenziali:

- Uso di protocolli di routing dinamici OSPF (Open Shortest Path First) per la comunicazione tra le diverse reti;
- VPN Site to Site per poter interconnettere via Provider diversi ambienti di comunicazione;
- Sistemi di autenticazione con Active Directory in ambienti Windows Server;
- Piattaforma Office 365 per collaboration;

- Sistema telefonico Voip con centralino on cloud;
- Sistemi di governo(Server) con tecnologia iperconvergente;
- Sistemi di backup on site e on-cloud;
- Ogni Firewall in HA con un gemello per evitare il potenziale down dell'intera infrastruttura da e verso Internet.

L'Appaltatore è tenuto a garantire che le componenti hardware e software installate non creino o subiscano interferenze tra di loro tali da inficiare negativamente le prestazioni dei Sistemi Informativi e Trasmissivi.

2.2 Criteri di progettazione

Un criterio fondamentale che dovrà essere osservato nella progettazione e realizzazione del Sistema dovrà essere quello di impiegare tecnologia ad ampia diffusione sul mercato, limitando eventuali soluzioni proprietarie a casi limitati e motivati e, comunque, non critici per il Sistema nel suo complesso. Il riferimento a standard industriali ampiamente diffusi e consolidati dovrà consentire infatti di adottare soluzioni e architetture hardware/software di tipo commerciale e aperto, un'ampia reperibilità dei prodotti di base, l'espandibilità e la manutenibilità del sistema nonché la possibilità di usufruire in modo agevole dei possibili aggiornamenti tecnologici delle sue parti componenti. Per quanto concerne l'interfaccia operatore, elemento fondamentale e critico in tutti i sistemi di supervisione, si dovrà fare largo utilizzo di tecnologie video e console integrate che consentiranno di ottimizzare gli strumenti operativi messi a disposizione assicurando, nel contempo, idonei livelli di ergonomia operativa. Per tutte le applicazioni software si dovranno adottare criteri orientati ad elevati livelli di configurabilità e flessibilità e dovrà essere possibile integrare nel sistema funzioni orientate alla simulazione ed all'addestramento del personale.

Il progettista dovrà tenere in considerazione lo stato di fatto degli impianti e dei sistemi attualmente in servizio presso BRESCIA MOBILITÀ SPA, al fine di garantirne, ove possibile, la completa interoperabilità. Quanto sopra include anche la ridondanza con il PCO di MBS.

Il progettista dovrà considerare l'integrazione al Posto Centrale (PCO) di tutte le funzioni necessarie al funzionamento della linea e alla gestione dell'emergenza con particolare riferimento alle comunicazioni con il locale comando dei VVF e la disalimentazione della linea di contatto al fine di consentirne l'intervento in sicurezza.

Il progettista dovrà garantire che tutte le componenti HW e SW siano 100% compatibili tra di loro.

2.3 Opere murarie ed interventi di cantiere

Come "opere murarie ed interventi di cantiere" si intende tutta una serie di interventi, prestazioni e realizzazioni di lavori che sono collegati agli impianti per la loro esecuzione.

Esse sono così suddivise:

- opere per sostegni e staffaggi vari
- opere murarie di assistenza

- opere murarie in genere

In particolare si comprendono:

- fissaggio di mensole e staffe, compresi tasselli, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.
- fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie
- staffaggi per tubazioni, canalizzazioni, organi di intercettazione e similari nelle centrali e nei cavedii e nei cunicoli tecnici, comprendendo l'esecuzione di eventuali strutture metalliche di supporto fissate alle pareti, a pavimento o ai solai. Sono compresi elementi di ancoraggio, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.
- staffaggi per le sospensioni degli organi terminali (apparecchi di diffusione e ripresa dell'aria, cassette di regolazione, ecc.) nelle posizioni definite nei disegni di progetto.
- fori e asole fino a 200 x 200 mm (oltre a quelli già previsti nel progetto architettonico e strutturale) nei solai o pareti di qualunque tipo e loro chiusura (nel calcestruzzo, tradizionale o cartongesso). Sono fori da realizzare con trapano, carotatrice o altro mezzo, comprendendo anche le forniture accessorie per tali macchine e la pulizia dell'area dopo l'intervento
- tracce su tavolati e simili in laterizio, blocchi, cartongesso, ecc. e relativa chiusura da realizzare con personale e mezzi idonei
- opere di protezione di reti posate a pavimento, mediante l'utilizzo di strutture rigide resistenti al passaggio di persone e/o mezzi
- opere edili per la posa delle reti e degli apparecchi sanitari nei bagni
- smontaggio e rimontaggio di controsoffitti e/o pavimenti galleggianti per interventi impiantistici e per le opere di finitura, di collaudi, ecc.
- fori nei controsoffitti e nei pavimenti galleggianti per contenere gli organi terminali
- saldature per fissaggi vari
- fissaggio di profilati metallici, tubazioni, canalizzazioni e apparecchiature su strutture in carpenteria metallica, su pareti, soffitti o pavimento mediante chiodi sparati, tasselli, bulloni, tappi ad espansione, morsetti e simili
- fissaggio di mensole, staffe, zanche ecc. quando non eseguibili con tasselli
- trabattelli e ponteggi sino a qualunque altezza
- scarico dei materiali in arrivo di tutti i tipi, dimensioni pesi ed ingombri e loro trasporto nel magazzino di ricovero o, se sarà possibile, nella posizione di installazione finale
- sollevamenti, tiri in alto e posizionamento di tutte le macchine ed apparecchiature ovunque queste vadano installate
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione di cantiere
- fori da praticare su porte e pareti per l'installazione di griglie di transito
- basamenti in acciaio per pompe, unità trattamento aria, ventilatori, ecc.
- pulizia accurata, ripristino di eventuali piccoli danni e rimessa in ordine delle reti a pavimento (canalizzazioni, tubazioni, cassette, ecc.) prima dell'esecuzione dei pavimenti

- quanto altro necessario per la realizzazione delle opere impiantistiche, per renderle rispondenti alle finalità progettuali.

Si rimanda al Capitolato Opere Edili per le prescrizioni relative alle opere e agli interventi sopra riportati.

Per tutte le opere e prestazioni precedenti l'Appaltatore deve fornire i disegni dimensionali costruttivi prima della loro realizzazione, per l'approvazione da parte della D.L.

Una volta realizzate tali opere, l'Appaltatore deve provvedere allo sgombero dei materiali, al loro allontanamento e alla pulizia completa della zona interessata.

Tali opere sono incluse nel progetto degli impianti e comprese nei singoli prezzi unitari.

2.4 Opere, provviste e spese incluse nella fornitura

Il presente Capitolato comprende tutte le opere e spese, previste e non previste, per la fornitura e l'installazione degli impianti elencati, i quali dovranno essere consegnati completi, in ogni loro parte, secondo le prescrizioni tecniche stabilite e ferme restando l'osservanza delle prescrizioni di legge, delle norme UNI, della A.S.L. e del locale Comando dei Vigili del Fuoco.

Gli impianti, alla consegna, dovranno essere in condizioni di perfetto funzionamento ed in condizioni di poter essere collaudati.

Per tutti gli impianti si devono ritenere compresi nella fornitura e compensati nei prezzi:

- qualunque opera, provvista e spesa necessaria per ottenere gli impianti completi sotto ogni riguardo, indipendentemente da ogni omissione, imperfezione ed imprecisione della descrizione e degli elenchi dei materiali;
- la manodopera qualificata e specializzata, la manovalanza necessaria al montaggio dei materiali e delle apparecchiature che formano oggetto della fornitura;
- il trasporto ed il sollevamento dei materiali e delle apparecchiature nell'ambito del cantiere;
- tutti i mezzi d'opera, l'uso ed il deperimento degli attrezzi di lavoro, i materiali minuti e di consumo, i combustibili e quanto necessario per il completamento degli impianti;
- l'assistenza tecnica e la direzione delle opere di montaggio da parte di un tecnico che funzioni da capo cantiere, responsabile nei confronti della Direzione Lavori dell'andamento dei montaggi e della disciplina del personale della Ditta installatrice;
- la manodopera, l'assistenza tecnica, gli strumenti e le spese inerenti alla esecuzione del collaudo degli impianti;
- i disegni, gli schemi completi degli impianti in tutti i loro dettagli, compresi i rilevamenti in sito, da consegnare alla Società Committente su supporto informatico formato .dwg e copie eliografiche alla fine dei lavori e prima del collaudo;

- i sorgenti dei SW utilizzati, liberamente modificabili e aggiornabili da parte del cliente, di tutti i nuovi sistemi informativi, trasmissivi, supervisione. A tal proposito si precisa inoltre che i sorgenti di espansioni e programmi secondari creati a partire da quelli forniti, rimangono di proprietà di Brescia Mobilità Spa.
- l'aggiornamento, con cadenza triennale, di tutti gli applicativi installati sui nuovi hardware e relativi sistemi operativi (anche se acquistabili in commercio), per un numero minimo di 3 aggiornamenti.
- l'installazione/integrazione, sui server attualmente in uso da Brescia Mobilità SpA, del sistema di bigliettazione al fine di gestire le TVM di tutto il gruppo.
- la predisposizione, nelle SSE di via Dalmazia e in via Risorgimento, per il futuro allaccio della rete di Brescia Mobilità SpA in modo tale da creare un doppio anello. Analoga predisposizione dovrà essere lasciata nei depositi, per l'anello stradale.
- la predisposizione, in ogni locale/ufficio/spazio comune, di un cavo cat.6 sul soffitto al centro di tale locale, per permetterebbe l'installazione di antenne Wi-Fi che possono servire per utilizzo di gestione reti varie (Rete Uffici / Navigazione apparati portatili/ servizi accessori).
- l'ingresso di n.2 portanti Internet tramite Service Provider (una presso il Deposito Fiera e una presso Pendolina), queste portanti Internet dovranno essere in HA e Bilanciate, con un flusso almeno di 600Mb/600Mb e una connettività bilanciata.
- la fornitura e la configurazione di minimo 254 indirizzi pubblici dedicati (riservati e proprietari), per la gestione degli applicativi aziendali tramite Internet (es. Sito Internet, Backup in Cloud, Gestione Navigazione differenziata, Gestione Sistemi di Controllo remoti, servizi che si interfacciano con enti terzi);
- fornitura e installazione di un gruppo elettrogeno dedicato (fornitura a carico opere elettromeccaniche) a servizio dell'UPS dei Datacenter. Uno per Datacenter;
- i certificati di verifica e collaudi delle macchine e delle apparecchiature impiegate nella realizzazione degli impianti per i quali tali certificati siano richiesti dalle Norme di Legge;
- i libretti tecnici con le norme d'uso e manutenzione delle apparecchiature installate;
- tutte le tasse, imposte e contributi inerenti e conseguenti al contratto, esclusa la sola imposta sul valore aggiunto che sarà a carico della Società Committente;
- l'allestimento in cantiere di un magazzino per il ricovero dei materiali e degli attrezzi.
- la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati e tutte le eventuali ulteriori dichiarazioni previste dalla Legge vigente;
- la strumentazione necessaria per tutte le verifiche e le misurazioni finali;
- la puntuale e continua collaborazione con il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione per la redazione finale del libretto di manutenzione e controllo da compilare ai fini del rispetto della Legge.

2.4.1 Requisiti aggiuntivi del Sistemi Informativi e Trasmissivi

Oltre alle caratteristiche di progetto e a quanto riportato nel precedente paragrafo, l'Appaltatore si ritiene compensato anche per i seguenti requisiti aggiuntivi indicati.

Tutti i sistemi HW e SW dovranno essere espandibili e aggiornabili per garantire in futuro, tra le altre, le seguenti aumentate funzionalità/caratteristiche:

- espansione della linea T3,
- aumento della frequenza dei viaggi
- aumento del numero di treni circolanti in linea
- in generale da future espansioni del sistema o richieste di prestazioni superiori.

Affidabilità del sistema: il guasto di parti primarie non dovrà causare la fermata del sistema, ma dovrà essere consentito il funzionamento normale, eventualmente degradato, senza causare disagio agli utenti. L'infrastruttura di rete e la relativa topologia devono garantire la resilienza della rete.

Di seguito ulteriori requisiti aggiuntivi:

- a) I telefoni da installare presso le SSE dovranno avere le seguenti caratteristiche: Porta LAN 100/1000 PoE 802.3af 107100”;
- b) Per quanto riguarda il sistema di trasmissione, gli apparati ad essa connessa devono utilizzare tecnologia 10/100/1000 Mb;
- c) Ai fini della ridondanza si prevede un secondo switch per ogni SSE. Gli switch di SSE, anche se si prevede abbiano in genere un numero di porte inferiore agli switch di fermata, dovranno comunque essere provvisti di un numero adeguato di porte (e relativa banda per porta) in grado di soddisfare i requisiti operativi dei servizi da gestire (per esempio, la telefonia di emergenza). Si specifica che alcune delle porte in fibra ottica dello switch di SSE dovranno essere riservate al servizio SCADA;
- d) Al fine di garantire una maggiore resilienza ogni nodo della rete a stella sarà composto da due switch configurati in stack, cioè collegati insieme fisicamente e logicamente in modo da funzionare come un unico dispositivo. Gli apparati forniti devono essere in grado di essere interconnessi mediante un cavo dedicato per lo stacking;
- e) Non si dovranno riscontrare zone cieche rispetto alla copertura del sistema CCTV in fermata;
- f) Il sistema di trasmissione a fibre ottiche dovrà prevedere l'utilizzo di switch industriali (IoT) che supportino protocolli di anello e abbiano funzioni di spanning-tree con velocità adeguate di negoziazione della rete. Questi switch dovranno essere Managed e con supporto di VLAN e XVLAN.
- g) La fibra da utilizzare per l'intera infrastruttura dovrà essere Cavo fibra ottica 9/125nm OS2 di Livello 3.
- h) Il software di monitoraggio dovrà essere installato su un server apposito con il quale poter collezionare tutti i dati da rendere fruibili alle workstation degli amministratori di rete.

- i) Per la rete di interconnessione, si dovranno considerare dispositivi di routing Layer 3 in grado di ruotare molte reti e suddividere quindi il traffico in VLAN, dovranno essere definiti i medesimi protocolli degli Switch di campo e di centro per avere la medesima configurazione e la garanzia dell'utilizzo dei medesimi protocolli di interscambio dati. In questo modo si alleggerisce il lavoro dei Firewall che non faranno routing ma lavoreranno su LAYER 7, ossia su protocolli applicativi e inoltre gestiranno il traffico da e verso Internet."
- j) Per quanto riguarda la rete di interconnessione verso l'esterno, la connessione Internet deve essere soggetta a stringenti policy di sicurezza perché, oltre a garantire l'accesso ai servizi tipici (email, navigazione), viene utilizzata come mezzo per collegarsi a reti esterne. L'interconnessione con reti esterne (es. rete semaforica) deve avvenire tramite l'utilizzo di VPN (canali privati – tunnel) su connettività pubblica (rete Internet) al fine di garantire la massima sicurezza possibile; l'infrastruttura fornita in termini di software e hardware deve essere predisposta alla realizzazione di tale tipo di connettività. Le VPN verso sistemi esterni devono essere trusted (garantire la creazione di una serie di percorsi dotati di precise caratteristiche di sicurezza) e secure (attraverso protocolli di crittografia garantire che i dati siano inaccessibili da terzi o soggetti a tentativi d'intercettazione).

2.4.2 Prescrizioni aggiuntive di dettaglio da considerare per la Progettazione Esecutiva

- Le TVM in fermata dovranno essere protette dagli agenti atmosferici, ovvero posizionate all'interno della pensilina o dotate di idonea protezione.
- La capacità di trasporto della rete di dorsale (RT) dovrebbe passare a 40Gb/100Gb, per essere maggiormente portante e scalabile nel tempo.
- Valutare l'utilizzo di FO MMF, in tal modo potrà essere maggiormente sfruttabile con apparati di campo e non, essendo comunque ad oggi la migliore utilizzata in tutti i campi di applicazione, tranne che all'interno dei datacenter stessi.
- La copertura CCTV delle tratte (linea), indicativamente con una camera ogni 100m.

2.5 Regola d'arte

L'Appaltatore dovrà assumersi l'obbligo di eseguire i lavori "a perfetta regola d'arte" in conformità alle vigenti leggi, regolamenti e normative tecniche e di sicurezza in materia, nonché secondo l'ordine e le disposizioni che verranno impartite dalla Committenza. Gli impianti dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni degli Enti competenti; l'ottenimento dei relativi nulla-osta ed autorizzazioni a carico dell'Appaltatore. L'Appaltatore è tenuto al corretto mantenimento in efficienza delle opere realizzate fino al compimento delle operazioni di collaudo. L'Appaltatore si assume interamente, dalla data della consegna dei lavori e per tutta la durata degli stessi, senza eccezioni né oneri per l'Appaltante, la responsabilità civile e penale per la tutela delle persone e delle cose, in conformità delle leggi e regolamenti vigenti. L'Appaltatore dovrà inoltre attenersi alle prescrizioni che di seguito vengono indicate per le diverse categorie dei lavori. La Direzione lavori si riserva il diritto di esaminare eventuali campioni delle varie parti costituenti l'impianto stesso, di sottoporli a prova per accertarne le caratteristiche, e di acquisire, tramite ed a spese dell'Impresa appaltatrice, le relative certificazioni di conformità.

Tutti i componenti dell'impianto semaforico, sia elettrici, elettronici che di natura edile, dovranno essere provvisti dei marchi di conformità alle norme in materia di impianti elettrici (CEI-UNEL), marchi CE, IMQ, UNI etc.. o certificato di conformità rilasciato dal costruttore.

2.6 Sistema ACS di Autenticazione, Autorizzazione, Accounting Ridondato

Si riportano di seguito delle precisazioni sull' ACS (Access Control System) previsto, ad integrazione di quanto indicato nel Progetto Definitivo.

L'accesso alle risorse di rete, e in generale a tutte le risorse informatiche, deve essere rigorosamente autorizzato e gestito attraverso un sistema centralizzato noto come ACS (Access Control System); l'ACS funge da pilastro fondamentale per garantire che solo gli utenti autorizzati possano accedere alle risorse pertinenti.

Attraverso il ACS, vengono definiti e applicati protocolli di autenticazione e autorizzazione che regolano l'accesso agli asset di rete. Questo sistema non solo accerta l'identità degli utenti che richiedono l'accesso, ma controlla anche i loro diritti e privilegi, assicurando così la sicurezza e la conformità alle politiche aziendali. La centralizzazione del sistema consente un'implementazione uniforme delle politiche di accesso e semplifica la gestione delle credenziali utente, riducendo il rischio di accessi non autorizzati e migliorando complessivamente la sicurezza del sistema IT e della rete.

Il sistema ACS deve essere in grado di supportare i protocolli RADIUS e TACACS per gestire l'autenticazione, l'autorizzazione e l'accounting alle risorse di rete al fine di consentire un'ampia compatibilità con diversi dispositivi di rete e di garantire una gestione flessibile e robusta dell'accesso agli utenti. Tra gli apparati che compongono la rete e che devono essere gestiti tramite il sistema ACS sono inclusi, non esaustivamente:

- switch per LAN cablate e/o wireless e punti di accesso (Access Point);
- edge e core router;
- terminatori dial-up e banda larga;
- server e storage;
- apparati impiegati per la fonia voice over IP (VoIP) inclusi i telefoni IP;
- firewall;
- apparati utilizzati per le connessioni VPN (Virtual Private Network);
- apparati impiegati per i sistemi di video sorveglianza;

Il sistema ACS deve essere ridondato e garantire la continuità operativa, sia in caso di fermo che di manutenzione, per tanto deve essere composto da almeno due entità (server), una primaria e una secondaria, ognuna in grado di assolvere autonomamente il proprio compito in caso di indisponibilità della controparte.

2.7 Sistema di governo e di monitoraggio rete

In relazione al “Sistema di governo e monitoraggio rete” descritto al capitolo 2.3.2 dell’elaborato BST2-PD-LG00-LIN-TLC-R001-A1, si specifica che il sistema deve monitorare l’intera infrastruttura e non solo quella di rete.

Seguono le funzionalità richieste al sistema:

- monitoraggio centralizzato dell’intera infrastruttura IT (apparati di networking, server, storage, applicazioni, servizi) tramite un’unica piattaforma;
- monitoraggio di tecnologie eterogenee tra cui, non esaustivamente:
 - apparati di networking: switch, router, firewall, access point, etc.;
 - server e/o storage fisici;
 - ambienti virtualizzati (es. VMWare, Hyper-V o quanto offerto);
 - virtual machine con sistemi operativi Microsoft Windows Server (versione 2012 R2 e successive) e Linux (distribuzioni varie tra cui Ubuntu, Debian, etc.);
 - applicazioni software e servizi IT;
- monitoraggio di apparati di brand eterogenei (ex. CISCO, HP, DELL, Lenovo, etc.);
- architettura distribuita: deve essere consentivo il monitoraggio di sedi remote tramite l’utilizzo di diversi tipi di aggregatori dati siano essi virtuali (immagini di virtual machine in ambiente VMWare) o fisici (appliance dedicate). La soluzione deve quindi permettere un eventuale posizionamento delocalizzato di aggregatori dati, che operano indipendentemente dalla console di monitoraggio centralizzato, che siano in grado di effettuare segnalazioni e notifiche di anomalie autonomamente utilizzando anche connettività alternativa in caso di indisponibilità della connettività primaria;
- scalabilità: la soluzione deve essere in grado, al bisogno, di gestire un numero crescente di apparati/servizi/indicatori senza impattare sulle performance del monitoraggio stesso consentendo agli utilizzatori di avere una visione di insieme sempre aggiornata e in tempi rapidi;
- realizzazione di dashboard interattive e dinamiche con possibilità di visualizzare numericamente o graficamente gli indicatori di controllo. Le dashboard devono quindi:
 - rappresentare gli indicatori di interesse numericamente, tramite grafici, sinottici e/o mappe;
 - essere interattive consentendo di interagire al click con i vari indicatori/sinottici/mappe e dinamiche presentando la situazione in real-time;
 - essere configurabili autonomamente dagli utilizzatori; ogni utente può facilmente impostare la propria dashboard;
 - essere personalizzabili per singolo utente e/o gruppi di utenti;
 - essere segregabili per ruolo utente e/o gruppi di utenti: ogni utente o gruppo di utente avrà accesso alle dashboard e alle informazioni sottostanti per le quali è stato espressamente autorizzato;
- visualizzazione in un contesto grafico dei dispositivi e dei servizi monitorati con possibilità di realizzare mappe:
 - di varie tipologie:

- grafici;
- mappe geografiche;
- mappe automatiche (auto generanti in base ai dispositivi/servizi rilevati);
- interattive: cliccando sulle icone della mappa rappresentanti gli apparati/servizi monitorati è possibile visionare rapidamente gli indicatori monitorati e/o effettuare il drill-down che presenti un numero maggiore di informazioni di interesse;
- dinamiche: i dati rappresentati devono essere aggiornati in real-time presentando quindi una situazione istantanea del funzionamento complessivo del contesto monitorato;
- personalizzate: con immagini, link, gadget e quant'altro;
- che evidenzino anomalie e/o malfunzionamenti in corso;
- per topologie ad anello la mappa deve riflettere i link effettivamente attivi e quelli "spenti" dell'anello e aggiornarsi dinamicamente qualora il link "spento" diventi attivo e viceversa;
- link di collegamenti fisici (link) con indicazioni delle porte a cui sono collegati;
- automatiche in grado di autogenerarsi e auto aggiornarsi rilevando i nuovi dispositivi e monitorando lo stato dei collegamenti degli host;
- che gestiscano correttamente, anche dal punto di vista sinottico, eventuali topologie di rete ad anello evidenziando quali siano i link attivi e/o sconnessi dell'anello in un dato momento;
- utilizzabili all'interno di una dashboard (es. come widget) insieme ad altre informazioni e indicatori di contesto;
- possibilità di monitorare diverse tipologie di indicatori e/o con unità di misura differenti al fine di rilevare anomalie, malfunzionamenti e/o parametri di performance;
- gestire template: dato un set indicatori predefinito o definito dall'utente deve essere possibile applicare questo set in modalità massiva su un sottoinsieme o su tutti gli oggetti gestiti dal sistema (servizi o apparati) senza dover impostare singolarmente. L'operazione deve essere consentita sia in fase di configurazione iniziale (si pensi alla definizione di un insieme di misure da rilevare per ogni singolo server che una volta definita va impostata per ogni server) sia in fase di esercizio (si pensi ad esempio all'inserimento o eliminazione di un indicatore da un gruppo di oggetti già sottoposti a monitoraggio);
- funzione di correlazione dei dati;
- notifiche multicanali per eventi e/o malfunzionamenti tra cui, non esaustivamente: invio segnalazioni via mail, sms, chat (es. whatsapp), chiamata telefonica diretta;
- notifiche gerarchiche: il sistema, nello scenario di servizi o topologie di rete organizzate con un modello ad albero, in caso di guasti e/o anomalie invierà segnalazioni solo per l'apparato che si trova al livello più alto della gerarchia, chiamato "root device", e non per tutti gli altri dispositivi che dipendono da esso onde agevolare gli operatori nell'individuazione del problema per una pronta risposta evitando un inutile proliferare di notifiche;
- autodiscovery: il sistema deve essere in grado riconoscere automaticamente servizi e/o apparati e di aggiungerli al sistema di monitoring, garantendo così una copertura del 100% dell'infrastruttura sorvegliata ed evitando di fatto l'inserimento manuale agli operatori. L'autodiscover, non esaustivamente, deve essere in grado di rilevare:

- interfacce di rete su diversi dispositivi e sistemi operativi;
- dischi, volumi, datastore, partizioni etc. su diversi dispositivi, OS, VMWare, etc.
- servizi e processi per diversi sistemi operativi (Windows, Linux, etc.);
- storage: volumi, gruppi, pool, LUN, porte FC, condivisioni etc.
- office 365: servizi, siti One Drive, siti SharePoint;
- database (DBMS): istanze, database, tablespace etc. di MS SQL, Oracle, PostgreSQL;
- web server: Apache, Tomcat, IIS: data sources, web apps, applicazioni;
- application server: applicazioni più utilizzate: es. SAP;
- cloud: istanze, macchine virtuali, risorse e servizi su AWS, MS Azure
- l'autodiscover deve inoltre poter essere eseguito automaticamente (in modalità schedulata) o manualmente (al bisogno) e deve consentire:
 - ricerca automatica di device/sistemi;
 - scansione dell'intera rete o di un segmento per una ricerca precisa e affidabile;
 - acquisizione dati attraverso network scanner e protocollo SNMP;
 - la definizione di regole "pre-configurate" oppure personalizzate tramite le quali il sistema è in grado di effettuare autonomamente il riconoscimento di apparati, software, servizi e applicazioni da monitorare;
 - riconoscimento automatico del brand e della tecnologia impiegata;
 - per gli ambienti virtualizzati (nello specifico VMWare):
 - visione completa della topology;
 - VMware discovery automatica e visione completa dei Data center;
 - scansione di datacenter, cluster, host ESXi, datastore, virtual machines e NIC (Network Interface Card);
 - visualizzazione automatica dei parametri software e hardware (OS, dischi, Traffico, Errori, CPU, Memoria ...);
 - l'attivazione del monitoraggio sugli ambienti virtualizzati VMWare deve essere semplice ed immediata;
- backup schedulato degli apparati di networking:
 - il sistema deve essere in grado, in base allo storico, di rilevare i cambiamenti sui vari apparati, eseguirne il backup delle configurazioni e salvarlo centralmente;
 - possibilità di confrontare direttamente dal sistema centralizzato le varie versioni dei file di backup;
 - ripristinare rapidamente e direttamente dal sistema una configurazione precedente su un dispositivo;
- possibilità di gestire nuovi e futuri apparati/software/applicazioni/servizi e tecnologie tramite meccanismi di estensibilità della soluzione (ex. plug-in) che il produttore renderà disponibile;

2.8 Impianto TVCC

Il sistema dovrà essere in grado di memorizzare i flussi video trasmessi (24 x 24 ore) provenienti da tutte le fonti di acquisizione per un tempo massimo di 15 giorni (configurabile tra i 7 e i 15 giorni); i dispositivi di memorizzazione di tali flussi video (storage) dovranno quindi possedere adeguata

capienza per storicizzare video con codifica H.265 al massimo livello di qualità a 25 FPS (Frame Per Second) per il tempo precedentemente indicato. I dispositivi di memorizzazioni dovranno essere dotati di alimentatori ridondati e di funzionalità che garantiscano la salvaguardia dei dati memorizzati anche in caso di guasto di uno o più HDD che compongono lo storage (RAID).

Definita la quantità delle telecamere oggetto di fornitura la capienza dello storage dovrà essere tarata per consentire l'aggiunta di un'ulteriore 20% di flussi video fermo restando tempistiche e modalità di acquisizione precedentemente indicati.

2.9 Specifiche e prescrizioni aggiuntive l'infrastruttura e il software

Di seguito si riportano specifiche aggiuntive che dovrà avere l'infrastruttura e gli applicativi software compresi nell'appalto:

- Infrastruttura hardware (data center) resiliente e configurata per la business continuity, con:
 - o apparati e reti ridondate;
 - o utilizzo di sistemi di virtualizzazione (es. sVMWare, Hyper-V, etc.);
 - o due sale server per la virtualizzazione collegate tra loro con rete con topologia ad anello a 40Gbps;
- sale server dotate di apposito e specifico sistema antincendio (a soppressione di ossigeno e non con polveri e altri elementi per preservare al massimo le costose apparecchiature all'interno delle sale) con supporto manutentivo decennale (o in alternativa che venga garantita la disponibilità di pezzi di ricambio per almeno un decennio);
- sale server dotate di apposito e adeguato condizionamento ridondato con supporto manutentivo almeno decennale (o in alternativa che venga garantita la disponibilità di pezzi di ricambio per almeno un decennio);
- sale server dotate di UPS in grado di sostenere i carichi per almeno 1h. Il sistema UPS deve essere interfacciato con i sistemi di governo degli ambienti virtualizzati in modo da poter spegnere i server qual ora la durata della batteria sia sotto una certa soglia);
- sale server dotate di generatore ausiliario;
- i server nelle sale devono essere dotati di scheda di controllo remoto in grado di consentire agli addetti di visualizzare da remoto cosa accade sullo schermo anche in caso di riavvio delle macchine fisiche;
- soluzioni software per il backup delle varie applicazioni utilizzate con manutenzione almeno 5 anni. Sono valide anche soluzioni in-cloud rispetto alle tradizionali on-premise ed in questo caso il servizio deve essere previsto (licenziato) per almeno 5 anni;
- tutto l'hardware fornito deve avere una copertura manutentiva di durata pari ad almeno 5 anni;
- sulle manutenzioni devono essere indicate le SLA richieste;
- nel caso si prevedano postazioni client queste dovranno utilizzare soluzioni software e sistemi operativi aggiornabili nel tempo, così come soluzioni in grado di garantire la sicurezza informatica del sistema. Non dovranno pertanto essere fornite soluzioni che non consentano o siano limitate dall'utilizzo dei sistemi di sicurezza o vincolate ad una specifica versione del sistema operativo sottostante;
- l'architettura proposta deve consentire l'accesso regolamentato e controllato a tutte le risorse IT messe a disposizione dell'infrastruttura informatica asservita alla tranvia;



-
- i software dovranno essere corredati di apposita documentazione e dei manuali di training per gli utenti

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'esecuzione di tutte le opere è subordinata alla perfetta e completa osservanza di tutte le Norme, Leggi, Decreti, Regolamenti, contenute nelle disposizioni emanate dagli Enti preposti e vigenti alla data di esecuzione dei lavori. Di seguito elenco esemplificativo e non esaustivo.

- Decreto Ministeriale 255 del 26 ottobre 2016.
- D.lgs. 106/2017, 16/06/2017, Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n.305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE
- REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011, 01/07/2015, Condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio
- EN50155:2017 - Railway applications - Rolling stock - Electronic equipment.
- EN 50261:1999 - Railway applications - Mounting of electronic equipment.
- Decreto Ministeriale 381 del 10 settembre 1998 “Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibile con la salute umana” e “Decreto attuativo G. U. n°257, 3 novembre 1998.
- Decreto 18 maggio 1999 “Norme armonizzate in materia di compatibilità elettromagnetica” ai sensi della direttiva EMC 89/336/CEE.
- CEI EN 50126:2000-3 - Railway applications - The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS).
- CEI EN 50128:2002-4 - Railway applications - Communications, signalling and processing systems.
- CEI EN 50129:2004-1 - Railway applications - Communications, signalling and processing systems – Safety-related electronic systems for signaling.
- CEI EN 50129 - Railway applications - Communications, signalling and processing systems - Safety-related communication in transmission systems.
- CEI EN 50159-1 - Railway applications - Communications, signalling and processing systems - Part 1: Safety-related communication in closed transmission systems.
- CEI EN 50159-1 - Railway applications - Communications, signalling and processing systems - Part 2: Safety-related communication in open transmission systems.

- CEI EN 50128 - Railway applications - Communications, signalling and processing systems - Software for railway control and protection systems.
- EN 50155 - Railway applications - Electronic equipment used on rolling stock.
- EN 50268 - Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions.
- EN 50306 - Railway applications – Railway rolling stock cables having special fire performance - Thin wall.
- EN 50343 - Railway applications - Rolling stock - Rules for installation of cabling.
- NFPA 70 - Optical Fiber Cables and Raceways.
- NFPA 70B - Recommended Practice for Electrical Equipment Maintenance.
- EIA RS-174 - Audio Transformers for Electronic Equipment.
- EIA RS-232 - Interface Between Data Terminal Equipment Employing Serial Binary Data Interchange.
- EIA RS-276-A - Acceptance Testing of Dynamic Loudspeakers.
- EIA RS-426-A - Loudspeakers, Power Rating, Full Range.
- EIA RS-422 - Electrical Characteristics of Balanced Voltage Digital Interface Circuits.
- CEI EN 35026 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- UNI 10218 - Gestione automatica dei sistemi di trasporto di tipo metropolitano. Stazioni impresenziate.
- UNI 10257 - Gestione automatica dei sistemi di trasporto di tipo metropolitano. Requisiti essenziali relativi alla guida automatica senza macchinista a bordo.
- EN 60268-3 – Household high-fidelity, audio equipment and systems – Amplifiers.
- EN 60849 - Sound systems for emergency purposes.
- EN 60332 - Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions.
- CEI EN 50267 - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni d'incendio. Cavi in condizioni d'incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione.
- CEI EN 50132 - Impianti di allarme - Impianti di sorveglianza TVCC da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza.
- CEI EN 50200 - Prova di resistenza al fuoco per cavi elettrici.
- CEI EN 60332 - Prove di incendio su cavi elettrici - Prova di non propagazione dell'incendio.

- EN 50121-3 - Railway applications - Electromagnetic Compatibility - Part 3: Rolling stock – Apparatus.
- EN 50121-4 - Railway applications - Electromagnetic Compatibility - Part 4: Emission and immunity of the signalling and telecommunications apparatus.
- IEEE 802.1x - Port based Network Access Control / RADIUS Usage Guidelines.
- IEEE 802.1D - Spanning Tree Protocol.
- IEEE 802.1p - CoS Classification.
- IEEE 802.1Q - (Virtual Bridged Local Area Networks) / VLAN Tagging.
- IEEE 802.1v-VLAN - Classification by Protocol and Port.
- IEEE 802.2 - SNAP LLC frame header.
- IEEE 802.3u - 100BASE-TX, 100BASE-FX specification.
- IEEE 802.3x - FullDuplex and Flow Control.
- IEEE 802.3z - 100BASE-X Gbit/s Ethernet specification.
- IEEE 802.3ab - 100BASE-T Gbit/s Ethernet specification.
- IEEE 802.3ad - Link Aggregation Control Protocol.
- IEEE 802.3ae - 10Gbit/s Ethernet over fiber, 10GBASE-SR, 10GBASE-LR.
- IEEE 802.3af - Power over Ethernet.
- IEEE 1474.1:2004 - Standard for Communications-Based Train Control (CBTC) Performance and Functional Requirements.
- IEEE 1471.2:2003 - Standard for User Interface Requirements in Communications-Based Train Control (CBTC) Systems.
- EN 61000 - Electromagnetic Compatibility (EMC).
- EN 50125 - Railway applications - Environmental conditions for equipment - Part 3: Equipment for signaling and telecommunications.
- UNI 11378:2010 - Metropolitane: Materiale rotabile per metropolitane - Caratteristiche generali e prestazioni.
- EN 14752:2006 - Railway applications - Door systems for rolling stock.
- G711 – Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies.
- RFC 768 - UDP.
- RFC 791 - IP (Internet Protocol).
- RFC 792 - ICMP (Internet Control Message Protocol).



- RFC 793 – TCP.
- RFC 826 - Address Resolution Protocol (ARP).
- RFC 854 – Telnet.
- RFC 903 - Reverse ARP.
- RFC 919 – IP-Broadcasting.
- RFC 925 - Multi-LAN ARP.
- RFC 1027 – Proxy ARP.
- RFC 1058 – RIPv1.
- RFC 1075 – DVMRPv2
- RFC 1157 – SNMPv1.
- RFC 1212 - MIB definitions.
- RFC 1213 - MIB-II.
- RFC 1215 - MIB (convention for defining traps).
- RFC 1305 - Network Time Protocol (Client).
- RFC 1541 - Dynamic Host Configuration Protocol.
- RFC 1591 - DNS Client.
- RFC 1650 - Ethernet-Like MIB.
- RFC 1812 - IP router requirements.
- RFCs - Supported for SNMPv2 1902 through 1907 - SNMPv2c Management Framework.
- RFC 1908 - Coexistence and transition relating to SNMPv1 and SNMPv2c.
- RFC 2003 - IP tunneling.
- RFC 2011 - IP-MIB: SNMPv2 Management Information Base for the Internet Protocol using SMIPv25. Includes Internet Control Message Protocol (ICMP).

4 PROGETTAZIONE DI DETTAGLIO, MANUALI OPERATIVI

4.1 Progettazione di dettaglio per il cantiere e "Come Costruito"

Prima dell'inizio dei lavori la Ditta Appaltatrice dovrà provvedere a sviluppare il progetto di dettaglio degli impianti.

La progettazione di dettaglio è necessaria per l'utilizzo da parte degli operatori addetti all'installazione affinché la stessa avvenga senza alcuna improvvisazione. Detti disegni vanno sottoposti per approvazione del Committente.

Un elenco di principio dei documenti da preparare, da non intendersi però esaustivo in quanto si possono sempre presentare esigenze particolari da soddisfare, è il seguente:

- disegni per le grandi predisposizioni nelle opere civili, da fornire per la costruzione all'esecutore di queste ultime;
- disegni in grande scala per i punti più significativi nei cavedi, nelle aree interessate da più impianti, nei controsoffitti, nei passaggi obbligati delle strutture;
- disegni di centrali e sottocentrali con la posizione delle grandi macchine e di tutti i relativi collegamenti;
- disegni degli staffaggi e dei supporti in genere;
- disegni per l'esecuzione delle eventuali opere provvisorie;
- schemi di dettaglio, funzionali e topografici, per l'esecuzione dei collegamenti delle reti di alimentazione alle singole apparecchiature.

Durante l'avanzamento dei lavori, su una serie dei disegni di installazione devono essere riportate le informazioni necessarie per preparare la raccolta finale dei disegni "come costruito". I disegni che riportano queste informazioni devono essere aggiornati e disponibili per l'esame da parte del Committente.

I disegni devono essere distinti per servizio (cioè disegni separati per circuiti acqua potabile, fognature, acqua calda e refrigerata, ventilazione, impianti elettrici di FM, illuminazione, allarme incendio ecc.) e devono contenere anche le seguenti informazioni:

- la posizione esatta di ogni apparecchiatura.
- le dimensioni, i tipi e percorsi di tubi, cavi, conduits ecc.
- i percorsi esatti, i livelli, i tipi e le dimensioni di tutte le installazioni interrate (tubi e cavi)
- la posizione esatta e la descrizione di tutte le scatole di derivazione interrate, pozzetti, puntaze ecc.
- la posizione di percorsi interrati di tubi e canali già preesistenti.
- la posizione e il numero identificativo di tutte le valvole. Il numero riportato sul disegno deve corrispondere a quello della targhetta di ogni valvola.
- il numero identificativo dei circuiti elettrici e/o di segnale.
- la posizione e il numero identificativo dei pannelli di accesso ai controsoffitti.
- gli schemi elettrici completi di dimensioni, sigle dei cavi, dimensioni dei fusibili, degli interruttori, dei relè termici, ecc.

Tutti i disegni di installazione devono essere forniti al Committente per commento. Dopo il ricevimento del commento finale, i disegni costituiranno la raccolta di disegni "come costruito".

4.2 Manuali operativi

I manuali operativi sono essenziali per permettere al Committente di gestire correttamente i sistemi; raggiungere gli obiettivi progettuali dei sistemi; mantenerli nelle corrette condizioni di lavoro; far partire, operare, fermare i sistemi e intraprendere i necessari lavori di manutenzione.

A questo scopo i manuali devono contenere tutte le informazioni tecniche necessarie su ogni singolo equipaggiamento e su ogni componente che sia stato installato.

Inoltre, i manuali relativi a ogni sistema devono contenere informazioni sugli intenti progettuali, sui risultati delle prove di funzionamento, nonché gli schemi di principio che mostrino:

- a) come il singolo sistema sia inserito negli edifici e nel complesso dando la posizione di ogni macchina e componente;
- b) il sistema di controllo;
- c) come il sistema deve essere condotto in situazione normale e quando vi è un'emergenza;
- d) i controlli di routine che devono essere fatti e lo schema del documento su cui riportare i parametri di funzionamento di progetto da confrontare con quelli rilevati durante i controlli;
- e) la lista dei pezzi di ricambio da tenere pronti e l'elenco di tutti gli attrezzi necessari.

I manuali devono essere preparati in modo tale che un tecnico, che non abbia nessuna conoscenza precedente del progetto, li possa usare per condurre gli impianti e farne la manutenzione.

Le sigle di riferimento devono essere le stesse per i disegni, i documenti, e le targhette sulle apparecchiature in campo.

La documentazione deve essere afferente a tutti e soli i materiali installati; nel caso siano indicati più modelli o diverse taglie delle apparecchiature devono essere evidenziate quelle effettivamente installate.

Per ottenere questo scopo, i manuali devono essere completi e articolati in modo che ci sia un manuale specifico per ciascuno dei sistemi presenti nel complesso. La documentazione relativa agli impianti realizzati sarà suddivisa in tre sezioni:

- a) documentazione tecnica e certificati
- b) istruzioni per il funzionamento
- c) istruzioni per la manutenzione

Della sezione a) faranno parte i seguenti documenti:

- documentazione tecnica delle apparecchiature installate con indicazione del costruttore e dell'agente di zona;
- certificati e verbali di ispezione ufficiali;
- rapporti di controlli, verifiche, messe a punto e prove effettuate in sede di realizzazione e di collaudo dell'impianto;
- certificati di omologazione delle apparecchiature.

Della sezione b) faranno parte i seguenti documenti:

- descrizione dell'impianto;
- dati di funzionamento, in forma di tabelle, per tutte le condizioni di funzionamento previste dal progetto;
- descrizione delle procedure di avviamento e arresto dell'impianto e delle procedure di modifica del regime di funzionamento;
- descrizione delle sequenze operative con identificazione codificata dei componenti di impianto interessati;
- schemi funzionali e particolari costruttivi significativi;
- schede delle tarature dei dispositivi di sicurezza;
- schede delle tarature dei dispositivi di regolazione.
- Configurazioni SW

Della sezione c) faranno parte i seguenti documenti:

- istruzioni per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione periodica;
- elenco delle parti di ricambio codificate;
- fogli di catalogo relativi ai principali componenti di impianto.

5 PROVE E COLLAUDI

5.1 Documentazione da fornire per i collaudi

La documentazione da predisporre, a cura della Ditta appaltatrice, prima della esecuzione dei collaudi provvisori da mettere a disposizione del Collaudatore e del Committente nel numero di copie indicate dal contratto, è costituita da :

- disegni e schemi come costruito;
- descrizione generale, relazioni di calcolo e tabelle aggiornate in relazione alle eventuali varianti intervenute in corso d'opera;
- raccolta delle certificazioni relative alle macchine, alle apparecchiature ed ai materiali posti in opera;
- raccolta delle documentazioni tecniche delle case costruttrici relative alle macchine, apparecchiature e materiali facenti parte degli impianti, che consentano la loro perfetta identificazione e la possibilità di reperire i pezzi di ricambio;
- verbali delle prove in cantiere di funzionamento delle apparecchiature
- verbali delle prove in officina di funzionamento delle apparecchiature;
- preparazione di un manuale con l'elencazione delle operazioni di ordinaria manutenzione e la prescrizione di dettaglio delle modalità e periodicità di esecuzione;
- elenco delle parti di ricambio occorrenti per l'esercizio di due anni.

5.2 Collaudi

5.2.1 Generalità sulle prove

Gli impianti, in corso di esecuzione e prima della loro messa in funzione, devono essere sottoposti a prove e verifiche che ne accertino la funzionalità richiesta e la rispondenza ai dati e criteri di progetto.

In ogni caso le prove e verifiche da eseguirsi sono:

- verifica qualitativa e quantitativa di conformità con i documenti di capitolato ed eventuali varianti;

La Ditta Appaltatrice dovrà predisporre un Piano delle Prove e dei Collaudi per approvazione del Committente.

Durante il corso dei lavori è nella facoltà del Committente di effettuare alcune prove e verifiche specialmente per le parti di impianto la cui accessibilità dovesse essere impedita o semplicemente difficoltosa in sede di collaudo finale.

Queste prove non possono in nessun caso essere considerate prove di accettazione definitive.

Tutte le prove sono da eseguirsi a cura e spese dell'Appaltatore con strumenti ed apparecchiature di sua proprietà da accettarsi da parte del Committente.

Si forniranno al Committente le certificazioni di tutte le prove e verifiche; il Committente si riserva la facoltà di effettuarne la ripetizione integrale o per campione.

Tutti gli strumenti utilizzati per i collaudi devono essere identificabili e calibrati con attestazioni di laboratori autorizzati.

5.2.2 Prove e Verifiche da effettuare

I collaudi descritti nei paragrafi seguenti sono effettuati con modalità differenti a seconda degli impianti e dei sottosistemi collaudati e sono suddivisi principalmente in quattro livelli:

- Collaudo di accettazione in fabbrica (FAT);
- Verifica di fine montaggio a campo (IST);
- Collaudo di installazione a campo (SIT);
- Collaudo di accettazione a campo (SAT).

COLLAUDO DI ACCETTAZIONE IN FABBRICA (FAT)

I collaudi di accettazione in fabbrica hanno lo scopo di effettuare una serie di verifiche su tutti i componenti e sottosistemi del progetto sulla base delle relative specifiche tecniche. Tali collaudi (ove applicabili) consistono nella verifica della consistenza della fornitura (verifica visiva di conformità), test dell'apparato e test funzionali indipendenti.

VERIFICA DI FINE MONTAGGIO IN CAMPO (IST)

La verifica di fine montaggio in campo è una verifica visiva dell'avvenuto posizionamento degli apparati in campo al fine di poter proseguire con le altre fasi di collaudo. Principalmente la IST si basa su un controllo visivo della corrispondenza di quanto montato in campo con quanto previsto in fornitura, effettuato sulla base dei documenti di installazione.

COLLAUDO DI INSTALLAZIONE IN CAMPO (SIT)

I collaudi di installazione in campo hanno lo scopo di verificare la corretta installazione,

interconnessione ed il normale funzionamento degli apparati installati. Le prove sono effettuate sui singoli apparati installati in campo e nel posto centrale; ai fini dello svolgimento di queste prove su taluni apparati, per controllarne le funzionalità, è richiesta a volte la verifica integrata con altri sistemi.

Lo svolgimento delle prove è subordinato alla disponibilità dei servizi necessari, per esempio presenza di alimentazione elettrica, possibilità di accesso ai cantieri in sicurezza, sorveglianza delle zone interessate da parte di funzionari del traffico, ecc.

COLLAUDO DI ACCETTAZIONE IN CAMPO (SAT)

I collaudi di accettazione in campo sono effettuati sulla configurazione finale dell'impianto, con gli applicativi software caricati e opportunamente configurati. Le prove coinvolgono quindi anche gli apparati di bordo e del centro di controllo. Durante tali collaudi si verificano sia le comunicazioni tra i differenti sottosistemi che il funzionamento integrato dei sistemi installati.

COLLAUDO DI ACCETTAZIONE IN FABBRICA (FAT)

Il collaudo di accettazione in fabbrica è generalmente suddiviso in tre fasi, allo scopo di verificare tre aspetti fondamentali di ciascun componente o sottosistema:

1. rispondenza alle caratteristiche fisiche;
2. rispondenza alle caratteristiche funzionali indipendenti (dove applicabile);
3. rispondenza alle caratteristiche funzionali di sottosistema (dove applicabile).

Al termine di ogni FAT verrà compilato un Verbale di Collaudo in fabbrica, che conterrà i riferimenti ai certificati di collaudo.

Le verifiche della rispondenza alle caratteristiche fisiche e funzionali indipendenti sono

principalmente rivolte ai seguenti controlli (dove applicabile):

- verifica della rispondenza hardware delle apparecchiature;
- verifica della rispondenza del software in dotazione (relativamente al centro di controllo);
- verifica dimensionale;
- verifica visiva esecuzione a regola d'arte;
- verifica montaggio apparati interni ad armadi ;
- verifica cablaggio;
- verifica targhette;
- verifica alimentazione;
- verifica documentazione tecnica a corredo.

Le verifiche della rispondenza alle caratteristiche funzionali di sottosistema sono principalmente rivolte ai seguenti controlli (dove applicabile):

- Verifica funzionalità generali;
- Verifica visualizzazione sinottici.

In particolare, durante il collaudo in fabbrica degli apparati del Posto Centrale di Controllo sono verificate le funzionalità globali del sottosistema integrandolo, ove necessario, con degli appositi apparati di simulazione. I collaudi in fabbrica saranno effettuati per i Sistemi informativi e trasmissivi ed in particolare:

Sistemi di comunicazione e informazione all'utenza:

- Apparat di rete e nodo concentratore di fermata;
- Apparat audio/video di fermata, Posto Centrale e Deposito (diffusione sonora, interfoni, telecamere, PMV);
- Centro di controllo – supervisione audio/video.

VERIFICA DI FINE MONTAGGIO IN CAMPO (IST)

La verifica di fine montaggio in campo è condotta allo scopo di accertare che gli apparati in campo siano stati installati e montati. La verifica di fine montaggio ha lo scopo di verificare:

- la presenza di tutti gli apparati;
- la presenza di tutte le interconnessioni tra gli apparati;
- l'assenza di danni esterni dovuti al trasporto e alla movimentazione.

Al termine di ogni singolo IST verrà compilato un Verbale di fine Montaggio. Le verifiche di fine montaggio in campo saranno effettuate per i Sistemi informativi e trasmissivi ed in particolare:

- Apparat di rete e nodo concentratore di fermata;
- Sistema informazione all'utenza e apparati audio/video di fermata, Posto Centrale e Deposito (diffusione sonora, interfoni, telecamere, PMV);
- Centro di controllo/comunicazione.

COLLAUDO DI INSTALLAZIONE IN CAMPO (SIT)

Il collaudo di installazione in campo ha lo scopo di verificare in primo luogo:

- il corretto posizionamento in sito degli apparati;
- le corrette interconnessioni fra gli apparati;
- l'alimentazione degli apparati;
- test funzionali indipendenti;
- una prima integrazione con altri apparati del progetto.

Al termine di ogni SIT verrà compilato un Verbale di Collaudo di installazione corredato dei certificati di collaudo. I collaudi di installazione riguarderanno:

- Apparat di rete e nodo concentratore di fermata;
- Sistema informazione all'utenza e apparati audio/video di fermata, Posto Centrale e Deposito (diffusione sonora, interfoni, telecamere, PMV);
- Centro di controllo/comunicazione.

COLLAUDO DI ACCETTAZIONE A CAMPO (SAT)



Questi collaudi sono eseguiti allo scopo di verificare il funzionamento integrato degli impianti ed in particolare di provare tutte le loro funzionalità. Tale tipologia di collaudo è eseguibile a valle dell'installazione e disponibilità degli impianti il cui funzionamento risulti necessario per la verifica del funzionamento integrato dei sistemi. Al termine di ogni SAT verrà compilato un Verbale di Collaudo di accettazione in campo. Il collaudo di accettazione in campo principalmente verifica:

- le funzionalità di base, comprese le comunicazioni tra i vari sotto sistemi;
- le funzioni di ausilio all'esercizio;
- le funzioni di diagnostica, gestione allarmi ed eventi;
- le funzioni di rappresentazione al posto centrale.

I collaudi di accettazione in campo saranno effettuati verificandone l'integrazione con il centro di controllo.

6 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

6.1 Generalità

Tutti i componenti più significativi d'impianto, oltre a presentare le caratteristiche descritte nella presente Specifica, dovranno essere forniti di tutti i marchi e contrassegni prescritti dalle attuali Norme.

I materiali dovranno essere scelti esclusivamente tra quelli di produzione di Costruttori di primaria importanza e dovranno offrire le più ampie garanzie di affidabilità, tenendo conto dell'importanza rivestita dalla continuità del servizio e dalla semplicità di manutenzione.

Il Concorrente deve dimostrare in Offerta che è in grado di disporre del diritto di godere ed utilizzare nonché di realizzare e gestire in ogni sua parte il sistema di automazione e di avere, altresì, il diritto di cederlo senza limiti di tempo e senza alcun onere a carico del Committente e/o Gestore del Servizio. Tale sistema deve essere basato su una tecnologia di gestione e protezione della marcia dei convogli di provata affidabilità in grado di funzionare. In ogni caso, sistemi, componenti, tecnologie e dotazioni del sistema non saranno accettati se di tipo "sperimentale".

Le caratteristiche tecniche dei materiali indicati sono rilevabili sugli elaborati di progetto, in particolare nella Relazione Tecnica Specialistica delle Telecomunicazioni (BST2-PD-LG00-LIN-TLC-R001), nella Relazione Posto Centrale di Controllo (BST2-PD-LSFP-DG1-TLC-R001) e negli elaborati grafici correlati (BST2-PD-LG00-LIN-TLC-T001 /2 /3, BST2-PD-LSFP-DG1-TLC-K001, BST2-PD-LSFP-DG1-TLC-T001).

In ogni caso le soluzioni tecnologiche proposte dovranno essere di recente concezione e con caratteristiche di affidabilità, disponibilità e manutenibilità del sistema ampiamente verificate. La progettazione dei sottosistemi automatici dovrà essere condotta con l'obiettivo di ridurre al minimo il numero di tipologie di apparecchiature impiegate (standardizzazione). In particolare, dovrà essere conseguito l'obiettivo che, a identica funzione, corrisponda identico hardware; ciò per una maggiore facilità di conoscenza dell'impianto da parte del personale di manutenzione e una minore consistenza delle scorte immagazzinate.

La Ditta Installatrice ha l'obbligo di esibire alla Direzione Lavori, dietro richiesta, la documentazione atta a comprovare la provenienza dei diversi materiali ed apparecchiature.

Qualora la Direzione Lavori rifiuti dei materiali ancorché messi in opera, perché, a suo motivato giudizio, li ritenesse di qualità, lavorazione e funzionamento, non corrispondenti alle prescrizioni contrattuali o non adatti alla perfetta riuscita degli impianti, la Ditta dovrà sostituirli, a Sua cura e spese, con altri che soddisfino le condizioni prescritte.

Inoltre la messa in opera di tutti i componenti dovrà essere effettuata a perfetta regola d'arte, in osservanza con le norme e disposizioni richiamate nel presente Capitolato, dovrà infine tener conto della struttura architettonica dell'edificio, delle relative esigenze funzionali e del coordinamento tecnico ed esecutivo con le opere civili e le rimanenti opere impiantistiche.

Le modalità di approntamento, le Norme per la presentazione e la designazione dei campioni sono stabilite come appresso indicato:

- ogni campione dovrà essere numerato e portare indicato il nome della Ditta;
- la Ditta dovrà provvedere a propria cura e spese e nei termini che la D.L. fisserà, al trasferimento in deposito presso il punto indicato dalla D.L. stessa, dei campioni che le verranno richiesti;
- la Ditta sarà tenuta a reintegrare i campioni che andassero distrutti in conseguenza della effettuazione di prove su di essi;
- i campioni saranno restituiti, da parte della D.L., solo dopo l'approvazione del collaudo definitivo.

Resta esplicitamente inteso che la presentazione dei campioni non esonera la Ditta prescelta, dall'obbligo di fornire il cui prezzo non fosse eventualmente compreso nell'elenco, si applicheranno di volta in volta i prezzi convenuti ed autorizzati per iscritto dalla Direzione Lavori.

6.2 Servizio tecnico di assistenza

6.2.1 Premessa

Nella scelta delle varie apparecchiature e componenti, il servizio tecnico di assistenza realmente disponibile rappresenta un argomento di fondamentale importanza, tale da condizionare le scelte e l'approvazione stessa.

È necessario dunque che tale servizio sia dettagliatamente descritto e che siano assicurati adeguati interventi in funzione dell'importanza dell'apparecchio o componente considerato.

In particolare, il servizio di assistenza dovrà rispondere almeno ai requisiti descritti ai paragrafi seguenti.

Tutto l'hardware fornito deve avere una copertura manutentiva di durata pari a 5 anni.

L'Appaltatore deve fornire il piano di continuità operativa e disaster recovery dell'intero sistema indicando, tramite apposite procedure dettagliate, le attività necessarie per il mantenimento della continuità operativa e soprattutto per il ripristino a seguito di disastro.

6.2.2 Tipo di assistenza

Il servizio tecnico deve di norma operare direttamente con propri tecnici e manodopera specializzata.

L'assistenza indiretta, attraverso centri autorizzati locali, viene considerata normalmente come inferiore e penalizzante nell'approvazione dell'apparecchio o componente.

Il servizio deve in ogni caso avere base in Italia ed essere adeguatamente strutturato, con magazzino ricambi, uffici, sala prove, ecc.

Non sono ammessi servizi di assistenza disponibili solamente dall'estero.



Deve quindi essere fornito l'organigramma del servizio, riportando i nominativi dei vari responsabili coinvolti, le aree di competenza, il collegamento funzionale dei vari gruppi, ecc.

6.2.3 Qualità dell'assistenza

Il fornitore deve indicare se il servizio opera secondo norme e procedure in accordo alle Norme sulla Qualità, se esiste una certificazione in tal senso in accordo alle norme ISO 9000 o equivalenti (UNI EN 29000 o similari accettati a livello europeo).

Verranno inoltre indicati per i tecnici che saranno coinvolti nell'assistenza, i loro curriculum tecnici, e la loro esperienza maturata nel campo della manutenzione delle macchine o componenti in esame.

6.2.4 Procedure di intervento

Il fornitore deve indicare i tipi di interventi che il servizio è in grado di effettuare (in orario di lavoro, di notte, festivi, ecc.) la tempistica di intervento, con la gerarchia di specialisti e responsabili che si succederanno in funzione della gravità e/o difficoltà nel guasto da riparare, la disponibilità dei pezzi di ricambio in magazzino, gli interventi di emergenza, ecc.

6.2.5 Manutenzione e parti di ricambio

In accordo alle più recenti tecniche di manutenzione, il fornitore preciserà quali tipi di interventi sono necessari per mantenere in perfetto stato la macchine o il componente, quali interventi propone e le relative condizioni di fornitura (telecontrollo, monitoraggio a distanza, visite periodiche con strumentazione dedicata, cc.).

6.2.6 Licensing software

Per quanto riguarda le licenze del software, i prezzi in Appalto ritengono compensate le seguenti prescrizioni:

- Tutti i software devono essere adeguatamente licenziati (sono incluse pertanto le licenze necessarie al collegamento di eventuali apparati di campo con il software di centro) a quanto fornito;
- Tutti i software devono avere una manutenzione che copra un periodo pari a 5 anni;
- Obbligo aggiornamenti dei software applicativi per un periodo di almeno 5 anni; Inoltre, le milestone degli aggiornamenti devono comprendere almeno i seguenti aspetti:
 - o Almeno un aggiornamento annuale;
 - o Aggiornamento al cambio della versione major del sistema operativo sottostante;
 - o Installazione di patch critiche (sicurezza e/o funzionali) non appena disponibili;



Come già indicato nei capitoli precedenti, in riferimento al software realizzato ad-hoc e/o custom (es. script SCADA) si specifica che:

- i sorgenti sono di proprietà di Brescia Mobilità SpA, la quale potrà disporne liberamente e senza vincolo alcune, secondo necessità;
- l'Appaltatore dovrà fornire questi sorgenti sia in corso d'opera, che di manutenzione; al termine del contratto l'Appaltatore dovrà obbligatoriamente consegnare copia dei sorgenti, delle librerie, dei framework, degli script, dei file di configurazione, dei database e di quant'altro necessario affinché siano ricostruibili gli ambienti di sviluppo e funzionamento degli applicativi generati dai sorgenti;
- i software dovranno essere corredati di apposita documentazione tecnica che consenta ad una terza parte di poter operare la manutenzione evolutiva, correttiva e adattativa. Al termine del contratto l'Appaltatore dovrà consegnare l'ultima copia di tale documentazione aggiornate con tutti gli interventi effettuati nel periodo di validità contrattuale;

7 CORSI DI ISTRUZIONE

Dovranno essere tenuti specifici corsi d'istruzione per il personale dell'Esercente. Tali corsi devono essere di tipo differenziato e riguardare sia il personale preposto all'esercizio degli apparati che il personale addetto alla manutenzione.

I corsi devono essere finalizzati a fornire adeguata formazione relativamente ai seguenti argomenti:

- descrizione della struttura e della funzionalità dell'impianto;
- gestione operativa dell'impianto;
- operazioni periodiche di controllo, messa a punto e manutenzione;
- ricerca ed individuazione guasti;
- sostituzione di parti meccaniche, elettromeccaniche ed elettroniche;
- software (eventuale), sia per quanto riguarda le principali funzioni e l'interfaccia operatore, sia per quanto riguarda interventi di entità limitata (ad esempio: configurazione dei parametri di sistema, reinstallazione del software sugli elaboratori, backup su supporto magnetico, ecc...).

L'Appaltatore dovrà fornire, oltre alla presenza dei tecnici docenti, anche:

- attrezzature di supporto;
- documentazione di corredo;
- strumenti, macchinari, attrezzature varie per addestramento diretto sugli impianti;
- tutto il necessario per il corretto svolgimento dei corsi.

I corsi di addestramento dovranno essere ultimati prima dell'inizio delle prove funzionali.