



## PROGETTO AdSP n. 1951

*Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste*

CUP: C94E21000460001

### Progetto di Fattibilità Tecnico Economica Fascicolo A– intervento PNC da autorizzare

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

arch. Gerardo Nappa	AdSP MAO	Responsabile dell'integrazione e Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
arch. Sofia Dal Piva	AdSP MAO	Progettazione generale
arch. Stefano Semenic	AdSP MAO	Progettazione generale
ing. Roberto Leoni	BITECNO S.r.l.	Sistema di trazione elettrica ferroviaria
ing. Saturno Minnucci	MINNUCCI ASSOCIATI S.r.l.	Impianti speciali e segnalamenti ferroviari
ing. Dario Fedrigo	ALPE ENGINEERING S.r.l.	Progettazione strutturale oo.cc. ferrovia e strade
ing. Andrea Guidolin p.i. Furio Benci	SQS S.r.l.	Progettazione della sicurezza
ing. Sara Agnoletto	HMR Ambiente S.r.l.	Progettazione MISP e cassa di colmata
p.i. Trivellato, dott. G. Malvasi, dott. S. Bartolomei	p.i. Antonio Trivellato d.i.	Modellazione rumore, atmosfera, vibrazioni
dott. Gabriele Cailotto ing. Anca Tamasan	NEXTECO S.r.l.	Studio di impatto ambientale e piano di monitoraggio ambientale
ing. Sebastiano Cristoforetti	CRISCON S.r.l.s.	Relazione di sostenibilità
ing. Tommaso Tassi	F&M Ingegneria S.p.A.	Progettazione degli edifici pubblici nel contesto dell'ex area "a caldo"
ing. Michele Titton	ITS s.r.l.	Connessione stradale alla GVT
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: ing. Paolo Crescenzi		

NOME FILE: *IGNR\_P\_R\_U-ECO\_IGE\_002\_12\_01*

SCALA: ---

TITOLO ELABORATO:

**Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici – Allegato 01 - Opere stradali parte 2 di 2**

ELABORATO:

*IGNR\_P\_R\_U-ECO\_IGE\_002\_12\_01*

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	01/02/2023	Definitivo	M.Titton	S.Dal Piva	G.Nappa
01	30/06/2023	Recepimento osservazioni CSLLPP	M.Titton	S.Dal Piva	G.Nappa

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 200 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

definito di "delineazione stradale", mutuando la definizione rilevabile nell'introduzione al Manuale n. 93-001 della Federal Highway Administration USA, <http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/93001/93001.pdf>

Le imprese appaltatrici, esecutrici o affidatarie, in caso di nuovo impianto o di manutenzione straordinaria, prima di realizzare l'impianto segnaletico dovranno prendere visione del progetto esecutivo di segnalamento, adeguando la loro attività alle indicazioni ivi prescritte.

In caso di manutenzione ordinaria, il Progetto di segnalamento, predisposto dall'Ente committente sarà una guida operativa alla realizzazione degli interventi da parte dell'impresa appaltatrice, con l'indicazione dei tratti da risanare, e/o da ripassare e/o da rinnovare completamente ovvero dei dispositivi da integrare, sostituire o rimuovere.

Il Progetto di segnalamento deve essere considerato come un sottoinsieme di un progetto più ampio denominato "Piano della segnaletica", tale piano integra una serie di informazioni, insieme a quelle censite dal catasto, in una visione d'insieme del contesto territoriale che comprende

- l'individuazione dei limiti di competenza dei vari enti gestori sul territorio;
- l'analisi del contesto infrastrutturale, insediativo, produttivo e ambientale;
- la classificazione dei vari itinerari d'intervento e il loro andamento plani-altimetrico;
- l'analisi della composizione e dei flussi di traffico;
- l'analisi dell'incidentalità e dei cosiddetti "black spots";
- l'individuazione delle tipologie di utenti della strada, compresi gli utenti deboli (pedoni, ciclisti e ciclomotoristi) e vulnerabili (motociclisti);
- l'integrazione, ai fini dell'apposizione della segnaletica stradale, con eventuali piani preesistenti dai vari enti territoriali (i piani di viabilità extraurbana a livello delle Nuove Province o della Città Metropolitana; i piani urbani del traffico e i piani urbani di mobilità a livello comunale ; ecc.);
- l'integrazione, ai fini del coordinamento della segnaletica (orizzontale, verticale e complementare), con le valutazioni, i controlli, le disposizioni sulla gestione e le ispezioni inerenti la sicurezza della rete stradale di cui al D.Lgs. n. 35/2011.

Il Piano della segnaletica indica i criteri generali per intervenire a livello progettuale nell'itinerario individuato, disponendo, ai fini della sicurezza degli utenti, dell'intero apparato segnaletico che il Nuovo Codice della Strada consente di utilizzare.

Il Progetto di segnalamento fornisce, a sua volta, le indicazioni per la definizione in dettaglio degli elementi segnaletici costituenti l'impianto.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 201 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## 1. Segnaletica orizzontale

Accettazione e controllo dei materiali. I materiali, prima della posa in opera, dovranno essere accettati dalla Direzione dei Lavori secondo le modalità prescritte nel paragrafo 16.5 del presente Capitolato.

I materiali dovranno provenire da produttori o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, e dovranno corrispondere come caratteristiche tecnico-qualitative ai requisiti esposti nei paragrafi afferenti la segnaletica orizzontale.

La DL si riserva di verificare la corrispondenza delle caratteristiche prestazionali dichiarate e certificate sia in fase di fornitura dei materiali, a piè d'opera, sia in fase esecutiva, durante l'allestimento dell'impianto segnaletico. In particolare la DL disporrà i seguenti controlli:

- accertamenti preventivi. Il Direttore dei Lavori, dopo aver preso visione dei certificati di "qualità" e di "conformità" presentati dall'Impresa, si accerterà della rispondenza delle caratteristiche dei materiali o dei prodotti proposti per l'impiego, alle prescrizioni date dalle vigenti norme, disponendo ove ritenuto necessario ed a suo insindacabile giudizio, anche prove di controllo preventivo di laboratorio a spese dell'ANAS a meno di quelle per il prelievo e l'invio dei campioni al Laboratorio Ufficiale Autorizzato.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi dalle caratteristiche stabilite dalla vigente normativa, si darà luogo alle necessarie variazioni nei materiali.

Per tutti i ritardi nell'inizio della fornitura derivanti dalle difformità sopra accennate o dalla ritardata presentazione delle Certificazioni e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale, sarà applicata la penale prevista in contratto.

- prove sistematiche di controllo in fase esecutiva. In relazione a quanto precisato nel precedente articolo circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelievo e di invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali indicati dalla Stazione Appaltante.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione. I risultati ottenuti in tali laboratori, saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

I campioni, nelle varie fasi di controllo, saranno prelevati in contraddittorio, anche presso gli stabilimenti di produzione per cui l'Impresa si impegna a garantire l'accesso presso detti stabilimenti ed a fornire l'assistenza necessaria. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione presso le sedi territoriali di ANAS SpA, previa apposizione di sigillo e/o contrassegno e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione. I costi inerenti le prove dei materiali, nella fase di accertamento preventivo e nella

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 202 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

fase esecutiva, sono a carico della stazione appaltante. Eventuali ripetizioni delle prove, dovute a risultati non coerenti con la certificazione fornita, sono a carico dell'impresa appaltatrice.

Modalità di preparazione del piano di posa. Per le specifiche riguardanti la realizzazione della segnaletica orizzontale si richiama la norma UNI 11154. In particolare si richiamano i paragrafi che seguono.

Prima di iniziare un lavoro di posa della segnaletica orizzontale, l'Impresa deve effettuare le seguenti verifiche:

- verificare se lo stato della segnaletica preesistente, qualora presente, permette una sovrapposizione del prodotto senza rischi per la buona riuscita dell'applicazione stessa, tenendo in considerazione la compatibilità dei prodotti;
- verificare il tipo di supporto (conglomerato bituminoso, conglomerato bituminoso drenante, calcestruzzo, pietra) e la sua compatibilità con il materiale da applicare;
- accertarsi delle condizioni fisiche della superficie, per esempio che non ci sia presenza di crepe o irregolarità che possano ostacolare l'applicazione del materiale;
- verificare che il supporto risulti perfettamente pulito, privo cioè di agenti inquinanti quali per esempio macchie d'olio o di grasso, o resine provenienti dagli alberi, che possano influenzare la qualità della stesa;
- poiché la maggior parte dei materiali è incompatibile con l'acqua, verificare che il supporto sia asciutto e che la sua temperatura rientri nell'intervallo previsto per l'applicazione del materiale come risulta dalla scheda tecnica del produttore;
- rilevare i valori di temperatura del supporto ed umidità relativa dell'aria prima della stesa, che devono rientrare nell'intervallo previsto per il prodotto da utilizzare (vedere scheda tecnica del produttore).

Nel caso in cui non si siano verificate le condizioni idonee all'applicazione, l'Impresa non deve procedere all'esecuzione del lavoro e deve avvisare la Direzione Lavori per avere istruzioni. La fase di tracciamento e preparazione è indipendente dal tipo di prodotto utilizzato e per quanto riguarda strisce, frecce, iscrizioni, simboli e altri segnali prestabiliti da realizzare secondo il Piano di segnalamento approvato dalla DL, si deve far riferimento alla legislazione vigente (DPR n° 495/1992 "Regolamento di esecuzione e attuazione del Nuovo Codice della Strada").

Per quanto concerne la preparazione della pavimentazione, questa dovrà essere pulita ed esente da agenti inquinanti che possano compromettere la realizzazione dell'impianto e/o del ripasso a regola d'arte. La pulizia è a carico dell'Appaltatore.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 203 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## 2. Segnaletica verticale

Condizioni per la fornitura dei segnali. I materiali da impiegare nelle forniture e nei lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, per caratteristiche alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità in commercio in rapporto alla funzione cui sono destinati.

Nel caso di un utilizzo di tipo sperimentale di materiali migliorativi finalizzati alla sicurezza, questi dovranno in ogni caso risultare conformi ai valori minimi richiesti dalle leggi e/o regolamenti vigenti.

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 16 del Capitolato Generale adottato con D.M. 19 aprile 2000, n. 145.

Per lavori il cui importo, per gli appalti pubblici di servizi, non comporti il superamento della soglia periodicamente ricalcolata dalla Commissione Europea, i materiali dovranno essere approvvigionati da fornitori che operano con sistema di qualità aziendale, rispondente alla norma UNI EN ISO 9001, con certificazione di qualità rilasciata da enti certificatori accreditati ai sensi delle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

Per lavori il cui importo, per gli appalti pubblici di servizi, comporti il superamento della soglia periodicamente ricalcolata dalla Commissione Europea, oltre a quanto previsto dal precedente punto, i materiali dovranno essere approvvigionati da fornitori della Unione Europea che operano con sistema di qualità aziendale, rispondente alla norma UNI EN ISO 9001, con certificazione di qualità rilasciata da enti certificatori accreditati ai sensi delle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. La Direzione dei Lavori, quando abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute: i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Per poter essere autorizzato alla fornitura dei vari tipi di materiali prescritti dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, l'Appaltatore dovrà esibire prima dell'impiego al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di materiale, una dichiarazione impegnativa, debitamente sottoscritta, nella quale ciascuna ditta, sotto la propria responsabilità, dovrà indicare i nomi commerciali e gli eventuali marchi di fabbrica dei materiali e dei manufatti che si intendono utilizzare per la fornitura. La dichiarazione impegnativa vincola la Ditta aggiudicataria alla fornitura di materiali conformi ai tipi, alle caratteristiche ed ai marchi di fabbrica in essi indicati.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 204 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

La DL si riserva di verificare la corrispondenza delle caratteristiche prestazionali dichiarate e certificate sia in fase di fornitura dei materiali, a piè d'opera, sia in fase esecutiva, durante l'allestimento dell'impianto segnaletico. In particolare la DL disporrà i seguenti controlli:

- Accertamenti preventivi. Il Direttore dei Lavori, dopo aver preso visione dei certificati di "qualità" e di "conformità" presentati dall'Impresa, si accerterà della rispondenza delle caratteristiche dei materiali o dei prodotti proposti per l'impiego, alle prescrizioni date dalle vigenti norme, disponendo ove ritenuto necessario ed a suo insindacabile giudizio, anche prove di controllo preventivo di laboratorio a spese dell'ANAS a meno di quelle per il prelievo e l'invio dei campioni al Laboratorio Ufficiale Autorizzato.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi dalle caratteristiche stabilite dalla vigente normativa, si darà luogo alle necessarie variazioni nei materiali.

Per tutti i ritardi nell'inizio della fornitura derivanti dalle difformità sopra accennate o dalla ritardata presentazione delle Certificazioni e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale, sarà applicata la penale prevista in contratto.

- Prove sistematiche di controllo in fase esecutiva. In relazione a quanto precisato nel precedente articolo circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali indicati dalla Stazione Appaltante.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Compartimentale previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali laboratori, saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati.

Nel caso in cui i materiali o prodotti applicati nei lavori appaltati siano oggetto di norme europee armonizzate, cioè norme adottate da un ente di normazione europeo (CEN) sulla base di un mandato (inteso come richiesta formale di normazione) della Commissione Europea e in cui è previsto l'apposizione del marchio "CE" sui prodotti, l'appaltatore dovrà produrre la certificazione contemplata dalle norme armonizzate in possesso dei produttori o dei fornitori, prima dell'applicazione dei prodotti/materiali nel cantiere stradale.

La UNI EN 12899-1 (Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale – Parte 1: segnali permanenti) è la norma europea armonizzata a cui fare riferimento in merito ai requisiti richiesti per la fornitura dei segnali verticali permanenti per la segnaletica stradale.

Tutti i segnali devono essere rispondenti ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Regolamento di esecuzione del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16 dicembre 1992 n.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 205 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

495 come modificato dal DPR 16.09.1996 n°. 610 e successive modifiche ed integrazioni, e comunque alle norme in vigore al momento della esecuzione dei lavori.

Tutti i segnali devono essere contrassegnati in modo chiaro e duraturo sul retro con le informazioni seguenti:

- il numero e la data della norma europea UNI EN 12899-1;
- la classificazione di prestazione inerente al prodotto
- le ultime 2 cifre dell'anno di produzione;
- il nome, il marchio ed altri sistemi di identificazione del fabbricante o del fornitore qualora non compaia il fabbricante;
- il numero di lotto o di partita.
- Il marchio "CE"
- l'Ente o Amministrazione proprietaria della strada
- gli estremi dell'ordinanza di apposizione della Amministrazione, ove previsto (segnali di prescrizione).

Gli ultimi due punti sono in conformità a quanto prescritto dall'art. 77, punto 7, del DPR 495/92.

Le pellicole retroriflettenti utilizzate nella produzione di segnali stradali permanenti devono avere un marchio di identificazione visibile e durevole. La durata del marchio deve essere equivalente alla vita attesa della pellicola retroriflettente e deve essere visibile a prodotto finito. Il marchio deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- il logo o simbolo identificativo del fabbricante;
- il codice identificativo del prodotto;
- la classe di prestazioni retroriflettenti come specificato nella EN 12899-1 o nel Benestare Tecnico Europeo (ETA) pertinente;
- La durata in anni delle varie tipologie di pellicole retroriflettenti:
- 7 anni per le pellicole a microsferi di classe RA1;
- 10 anni per le pellicole a microsferi di classe RA2 e per le pellicole a microprismi fluororifrangenti;
- 12 anni per le pellicole a microprismi.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 206 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Tutte le informazioni devono essere ripetute almeno una volta per ogni area di (400x400) mm. Possono essere riportate informazioni supplementari. Le prescrizioni tecniche relative alle pellicole rifrangenti si intendono soddisfatte qualora i materiali forniti dalla ditta produttrice risultino superare, con esito positivo, tutte le analisi e prove di laboratorio prescritte dalle norme vigenti e/o indicate dal presente C.S.A.. Le pellicole retroriflettenti dovranno possedere requisiti non inferiori a quanto indicato nella norma UNI EN 12899-1.

### **Opere complementari per l'allestimento dei segnali verticali**

In merito ai materiali utilizzati nelle opere complementari, necessarie per consentire l'allestimento dei segnali verticali, si prescrive quanto di seguito:

- Materiali ferrosi I materiali ferrosi utilizzati per la realizzazione dei segnali saranno esenti da scorte, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Essi dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dal DM 14 gennaio 2008 del Ministero Infrastrutture e Trasporti, Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Acqua L'acqua utilizzata per la preparazione delle malte e del conglomerato cementizio dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruro o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate.
- Leganti idraulici Dovranno corrispondere alle caratteristiche tecniche ed ai requisiti dei leganti idraulici di cui al D.M. del 23-09-2005 del Ministero Infrastrutture e Trasporti, Norme Tecniche per le Costruzioni.

Ghiaie Ghiaietti Pietrischi Pietrischetti Sabbie per opere murarie (Da impiegarsi nella formazione di conglomerati cementizi). Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal DM 14 gennaio 2008 del Ministero Infrastrutture e Trasporti, Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale. Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

### 3. Segnaletica complementare

Condizioni per la fornitura dei delineatori normali e dei dispositivi rifrangenti. I materiali da impiegare nelle forniture e nei lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, per caratteristiche alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e a quanto stabilito nelle leggi ufficiali vigenti in materia e nelle norme armonizzate dell'Unione Europea; in mancanza di particolari prescrizioni i prodotti forniti dovranno essere delle migliori qualità in commercio in rapporto alla funzione cui sono destinati. In particolare i delineatori dovranno essere conformi alle indicazioni generali prescritte dall'art. 172 del Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada (DPR 495/92), e alla tipologia di materiale richiesto dalla Circolare Anas n. 13/84.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 207 di 335
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------

Quando il Direttore dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte del Direttore dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Tutti i materiali di segnaletica complementare ed accessori oggetto della fornitura dovranno essere rigorosamente conformi alle tipologie, dimensioni, misure e colori di cui alle norme in epigrafe e quanto dichiarato e certificato.

I delineatori normali saranno costituiti interamente in polietilene ad alta densità (HDPE).

La parte di colore bianco deve avere un tenore di biossido di titanio (TiO<sub>2</sub>) almeno del 2% e deve essere realizzata con unico materiale, escludendosi operazioni di sovrapposizione di pellicola bianca o altri materiali plastici o verniciatura di colore bianco (Circolare Anas n. 13/84 e n. 20/87).

La parte terminale superiore del delineatore normale di colore nero dovrà essere realizzata mediante pigmentazione in massa con nero fumo, ciò significa che deve essere realizzata con unico materiale e non mediante pellicola nera sovrapposta al bianco o verniciatura di colore nero (Circolare Anas n. 13/84 e n. 20/87).

La DL si riserva di verificare la corrispondenza delle caratteristiche prestazionali dichiarate e certificate sia in fase di fornitura dei materiali, a piè d'opera, sia in fase esecutiva, durante l'allestimento dell'impianto segnaletico.

In particolare la DL disporrà i seguenti controlli:

- Accertamenti preventivi. Il Direttore dei Lavori, dopo aver preso visione dei certificati di "qualità" e di "conformità" presentati dall'Impresa, si accerterà della rispondenza delle caratteristiche dei materiali o dei prodotti proposti per l'impiego, alle prescrizioni date dalle vigenti norme, disponendo ove ritenuto necessario ed a suo insindacabile giudizio, anche prove di controllo preventivo di laboratorio a spese dell'ANAS a meno di quelle per il prelievo e l'invio dei campioni al Laboratorio Ufficiale Autorizzato che sono a carico dell'impresa appaltatrice.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi dalle caratteristiche stabilite dalla vigente normativa, si darà luogo alle necessarie variazioni nei materiali.

Per tutti i ritardi nell'inizio della fornitura derivanti dalle difformità sopra accennate o dalla ritardata presentazione delle Certificazioni e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale, sarà applicata la penale prevista in contratto.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 208 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Prove sistematiche di controllo in fase esecutiva. In relazione a quanto precisato circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali indicati dalla Stazione Appaltante.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio in ragione di una doppia serie di 10 ogni 5.000 pezzi forniti. Nelle serie sono compresi anche i dispositivi rifrangenti. Per una delle serie prelevate, a disposizione di eventuali prove in caso di controversie, sarà ordinata la conservazione nel competente Ufficio Compartimentale previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali laboratori, saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti dell'appalto.

Tra la documentazione tecnica richiesta all'impresa appaltatrice, è compreso il Certificato d'origine del polietilene ad alta densità rilasciato dalla ditta produttrice contenente i valori relativi alla densità, al titolo in pigmento TiO<sub>2</sub> e all'indice di fluidità (Melt Index) del polimero.

### **3.7 Misurazione e contabilizzazione**

L'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio, sia per i lavori compensati a corpo che per quelli compensati a misura, tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite, con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera, ovvero la lavorazione interessata.

Tali disegni contabili, da predisporre su supporto informatico e da tradurre, almeno in duplice copia, su idoneo supporto cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione Lavori, per il necessario e preventivo controllo e verifica da effettuare sulla base delle misurazioni, svolte durante l'esecuzione dei lavori, contraddittorio con l'Appaltatore.

La suddetta documentazione contabile è indispensabile per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori (SAL) e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti.

Si evidenzia, inoltre, che tale documentazione contabile resterà di proprietà dell'ANAS. Si precisa che:

- I lavori compensati "a misura" saranno liquidati secondo le misure geometriche (ovvero a numero), così come rilevate dalla Direzione Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 209 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

- I lavori da compensare "a corpo", invece, saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche (ovvero a numero), rilevate dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, che verranno confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto.

Per quanto riguarda la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e l'emissione delle relative rate d'acconto, il corrispettivo da accreditare nei SAL è la parte percentuale del totale del prezzo a corpo risultante da tale preventivo controllo, effettuato a misura, oltre le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative (detrazioni) scaturite a seguito del Collaudo in corso d'opera.

All'avvenuto completamento di tutte le opere a corpo, risultante da apposito Verbale di constatazione, redatto in contraddittorio con l'Appaltatore, la Direzione Lavori provvederà al pagamento del residuo con le suddette modalità, deducendo le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative scaturite dalle operazioni e dalle verifiche effettuate dalla Commissione di Collaudo in corso d'opera.

#### 4. Segnaletica orizzontale

Le quantità dei lavori e delle forniture saranno determinate con metodi geometrici, a numero od a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle verifiche dei parametri prestazionali, indicate nei paragrafi precedenti di questo Capitolato.

Nel caso che dalle misure di controllo delle quantità risultassero dimensioni minori di quelle prescritte dalla DL sarà facoltà insindacabile della stessa ordinare la rimozione delle opere e la loro ricostruzione a cura e spese dell'Impresa. Nel caso le minori dimensioni accertate fossero compatibili con la funzionalità e la stabilità delle opere, queste potranno essere accettate e pagate, ad insindacabile giudizio della DL, in base alle quantità effettivamente eseguite con applicazione delle opportune detrazioni.

Le misure saranno eseguite in contraddittorio, mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori, e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dall'Impresa.

Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica anche in occasione della visita di collaudo.

In particolare:

- la valutazione delle strisce longitudinali sarà effettuata a metro lineare in base allo sviluppo effettivo secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 210 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- La valutazione delle zebraure, linee di arresto e simili sarà effettuata a metro quadrato in base allo sviluppo effettivo della superficie verniciata e secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.
- La valutazione delle scritte a terra sarà effettuata a metro quadrato in base alla superficie, vuoto per pieno, del parallelogramma che circonda ciascuna lettera.

#### 5. Segnaletica verticale

La valutazione della segnaletica verticale sarà effettuata a numero o superficie secondo quanto indicato nei singoli articoli d'elenco.

Qualora i segnali d'indicazione o di preavviso siano realizzate mediante composizione di vari pannelli, la valutazione sarà effettuata applicando il relativo prezzo ai singoli pannelli.

Le dimensioni dei cartelli devono essere in ogni caso conformi a quanto prescritto dai regolamenti vigenti.

Nel caso di fornitura non regolamentare, questa potrà non essere accettata dal DL e dovrà essere rimossa a cura e spese dell'Appaltatore. Qualora quest'ultimo non intervenisse l'ANAS S.p.A. procederà in danno.

La valutazione dei sostegni sarà effettuata a numero, a metro lineare od a peso secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

#### 6. Segnaletica complementare

La valutazione della segnaletica complementare sarà effettuata a numero secondo quanto indicato nei singoli articoli d'elenco.

#### 7. Scavi in genere

Gli scavi di sbancamento e di fondazione necessari per la formazione delle fondazioni dei sostegni di segnali verticali sono compresi nel prezzo dei calcestruzzi, salvo che non sia diversamente indicato nei prezzi stessi.

L'esecuzione degli scavi in genere, con le modalità prescritte capitolato specifico, comprendente tra gli oneri particolari:

- il taglio delle piante ove necessario, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc., ed il trasporto dei materiali di risulta a deposito o rifiuto secondo la normativa vigente in materia;
- il carico, trasporto e scarico dei materiali di scavo a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza; il perfetto ripristino delle scarpate, dei fossi e delle banchine.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 211 di 335
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbatacchiare e armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedere senza alcun compenso speciale in quanto operazioni comprese negli oneri della sicurezza.

#### 8. Conglomerati cementizi

I conglomerati cementizi, che non siano già compresi nella posa in opera dei segnali sia in fondazione che in elevazione, semplici o armati, verranno misurati a volume con metodo geometrico in base a misure dal vivo.

Non verranno dedotti il volume dei ferri di armatura e dei sostegni dei segnali ed i vani di volume minore o eguale a mc. 0,20 ciascuno intendendosi in tal modo compensato il maggior magistero richiesto per la formazione di eventuali fori o feritoie regolarmente disposti, da realizzare nel numero e delle posizioni che verranno richieste dalla Direzione dei Lavori.

Saranno valutati e pagati con i relativi prezzi di elenco i vari tipi di conglomerato cementizio armato esclusivamente in base al valore della resistenza caratteristica, prescritta secondo il progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione dei Lavori.

Nel caso che dalle prove di rottura, risultasse per un conglomerato cementizio, un valore della resistenza caratteristica inferiore a quello richiesto, dopo l'accertamento che tale valore soddisfa ancora le condizioni statiche dell'opera, si provvederà all'applicazione del prezzo di elenco corrispondente al valore della resistenza caratteristica riscontrato con l'applicazione delle opportune detrazioni.

Nel caso invece, che dalle prove di rottura risulti una resistenza caratteristica superiore a quella prescritta secondo progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione Lavori, non si darà luogo ad alcuna maggiorazione del prezzo unitario stabilito in elenco.

Sono compresi nel prezzo del conglomerato la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, ecc.), la mano d'opera, la cassaforma, le armature di sostegno dei casseri, le attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a completa regola d'arte.

#### 9. Casseforme

Le casseforme, salvo diversa indicazione negli articoli di elenco, sono comprese nel prezzo dei conglomerati cementizi sia ordinari sia armati.

#### 10. Acciaio per strutture in C.A.

Il peso dell'acciaio tondo per l'armatura del calcestruzzo, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 212 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Il peso del ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature) e moltiplicando per il peso unitario determinato in base alle dimensioni nominali ed al peso specifico di 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.

Il peso dell'acciaio speciale ad alto limite elastico, di sezione anche non circolare sarà determinato moltiplicando lo sviluppo lineare dell'elemento per il peso unitario del tondino di sezione corrispondente determinato in base al peso specifico di 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.

Il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature progettuali, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

#### 11. Profilati e manufatti in acciaio

I manufatti in acciaio, in profilati comuni o speciali, od in getti di fusione, saranno pagati secondo i prezzi di Elenco.

Tali prezzi si intendono comprensivi della fornitura dei materiali, lavorazione secondo i disegni, posa e fissaggio in opera, verniciatura e/o zincatura a caldo ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

Qualora i prezzi di elenco di detti manufatti prevedano la valutazione a peso verrà determinato prima della posa in opera mediante pesatura da verbalizzare in contraddittorio.

### **3.8 Non conformità e sanzioni**

Tutte le prestazioni dei componenti la segnaletica stradale, orizzontale, verticale e complementare, prescritti dal progetto e dichiarati nel Dossier di Prodotto potranno essere singolarmente verificati in corso d'opera.

Ogni inidoneità riscontrata obbliga l'Appaltatore all'applicazione dei necessari correttivi, ovvero alla sostituzione del componente inidoneo con altro componente che assicuri le prestazioni dovute.

Qualora le caratteristiche e la qualità dei materiali non dovessero corrispondere ai limiti in precedenza indicati, la fornitura dei prodotti sarà ritenuta non conforme e la Direzione Lavori procederà nei modi di seguito descritti:

- per irregolarità relative alla qualità dei materiali e quanto altro possa concorrere, anche in modo parziale, a compromettere le caratteristiche prestazionali richieste e la durata delle opere realizzate, l'Appaltatore sarà tenuto a sostituire a sue spese i materiali in difetto con altri che rispondano alle caratteristiche richieste;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 213 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- per irregolarità relative a caratteristiche che, comunque, non concorrano a compromettere le prestazioni delle opere realizzate, quali ad esempio l'inefficacia delle protezioni anticorrosive dei materiali metallici, in particolare quelle presenti nei pannelli, nei sostegni, nei fissaggi e nelle strutture in acciaio costituenti i portali, ovvero di altre caratteristiche prestazionali dei materiali utilizzati, si procederà all'applicazione di una sanzione in percentuale sul prezzo pari a quelle di seguito indicate:

Non Conformità	Azioni
<p>Per irregolarità relative allo spessore delle protezioni anticorrosive che, comunque, non concorrano a compromettere le prestazioni dei dispositivi di sicurezza, minore al 20% di spessore in meno.</p>	<p>Il materiale sarà accettato dalla D.L. ma verrà applicata una sanzione economica così ripartita:</p> <p>dal 0,1% al 5,0% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 2.5% dell'intera FpO;</p> <p>dal 5,1% al 10,0% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 5% dell'intera FpO;</p> <p>dal 10,1% al 15,0% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 7.5% dell'intera FpO;</p> <p>dal 15,1% al 19,9% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 10% dell'intera FpO.</p>
<p>Per irregolarità relative allo spessore delle protezioni anticorrosive che, comunque, non concorrano a compromettere le prestazioni dei dispositivi di sicurezza, uguale o superiore al 20% di spessore in meno.</p>	<p>L'Appaltatore sarà tenuto a sostituire a sue spese i materiali non conformi con altri che rispondano alle caratteristiche richieste, nei tempi contrattuali stabiliti.</p>

- Per irregolarità relative alle modalità di installazione, o per esito negativo delle verifiche sulle prestazioni complessive dell'impianto segnaletico realizzato, l'Appaltatore è tenuto a sua cura e spese al completo rifacimento dell'impianto, sia questo afferente alla segnaletica orizzontale, verticale o complementare, ovvero alla parte di essi risultante inidonea

L'esito delle prove farà fede a tutti gli effetti.

In ogni caso, i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere e riciclati o smaltiti a cura e spese dell'Appaltatore.

Le prestazioni complessive degli impianti segnaletici saranno verificate con riferimento alla verifica delle caratteristiche prestazionali richieste nel presente Capitolato, con le modalità specificate nell'Appendice.

Per l'Appaltatore, il riscontro della mancata o carente realizzazione di impianti segnaletici conformi alle prescrizioni contrattuali, comporta l'onere di revisione del progetto del piano di

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 214 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

segnalamento e di revisione/integrazione dell'intervento effettuato, entro un termine di tempo che verrà stabilito dalla Direzione Lavori.

### 3.9 Collaudo

Il Collaudatore, alla fine dei lavori di realizzazione delle opere, dovrà procedere al collaudo dei sistemi segnaletici realizzati, siano essi afferenti alla segnaletica orizzontale, verticale ovvero complementare, allo scopo di accertarne la rispondenza alle indicazioni progettuali. Nel dettaglio, le attività di collaudo sono distinte nelle due tipologie di verifiche di seguito riportate, che devono essere attuate in sequenza:

- il Collaudo tecnico amministrativo, che consiste nella verifica puntuale della rispondenza tra opere realizzate ed opere progettate, con particolare riferimento alle caratteristiche geometriche e dimensionali delle opere, alle caratteristiche strutturali, a quelle prestazionali dei singoli componenti e, quindi, del sistema nel suo complesso, oltre che della rispondenza dei valori indicati nelle dichiarazioni di prestazione (attestazione di Marcatura CE) e nel dossier di Prodotto;
- la verifica della prestazione fotometrica, da attuare attraverso l'esecuzione di rilevazioni puntuali e, se disponibile il mezzo, con rilievi dinamici in corrispondenza dei punti e dei tratti di misura significativi per le varie tipologie di segnaletica.

La non rispondenza di una o più delle verifiche di cui al punto i. non consente l'esecuzione delle verifiche di cui al punto ii. ciò, in quanto, tali non rispondenze sono da imputarsi ad errori di esecuzione e, di conseguenza, rendono non collaudabile e liquidabile il lavoro.

#### 12. Collaudo delle caratteristiche tecnologiche dei segnali stradali

Vengono di seguito descritte le modalità di collaudo delle caratteristiche geometriche, dimensionali e strutturali delle varie tipologie di segnaletica installate.

Le prove richieste dal Collaudatore saranno a carico dell'Appaltatore del sistema segnaletico specifico.

La parte integrante del collaudo delle suddette caratteristiche è rappresentata dalla verifica puntuale dei seguenti documenti, che dovranno essere consegnati dall'Impresa alla Direzione Lavori al termine di tutte le lavorazioni:

- Elaborati progettuali e costruttivi finali dell'opera (As-Built)
- Dichiarazione di prestazione (attestazione di Marcatura CE)
- Rapporti di prova
- Manuale di installazione

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 215 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Manuale di manutenzione

Nel dettaglio, il collaudo delle caratteristiche tecnologiche e prestazionali dei segnali, ad esclusione delle prestazioni fotometriche e colorimetriche del sistema segnaletico considerato, consiste nello svolgimento delle seguenti attività:

- verifica delle caratteristiche geometriche e dimensionali;
- verifica delle caratteristiche tecnologiche dei materiali (ad es. anche mediante l'esecuzione di prove di durabilità specifiche per ogni tipo di materiale costituente la varie categorie segnaletiche);
- verifica delle caratteristiche prestazionali ad esclusione di quelle fotometriche e colorimetriche (ad es. la resistenza al derapaggio dei prodotti della segnaletica orizzontale)
- verifica del corretto serraggio di tirafondi e bulloni nelle strutture in acciaio e alluminio costituenti i sostegni a portale della segnaletica verticale.

Qualora caratteristiche dell'opera realizzata non rispondano alle specifiche di progetto, l'opera dovrà essere adeguata e resa conforme alle specifiche progettuali, secondo le prescrizioni del Collaudatore

Il Collaudatore, dopo aver concluso le suddette attività (descritte in dettaglio nei successivi Paragrafi) e verificato il rispetto di quanto eventualmente richiesto, provvederà quindi al rilascio del relativo Certificato di collaudo.

### 13. Collaudo delle caratteristiche fotometriche e colorimetriche dei segnali stradali

Il collaudo funzionale delle caratteristiche fotometriche e colorimetriche dell'impianto segnaletico oggetto del collaudo, deve essere effettuato attraverso le due fasi successive che vengono di seguito riportate:

- Collaudo dell'opera realizzata, che consiste nell'analisi della documentazione tecnica (relazioni di progetto, certificati di attestazione delle caratteristiche dei materiali, ecc.), oltre che nella verifica, anche per ispezione visiva, dei componenti del sistema segnaletico oggetto del collaudo (assenza di distacchi nelle pitture, corretto inserimento dei sistemi antirotazione nei sostegni dei pannelli per la segnaletica verticale, inasportabilità dei dispositivi catarifrangenti nei delineatori normali, ecc.);
- Collaudo funzionale, che consiste nella:
  - o verifica delle caratteristiche fotometriche del sistema segnaletico oggetto dell'appalto;
  - o verifica delle caratteristiche colorimetriche e del fattore di luminanza del sistema segnaletico oggetto dell'appalto;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 216 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- o verifica della coerenza dei prodotti e dispositivi installati, sia nel loro insieme che per tipologia di segnaletica installata, con il Progetto di Segnalamento predisposto dal committente.

Le modalità di verifica sono analoghe sia in strade esistenti, sia in strade di nuova realizzazione.

- La verifica delle caratteristiche fotometriche, colorimetriche e del fattore di luminanza, consiste nella effettuazione dei rilievi fotometrici e colorimetrici post-operam presso punti di misura significativi, direttamente sulla strada ovvero sui segnali verticali e/o complementari pre-individuati contestualmente tra la DL e impresa appaltatrice (Punti di Controllo).

Il collaudo si considera superato se le verifiche effettuate confermano l'effettivo conseguimento delle prestazioni fotometriche, colorimetriche e tecnologiche prescritte. Il dettaglio delle operazioni di verifica e di calcolo da eseguire in fase di collaudo è riportato in Appendice.

### 3.10 Manutenzione

I materiali e i dispositivi che costituiscono il "sistema segnaletica stradale" devono essere dotati di un Piano di Manutenzione.

Tale Piano, che costituisce parte integrante del Progetto Esecutivo, deve prevedere, pianificare e programmare le attività di manutenzione dei materiali e dei dispositivi costituenti il "sistema segnaletica stradale", allo scopo di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

#### 14. Contenuti e articolazione del Piano di Manutenzione

Il Regolamento D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE» è stato abrogato a fare data dal 19 Aprile 2016 ad esclusione di una serie di articoli che resteranno in vigore fino all'emanazione degli atti richiamati nel Nuovo Codice dei Contratti d.lgs. n. 50 del 18 Aprile 2016 (decreti del MIT attuativi e Linee-guida dell' ANAC).

Fino alla data di entrata in vigore del decreto di cui all'articolo 23, comma 3, del D.lgs. n. 50 del 18 Aprile 2016, concernente la definizione dei contenuti della progettazione nei tre livelli progettuali, continuano ad applicarsi le disposizioni di cui alla parte II, titolo II, capo I e titolo XI, capi I e II, nonché gli allegati o le parti di allegati ivi richiamate, con esclusione dell'articolo 248, del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207.

Sulla base di quanto indicato all'art.38 del D.P.R. n. 207/2010, articolo provvisoriamente ancora in vigore, il Piano di Manutenzione è costituito dai seguenti documenti operativi:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 217 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Manuale d'uso, che riporta i metodi di ispezione da utilizzare allo scopo di individuare i possibili difetti che possono influenzare la durabilità del bene, la cui risoluzione consente di garantire l'allungamento della vita utile del sistema ed il mantenimento del valore patrimoniale dello stesso;
- Manuale di manutenzione, che costituisce lo strumento in grado di gestire un contratto di manutenzione ordinaria e l'eventuale ricorso ai centri di assistenza o di servizio;
- Programma di manutenzione, che definisce e programma gli interventi necessari a garantire la funzionalità, la durabilità ed il corretto esercizio degli impianti segnaletici realizzati, nonché la frequenza, gli oneri e le strategie di attuazione degli interventi da compiere nel medio e nel lungo periodo; in particolare, tale programma deve essere definito in funzione delle prestazioni attese (per classe di requisito), dei controlli da eseguire nei successivi momenti del ciclo di vita dell'impianto/i (dinamica delle prestazioni), oltre che dell'organizzazione temporale degli interventi di manutenzione da realizzare.

Si ritiene comunque opportuno evidenziare come, già nelle fasi di esecuzione delle scelte progettuali e costruttive, si dovrà tener conto dell'esigenza di minimizzare la necessità di prevedere interventi di manutenzione sugli impianti realizzati. A tale proposito, è opportuno che la realizzazione dell'impianto/i segnaletici sia tale da garantire che, dopo il suo collaudo, durante la Vita di Servizio dei materiali e dei dispositivi (si veda la tabella relativa alla vita utile dei prodotti segnaletici nel Paragrafo 23 11 relativo alla garanzia che deve fornire l'appaltatore per il lavoro realizzato) non debbano di norma venire eseguiti importanti lavori di manutenzione, escludendo i lavori dovuti a cause accidentali, nonché gli interventi di pulizia ordinaria e di eventuale rimozione dei graffi. L'Appaltatore, in caso di esito negativo dei controlli, sarà chiamato a sostituire gli elementi divenuti inadatti, per i periodi sopra richiamati. Lo stesso Appaltatore si dovrà quindi impegnare a fornire, per i suddetti periodi di garanzia, elementi uguali a quelli messi in opera, oppure a sostituirli con elementi aventi almeno pari prestazioni e tali da non compromettere la funzionalità del sistema realizzato. Nei successivi paragrafi, distinti tra prodotti segnaletici usurabili ed elementi strutturali, sono riportati (a titolo indicativo e non esaustivo) gli interventi di manutenzione da prevedere per le principali categorie di materiali che costituiscono i sistemi segnaletici, singoli o integrati.

#### 15. Manutenzione dei prodotti e dei dispositivi costituenti la segnaletica stradale

Vengono di seguito riportate le attività di controllo e gli interventi per la manutenzione degli elementi segnaletici che costituiscono il sistema, con l'indicazione della frequenza con le quali devono essere attuate. I controlli devono essere eseguiti con riferimento ai differenti possibili materiali con i quali sono realizzati i sottosistemi. Si sottolinea, inoltre, come il suddetto elenco sia da considerarsi come minimo, ma non esaustivo. A tale proposito, si evidenzia come le attività di controllo saranno tutte effettuate da parte di ANAS, mentre gli eventuali interventi di manutenzione dovranno essere eseguiti a carico, rispettivamente, dell'Appaltatore (Tabella n. 46) e di ANAS (Tabella n. 47).



Attività di controllo		
SEGNALETICA ORIZZONTALE	Frequenza	Intervento di manutenzione
Verifica dell'integrità delle strisce longitudinali	3 + 6 mesi	Ripasso dei prodotti nei casi di distacco dalla pavimentazione
Verifica delle prestazioni fotometriche	3 + 6 mesi	Ripasso del prodotto con microsfere di vetro postspruzzate per ristabilire le prestazioni prescritte
Verifica delle prestazioni colorimetriche	3 + 6 mesi	Ripasso del prodotto in caso di scolorimento o ingrigimento dovuta alla risalita del bitume o all'eccessiva postspruzzatura di microsfere di vetro di vetro
Verifica della resistenza al derapaggio	3 + 6 mesi	Postspruzzatura di granuli antiderapanti in caso di riduzione dell'aderenza dei pneumatici con valori di SRT inferiori a quelli prescritti
SEGNALETICA VERTICALE	Frequenza	Intervento di manutenzione
Controllo delle caratteristiche fotometriche e colorimetriche	3 + 5 anni	In caso di non conformità dei rilievi, ripristino delle pellicole applicate ai pannelli rispettando la tecnologia di realizzazione e la classe di prestazione
Controllo dello stato della verniciatura e/o zincatura e/o conservazione dei pannelli, dei sostegni e dei fissaggi	3 + 5 anni	Ripristino verniciatura e/o zincatura o trattamento con prodotti specifici per il ferro
Verifica dei dispositivi inamovibili antirotazione per i sostegni dei segnali a sezione circolare	3 + 5 anni	Quando necessario, sostituzione del dispositivo antirotazione sia del segnale rispetto al sostegno, sia del sostegno rispetto al terreno
SEGNALETICA COMPLEMENTARE	Frequenza	Intervento di manutenzione
Ispezione per valutare l'integrità ed il corretto posizionamento del dispositivo rifrangente	1 anno	Sostituzione del dispositivo e verifica dell'integrità dell'incasso.
Controllo della stabilità del delineatore e dell'integrità delle caratteristiche del polimero	2 anni	Sostituzione del delineatore in caso di perdita di stabilità causata dai raggi UV o dalle escursioni termiche



Attività di controllo		
SEGNALETICA ORIZZONTALE	Frequenza	Intervento di manutenzione
Verifica della visibilità diurna e notturna nei punti in cui l'impianto è soggetto ad essere sporcato dal passaggio dei mezzi	6 mesi	Lavaggio con acqua a pressione delle strisce compromesse dallo sporco e dal grasso
Ispezione dell'integrità delle strisce	1 anno	Segnalazione agli utenti dell'assenza di segnaletica orizzontale e apposizione del pannello integrativo prescritto (Modello II 6/a art. 83 Regolamento di Attuazione del NCS)
SEGNALETICA VERTICALE	Frequenza	Intervento di manutenzione
Ispezione dell'integrità delle pellicole e verifica dei danni esterni (graffi, urti, vandalismo, ecc.)	1 anno	Sostituzione del pannello in caso di danneggiamento grave
Ispezione della pulizia del pannello	1 anno	Sciogliere con acqua evitando getti con pressione eccessiva, trattamento con prodotti specifici per la rimozione graffi
Ispezione per valutare la presenza ed il serraggio di bulloni o parti divenute sporgenti	2 anni	Riposizionamento degli elementi nella loro posizione originale / serraggio bulloni
SEGNALETICA COMPLEMENTARE	Frequenza	Intervento di manutenzione
Ispezione dell'integrità dei dispositivi rifrangenti e verifica dei danni esterni (graffi, urti, vandalismo, ecc.)	1 anno	Sostituzione del catadiottero in caso di danneggiamento grave
Verifica dell'integrità del delineatore (rottture, piegamenti, deformazioni dovute all'azione del fuoco, ecc.)	1 anno	Sostituzione del delineatore in caso di danneggiamento grave

#### 16. Manutenzione degli elementi strutturali in acciaio e alluminio

Il problema della corrosione delle parti metalliche è un fenomeno che interessa tutte le strutture, ma che è particolarmente accentuato in ambito stradale.

A tale proposito, infatti, si evidenzia che i sali disgelanti sparsi sulle pavimentazioni intaccano il metallo, assieme alle nebbie, all'umidità ed ai cicli di gelo-disgelo.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 220 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Sulle strade, inoltre, sono diffusi contatti, non previsti e non adeguatamente protetti, tra materiali aventi differente potenziale elettrico e diversa resistenza alla corrosione; a tale proposito si verifica quello che viene definito "effetto pila", che avviene a scapito del materiale più nobile.

Questi problemi vengono risolti tramite le operazioni di zincatura e verniciatura, che garantiscono agli elementi metallici una lunga durata ed una buona garanzia di conservazione delle prestazioni meccaniche.

È importante valutare le condizioni dei sostegni e dei fissaggi dei pannelli e delle strutture a traliccio e/o tubolari in acciaio dei portali e, in particolare, che non siano presenti segni di usura, nonché valutare le eventuali presenze di fenomeni corrosivi e lo stato della zincatura e verniciatura.

Sul sostegno, come sul traliccio dei portali non devono essere presenti deformazioni per urti violenti e, inoltre, gli elementi non devono assolutamente essere curvati; qualora si riscontrino le predette condizioni, occorre procedere alla loro sostituzione. La rimozione e la sostituzione di un traliccio è un'operazione impegnativa, che richiede l'utilizzo di mezzi meccanici e con un maggiore impatto sull'esercizio dell'infrastruttura stradale.

Le attività di controllo opportunamente cadenzate saranno tutte effettuate da parte di ANAS mentre gli eventuali interventi per la manutenzione degli elementi strutturali in acciaio e del sistema segnaletico dovranno essere eseguiti sia dall'Appaltatore (nel periodo di garanzia dei segnali) che da ANAS.

#### 17. Manutenzione degli accessori metallici

Anche le piccole parti metalliche, quali viti, dadi e rondelle collegati agli elementi di fissaggio del pannello, ovvero la verifica della permanenza della zincatura a caldo sugli elementi costituenti il segnale, devono essere oggetto di periodiche ispezioni e attività di manutenzione.

Qualora nei sostegni a portale siano presenti bulloni non dotati di un controdado, è importante verificare che gli sforzi di fatica, dovuti allo spostamento d'aria generato dal passaggio del traffico veicolare, non possano creare un allentamento, facendo diminuire la coppia di serraggio del dado applicato al tirafondo.

A tale proposito, la Direzione Lavori stabilirà numero e collocazione dei bulloni che saranno marcati con una linea di vernice indelebile, volta a garantire l'evidenza di un eventuale allentamento.

Si evidenzia, comunque, che in ogni caso controlli con chiave dinamometrica saranno eseguiti periodicamente da parte di ANAS (almeno ogni 5 anni), allo scopo di controllare il reale fissaggio dell'opera al manufatto.

È importante, inoltre, effettuare il controllo della condizione di tutti gli elementi metallici; in caso di danni o lacune, la relativa sostituzione di tali elementi è a carico dell'Appaltatore.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 221 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## 18. Ripristino dei danni da vandalismo

Nel Piano di Manutenzione sopra citato dovrà essere inclusa l'adozione di un programma di ripristino dei sistemi posti in opera che saranno eventualmente oggetto di specificati atti di vandalismo.

### 3.11 Garanzia

#### 3.11.1 Segnaletica orizzontale

L'Impresa deve garantire quanto segue:

la segnaletica orizzontale permanente eseguita, in funzione del prodotto utilizzato, deve essere garantita dall'Appaltatore per i periodi minimi indicati nella seguente tabella:

PRODOTTO SEGNALETICO	DURATA DI VITA FUNZIONALE
Pittura a solvente organico (colore bianco)	6 mesi
Pittura a solvente acquoso (colore bianco)	8 mesi
Pittura in materiale termoplastico (colore bianco)	24 mesi
Pittura in materiale plastico a freddo (colore bianco)	24 mesi
Prodotti preformati (colore bianco)	36 mesi
Inserti stradali catarifrangenti	24 mesi

Al termine dei suddetti periodi di garanzia, i prodotti segnaletici stesi o installati devono presentare le seguenti caratteristiche:

- i prodotti per segnaletica orizzontale devono presentare una striscia visibile, compatta ed uniforme, senza distacchi e con le dimensioni originali di stesa integre;
- le coordinate cromatiche dei prodotti per segnaletica orizzontale devono ricadere all'interno del box cromatico prescritto per il colore bianco;
- i valori di retroriflessione dei prodotti per segnaletica orizzontale non devono essere inferiori alla classe R2 (100) della UNI EN 1436;
- la resistenza al derapaggio dei prodotti per segnaletica orizzontale non deve essere inferiore alla classe S1 (45) della UNI EN 1436;
- il coefficiente di intensità luminosa R, degli inserti stradali catarifrangenti, misurato ad un angolo di incidenza di 0,3° e ad un angolo di illuminazione di □□5°, non deve essere minore dell'80% del valore esposto nella Tabella 17 del presente CSA;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 222 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Il fattore di luminanza, degli inserti stradali catarifrangenti, non deve essere minore dell'80% del valore esposto nella Tabella 19 del presente CSA.

L'Impresa non avrà nulla a pretendere, in caso di rifacimenti successivi al primo impianto e per il mantenimento dei requisiti prestazionali entro il periodo minimo indicato per ciascun prodotto.

L'Impresa appaltatrice dovrà verificare, in contraddittorio con il Direttore dei Lavori, le condizioni di non conformità dell'impianto segnaletico eventualmente rilevate nel periodo di vita funzionale assicurata. Nei casi in cui non si rilevino particolari situazioni anomale che possono giustificare la non conformità in quanto causata da fatti imprevedibili, su disposizione del DL, l'impresa dovrà rifare la segnaletica non conforme durante il periodo in cui l'impianto è ancora in garanzia. A tal fine ANAS SpA richiede il mantenimento di una fidejussione da parte del soggetto appaltatore, per un periodo corrispondente alla durata di vita funzionale garantita per ciascun prodotto, a partire dalla data del collaudo tecnico amministrativo del lavoro, per un importo pari al 5% del valore dell'installazione (fornitura e posa in opera).

Tale fidejussione, che è finalizzata a garantire il rispetto degli standard di qualità dei materiali e dell'installazione complessiva nei tempi fissati, viene svincolata al termine del periodo suddetto, a seguito del positivo esito delle verifiche sopra descritte.

### 3.11.2 Segnaletica verticale

L'Impresa deve garantire quanto segue:

la segnaletica verticale permanente installata, in funzione del prodotto utilizzato, deve essere garantita dall'Appaltatore per i periodi minimi indicati nella seguente tabella:

PRODOTTO SEGNALETICO	DURATA DI VITA FUNZIONALE
Segnali verticali con pellicola di classe RA1	7 anni
Segnali verticali con pellicola di classe RA2	10 anni
Segnali verticali con pellicola a microprismi	12 anni
Segnali verticali con pellicola a microprismi fluororifrangente	10 anni

Alla fine del suddetto periodo di garanzia la segnaletica verticale deve presentare le seguenti caratteristiche:

- a pellicola deve presentarsi non scolorita, priva di distacchi, delaminazioni, rigonfiamenti, incrinature ecc.;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 223 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- le coordinate cromatiche per le varie tipologie di pellicole devono ricadere all'interno del box cromatico prescritto dalle norme di riferimento per i relativi colori;
- i valori del coefficiente di retroriflessione RA, misurato agli angoli di osservazione e illuminazione prescritti, non dovranno essere inferiori dell'80% dei valori tabellati per i vari colori e le varie tipologie di pellicole.

L'Impresa non avrà nulla a pretendere, in caso di rifacimenti successivi al primo impianto e per il mantenimento dei requisiti prestazionali entro il periodo minimo indicato per ciascun prodotto.

L'Impresa appaltatrice dovrà verificare in contraddittorio con il Direttore dei Lavori le condizioni di non conformità eventualmente rilevate nel periodo di vita funzionale assicurata. Nei casi in cui non si rilevino particolari situazioni anomale che possono giustificare la non conformità in quanto causata da fatti imprevedibili, su disposizione del DL, l'impresa dovrà rifare la segnaletica non conforme durante il periodo in cui l'impianto è ancora in garanzia. A tal fine ANAS SpA richiede il mantenimento di una fidejussione da parte del soggetto appaltatore, per un periodo corrispondente alla durata di vita funzionale garantita per ciascun prodotto, a partire dalla data del collaudo tecnico amministrativo del lavoro, per un importo pari al 5% del valore dell'installazione (fornitura e posa in opera).

Tale fidejussione, che è finalizzata a garantire il rispetto degli standard di qualità dei materiali e dell'installazione complessiva nei tempi fissati, viene svincolata al termine del periodo suddetto, a seguito del positivo esito delle verifiche sopra descritte.

### 3.11.3 Segnaletica complementare

L'Impresa deve garantire quanto segue:

la segnaletica complementare installata, in funzione del prodotto utilizzato, deve essere garantita dall'Appaltatore per i periodi minimi indicati nella seguente tabella:

PRODOTTO SEGNALETICO	DURATA DI VITA FUNZIONALE
Delineatore normale di margine D3	5 anni
Dispositivo rifrangente R2	5 anni

Alla fine del suddetto periodo di garanzia la segnaletica verticale deve presentare le seguenti caratteristiche:

- il corpo del delineatore non deve presentare rigonfiamenti, rotture, deformazioni evidenti, modifica del colore del corpo e scolorimento della parte terminale di colore nero;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 224 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- le coordinate cromatiche della superficie del delineatore normale devono ricadere all'interno del box cromatico prescritto dalla norma di riferimento per i relativi colori (bianco e nero);
- le coordinate cromatiche dei dispositivi rifrangenti devono ricadere all'interno del box cromatico prescritto dalla norma di riferimento per i relativi colori;
- i valori del coefficiente di retroriflessione RA, misurato agli angoli di osservazione e illuminazione prescritti, non dovranno essere inferiori dell'80% dei valori tabellati per i vari colori (bianco, giallo e rosso) dei dispositivi rifrangenti.

L'Impresa non avrà nulla a pretendere, in caso di rifacimenti successivi al primo impianto e per il mantenimento dei requisiti prestazionali entro il periodo minimo indicato per ciascun prodotto.

L'Impresa appaltatrice dovrà verificare in contraddittorio con il Direttore dei Lavori le condizioni di non conformità eventualmente rilevate nel periodo di vita funzionale assicurata. Nei casi in cui non si rilevino particolari situazioni anomale che possono giustificare la non conformità in quanto causata da fatti imprevedibili, su disposizione del DL l'impresa dovrà rifare la segnaletica non conforme durante il periodo in cui l'impianto è ancora in garanzia. A tal fine ANAS SpA richiede il mantenimento di una fidejussione da parte del soggetto appaltatore, per un periodo corrispondente alla durata di vita funzionale garantita per ciascun prodotto, a partire dalla data del collaudo tecnico amministrativo del lavoro, per un importo pari al 5% del valore dell'installazione (fornitura e posa in opera).

Tale fidejussione, che è finalizzata a garantire il rispetto degli standard di qualità dei materiali e dell'installazione complessiva nei tempi fissati, viene svincolata al termine del periodo suddetto, a seguito del positivo esito delle verifiche sopra descritte.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 225 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## **4 IMPIANTI TECNOLOGICI DI ILLUMINAZIONE**

### **4.1 Introduzione**

Le norme tecniche inserite nel presente Capitolato Speciale si intendono valide per le tipologie di impianto tecnologico previsto per la realizzazione dell'opera e troveranno una identificazione più dettagliata nelle descrizioni specifiche degli stessi riportate negli elaborati progettuali relativi ad ogni singolo contratto applicativo. Qualsiasi riferimento a marche e/o modelli esistenti sul mercato relativi ad apparecchiature è da ritenersi non indicativo.

### **4.2 Opere civili**

#### **Premessa**

Nel seguito sono descritte le modalità esecutive delle opere civili che potrebbero rendersi necessarie per l'esecuzione dei lavori. Resta inteso che non tutte le lavorazioni evidenziate nei paragrafi successivi fanno parte dell'intervento; esse tuttavia vengono ugualmente riportate poiché si ritengono utili per l'eventuale realizzazione di opere in variante al momento non prevedibili.

L'Impresa dovrà in ogni caso presentare alla DL, entro 30gg dalla data del Verbale di Consegna dei Lavori o in accordo con il piano temporale, i disegni e le descrizioni di dettaglio di tutte le opere murarie ritenute necessarie al compimento degli impianti, perché la DL possa valutare eventuali interferenze con le strutture e coordinare i lavori nel modo migliore.

Ogni onere relativo allo smantellamento di opere e allo spostamento degli impianti già eseguiti, a causa del ritardo dell'Impresa nella presentazione dei disegni di cui sopra, sarà imputato alla stessa ed iscritto negli Stati di Avanzamento e nello Stato Finale. Il valore del danno, a carico dell'Impresa sarà stabilito, insindacabilmente, dalla DL.

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 16 del Capitolato Generale d'Appalto DM 145/2000. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori. I materiali proveranno da località o fabbriche che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Appaltatore. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

#### **Scavi**

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 226 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Preliminarmente all'esecuzione delle opere di scavo l'Appaltatore deve procedere ai tracciamenti necessari per la definizione esatta della collocazione dei centri luminosi e di altre ed eventuali apparecchiature (ad esempio i quadri elettrici). Inoltre l'Impresa è obbligata ad assumere le informazioni necessarie per accertarsi se nella sede dei medesimi vi siano tombini, fognature, acquedotti, elettrodotti, cavi telefonici, gasdotti, oleodotti, o altri manufatti interrati ed a prendere tutti i provvedimenti e misure necessarie per eseguire le opere senza danneggiare detti manufatti nella realizzazione dei relativi sottopassaggi, incroci, parallelismi, restando a suo carico ogni responsabilità per danni e ripristini e per le pratiche burocratiche inerenti all'autorizzazione da rilasciare da parte degli Enti interessati. Negli scavi devono essere adottate tutte le cautele atte a prevenire scoscendimenti e smottamenti, restando l'Impresa esclusivamente responsabile degli eventuali danni e obbligata a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie franate e al ripristino delle sezioni corrette. Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali. Gli scavi e i trasporti devono essere eseguiti con mezzi d'opera e manodopera adeguati. In ogni caso deve essere assicurato il regolare smaltimento e deflusso delle acque di qualunque provenienza. I materiali provenienti dagli scavi, e non idonei per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, devono essere portati a rifiuto in zone disposte a cura e spese dell'Impresa, quelli invece utilizzabili, ed esuberanti le necessità di lavoro, devono essere portati, sempre a cura e spese dell'Impresa, su aree indicate dalla Direzione Lavori. Sono compensati fra gli oneri degli scavi l'abbattimento e/o potature di piante, l'estirpazione di ceppaie e radici nella zona di pertinenza degli scavi stessi. Durante la fase di scavo dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti. Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiale di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso o a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evitare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere adottata dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico. Il reinterro di tutti gli scavi necessari per la collocazione dei cavidotti e dei pozzetti, dopo l'esecuzione dei getti, è compensato con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo. In caso di inevitabili interruzioni di qualche tratto di strada devono essere disposti opportuni avvisi. In ogni modo l'impresa deve rendere possibile in posizioni opportune, lo scambio dei veicoli. L'Impresa assume la responsabilità di eventuali danni od a persone od a cose derivanti dalla mancata od insufficiente osservanza delle prescrizioni o cautele necessarie. Costituisce onere per la Ditta anche la stesura progressiva di materiale occorrente per dare alla pavimentazione stradale la sua primitiva consistenza e sagoma. Il materiale di scavo eccedente, dopo l'eventuale costipamento del materiale di reinterro, deve essere portato a discarica autorizzata a propria cura e spese. Per garantire la continuità del transito si devono costruire adeguate passerelle provvisorie, salvo diverse autorizzazioni concesse dalla Stazione Appaltante circa temporanee sospensioni o diversioni del transito. Per evitare che il dissesto dipendente dall'apertura delle trincee si estenda a tratti di eccessiva lunghezza, resta stabilito che non possono essere mantenuti aperti tronchi di trincea estesa superiore ai metri 50, salvo diversa

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 227 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

indicazione da parte della DL o della SA. Per gli scavi su strade e simili devono essere osservate le norme di sicurezza del Codice della Strada.

### **Scavi in microtrincea**

La "microtrincea" viene eseguita utilizzando idonee frese/scava canali a disco montate su opportuna macchina operatrice di piccole dimensioni. Il taglio dello scavo dovrà risultare netto in superficie, evitando in modo assoluto di lesionare la pavimentazione limitrofa alla sezione di scavo. Non sono consentiti bruschi cambi di direzione dei percorsi, ove questi siano richiesti dovranno effettuarsi tramite tagli angolati, tali da consentire il rispetto del minimo raggio di curvatura dei minitubetti, dei monotubi di raccordo o dei cavi conduttori. Di seguito sono illustrate le fasi essenziali di esecuzione della "microtrincea" per la posa dei cavi:

- Esecuzione del taglio a mezzo di un taglia asfalti;
- Pulizia dello scavo;
- Posa del conduttore di terra sul fondo dello scavo;
- Posa dei restanti cavi conduttori;
- Riempimento dello scavo con sabbia;
- Riempimento con asfalto colato degli ultimi 3 cm.

La larghezza del taglio dovrà essere pari ad un massimo di 2 cm, e la sua profondità sarà al massimo di 25 cm.

### **Scavi per tubazioni**

Lo scavo per la posa delle tubazioni dovrà essere realizzato in modo tale che sia perfettamente rispettato lo sviluppo di progetto del relativo contratto applicativo. In ogni caso, salvo impedimenti o diversa indicazione, la profondità dello scavo dovrà essere di almeno 60cm e la larghezza minima di 30cm. Gli scavi necessari per la posa dei cavidotti saranno eseguiti a pareti quanto più possibile regolari, con la minima larghezza compatibile con la natura della terra e con il diametro esterno del tubo, ricavando, ove sia necessario, opportuni allargamenti e nicchie. I materiali provenienti dagli scavi dovranno essere depositati nella trincea a ricoprimento delle tubazioni posate solo nel caso il materiale sia ritenuto idoneo a giudizio della D.L., altrimenti dovrà essere trasportato a discarica autorizzata in modo da ostacolare il meno possibile la viabilità e lo scolo delle acque. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- Il taglio del tappetino bituminoso e del sottofondo in agglomerato, se presenti, dovrà avvenire mediante l'impiego di adeguati mezzi meccanici (fresatrice, sega a taglio, ecc...). Il taglio avrà una profondità minima di 20 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 228 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate negli elaborati di progetto relativi ai singoli contratti applicativi;
- Fornitura e posa, su letto di sabbia predisposto, di tubazioni corrugate flessibili in polietilene, a sezione circolare, in numero e diametro indicati negli elaborati di progetto relativi ai singoli contratti applicativi;
- Formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno d'acqua
- Sopra il cavidotto, circa 10-15 cm sopra il limite superiore, dovrà essere collocato un nastro avvisatore di colore rosso, compreso nel prezzo dello scavo, con evidenziato il nome dell'impianto di appartenenza;
- Il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dagli elaborati grafici. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo. Laddove non risulti possibile rispettare la profondità di posa indicata negli elaborati di progetto relativi ai singoli contratti applicativi si dovrà valutare l'opportunità di utilizzare tubazioni in acciaio zincato anziché in polietilene ed in ogni caso lo scavo dovrà essere riempito interamente, salvo il letto di sabbia ed eventuali strati bituminosi superficiali, con getto in cls;
- Ogni strato del reinterro dovrà essere costipato mediante adeguati mezzi meccanici; inoltre nel caso di scavo su asfalto, il tappeto di usura dovrà essere steso dopo un periodo di assestamento di 10/15 giorni.

### **Pozzetti**

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- Esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- Formazione di platea in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- Posa del pozzetto prefabbricato costituito da un elemento a cassa, con due fori di drenaggio. Il manufatto, di calcestruzzo vibrato, dovrà avere sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 229 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Inserimento delle tubazioni interessate dal pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- Fornitura e posa di chiusino in ghisa (grigia o sferoidale a seconda delle indicazioni evidenziate negli elaborati di progetto relativi ai singoli contratti applicativi, completo di telaio, per traffico incontrollato;
- Riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- Trasporto del materiale scavato eccedente:
- Ripristino del suolo pubblico originario;

Tutti i pozzetti saranno senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell'acqua.

### **Attraversamenti interrati**

Gli attraversamenti interrati serviranno per sottopassare strade o altre opere esistenti e potranno intersecare sia ortogonalmente che obliquamente le opere stesse. L'esecuzione sarà eseguita da fosse di spinta debitamente predisposte, delle dimensioni e caratteristiche risultanti dai calcoli dimensionali e statici in funzione dei diametri dei tubi da spingere e della lunghezza di spinta da eseguire. L'infissione potrà anche avvenire contrastando l'attrezzatura di spinta con palancolate laterali infisse nel terreno prima dell'esecuzione dello scavo. La condotta da infiggere nel terreno sarà costituita da tubi in acciaio, tipo Fe 510 saldati, il tutto come da disegni di progetto relativi ai singoli contratti applicativi. Gli attraversamenti stradali avranno all'interno del tubo "guaina" un tubo di acciaio o ghisa sferoidale dotato di opportuni distanziatori in modo da alloggiare equamente nella guaina stessa. La formazione della livelletta per la posa delle tubazioni dovrà essere eseguita con attrezzatura di alta precisione a raggi laser e comunque saranno accettati spostamenti non maggiori di circa il 20%. Dovranno comunque essere osservate tutte le norme e prescrizioni previste con D.M. 24/11/1984, con D.M. n. 216/4.6 (Servizio Lavori e Costruzioni) e n. 173/508-604 (Servizio Impianti Elettrici) e altre disposizioni vigenti in materia. Dovranno altresì essere adottate, negli attraversamenti idraulici, tutte le metodologie necessarie ad evitare sifonamenti, smottamenti e quant'altro potesse compromettere la stabilità e sicurezza delle opere incontrate.

### **Acqua**

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici (UNI EN 1008) dovrà essere dolce, limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. In caso di necessità, dovrà essere trattata per ottenere il grado di purezza richiesto per l'intervento da eseguire. In taluni casi dovrà essere, altresì, additivata per evitare l'instaurarsi di reazioni chimico-fisiche che potrebbero causare la produzione di sostanze pericolose. Le acque utilizzate devono rispondere ai requisiti

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 230 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 (S.O. alla G.U. n. 65 del 18/3/1992) in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

### **Leganti idraulici**

I cementi da impiegare in qualsiasi lavoro devono rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3 giugno 1968 ("Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi") e successive modifiche e integrazioni (DM 20 novembre 1984 e DM 13 settembre 1993). Tutti i cementi devono essere, altresì, conformi al DM n. 314 emanato dal Ministero dell'Industria in data 12 luglio 1999 (che ha sostituito il DM n. 126 del 9 marzo 1988 con l'allegato "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi" dell'ICITE - CNR) ed in vigore dal 12 marzo 2000, che stabilisce le nuove regole per l'attestazione di conformità per i cementi immessi sul mercato nazionale e per i cementi destinati ad essere impiegati nelle opere in conglomerato normale, armato e precompresso. I requisiti da soddisfare devono essere quelli previsti dalla norma UNI EN 197-2007 "Cemento: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni". Gli agglomerati cementizi, oltre a soddisfare i requisiti di cui alla legge 595/1965, devono rispondere alle prescrizioni di cui al summenzionato DM del 31 agosto 1972 e s.m.i. I cementi e gli agglomeranti cementizi devono essere forniti o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla rinfusa. Per ciascuna delle tre alternative valgono le prescrizioni di cui all'art. 3 della legge 595/1965.

### **Sabbie, ghiaie e pietrischi**

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 14 febbraio 1992 norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica. Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare la larghezza di cm 5 (per larghezza s'intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm 4 se si tratta di getti per volti, per lavori di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpate o simili; di cm 3 se si tratta di cementi armati e di cm 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.). Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante i conglomerati cementizi.

Le sabbie, naturali o artificiali, da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi devono:

- Essere ben assortite in grossezza;
- Essere costituite da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa;
- Avere un contenuto di solfati e di cloruri molto basso (soprattutto per malte a base di cemento);
- Essere tali da non reagire chimicamente con la calce e con gli alcali del cemento, per evitare rigonfiamenti e quindi fessurazioni, macchie superficiali;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 231 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

- Essere scricchiolanti alla mano;
- Non lasciare traccia di sporco;
- Essere lavate con acqua dolce anche più volte, se necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee;
- Avere una perdita in peso non superiore al 2% se sottoposte alla prova di decantazione in acqua.

La ghiaia da impiegare nelle malte e nei conglomerati cementizi deve essere costituita da elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, ben assortita, priva di parti friabili, lavata con acqua dolce, se necessario, per eliminare materie nocive.

Il pietrisco, utilizzato in alternativa alla ghiaia, deve essere ottenuto dalla frantumazione di roccia compatta, durissima silicea o calcarea, ad alta resistenza meccanica. Le dimensioni dei granuli delle ghiaie e del pietrisco per conglomerati cementizi sono prescritte dalla Direzione Lavori in base alla destinazione d'uso e alle modalità di applicazione. In ogni caso le dimensioni massime devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche dei cavidotti. Nel dettaglio gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi devono essere di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 1cm. Sabbia, ghiaia e pietrisco sono in genere forniti allo stato sciolto e sono misurati o a metro cubo di materiale assestato sugli automezzi per forniture o a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di m<sup>3</sup>, nel caso in cui occorrono solo minimi quantitativi.

### **Calcestruzzi strutturali**

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR 246/93 è indicato nella Tab. 11.2.II contenuta nell'art. 11.2.9.2 del DM 14 gennaio 2008 recante "Norme tecniche per le costruzioni" emesso ai sensi delle leggi 5 novembre 1971, n. 1086, e 2 febbraio 1974, n. 64, così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui al DPR 6 giugno 2001, n. 380, e dell'art. 5 del DL 28 maggio 2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27 luglio 2004, n. 186 e ss. mm. ii. (d'ora in poi DM 14 gennaio 2008).

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III contenuta sempre nel summenzionato art. 11.2.9.2, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione. Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico- fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 232 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra menzionata.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab.

11.2.IV del menzionato art. 11.2.9.2. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

### 4.3 Impianto di illuminazione all'aperto

#### Premessa

L'impianto di illuminazione all'aperto, è costituito da corpi illuminanti a Led installati su pali in acciaio o vetroresina di opportuno diametro e lunghezza. Per conseguire il massimo risparmio energetico, in conformità con la UNI11095/11, si prevede la realizzazione di un sistema di controllo del flusso luminoso per lampade a led gestito con tecnologia ad onde convogliate o onde radio.

#### Apparecchi di illuminazione a Led per esterno

L'apparecchio utilizzato è a Led ed è adatto per applicazioni nel campo della pubblica illuminazione. Deve avere classe di isolamento II, grado di protezione almeno IP66, driver completamente programmabile ed impostabile attraverso Tool di configurazione dedicato, alimentazione 230V/50Hz, driver regolabile con ingresso 1-10V o DALI, sistema CLO (ConstaFlux). Il driver deve essere regolabile con ingresso 1-10V e/o DALI per controllo esterno. Temperatura Colore:  $T_c = 4000\text{ K}$  - Resa Cromatica:  $\text{CRI} > 75$  - Sorgente Luminosa: LED ad alta potenza, corrente di pilotaggio programmabile  $200\text{mA} < I_f < 700\text{mA}$  - Ottica: in PMMA. Concetto di illuminazione Multi-layer, ogni ottica illumina tutta la sede stradale, per garantire i parametri di uniformità anche in caso di spegnimento di qualche LED. Durata di vita economica: fino a 100.000 ore,  $L_{90F10}$ ,  $T_a = 25^\circ\text{C}$ ; Flusso luminoso residuo superiore al 90% del flusso iniziale a  $T$  ambiente esterna media pari a  $25^\circ\text{C}$ . Durata di vita completamente impostabile tramite Tool di configurazione. LED e driver forniti di sensore di temperatura, per evitare sovra-temperature sulla piastra e garantire la durata dei LED. Corpo, copertura superiore, clip di chiusura e attacco palo in pressofusione di alluminio, a basso contenuto di rame anti-corrosione, verniciati secondo indicazione colore fornita dalla Direzione Lavori. Apparecchio fornito con driver elettronico incapsulato per applicazioni outdoor, cablato in Classe 2. Comprensivo di interfaccia per la gestione sia ad onde convogliate che ad onde radio.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 233 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## **Pali e sostegni**

I pali saranno del tipo in lamiera di acciaio zincato a caldo o in vetroresina, tipo troncoconico curvo o diritto, e dovranno essere posati entro apposito plinto prefabbricato in cls vibrato di dimensioni 80x80x100cm con resistenza caratteristica non minore di Rck 40 N/mm<sup>2</sup> per pali di illuminazione, tale da garantire la facilità di posa dei servizi grazie alla predisposizione di appositi fori. Il plinto deve essere realizzato da azienda in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001. I plinti dovranno essere utilizzati per un rapido e preciso posizionamento dei pali stradali nelle varie dimensioni per garantire la portata dei pali nelle varie altezze. Devono essere dimensionati in funzione dell'altezza del palo e della zona sismica (D.M. 14.01.2008) e devono essere certificati secondo le norme UNI NTC del 2008.

Nel plinto dovranno essere ricavati:

- Un pozzetto ispezionabile con fori laterali per l'innesto dei cavidotti;
- Un foro disperdente alla base;
- Fori passacavi;
- Foro alloggiamento del palo;

Inoltre dovrà essere utilizzabile con chiusini sia in ghisa che in cls. Il palo deve essere bloccato nel basamento attraverso l'utilizzo di sabbia e cemento e la distanza di posizionamento di due pali successivi deve essere compresa tra 20 e 30 metri in accordo con i calcoli illuminotecnici.

## **Sistema di controllo e regolazione illuminazione a LED**

Per la gestione del flusso luminoso è prevista la fornitura di una scheda elettronica da posizionare all'interno di ogni proiettore e una centrale da ubicare all'interno della cabina elettrica ed in particolar modo inserita sul quadro di illuminazione, con opportuno posizionamento di un banco di filtri tra il modulo di controllo e gli interruttori di comando di ciascuna linea elettrica al fine di isolare la centralina dalla rete. Ogni centralina dovrà essere in grado di controllare almeno 900 punti luce contemporaneamente indifferentemente tra corpi illuminanti di permanente e rinforzo. Ciascuna centralina dovrà essere in grado di interfacciarsi con il sistema SCADA di galleria. Ciascuna centralina dovrà comunicare con gli apparecchi a Led (direttamente o mediante gateway) ed essere in grado di leggere tutti i valori dei parametri degli apparecchi a Led. I protocolli di trasmissione sulla rete Ethernet saranno basati su protocollo Modbus TCP/IP. Ciascuna lampada a Led dovrà essere fornita di un modulo di interfaccia (già inserito nel proiettore) in modo da poter comunicare con la centralina di gestione in modalità punto-punto. Il sistema dovrà:

- Effettuare una scansione periodica (con frequenza impostabile da remoto) di tutti gli apparecchi in rete per verificare lo stato di funzionamento degli apparecchi;
- Determinare lo stato generale di funzionamento degli apparecchi a LED;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 234 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Essere in grado di controllare almeno due fornicì indipendenti.

Il sistema dovrà, altresì, disporre:

a) di una interfaccia consultabile via Web per:

- Impostare i parametri del sistema;
- Verificare la percentuale dello stato di funzionamento corretto degli apparecchi;
- Verificare la percentuale dello stato di funzionamento dei gateway;
- Rendere disponibile un sinottico della galleria con indicazione del funzionamento dei singoli apparecchi

b) di una interfaccia grafica locale in grado di controllare l'impianto

c) di una interfaccia modbus TCP per l'integrazione con il PLC o sistema SCADA ANAS, che consente di:

- Leggere e impostare l'intensità luminosa generale della galleria;
- Leggere la percentuale di funzionamento dei gateway.

Il gateway, infine, dovrà essere in grado:

- Di conversare con l'interfaccia Ethernet e l'interfaccia della rete locale in galleria (bus, onde convogliate, wireless, ecc.);
- Di gestire la comunicazione locale con almeno 250 apparecchi in una delle tipologie adottate. In particolare si prevede di installare un sistema di controllo e diagnostica dei singoli punti luce basato sulla comunicazione in tempo reale a onde convogliate o onde radio tra centralina e singoli proiettori a LED, secondo le prescrizioni della EN 50065-1 (trasmissioni di segnali su rete elettriche a bassa tensione nella gamma di frequenze da 3 a 148,5 KHz).

Tale sistema di gestione e controllo dei proiettori a lampade LED proposti permette di monitorare continuamente i corpi illuminanti e diminuire ulteriormente i consumi energetici.

Il sistema è composto da due tipi di componenti:

- componenti da installare all'interno dell'apparecchio a LED;
- componenti da installare all'interno del quadro di alimentazione.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 235 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Con la comunicazione ad onde convogliate o onde radio, è possibile agire su tutti i parametri dei corpi illuminanti a LED, come ad esempio la frequenza di acceso/spento, la tensione di rete, la corrente assorbita, il tempo totale di accensione.

Il modulo ricetrasmittente installato all'interno del singolo proiettore è un modulo che lavora a onde convogliate o onde radio per il controllo, comando e segnalazione dei parametri dei punti luce a LED (uno per ogni punto luce da telecomandare), con le seguenti caratteristiche:

- Posizionamento nel vano del proiettore;
- Grado di protezione standard IP00 (IP 20 in alternativa) per montaggio all'interno del proiettore;
- Uscita optoisolata con comando duty cycle a frequenza 200Hz per il comando della dimmerazione; da 0 % a 100% del proiettore con step di 1% (a richiesta comando 0-10Vdc);
- Duty Cycle possibile (o comando 0-10Vdc): da 0% a 100% con step di 1%;
- Isolamento tra alimentazione e comando: min 6mm in aria e 5000Vdc;
- Comunicazione tramite onde convogliate direttamente sui cavi di alimentazione con modulazione tipo ASK e portante a 125KHz (classe1 16);
- Tensione di alimentazione: 230Vac +/-10% 50Hz;
- Temperatura di funzionamento: da -10 a +60°C;
- Temperatura di stoccaggio: da -30 a +80°C;
- Lettura per ogni punto luce delle seguenti grandezze da remoto:
  - o Stato della lampada (accesa/spenta);
  - o Tensione di rete;
  - o Corrente assorbita;
  - o Tempo totale di proiettore acceso;
  - o Tempo totale di proiettore alimentato.

Il Modulo di controllo è installato nel quadro di alimentazione dell'impianto, per la gestione della comunicazione a onde convogliate o onde radio con i moduli all'interno dei singoli proiettori. E' predisposto inoltre per comunicare verso il sistema di telegestione centrale.

- Codice Utente, codice Impianto;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 236 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Cambio ora "Solare / Legale";
- Controllo di almeno 900 moduli LED;
- Memorizzazione dei seguenti dati:
  - o Numero identificativo del singolo modulo proiettore;
  - o Tempo di riscaldamento;
  - o Angolo di massima dimmerazione;
  - o Angolo per la funzione di "Minimo consumo";
  - o Rampa di salita;
  - o Rampa di discesa;
  - o Gruppi di appartenenza;
  - o Tratta di appartenenza;
  - o Angolo di minimo consumo letto dal modulo;
  - o Contatore di chiamate al modulo;
  - o Contatore di chiamate al modulo non risposte;
  - o Contatore di chiamate non risposte consecutive;
  - o Contatore di chiamate consecutive con risposte di lampada spenta;
  - o 1 byte che definisce quali parametri devono essere trasferiti al modulo;
  - o Data in cui deve avvenire il trasferimento;
  - o Abilitazione applicazione della "Funzione scenografica".

Per ogni modulo del proiettore inoltre il modulo da quadro mantiene in memoria 2 scenografie. Le 2 scenografie sono associate ai 2 periodi dell'anno definiti come ora solare e ora legale. Le scenografie sono costituite da 5 tempi associati a 5 livelli di dimmerazione. Per ogni scenografia quindi il modulo da quadro memorizza le seguenti informazioni:

- Il primo step è impostato all'accensione del modulo;
- Livello di dimmerazione del primo step;
- Ora del secondo step di dimmerazione;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 237 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Livello di dimmerazione del secondo step;
- Ora del terzo step di dimmerazione;
- Livello di dimmerazione del terzo step;
- Ora del quarto step di dimmerazione;
- Livello di dimmerazione del quarto step;
- Ora del quinto step di dimmerazione;
- Livello di dimmerazione del quinto step;

Nel caso di sistema ad onde convogliate, sono inoltre previste bobine filtro installate nel quadro di comando per isolare la rete telecomandata verso monte (lato alimentazione), di corrente nominale da individuare in funzione della corrente nominale prevista in linea.

#### **4.4 Apparecchiature e distribuzione elettrica in cabina**

##### **Struttura prefabbricata per locale tecnico**

Costruita ed assemblata con pannelli di calcestruzzo ad alta resistenza, dello spessore mm 80-120 e solaio di copertura min. di mm 160, realizzati con armatura in acciaio B450C e calcestruzzo RbK 400 Kg/cm<sup>2</sup>. Impermeabilizzazione della copertura con guaina spessore mm 4. Imbiancatura interna con tempera di colore bianco, rivestimento esterno murale plastico colore a scelta della D.L. Costruita in conformità alle leggi vigenti in materia di costruzioni prefabbricate in cemento, completa di cunicoli dell'altezza minima di 0,70 m per il passaggio dei conduttori MT/bt, di platea di fondazione, cassera, armatura con rete elettrosaldate maglia cm 15x15 Ø 10, copricunicoli in lamiera striata. Sono comprese nella fornitura le porte in resine isolante omologate ENEL, le griglie di areazione in resina isolante omologate ENEL, serrature omologate ENEL, le pareti divisorie tra i vani. Pavimentazione interna alla cabina realizzata in cemento liscio o con finiture similari. Le aperture di ventilazione saranno poste in maniera tale da ottimizzare il raffreddamento dell'apparecchiatura installata, con possibilità di avere un sistema di ventilazione soprattutto a tutta circonferenza. Le griglie di aerazione saranno con protezione antitopo e antipioggia in ogni locale. L'armatura del calcestruzzo e tutte le parti metalliche dovranno essere collegate tra di loro mediante saldature, con possibilità di collegamento ad un anello di terra esterno. Sigillatura delle fughe verticali di giunzione con mastice acrilico, opportunamente formulato per l'adesione su superfici in calcestruzzo. Sistema di smaltimento acqua piovana. Nel prezzo sono compresi e compensati la fornitura delle pratiche amministrative di concessione edilizia, calcoli di verifica statica, ogni onere ed accessorio necessario per la posa e dove espressamente previsto si dovranno utilizzare porte metalliche.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 238 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## Shelter

Lo shelter è costituito da sistemi pre-assemblati dedicati ad alloggiamento di apparecchiature elettromeccaniche, elettroniche, elettriche. Costituito da pannelli isolanti in struttura sandwich poliuretano/lamiera, aventi la capacità di contenere l'effetto delle escursioni termiche ambientali sulle apparecchiature contenute. La struttura resistente dello Shelter è atta a realizzare una struttura amovibile in grado di sopportare le sollecitazioni indotte dal peso proprio e da quello delle apparecchiature contenute durante le fasi di sollevamento/spostamento per tutta la vita operativa dello Shelter. La struttura metallica degli Shelters dovrà essere realizzata con materiali idonei a resistere alle azioni ossidanti degli agenti atmosferici in ambiente particolarmente aggressivo (ambiente marino, industriale altamente inquinato). Dimensioni interne (mm): lunghezza: 1.200, larghezza: 1.200, altezza: 2.380. Dimensioni esterne (mm) – con ingombro copertura lunghezza: 1.986 (compresa copertura) larghezza: 2.200 (compresa copertura) altezza: 2.665. La struttura isotermica dello shelter dovrà essere realizzata tramite assemblaggio su struttura portante esterna in acciaio di pannelli isotermici di spessore 60mm. Lo shelter deve comprendere al suo interno:

- N. 2 plafoniere 2X18W a tenuta stagna uno per ambiente interno e uno per ambiente esterno;
- N. 1 Microswitch porta con cavo armato e contatto pulito, da collegare su morsettiera del Quadro Elettrico;
- Elemento ANTIRODITORE per passaggio 18 cavi;
- Rilevatore volumetrico interno a doppia tecnologia portata 12m – sistema anti intrusione;
- Rilevatore volumetrico esterno a doppia tecnologia portata 2m – sistema anti intrusione area esterna (n°4, suddivisi su ciascun perimetro/lato esterno);
- Sistema di collegamento masse metalliche per messa a terra;
- N. 1 presa 2x16 A tipo P30 bipasso + shuko protetta e sezionata in scatola protetta con relativi cavi di cablaggio;
- Interruttore bipolare per accensione plafoniera in scatola protetta.

Gli Shelter dovranno essere dotati di sistema integrato active cooling + free cooling, inclusi nella fornitura. Non saranno ammessi shelter con climatizzatore. Il sistema combinato Active Cooling + Free Cooling permetterà all'unità installata di:

- Ridurre l'impatto ambientale;
- Massimizzare l'efficienza energetica;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 239 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Riduzione del consumo di energia tramite uso FCU durante i periodi di basso carico termico).

Il sistema dovrà essere progettato per garantire un grado di protezione IP55 in condizione di funzionamento, questa caratteristica renderà il sistema adatto all'uso in ambienti estremi dal punto di vista atmosferico, come quello in prossimità delle arterie stradali/autostradali.

### **Impianto luce, FM e speciali in cabina**

L'impianto elettrico BT di cabina dovrà comprendere l'impianto di illuminazione generale dimensionato per avere un livello di illuminamento medio non inferiore a 200-250 lux, un impianto di illuminazione di emergenza (con corpi del tipo autoalimentato o alimentati da soccorritore) che garantisca per circa due ore un illuminamento medio pari a circa 10 lux ed un impianto di forza motrice (FM) costituito da quadretti prese CEE interbloccate di servizio. La dotazione impiantistica della cabina sarà completata con eventuali impianti speciali (rivelazione incendi, spegnimento, antintrusione, ecc.). Le dimensioni dei cunicoli e/o delle tubazioni annegate nella platea della cabina per il passaggio dei conduttori devono avere dimensioni appropriate. In particolare, si dovranno evitare eccessivi costipamenti dei cavi, raggi di curvatura eccessivamente ridotti e promiscuità tra cavi per MT, cavi per BT e cavi per impianti speciali. La posizione, le dimensioni, gli accessi e lo schema di cabina devono essere concordati con il competente ufficio tecnico dell'ENEL previo l'inizio dell'attività di installazione.

### **Impianto di terra**

Lungo le pareti, ad una altezza di circa 50 cm, dovrà essere realizzato un collettore di terra costituito da un anello in piatto di rame o di acciaio zincato da 40x5 mm. L'anello dovrà essere collegato alla rete elettrosaldata presente nella platea di fondazione almeno in corrispondenza degli angoli di ciascun locale. Al collettore dovranno essere collegate tutte le parti metalliche e le apparecchiature di cabina. In particolare:

- Porte e finestre metalliche;
- Carpenterie dei quadri elettrici;
- Carcasse dei trasformatori;
- Centri stella del/i trasformatore/i;
- Rotaie dei trasformatori;
- Passerelle e canaline metalliche (se necessario).

I collegamenti a terra di parti mobili dovranno essere realizzati con treccia di rame avente sezione minima pari a 50mmq. Il collettore sarà poi collegato al dispersore esterno mediante almeno due conduttori di terra aventi sezione adeguata. Il dispersore sarà possibilmente costituito da un anello lungo il perimetro della cabina, realizzato in corda di rame nudo da 35mmq (sezione

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 240 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

minima) o altro materiale equivalente. Il dispersore sarà integrato con elementi verticali (spandenti) e sarà collegato ai ferri di armatura della fondazione.

### **Accessori**

Dovranno essere forniti i seguenti accessori (dotazione minima):

- Piantina con evidenziato lo schema elettrico della cabina da posizionare a parete;
- Estintori in numero e tipo indicato negli altri elaborati di progetto del singolo contratto applicativo fissati a parete in posizione opportuna;
- Lampada portatile di emergenza con batterie sempre in carica;
- Contenitore per guanti isolanti;
- Guanti isolanti in lattice in conformità alle norme NFC 18415 e VDE 0680 classe di isolamento 3;
- Tappeto isolante ad alto potere dielettrico antisdrucchiolo per tensioni di esercizio 25kV
- Cartelli monitori previsti dal D.lgs. 81/08.

### **Quadri di bassa tensione**

I quadri di bassa tensione dovranno essere di tipo e di forma indicata nel progetto del singolo contratto applicativo, realizzati affiancando scomparti completamente normalizzati, contenenti le apparecchiature di bassa tensione, pure normalizzate, progettati singolarmente e nel loro insieme per offrire con la massima semplicità costruttiva una molteplicità di impiego per soddisfare le più svariate esigenze dell'impianto.

Caratteristiche tecniche

Caratteristiche ambientali:

temperatura ambiente massima 40°C

temperatura ambiente media (rif. 24 h) 35° C

temperatura ambiente minima -10° C

umidità relativa massima 25°C 90% installazione all'interno di un fabbricato in muratura

altitudine s.l.m. <1000 m

Caratteristiche elettriche:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 241 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

tensione di esercizio 400V

frequenza nominale 50 Hz

sistema elettrico trifase + neutro

Rispondenza a norme tecniche e leggi antinfortunistiche

Per quanto non espressamente precisato nel presente Capitolato, i quadri dovranno essere rispondenti alle specifiche norme vigenti all'atto della fornitura e dovranno soddisfare le seguenti caratteristiche:

- Impiego di materiali isolanti ad alto grado di auto estinguibilità e completa segregazione metallica tra i singoli scomparti, per impedire il diffondersi di incendi
- Messa a terra franca di tutta la struttura del quadro e dei componenti estraibili per tutta la corsa di sezionamento od inserzione
- Protezioni IP20 dopo la traslazione degli interruttori estraibili o sezionabili
- Isolamento in aria di tutte le parti in tensione
- Blocchi meccanici ed elettromeccanici in conformità allo schema di progetto del singolo contratto applicativo
- Accessibilità agli apparecchi ed ai circuiti senza pericolo di contatti con i componenti in tensione
- Accurata scelta dei materiali isolanti impiegati in base a caratteristiche di bassa emissione di fumi

Gli scomparti dovranno essere forniti completamente montati e provati in tutti i loro componenti ed allestimenti definitivi, con prove di officina eseguite in presenza della Direzione Lavori.

### **Composizione e suddivisione del quadro**

I quadri saranno costituiti da scomparti affiancati e saranno completamente chiusi e bullonati tra loro. La modularità degli scomparti e dei vari componenti dovrà consentire eventuali futuri ampliamenti sui due fianchi. I vari scomparti dovranno essere completamente segregati fra di loro e saranno a loro volta compartimentati in celle elementari metallicamente segregate le une dalle altre come indicato negli elaborati di progetto del singolo contratto applicativo.

### **Struttura metallica**

Ogni scomparto dovrà essere un'unità indipendente, costituita da una struttura autoportante in lamiera di acciaio, spessore 20-30/10 mm, composta da elementi normalizzati, provvisti di

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 242 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

forature modulari, messi insieme tra loro mediante punti elettrici e viti speciali che ne assicurano robustezza e continuità elettrica. Su tale struttura, ove previsto progettualmente dai singoli contratti applicativi, dovranno essere applicate le chiusure laterali e posteriori in lamiera, le portelle anteriori, i setti di compartimentazione e segregazione, i supporti metallici per i diversi apparecchi. Lo spessore minimo della lamiera d'acciaio per tali elementi non dovrà essere inferiore a 20/10 di mm, riscontrato prima dei trattamenti protettivi. Gli scomparti dovranno essere suddivisi nelle seguenti zone:

- Zona anteriore riservata alle celle degli apparecchi di potenza, agli strumenti di misura e/o protezioni e ai servizi ausiliari; tale zona è suddivisa da celle individuali, chiuse metallicamente su tutti i lati con dimensioni modulari in funzione delle apparecchiature da alloggiare
- Prima zona posteriore, contenente le sbarre di derivazione e le connessioni in sbarra degli interruttori di grande portata
- Seconda zona posteriore, riservata alle connessioni di potenza degli interruttori che sono normalmente realizzate in cavo

La zona anteriore che ospita la sezione delle apparecchiature a conformazione modulare dovrà essere dotata di doppio frontale con pannellatura in vetro trasparente stratificato.

### **Interruttori**

Gli interruttori generali di macchina dovranno essere di tipo scatolato o di tipo aperto in base alla potenza nominale del trasformatore. Il potere d'interruzione dovrà essere adeguato al valore di potenza massima prevista sulla distribuzione in bassa tensione. Gli interruttori d'utenza dei circuiti esterni potranno essere di tipo scatolato e/o modulari in esecuzione fissa. Gli interruttori che alimentano i circuiti di cabina dovranno essere di tipo modulare in esecuzione fissa. Gli interruttori suddetti dovranno essere opportunamente coordinati tra di loro in modo da garantire la selettività, la protezione dei circuiti e tarati secondo quanto indicato negli schemi di progetto dei singoli contratti applicativi. Il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere almeno uguale alla corrente di corto circuito trifase calcolata sulle sbarre del quadro di b.t. Eccezioni: in alcuni casi il potere di interruzione dell'interruttore automatico potrà essere inferiore alla corrente di corto circuito suddetta, se a monte esiste un dispositivo:

- Che abbia un potere di interruzione corrispondente alla corrente di corto circuito sopra determinato (filiazione);
- Che limiti l'energia specifica passante (Ft) a un valore inferiore a quello ammissibile dall'interruttore automatico e dai conduttori protetti.

### **Sbarre principali e derivazioni**

Le sbarre principali e le derivazioni dovranno essere in piatto elettrolitico di rame nudo (ETP UN1 5649-71) a spigoli arrotondati, opportunamente dimensionate e ammarate per sopportare le

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 243 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche conseguenti alle correnti di corto circuito. L'isolamento dovrà essere completamente realizzato in aria; i supporti sbarre dovranno essere realizzati mediante elementi componibili stampati in materiale isolante autoestinguente con elevata resistenza meccanica e caratteristiche anti-traccia. La forma di segregazione dovrà essere quella prevista dagli elaborati di progetto dei singoli contratti applicativi. Per il raffreddamento della zona sbarre si dovranno prevedere delle feritoie sul pannello frontale in basso e nella parte inferiore del pannello posteriore di chiusura. Per lo sfogo dell'aria calda si dovranno prevedere apposite feritoie sul tetto. L'Appaltatore, prima dell'allestimento in sede d'approvazione materiali da parte della Direzione Lavori, dovrà sottoporre ad approvazione il dimensionamento delle capacità di smaltimento della carpenteria in relazione agli autoconsumi interni delle apparecchiature previste in sede di progetto costruttivo del singolo contratto applicativo.

### **Circuiti ausiliari e cablaggi**

Le apparecchiature ausiliarie dovranno essere disposte in celle separate metallicamente dalle celle interruttori. Dovrà essere sempre possibile accedere alle apparecchiature ausiliarie con il quadro in tensione. Il cablaggio interno dovrà essere realizzato con cavi di tipo flessibile non propaganti l'incendio (sec. CEI 20-22), di sezione non inferiore a 1,5mmq per i circuiti ausiliari e 2,5mmq per i circuiti di potenza. Tutte le connessioni dovranno essere effettuate mediante capocorda a compressione, e ciascun conduttore dovrà essere numerato con idonei contrassegni. I conduttori dovranno essere alloggiati su apposite canalette di materiale plastico e in appositi vani all'interno degli scomparti. Tutti i conduttori dovranno far capo a morsettiere componibili numerate. Opportune targhette, pantografate, dovranno indicare a fronte quadro, ciascuna apparecchiatura e relativa sequenza di manovra. Tutte le indicazioni di stato e i comandi di ogni apparecchiatura dovranno essere riportati in morsettiera per poter essere utilizzati per il telecomando e il telecontrollo dal Centro Operativo. Una sbarra collettrice in rame, avente una sezione nominale di 200mmq, dovrà percorrere longitudinalmente tutto il quadro; a tale sbarra dovranno essere collegati tutti i componenti principali. Tutti gli elementi di carpenteria dovranno essere francamente collegati fra loro per mezzo di viti speciali atte a garantire un buon contatto elettrico fra le parti. Le porte dovranno essere collegate in modo equipotenziale alla struttura per mezzo di treccia di rame avente sezione di 16 mm<sup>2</sup>. Il ciclo di verniciatura per i quadri di bassa tensione dovrà essere del tutto simile a quello previsto per i quadri di media tensione. Serie di accessori che dovranno essere forniti:

- Mensola di supporto leve varie e maniglie
- Golfari di sollevamento
- Vernice per ritocchi punti danneggiati
- Schemi e disegni di progetto dei singoli contratti applicativi
- Istruzioni per l'installazione, l'esercizio e la manutenzione del quadro
- Targhe d'identificazione apparecchiature

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 244 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Schema unifilare in dotazione alla carpenteria
- Cartellonistica di prevenzione antinfortunistica conforme al DLGS. 81/08 ed al D.L. 626;
- Prove di tipo
- Manuale di manutenzione ordinaria e straordinaria.

### **Elenco delle prove**

L'Appaltatore dovrà produrre copia dei certificati relativi alle prove di tipo realizzate da un laboratorio indipendente attestanti la rispondenza del quadro e delle apparecchiature alle Norme vigenti. In particolare è richiesta dimostrazione delle seguenti prove:

- Prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti di potenza;
- Prova di tensione dei circuiti ausiliari;
- Prova di funzionamento meccanico;
- Prova dei dispositivi ausiliari;
- Verifica dei cablaggi;
- Controllo dell'intercambiabilità dei componenti estraibili e degli altri componenti identici fra loro per costruzione e caratteristiche;
- Prova per la verifica dei limiti di sovratemperatura;
- Prova per la verifica delle distanze in aria e superficiali;
- Prova per la verifica della tenuta di corto circuito;
- Prove per la verifica della tenuta al corto circuito del circuito di protezione (CEI 17-13/1);
- Prova per la verifica dei guasti di protezione.

### **Descrizioni particolari**

Gli arrivi dal trasformatore di potenza e/o dal gruppo elettrogeno saranno in cavo unipolare o in blindosbarra. Tensioni ausiliarie, salvo particolare e diversa definizione sugli schemi di progetto dei singoli contratti applicativi:

- 230 V c.a. per comandi e protezioni;
- 230 V c.a. per alimentazioni motori carica molle interruttori;
- 230 V c.a. per resistenze anticondensa;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 245 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- 230V c.a. per circuiti di sgancio.

### **Quadri di distribuzione secondaria**

Caratteristiche Elettriche

Norme: CEI 17/13-1, CEI EN 60439-1, DLGS. 81/08

Tensione di isolamento: 1000 V

Tensione nominale d'impiego: 400 V Corrente nominale sbarre principali: fino a 1000 A  
 Corrente di c.to-c.to simmetrica x 1": 15 kA Tensione di prova a 50 Hz per 1 min.: 2,5 kV  
 Frequenza: 50 Hz

Tensione aux. comandi segnalazioni: 230 V Altitudine: <1000 m s.l.m.

Temperatura ambiente: 35°C

Sistema di neutro: TN

Sbarre

Sistema: Trifase + N

Isolamento: aria

Materiale: rame

Caratteristiche Meccaniche

Spessore lamiera: 20/10 mm

Verniciatura esterna: RAL 7030 od altro a scelta della D.L.

Verniciatura interna: RAL 1019 od altro a scelta della D.L.

Forma di segregazione: Forma 3

Grado di protezione esterno:  IP31(secondo luogo di installazione) Grado di protezione a porta aperta: IP20

Quadro con accessibilità:  Fronte  Retro

Linee entranti:  Cavo  Alto  Basso

Linee uscenti  Cavo  Alto  Basso

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 246 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### **Protezione generale di media tensione**

Per garantire i massimi requisiti di sicurezza al personale che si appresta ad eseguire interventi di manutenzione o di altra natura sulle celle MT, si devono prevedere all'interno dei locali che ospitano la parte di media tensione idonei equipaggiamenti di protezione, quali:

- n. 1 contenitore per guanti isolanti, dotato di finestra trasparente costruito in materiale resistente agli urti, fornito con flacone contenente talco;
- n. 1 paio di guanti isolanti, costruiti in lattice naturale di elevata qualità, trattati per ottenere le migliori caratteristiche dielettriche, in conformità alle norme NFC 18415 e VDE 0680, classe di isolamento 3 (tensione di prova 30.000 V), spessore 2,2 mm taglia a scelta della D.L.;
- Tappeto isolante per installazione fissa, realizzato in caucciù ad alto potere dielettrico, antisdrucciolo, elevata tenuta all'invecchiamento, dimensioni 1x5 m (Larg x Lung.), spessore 5 mm tensione di esercizio 25kV;
- Cartelli monitori.

La protezione generale di media tensione dovrà soddisfare i seguenti requisiti elettrici:

- Tensione nominale: 24 kV;
- Valore efficace della tensione nominale di tenuta: a f = 50 Hz / 1 min 50 kV;
- Valore di picco della tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico: 1.2/50µs 125 kV;
- Tensione di esercizio: 20 kV;
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Numero di fasi: 3
- Corrente nominale delle sbarre principali: 630 A;
- Corrente nominale max delle derivazioni: 630 A;
- Corrente nominale ammissibile di breve durata: 16 kA;
- Corrente nominale di picco: 40 kA;
- Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale: 16 kA;
- Durata nominale del corto circuito: 1 s;
- Protezione Arco Interno IAC A FL 12,5 kA 1 s;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 247 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Tensione nominale degli ausiliari: 230 V; Dovrà, inoltre, contenere le seguenti apparecchiature:

- Sezionatore tripolare di linea e di messa a terra a monte dell'interruttore in SF6 con manovra manuale predisposta con relativi blocchi a chiave;
- Sezionatore di messa a terra a valle dell'interruttore;
- Sistema trifase di sbarre in rame con risalita di sezione adeguata alla massima corrente di corto-circuito;
- Interruttore tripolare in SF6, 24 kV, 630 A, 16 kA equipaggiato con blocco a chiave in aperto, motore carica-molle, contatto di segnalazione NA dell'interruttore di protezione del motoriduttore, contatto di segnalazione molle di chiusura scariche/cariche, contatti ausiliari dell'interruttore aperto-chiuso, interruttore magnetotermico per la protezione del motore carica-molle, sganciatore di chiusura, sganciatore di minima tensione, sganciatore di apertura, sganciatore supplementare di apertura, leva di comando manovra manuale, interruttori bipolari BT, terna di segnalatori luminosi per la presenza tensione 20kV lato linea.

Il collegamento tra il secondario del toro ed ingresso protezione deve essere realizzato con conduttore avente sezione maggiore o uguale a 2.5 mm<sup>2</sup> e lunghezza minore di 10 m. Sistema di protezione secondo "DK 5600" e CEI 0-16. Relè di sovracorrente indiretto a microprocessore con dispositivo di guasto a terra direzionale, indicatori a led programmabili, 8 ingressi binari, 8 uscite binarie, memorizzazione degli eventi senza porta di comunicazione, montaggio a pannello.

Tensione di alimentazione DC 24-250V oppure AC 115/230V, tarature e parametrizzazioni escluse, porta di comunicazione elettrica RS485, acquisizione delle misure (valore medio/min/max), con dispositivo di richiusura automatico, localizzazione del guasto. L'involucro esterno è con grado di protezione IP2XC, messa a terra dell'involucro, dei diaframmi metallici e della struttura con bulloneria collegata a sbarra colletttrice di terra. La struttura metallica è trattata con verniciatura alle polveri epossidiche di colore RAL 9002 standard del costruttore. Tutti i moduli sono forniti di oblò, dove occorrono, targa caratteristiche, sbarra colletttrice di terra, eventuale circuiti ausiliari, maniglia di accesso e leva di manovra. Compreso il trasporto ed il montaggio a piano con tutti gli oneri per eseguire il lavoro completo in ogni sua parte, oneri di collaudo e certificazioni previste. Rimangono esclusi gli oneri per basamenti. Il tutto completo di box in lamiera zincata verniciata ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte. Compreso nella fornitura è ogni altro materiale e accessorio per dare il quadro finito a regola d'arte e conforme alla normativa vigente.

### **Scomparto di partenza per alimentazione trasformatore**

Lo scomparto di partenza per l'alimentazione dei trasformatori dovrà soddisfare i seguenti requisiti elettrici:

- Tensione nominale: 24 kV;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 248 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Valore efficace della tensione nominale di tenuta: a  $f = 50$  Hz / 1 min 50kV;
- Valore di picco della tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico: 1.2/50 $\mu$ s 125kV;
- Tensione di esercizio: 20kV;
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Numero di fasi: 3;
- Corrente nominale delle sbarre principali: 630 A;
- Corrente nominale max delle derivazioni: 630 A;
- Corrente nominale ammissibile di breve durata: 16kA;
- Corrente nominale di picco: 40kA;
- Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale: 16kA;
- Durata nominale del corto circuito: 1 s;
- Protezione Arco Interno IAC A FL 12,5kA 1 s, in opzione protezione IAC A FLR 16kA 1s;
- Tensione nominale degli ausiliari 230 V.

Dovrà, inoltre, contenere almeno le seguenti apparecchiature:

- Sezionatore tripolare di linea e di messa a terra a lato linea monte dell'interruttore in SF6 con manovra manuale predisposta con relativi blocchi a chiave;
- Sezionatore di messa a terra a valle dell'interruttore;
- Sistema trifase di sbarre di sezione adeguata alla massima corrente di corto-circuito;
- Interruttore tripolare in SF6, 24kV, 630 A, 12.5kA equipaggiato con blocco a chiave in aperto, motore carica-molle, contatto di segnalazione NA dell'interruttore di protezione del motoriduttore, contatto di segnalazione molle di chiusura scariche/cariche, contatti ausiliari dell'interruttore aperto-chiuso, interruttore magnetotermico per la protezione del motore carica-molle, sganciatore di chiusura, sganciatore di minima tensione, sganciatore di apertura, sganciatore supplementare di apertura, resistenza anticondensa 50 W 220 V 50Hz regolata da termostato e protetta da interruttore, leva di comando manovra manuale, interruttori bipolari BT, terna di segnalatori luminosi per la presenza tensione 20kV lato linea, terna di TA/5 A, 2,5 VA, 5P30.

L'involucro esterno è con grado di protezione IP2XC, messa a terra dell'involucro, dei diaframmi metallici e della struttura con bulloneria collegata a sbarra colletttrice di terra. La

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 249 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

struttura metallica è trattata con verniciatura alle polveri epossidiche di colore RAL 9002 standard del costruttore. Tutti i moduli sono forniti di oblò, dove occorrono, targa caratteristiche, targa sequenza manovre, sbarra collettrice di terra, eventuali circuiti ausiliari, maniglia di accesso e leva di manovra. Compreso il trasporto ed il montaggio a piano con tutti gli oneri per eseguire il lavoro completo in ogni sua parte, oneri di collaudo e certificazioni previste. Rimangono esclusi gli oneri per basamenti. Il tutto completo di box in lamiera zincata verniciata ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte. Compreso nella fornitura è ogni altro materiale e accessorio per dare il quadro finito a regola d'arte e conforme alla normativa vigente.

### **Trasformatore**

I trasformatori devono essere installati in locali separati dai locali che ospitano i quadri di potenza. Le strutture in muratura gettate in opera o prefabbricate che costituiscono il locale in cui vengono ubicati i trasformatori, devono avere un grado di resistenza almeno REI 120. L'accesso al locale trasformatori non deve essere diretto, per cui oltre alla presenza della porta in vetroresina è necessario proteggere l'utente installando una griglia metallica zincata interposta tra la porta di accesso al locale ed il trasformatore stesso. In presenza di doppio trasformatore, tale griglia è da prevedersi anche come setto separatore tra i due trasformatori. Per elevare i livelli di sicurezza, è necessario installare sulle porte di accesso al locale trasformatori degli interblocchi di sicurezza costituiti da:

- n. 3 relé a cartellino 24 V c.c. (allarme e pre-allarme);
- n. 3 finecorsa di sicurezza (portella box trasformatore);
- n. 4 relé ausiliari con 2 NA alimentazione 24 V c.c. con zoccolo;
- n. 3 lampade spie di segnalazione;
- n. 1 lampeggiatore con parabola girevole a motore;
- n. 1 sirena per esterno.

Il trasformatore deve avere le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale: 24 KV;
- Rapporto di trasformazione: 20/0,4kV;
- Tensione di cto standard: 6%;
- Gruppo Dyn11.

Deve essere costruito secondo norme CEI 14-8, con nucleo costruito con lamierini magnetici a cristalli orientati, frequenza 50 Hz, avvolgimento primario inglobato in resina epossidica, avvolgimento secondario impregnato, regolazione MT standard  $\pm 2 \times 2,5\%$ , carrello con ruote

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 250 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

bidirezionali, termometro a quadrante con contatti, n. 3 termo sonde di controllo della temperatura PT 100 sull'avvolgimento BT, targa dati, classi ambientali E2-C2-F1, centralina elettronica di controllo temperatura con visualizzazione e uscita seriale, morsetto di terra, golfari di sollevamento.

### **Gruppo elettrogeno**

I gruppi elettrogeni per il servizio di riserva devono essere installati in ambienti costruiti secondo le specifiche disposizioni di prevenzione incendi, con ventilazione naturale diretta verso l'esterno, oppure devono essere installati direttamente all'esterno protetti da apposita cofanatura. Le fonti di alimentazione secondaria come i gruppi elettrogeni, devono assicurare un'autonomia minima a pieno carico di almeno 24 ore. L'installazione di un gruppo elettrogeno è necessaria in presenza di gallerie la cui lunghezza supera i 500 metri. Nel caso di mancanza di fornitura da parte dell'Ente Erogatore, il gruppo elettrogeno dovrà sostenere il 50% dell'illuminazione permanente e tutti i restanti impianti a servizio della galleria. Il gruppo elettrogeno deve essere posato su apposito basamento realizzato in calcestruzzo. Il gruppo elettrogeno dovrà avere le seguenti caratteristiche generali:

- fattore di potenza 0,8;
- frequenza 50Hz;
- tensione 400/231V Trifase;
- regime di rotazione 1.500 giri/min;
- percentuale di carico massimo inseribile ISO 8528-5 60% della potenza nominale.

### **ACCOPIAMENTO**

Il moto-alternatore è assemblato come una struttura monoblocco per mezzo di adattatori SAE a dischi flessibili. Gli alternatori utilizzati sono costruiti secondo la forma Standard MD35 con rotore mono-supporto direttamente accoppiato al volano motore per mezzo di dischi in acciaio flessibili.

### **BASAMENTO**

Per una elevata resistenza strutturale del gruppo elettrogeno il basamento è costruito con profili di acciaio saldato di spessore appropriato. La struttura del basamento permette la movimentazione con macchine per il sollevamento per mezzo di punti di sollevamento situati su entrambi i lati della base in versione aperta, e altri punti situati sulla struttura della cofanatura in versione insonorizzata. Tutti i basamenti hanno un punto di messa a terra per il collegamento di tutte le parti metalliche del gruppo elettrogeno. Il collegamento dal punto di dispersione a terra deve essere effettuata dall'utilizzatore finale. Il montaggio del moto-alternatore sul basamento viene effettuato con l'interposizione di antivibranti opportunamente dimensionati in modo da assorbire le vibrazioni trasmesse al basamento.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 251 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### SERBATOIO COMBUSTIBILE

Il serbatoio giornaliero integrato nel basamento prevede:

- bocchettone di riempimento con tappo, completo di sistema per lo sfiato;
- connessioni e tubi per la linea di alimentazione del motore;
- connessioni e tubi per la linea di recupero del carburante dal motore;
- livellostato per la segnalazione del minimo livello carburante: contatto per allarme e arresto;
- elettrovalvola di sicurezza situata sulla linea di alimentazione fra serbatoio giornaliero e motore per l'interruzione del flusso carburante;
- capacità del serbatoio standard 120 lt.

#### BATTERIE DI AVVIAMENTO

Il gruppo elettrogeno dovrà essere consegnato con una batteria al piombo-acido per servizio pesante con 12VDC/155Ah di potenza fornita per l'avviamento elettrico e circuito 12VDC. La batteria è montata su di una piattaforma metallica posizionata nel profilo interno del basamento. I morsetti della batteria sono collegati al motore per mezzo di cavi flessibili.

#### SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO

Circuito del liquido refrigerante unico con pompa del refrigerante ad ingranaggi e valvola termostatica, radiatore per il raffreddamento con ventola (trasmissione meccanica) dimensionato per temperature di aspirazione fino a 50°C, termostato liquido refrigerante per allarme e arresto motore, livellostato di minimo livello liquido refrigerante per arresto motore, liquido refrigerante raccomandato: acqua fresca con glicole etilenico (antigelo), miscelato in percentuale appropriata, preriscaldamento del sistema di raffreddamento (800W - 220VAC).

#### SISTEMA DI LUBRIFICAZIONE

Pompa olio ad ingranaggi.

- filtro olio lubrificante con elemento filtrante intercambiabile;
- asta per misura del livello con tappo;
- pressostato di minima pressione olio per allarme e arresto motore;
- pompa manuale per estrazione olio;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 252 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- olio lubrificante raccomandato secondo le specifiche API CG4 e ACEA E2-96, olio multigrado 15W/40.

#### SISTEMA DI ALIMENTAZIONE

Iniezione diretta.

- pompa di iniezione singola;
- filtro carburante con elemento filtrante intercambiabile;
- solenoide per interruzione del flusso carburante;
- composizione del carburante conforme alle norme EN 590, ASTM D 975-00 Grado 1 e 2.

#### ASPIRAZIONE E SISTEMA DI SCARICO

Filtro aria a secco.

- indicatore di intasamento filtro;
- 1 Turbocompressore con dispositivo di raffreddamento aria di aspirazione (aria-aria);
- collettore di scarico orizzontale;
- silenziatore di scarico ad assorbimento di tipo industriale (materiale in acciaio al carbonio);
- compensatore di scarico flessibile

#### ALTERNATORE

- fattore di potenza: 0,8;
- velocità: 1.500 r.p.m.;
- frequenza: 50Hz;
- tensione: 400/231V Trifase;
- limite di scostamento della tensione: ISO 8528-5  $\pm 1,5\%$ ;
- tipo di collegamento: Stella con neutro;
- soppressione disturbi radio: VDE 0875 Grado G e N;
- grado di protezione: IP IP21;
- numero di morsetti: 12;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 253 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- regolatore automatico di tensione

#### CARATTERISTICHE GENERALI

Dovrà essere trifase, autoregolato, autoeccitato, sincrono, senza spazzole, 4 poli. Campo di massima tensione fino a 690V.

Le potenze nominali del generatore sono specificate per temperatura ambiente massima di 40°C, 60% di umidità relativa e altitudini minori di 1.000m s.l.m. in accordo con la norma BS5000.

L'aria viene raffreddata per mezzo di una ventola montata sull'albero di acciaio, e protetta da una griglia di protezione. Il bilanciamento dinamico di tutto il rotore viene effettuato durante il processo di assemblaggio per assicurare che le vibrazioni siano contenute entro i limiti stabiliti dalla norma BS4999 parte 142. Tipo di accoppiamento: accoppiamento diretto per mezzo di adattatore SAE (Statore) e dischi flessibili con rotore monosupporto. Dovrà avere carcassa in acciaio e scudi in ghisa.

#### ISOLAMENTO E IMPREGNAZIONI

Classe di isolamento H. Tutti gli avvolgimenti sono impregnati con resine epossidiche tropicalizzate per mezzo di immersione e gocciolamento, ciò implica materiali e processi studiati appositamente per conferire elevati standard costruttivi richiesti per gli avvolgimenti statorici e elevata resistenza meccanica per i componenti rotanti. Tutti i componenti in alta tensione (come gli statori) vengono trattati sottovuoto.

#### SISTEMA DI REGOLAZIONE ELETTRONICA

Il regolatore automatico di tensione (AVR) preleva l'energia necessaria per l'eccitazione del campo eccitatore, dallo statore principale. L'AVR controlla il livello di eccitazione fornito al campo eccitatore, e reagisce al segnale sensibile di tensione proveniente dall'avvolgimento dello statore primario. Controllando la bassa potenza del campo eccitatore, la regolazione della domanda di alta potenza del campo primario avviene attraverso l'uscita raddrizzata dell'indotto eccitatrice.

In questo modo mantiene la tensione di uscita stabile indipendentemente dal carico, dal numero di giri e dal fattore di potenza. L'AVR rileva la tensione media su una fase, assicurando un'accurata regolazione. Inoltre, esso rileva il regime del motore e produce una riduzione di tensione secondo la velocità, al di sotto di un valore prefissato (Hz), impedendo una sovraeccitazione ai bassi regimi di funzionamento e alleviando l'effetto di presa del carico sul motore.

#### QUADRO DI CONTROLLO MANUALE/AUTOMATICO

Il quadro di controllo elettrico dovrà essere fornito con il gruppo elettrogeno assemblato in una carpenteria in lamiera, fabbricata e trattata con un rivestimento epossidico ad elevata resistenza.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 254 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Sia la parte di potenza che quella di controllo sono forniti nella stessa carpenteria, installata sul basamento (versione aperta o cofanata). Il quadro di controllo è allestito con un compatto dispositivo di controllo e comando con microprocessore che permette l'utilizzo sia in configurazione di funzionamento manuale che automatica. È fissata al pannello frontale del quadro. Il controllo e comando permette al gruppo elettrogeno di funzionare automaticamente in emergenza alla rete per mezzo di un quadro separato per la commutazione del carico. Selezionando l'apposito selettore sulla giusta posizione, il gruppo elettrogeno si avvia automaticamente quando la tensione di rete fuoriesce dai limiti preimpostati; la commutazione del carico dal gruppo elettrogeno alla rete ha luogo una volta che la rete rientra dentro i limiti impostati.

#### CARICA BATTERIE AUTOMATICO

Blocco unico completo di trasformatore e della parte di controllo per la modulazione della carica e la visualizzazione (led) dello stato di carica. È provvisto di due modi di funzionamento: Soft Start (corrente variabile) e caricamento veloce (Corrente costante). La modalità di caricamento veloce viene automaticamente attivata quando la tensione della batteria si abbassa al disotto dei livelli specificati, e automaticamente una volta terminata la fase di carica veloce si riporta nella modalità di carica costante.

#### Caratteristiche principali:

- tensione di ingresso 230V-400V AC 15% 50Hz-60Hz;
- tensione nominale batteria 12VDC-24VDC;
- tolleranza di regolazione  $\pm 1\%$ ;
- corrente in uscita Da 0 fino alla corrente nominale;
- corrente nominale 1,5 A;
- temperatura di funzionamento -10°C / +60°C (con appropriata ventilazione);
- valore di carica in automatico (at 25°C) 2,25V;
- massimo valore di carica (at 25°C) 2,33V;

Sulla parte frontale del carica batterie si trovano i seguenti LED per la segnalazione dei parametri di: batteria insufficiente, carica a fondo, carica automatica, corrente limite, carica batterie in funzione.

#### DESCRIZIONE DEL SISTEMA DELLA CENTRALINA (CON TUTTE LE OPZIONI)

L'unità di controllo avvia automaticamente il Gruppo Elettrogeno, quando tutte le condizioni sono rispettate, chiude il Gruppo Elettrogeno, e di seguito ferma il motore da segnale esterno oppure dalla pressione del pulsante a fungo. L'unità di controllo fornisce supporto al carburante (gas) del motore senza ventilazione.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 255 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

## COMANDI E CONTROLLI

Il quadro sarà completo di:

1. indicatori luminosi per la segnalazione di minima pressione olio, massima temperatura motore, minimo livello combustibile, sovravelocità sovraccarico del generatore, mancato avviamento, inserzione scaldiglie preriscaldamento olio e massima temperatura acqua (per i gruppi con questo fluido di raffreddamento);
2. strumenti indicatori per la misura della corrente erogata, della tensione fase-fase sia lato rete che lato gruppo, della frequenza in uscita dal generatore;
3. un gruppo di misura di energia costituito da contatori muniti di regolare certificato di taratura;
4. contatore di funzionamento del gruppo;
5. un segnalatore acustico;
6. un predispositore per il comando manuale della commutazione rete-gruppo;
7. un pulsante per l'arresto d'emergenza;
8. un pulsante di tacitazione dell'allarme acustico;
9. interruttori automatici magnetotermici per la protezione delle linee, alternatore, carica batterie, scaldiglie ed un interruttore sulla linea entrante per alimentazione ausiliari (scaldiglie, carica batterie, ecc.);
10. fusibili per la protezione dei circuiti ausiliari e di misura voltmetrici;
11. relè ed apparecchi per l'avviamento e l'arresto del gruppo, nonché per il comando della commutazione completamente automatici;
12. morsettiera per l'attestazione delle linee in arrivo e tutti gli accessori necessari per il perfetto funzionamento.

Il quadro elettrico dovrà avere le seguenti funzioni:

- arresto d'emergenza a distanza con interruzione di tutte le alimentazioni, secondo Circolare n. 31 MI.SA. del 31.08.78;
- allarme cumulativo generale da riportare a distanza (contatto pulito);
- segnalazione gruppo in moto o fermo da riportare a distanza (segnali positivi);

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 256 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- telecommutazione pilota con contatti puliti 10 A riportati in morsettiera per il comando della tele- commutazione di potenza in quanto questa è montata a parte su altri quadri.

#### QUADRO DI POTENZA CON INTERRUTTORE MAGNETO TERMICO E COMMUTAZIONE RETE-GRUPPO

Dovrà essere installato nella stessa carpenteria del quadro di controllo e montato sul basamento. Protegge il generatore contro i sovraccarichi (Protezione termica) e cortocircuiti (Protezione magnetica).

#### **Gruppo Statico di Continuità**

E' prevista l'installazione di gruppi di continuità in grado di garantire un'alimentazione di riserva che sopprima alla mancanza dell'alimentazione normale senza alcuna interruzione (no break) per un tempo minimo di almeno 30 minuti. E' necessario prevedere un gruppo statico di continuità per gallerie di qualsiasi lunghezza. In particolar modo, per gallerie di lunghezza inferiore ai 500 metri si provvederà all'installazione del solo UPS, per gallerie la cui lunghezza supera i 500 metri il gruppo di alimentazione secondaria sarà costituito dall'accoppiamento UPS-gruppo elettrogeno. Fanno parte dei circuiti di sicurezza quelli destinati a garantire la continuità dell'alimentazione dei seguenti impianti, ove previsti:

- Illuminazione di emergenza;
- Sistemi di videosorveglianza;
- Sistemi di rivelazione incendio;
- Sistemi antincendio;
- Sistemi di supervisione e controllo;
- Sistemi di comunicazione;
- Stazioni di emergenza;
- Sistemi di alimentazione by-pass;
- Sistemi semaforici e pannelli a messaggio variabile;
- Sistemi e dotazioni impiantistiche asservite all'impianto di raccolta dei liquidi infiammabili ed inquinanti.

Il gruppo UPS deve essere del tipo statico on-line (carico alimentato dall'inverter sia in condizioni ordinarie che all'insorgere di interruzioni di alimentazione da rete o "buchi di tensione") completo di convertitore AC/DC (raddrizzatore), accumulatori, convertitore DC/AC (inverter) e commutatore statico. La potenza dell'UPS deve essere pari alla massima potenza che il carico alimentato può richiedere in regime permanente maggiorata del 10-15% per futuri ampliamenti

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 257 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

ed approssimata per eccesso alla più prossima potenza commerciale. Per l'UPS (monofase-monofase) la linea di alimentazione deve essere dimensionata per  $1,5 I_n$  ( $I_n$  = corrente nominale in uscita all'UPS). Per l'UPS (trifase-trifase, trifase-monofase) la linea di alimentazione deve essere dimensionata per  $1,1 I_n$  ( $I_n$  = corrente nominale in uscita all'UPS). L'energia erogata dall'UPS deve essere fornita da una batteria di accumulatori mantenuta in continua carica dalla rete. Gli accumulatori devono essere del tipo a ricombinazione di gas (accumulatori ermetici) e pertanto completamente chiusi salvo la valvola di sfogo. La capacità degli accumulatori deve garantire un'autonomia dell'alimentazione alla potenza nominale dell'UPS per un tempo adeguato e nel caso specifico per almeno 1 ora. Deve essere predisposto (se non incorporato nell'UPS) un circuito di by-pass ad azionamento manuale per permettere in caso di avaria o di interventi di manutenzione, di alimentare il carico in modo indipendente dall'UPS. Il commutatore statico e la serie raddrizzatore/carica batteria/Inverter saranno alimentati da un unico arrivo da rete. La protezione contro i contatti indiretti dei circuiti a valle dell'UPS deve essere garantita da opportuno interruttore differenziale installato immediatamente a monte dello stesso. Tale interruttore differenziale deve essere di tipo B (sensibile anche a correnti di guasto unidirezionali) e deve avere corrente differenziale di intervento compatibile con la corrente di dispersione dei filtri in ingresso all'UPS.

Il gruppo statico dovrà consentire l'alimentazione per tutti quei "carichi critici" che necessitano un'autonomia della rete in caso di interruzione della stessa. Dovrà inoltre garantire:

- Isolamento galvanico tra utenze e rete;
- Continuità assoluta di alimentazione, anche in mancanza di fornitura da parte dell'Ente Erogatore;
- Completa eliminazione delle perturbazioni di rete quali micro-interruzioni e fluttuazioni di tensione e frequenza;
- Elevata qualità della forma d'onda della corrente erogata. Sarà costituito dalle seguenti sezioni:

La sezione raddrizzatore dovrà provvedere alla trasformazione della tensione di rete in tensione continua stabilizzata necessaria all'alimentazione dell'inverter stesso, nonché alla carica e al mantenimento in carica della batteria collegata in tampone. La sezione inverter trasformerà la tensione continua fornita dalla "sezione raddrizzatore" (o dalla batteria) in una tensione alternata sinusoidale stabilizzata in ampiezza e frequenza. La sezione commutazione automatica avrà il compito di commutare istantaneamente e senza interruzione l'alimentazione del carico dell'inverter nel caso di avaria che precluda la continuità di servizio o in caso di sovraccarichi, per cause esterne, oltre i limiti cui l'apparecchiatura è in grado di sopportare. La sezione batterie di accumulatori soddisferà alle prescrizioni esposte in altro capitolo.

Il gruppo di continuità statico dovrà essere del tipo a diodi controllati. Il raddrizzatore carica batteria dovrà essere costituito principalmente da un circuito di potenza e da un circuito elettronico di comando e controllo. Per il circuito di potenza in particolare sarà previsto un interruttore automatico di protezione in ingresso, un ponte raddrizzatore interamente controllato a tiristori,

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 258 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

un filtro induttanza-capacità dimensionato in modo tale da garantire alla batteria una corrente armonica trascurabile rispetto alla corrente di mantenimento. In particolare quando la rete rientra nei limiti il raddrizzatore carica batteria fornirà di nuovo l'energia necessaria all'utilizzazione e contemporaneamente alla ricarica della batteria. Il passaggio batteria-raddrizzatore carica-batteria dovrà avvenire senza perturbazioni sull'utilizzazione. La durata del ciclo di carica, che inizierà automaticamente nel caso di una mancanza di rete, potrà essere regolata da un dispositivo a tempo. Il ciclo di carica della batteria comprenderà due momenti:

- Durante il primo, la carica della batteria di accumulatori sarà effettuata a corrente costante limitata. La tensione continua, aumenterà man mano che aumenterà la carica della batteria per raggiungere alla fine di questo periodo 2,25V (tensione di carica);
- Durante il secondo, la carica della batteria di accumulatori avverrà a tensione costante 2,25 V. La corrente di carica diminuirà continuamente per raggiungere alla fine del periodo il valore della corrente di conservazione. Il ciclo continuerà per il periodo di funzionamento normale, al termine del quale la tensione viene portata a 2,2 V.

Un circuito elettronico di comando e controllo provvederà alle funzioni per la "regolazione di tensione", la "limitazione di corrente", la "sorveglianza di tensione alta" ed la "rampa di accensione". La "regolazione di tensione" invierà i segnali di accensione dei tiristori, tenendo permanentemente costante la tensione ai capi della batteria in modo che in regime normale, funzioni l'alimentazione statica mentre in regime di messa in servizio o di manutenzione funzioni la tensione di equalizzazione (l'invertitore dovrà essere spento). Per la "limitazione di corrente" si dovrà agire quando la corrente di carica tende ad oltrepassare il valore "corrente di carica massima". Per la "sorveglianza di tensione alta" si dovrà provocare l'arresto del raddrizzatore carica batteria nel caso in cui la tensione erogata raggiunga la soglia di "tensione massima". Tale funzione proteggerà la batteria evitando l'ebollizione dell'elettrolito. Per la "rampa di accensione" questa limiterà la corrente di spunto all'accensione del raddrizzatore carica batteria, imponendo un aumento graduale della tensione continua. La batteria sarà di un tipo stazionario al piombo e sarà montata su una pedana isolante, per rendere la sua installazione conforme alle norme CEI, e dovrà garantire l'erogazione per almeno 30 minuti alla massima potenza.

L'invertitore sarà costituito essenzialmente dai seguenti circuiti principali:

- Circuito di potenza;
- Circuito elettronico di comando e controllo;
- Circuito di misura e di segnalazione.

Il primo dovrà essere composto principalmente da un filtro d'ingresso (condensatori), da ponti mutatori a sfasamento regolabile, da trasformatore di accoppiamento delle tensioni erogate dai ponti mutatori, da un filtro di uscita e da un interruttore di uscita ultrarapido. Il secondo avrà una funzione "regolazione di fase" che ha lo scopo di mantenere la tensione dell'invertitore in fase con la tensione della rete quando questa è nei limiti delle tolleranze ammesse. Una funzione "regolazione dell'ampiezza della tensione" manterrà il valore efficace fondamentale della tensione

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 259 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

dell'invertitore uguale alla tensione nominale. Una funzione "distribuzione" che permetterà l'accensione ciclica dei tiristori. Una funzione "tensione di batteria bassa" che dovrà provocare l'arresto dell'invertitore qualora il valore minimo della tensione continua in ingresso raggiunga la soglia della "tensione minima" (1,65V per batteria al piombo), al fine di proteggere la batteria evitando ogni scarica prolungata anormale. Una funzione "logica di comando" che invierà i segnali di comando ai componenti dei by-pass statici (contattore elettromeccanico - diodi controllati) al fine di permettere il passaggio dell'alimentazione da invertitore a rete e viceversa ove necessario (avaria invertitore, sovraccarico, ecc.). Il terzo sarà realizzato essenzialmente da un sistema visivo ottico-luminoso situato sulla parete frontale dell'armadio e da un sistema di comando interno dell'apparecchiatura e comunque dotato di tutte quelle apparecchiature necessarie che permetteranno in ogni istante di avere una chiara e precisa visualizzazione dello stato di funzionamento di tutto il complesso di dispositivi.

Dovrà essere il complesso di dispositivi che permetteranno di utilizzare direttamente la rete di alimentazione finché le caratteristiche di tensione e frequenza di questa siano compatibili con l'utilizzatore, ma anche di disinserire l'inverter, nel caso di avaria causa forti correnti di spunto o per manutenzione. Sarà composto da una parte automatica e da una manuale. Quella automatica costituita da un circuito elettronico di comando e controllo assolverà le funzioni di invio segnali di riferimento, del controllo della tensione di rete onde evitare la commutazione se non sono verificate le condizioni d'intensità di fase e tensione nei limiti, comando dei tiristori e relativa chiusura del contattore elettromeccanico ove ricorrono le condizioni dei by-pass. Quella manuale si compone di un complesso di sezionatori, interruttori, ecc., che nel caso di manutenzione generale, consentirà l'alimentazione dell'utilizzatore senza perturbazioni. Gli organi di comando dovranno essere identificati chiaramente e accessibili con la massima sicurezza nonché permettere la prova del gruppo dopo una eventuale messa a punto. L'apparecchiatura dovrà comunque avere componenti conformi alle norme di costruzione e alle raccomandazioni CEI in vigore. Gli stessi saranno abbondantemente sovradimensionati per ottenere una grande affidabilità. Gli armadi saranno in lamiera di acciaio pressopiegata, saldata e verniciata a fuoco previo trattamento antiruggine. I sotto sistemi funzionali saranno realizzati a blocchi modulari al fine di permettere la massima accessibilità nel caso di guasti o durante le operazioni di manutenzione. Le logiche di comando saranno a tecnologia avanzata realizzate su schede modulari estraibili; i sistemi di comando e controllo saranno dotati di autodiagnosi al fine di individuare, per ogni singola apparecchiatura o unità modulare, gli eventuali guasti e la relativa topografia, intervenendo automaticamente per disinserire l'apparecchiatura in avaria senza pregiudicare il regolare funzionamento del sistema di alimentazione. Le principali segnalazioni saranno doppiate con contatti liberi e disponibili su una morsettiera per un eventuale riporto a distanza. I trasformatori di potenza e le induttanze di uscita dovranno essere posti su supporti antivibranti in modo da limitare le vibrazioni e quindi il rumore prodotto dal gruppo stesso. Per quanto riguarda la compensazione dovuta alla caduta di tensione introdotta dai cavi di collegamento, l'inverter dovrà essere equipaggiato da un regolatore di tensione che consenta di operare sull'invertitore per compensare tale caduta, innalzando la propria tensione di uscita in funzione della corrente erogata. L'inverter dovrà essere dimensionato infine in modo da poter essere sovraccaricato, quando le necessità lo richiedano. Ovviamente le situazioni in cui l'inverter sarà sovraccaricato sono da considerarsi anomale e pertanto dovranno essere limitate nel tempo. Le condizioni anomale che invece fossero continue potrebbero portare l'inverter a lavorare fuori dei suoi limiti,

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 260 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

esponendolo a possibili danneggiamenti pertanto sarà provvisto di un dispositivo che, nel caso si ecceda nelle condizioni di sovraccarico, provveda a disconnetterlo automaticamente. Infine l'inverter dovrà essere progettato e dimensionato per sopportare senza danno anche un cortocircuito permanente.

Caratteristiche principali:

- $\cos\Phi$ : 0,8;
- Tensione di ingresso 380 Vac +/-15%;
- Tensione di uscita: 380 Vac + /- 1,5%;
- V in regime statico e dinamico:  $\square$ 3.5%;
- Frequenza di ingresso: 50Hz  $\square\square$ 5%;
- Frequenza di uscita: 50Hz  $\square\square$ 0.5%;
- Distorsione max armonica: < 3%;
- Autonomia in caso mancanza rete almeno 30 minuti.

Gli elementi costituenti la batteria saranno di tipo ermetico in vaso chiuso conforme alle Norme CEI 21-6/74 fasc. 361 e provvisti di contrassegno relativo.

Dovranno essere classificati come Accumulatori senza manutenzione, essere a bassissima auto- scarica, ed essere esenti da presenza di antimonio. Tale sostanza presente in concentrazione minima, grazie alla caratteristica costruttiva degli elementi, consentirà una riduzione della corrente assorbita in carica e quella che provoca l'elettrolisi dell'acqua. I contenitori saranno sempre in materiale plastico acrilanitrilico trasparente traslucido chiusi in modo ermetico da un coperchio dello stesso materiale. Ciascun elemento dovrà essere numerato in modo progressivo.

Le piastre che compongono l'elemento saranno così composte:

- Quelle positive avranno una struttura tubolare conduttrice, ottenuta per pressofusione in lega leggera e priva di antimonio;
- Quelle negative saranno di materiale attivo riportato su griglia. Anche per queste varrà il criterio costruttivo di bassa percentuale di antimonio.

L'isolamento interno dovrà essere assicurato da un reticolo di tubetti contenenti la materia attiva positiva, con frapposto un separatore microscopico.

I cavi per il collegamento con gli utilizzatori o con il carica batterie dei poli positivo/negativo della batteria saranno in corda di rame stagnato rigido o flessibile munito alle estremità di capicorda in rame o ottone stagnato di tipo ad occhiello fissato per compressione.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 261 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

I capicorda saranno rivestiti da una guaina termo-restringente fino a ricoprire anche parte dell'isolante del cavo. La connessione al polo sarà protetta con una calotta isolante o con altro sistema equivalente atto ad impedire la possibilità di toccare contemporaneamente le due polarità.

I conduttori saranno posti entro tubazioni in PVC rigido di tipo filettabile ancorate alle pareti o ad altre strutture fisse del locale.

I tratti terminali delle tubazioni saranno di tipo flessibile collegate a quelle rigide mediante adatto raccordo. Il collegamento fra i poli dei vari elementi sarà ottenuto con tratti di sbarra in rame protetta con piombatura e rivestita da una guaina isolante in materiale autoestinguente. La connessione a ciascun polo sarà effettuata mediante bulloni in acciaio inossidabile. I poli, le parti terminali delle sbarre di collegamento ed i bulloni di fissaggio, saranno protetti, se previsto dalle prescrizioni di manutenzione, con un velo di vaselina. Su ciascun polo sarà posta una calotta in materiale isolante di forma e dimensioni tali da racchiudere, oltre al polo ed al bullone anche parte della guaina isolante che riveste la sbarra di collegamento; ciò affinché non sia possibile il contatto accidentale con parti conduttrici sia sui collegamenti intermedi che su quelli terminali della batteria. Connessioni fra gli elementi delle batterie con tratti di sbarra in acciaio inossidabile o nichelato. La protezione contro i contatti accidentali con i poli o con le connessioni sarà attenuata mediante calotte di copertura in materiale isolante fissate a scatto su più poli.

### **Gruppo Statico di Continuità per locale tecnico di cabina**

Si deve prevedere un UPS dedicato alla continuità delle apparecchiature sensibili ubicate nel locale tecnico della cabina principale quali:

- PC SCADA per supervisione e controllo;
- Server impianto di videosorveglianza;
- Armadio apparati nodo di rete.

Il Gruppo Statico di Continuità deve essere del tipo monofase a doppia conversione con tecnologia a microprocessore, della potenza di 1000VA/900W con commutazione PWM - sinusoidale, atto ad alimentare utenze privilegiate, sia in presenza che in assenza della rete di alimentazione, alla tensione di 230 V - 50 Hz. Autonomia 45 minuti con aggiunta di box batterie. L'UPS deve essere completo di batteria di accumulatori al piombo ermetico, esente da esalazioni e manutenzione, atta a conferire un'autonomia di 45 minuti primi alla metà del carico. L'UPS deve avere le seguenti caratteristiche:

- Tecnologia ON-LINE doppia conversione (VFI secondo normativa EN62040-3);
- Forma d'onda di uscita sinusoidale a bassa distorsione;
- Controllo a microprocessore;
- Batterie entro contenute;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 262 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Predisposizione per possibilità di aggiunta di box di espansione batterie;
- Elevata silenziosità grazie alla frequenza di commutazione al di fuori del campo dell'udibile;
- Conservazione dello stato del neutro tra ingresso ed uscita (questo requisito è necessario per permettere il corretto intervento degli interruttori differenziali posti a valle del gruppo di continuità);
- Sistema di supervisione per monitoraggio locale con display alfanumerico a cristalli liquidi indicanti le principali grandezze elettriche (tensioni, correnti, potenze ingresso/uscita, segnalazioni e allarmi);
- Indicatore % di carica della batteria e tempo autonomia residua in minuti;
- Test di funzionalità della batteria;
- Modalità di funzionamento come convertitore di frequenza 50/60hz;
- Emergency Power Off standard.

## 4.5 Impianto di messa a terra

### Generalità

L'impianto di terra deve essere conforme a quanto indicato dalla norma CEI EN 50522 2011-03 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a." (in alta tensione) e dalla CEI 64-8 (in bassa tensione).



### Dimensioni minime del dispersore in BT

Dimensioni minime del dispersore in BT

Tipo di elettrodo	Dimensioni (mm) Sezione (mmq)	Acciaio zincato a caldo (norme CEI 7-6)*	Acciaio rivestito in rame	Rame
Nastro	Spessore	3	Allo studio	3
	Sezione	100		50
Tondino o cond. massiccio	Sezione	50		35
Conduttore cordato	Diametro fili	1,8		1,8
	Sezione	50		25
Picchetto a tubo	Diametro esterno	40		30
	Spessore	2		3
Picchetto massiccio	Diametro esterno	20		15
Picchetto in profilato	Spessore	5		5
	Dim. trasversale min.	50		50

### Dimensioni minime del dispersore in AT

Tipo di elettrodo	Dimensioni (mm) Sezione (mmq)	Acciaio zincato a caldo (norme CEI 7-6)*	Acciaio rivestito in rame	Rame
Nastro	Spessore	3	Allo studio	2
	Sezione	90		50
Tondino o cond. massiccio	Sezione	-		25
Conduttore cordato	Diametro fili	-		1,8
	Sezione	-		25
Picchetto a tubo	Diametro esterno	25		20
	Spessore	2		2
Picchetto massiccio	Diametro esterno	20		-

### Specifiche impianto di terra

In ogni caso, i dispersori devono avere dimensioni minime tali da resistere alla corrosione e alle sollecitazioni termiche della corrente. Negli impianti alimentati in A.T. le dimensioni minime succitate sono ampiamente sufficienti a soddisfare ogni requisito a riguardo di sollecitazioni termiche. È vietato l'uso, come dispersore, delle tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico, nonché delle armature dei cavi. La posa di dispersori in rame in scavi predisposti, nonché i collegamenti nella loro parte interrata o entro fondazioni, dovrà prevedere le precauzioni onde

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 264 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

ridurre i danni per effetto elettrolitico in prossimità di tubazioni, strutture o altri elementi in metallo corrodibile. Ove tale vicinanza sia inevitabile, si dovrà infilare il conduttore entro tubo isolante, ovvero sostituirlo con tratto di cavo isolato, ovvero adottare provvedimenti tali che la distanza minima tra i due metalli diversi non sia inferiore ad almeno 1 m. La posa del dispersore in cavo entro scavi predisposti dovrà avvenire ad una profondità di almeno 50 cm dal piano del calpestio e ad una distanza minima dell'edificio di 1,50 m; successivamente dovrà essere ricoperto per almeno 30 cm da terreno vegetale; non sarà ammessa la copertura con il solo materiale di "risultato" del cantiere. In corrispondenza di giunzioni interrato dovranno essere eseguite opportune protezioni al fine di evitare fenomeni di ossidazioni e corrosioni nel tempo. I conduttori di terra ed i conduttori di protezione devono avere sezioni tali da resistere alle sollecitazioni meccaniche presumibili nel luogo di installazione e alle sollecitazioni termiche prodotte dalla corrente. Nei confronti delle sollecitazioni meccaniche, i conduttori di terra in AT devono avere sezioni non inferiori a:

- 16mmq se in rame;
- 35mmq se in alluminio;
- 50mmq se in acciaio.

Mentre in BT si deve fare riferimento alla tabella 54° della CEI 64-8. In relazione alle sollecitazioni termiche, la sezione dei conduttori di terra e dei conduttori di protezione (in AT e in BT) non deve risultare inferiore a:

$$S = \sqrt{\frac{I^2 t}{k}}$$

Dove K dipende da temperatura iniziale e temperatura finale massima ammessa e dai materiali utilizzati. Il tempo t equivale al tempo di intervento delle protezioni. L'impianto di terra progettato (intenzionale) deve inoltre, laddove possibile, essere collegato agli elementi strutturali metallici (impianto di terra di fatto). In ogni caso, i soli dispersori intenzionali (senza l'ausilio dei dispersori di fatto), devono garantire l'idoneità dell'impianto di terra. Al collettore di terra, oltre al conduttore di terra dovranno essere collegati i conduttori di protezione ed i conduttori equipotenziali principali ed i centro stella dei trasformatori e di eventuali gruppi elettrogeni. I conduttori equipotenziali principali devono collegare al collettore di terra le masse estranee entranti nel fabbricato e devono essere realizzati con conduttore avente sezione pari ad almeno la metà di quella del conduttore di fase di sezione più elevata con un minimo di 6mmq ed un massimo di 25mmq. I conduttori di protezione devono collegare a terra tutte le masse e se facenti parte della stessa condotta devono avere sezione concorde a quanto indicato nella tabella 54F della Norma CEI 64-8. Un conduttore di protezione può essere comune a più circuiti purché sia applicata la precedente prescrizione con riferimento alla sezione del conduttore di fase maggiore. Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa condotta del conduttore di fase, deve avere sezione almeno pari a 2.5 o 4mmq a seconda che ne sia prevista o meno protezione meccanica. Sia in AT sia in BT gli impianti di terra devono garantire la sicurezza delle persone con

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 265 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

le modalità indicate nella Normativa CEI. In particolare, in AT, il valore di resistenza di terra deve essere tale da garantire delle tensioni di passo e di contatto al disotto dei limiti massimi ammessi mentre in BT il valore deve essere compatibile con i dispositivi di interruzione automatica del circuito di alimentazione. Tutta la viteria e bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra e tutti i materiali accessori saranno o in rame o in acciaio inossidabile o zincato a caldo. Le superfici di contatto, se in rame, dovranno essere stagnate o rinvivate e comunque sgrassate prima della giunzione. Tutti i punti accessibili connessi agli impianti di terra (scatole di ispezione, nodi di terra, piastre di misura equipotenziale, ecc.) dovranno riportare il segno grafico di messa a terra. I conduttori di protezione attestati alla sbarra dovranno essere muniti di contrassegno tale da consentire di risalire agevolmente alla loro provenienza. Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano su etichette o sulle guaine dei cavi stessi. All'interno della cassetta di contenimento dovrà trovare posto lo schema dettagliato di tutte le connessioni relative al nodo equipotenziale con riportata la tabella relativa alle sigle dei cavi e la loro destinazione. I pozzetti della rete di dispersione dovranno essere rintracciabili mediante cartelli indicatori di messa a terra, posti nelle immediate vicinanze e dovranno riportare oltre alla numerazione del dispersore indicata negli elaborati grafici di progetto dei singoli contratti

applicativi o definiti in sede di DL, anche le distanze dal cartello stesso; ove non fosse possibile fissare dei cartelli indicatori, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con il simbolo di messa a terra e con la numerazione del dispersore; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

## 4.6 Impianto di trasmissione dati e supervisione

### Generalità

Il centro di controllo è il punto di raccolta di tutte le informazioni provenienti dagli impianti di galleria e dalle strutture di superficie dell'asse viario. Le principali categorie di trasmissione riportate al centro di controllo sono:

- Dati: dai supervisori di galleria e dalle utenze di superficie;
- Video: dalle unità TVCC di galleria e dalle telecamere in asse viario;
- Fonia: dalle colonnine SOS;
- Radio: dai sistemi UHF/GSM.

Il centro di controllo prevede i seguenti componenti:

- Rete di dorsale;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 266 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- PLC di superficie;
- Sala server;
- Server di acquisizione ed elaborazione dati / immagini / fonia / radio;
- Sistema di controllo delle fonti di continuità;
- UPS;
- Sistema di raffreddamento;
- Sala operativa;
- Rete centro di controllo;
- Videowall;
- Postazioni operatore.

### **Rete di comunicazione**

Quanto detto a proposito della rete di galleria in termini di sicurezza delle comunicazioni è ovviamente del tutto valido anche per la rete di tratta. In questo caso, l'interruzione delle rete non degrada il livello del controllo automatico nelle gallerie, ma fa venir meno la funzione di sorveglianza umana e conseguentemente le possibilità di intervento e di gestione degli eventi. Questo non è meno grave, anche se il controllo di galleria è in grado di mantenere, in modo autonomo, la corretta gestione delle condizioni di normalità, e di gestire le prime sequenze di messa in sicurezza in caso di incidente e/o incendio. E' anche da notare che, a differenza delle gallerie, in cui, come detto, il guasto in un punto della rete di comunicazione è più che un'eventualità, il guasto sulla rete di tratta è molto meno probabile. Infatti, il cavo della rete di tratta corre protetto in tutto il suo sviluppo, ed in particolare nelle aree di galleria. Gli accoppiamenti fra la dorsale di tratta e le reti di galleria hanno luogo nelle cabine, che possiamo considerare aree protette. La rete di tratta sarà un doppio anello. La velocità di comunicazione sarà nell'ordine dei Gb/sec. Le apparecchiature di rete dovranno sempre fornire immediata segnalazione dello stato della rete e della condizione di funzionamento eventualmente degradata. Le comunicazioni video, voce e dati saranno sempre separate su reti dedicate. La rete di tratta dovrà essere posata in percorsi protetti per tutta la lunghezza, specialmente in galleria. Il mezzo trasmissivo è la fibra ottica, che, date le distanze, sarà di tipo monomodale 9/125. La lunghezza delle singole tratte determinerà le caratteristiche delle porte ottiche sui dispositivi dei nodi principali. Il cavo utilizzato deve garantire tutte le caratteristiche di isolamento all'umidità, resistenza alla tensione di posa, protezione meccanica antiroditore, resistenza alla fiamma e al calore, in accordo con le normative e i requisiti ambientali in galleria e in superficie. Lungo l'asse viario sono consentite derivazioni Ethernet punto-punto per il collegamento dei pannelli PVM, delle colonnine SOS e delle telecamere digitali. Il protocollo di comunicazione sarà modbus TCP/IP o RTU in configurazione bus/seriale.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 267 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## **Nodi di tratta**

Il nodo di tratta è il punto di connessione alla rete di tratta. L'apparato caratterizzante del nodo è costituito da un cassetto ottico e da uno switch di tipo industriale, dotato di interfaccia ottica all'anello e porte di collegamento dei dispositivi di automazione, quali PLC, isole I/O intelligenti o remote, sistemi Modbus TCP/IP, ma in particolare per l'accoppiamento alle reti di galleria. Le reti di tratta e di galleria sono accoppiate in modo diretto. In questo modo tutte le unità di automazione o i sottosistemi, collegati alla rete in protocollo Modbus TCP/IP, sono accessibili sia dalla sala operativa dal centro di controllo, sia da strutture di assistenza remota, per diagnosi, impostazione, configurazione. Non è accettata l'interposizione di PLC o postazioni SCADA, che ridurrebbero la visibilità delle unità collegate alla rete alla sola immagine dei dati scambiati. I nodi possono essere:

- Nel locale tecnico della cabina principale;
- In quadri di piazzale, svincolo, casello;
- In prossimità di colonnine SOS o di PMV.

Le apparecchiature caratteristiche del nodo di galleria sono:

- Cassetto ottico per attestazione delle fibre della rete;
- Switch per singolo o doppio anello e relativo alimentatore (uno per ogni rete dati, video, voce);
- Bretelle ottiche da cassetto a switch;
- Bretelle UTP cat. 6 da switch ad apparecchiature di controllo;
- PLC o RIO da connettere allo switch dati.

Al nodo di galleria fanno capo servizi dati, video e voce, serviti però da apparecchiature attive ben distinte e collegate a cavi in fibra ottica separate, oppure derivate dallo stesso cavo.

## **Sala server**

Il requisito essenziale della sala server è il mantenimento dell'alimentazione e delle condizioni ambientali tali da garantire la continuità del servizio delle macchine server. La fermata delle macchine server è infatti un evento catastrofico, non solo per l'interruzione del servizio di sorveglianza, monitoraggio e comunicazione, ma anche perché la fermata di una macchina senza opportuna procedura di shutdown può seriamente danneggiare dati, programmi e risorse, cosicché la ripartenza della macchina dopo un'interruzione improvvisa non è garantita. La sala server deve essere equipaggiata con UPS di sufficiente potenza da garantire almeno 2 ore di funzionamento senza interruzioni di tutti i server e le postazioni operative. I server devono essere refrigerati, preferibilmente con sistemi di ventilazione forzata sui singoli quadri per garantire la massima

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 268 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

efficienza del sistema. Il controllo delle condizioni ambientali (temperatura, allagamento, fumo) e dalla disponibilità delle risorse di continuità (UPS, Generatore) è affidata ad uno specifico sistema.

### **Supervisore di tratta**

La funzionalità dei programmi sviluppati per la supervisione della tratta sono suddivise fra gli applicativi di livello 2 (SCADA) e di livello 3 (Gestione DATI). Questi applicativi risiedono sui rispettivi server. Le funzionalità del livello 2, "supervisione di tratta", sono sviluppate in un ambiente di configurazione SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), come per i supervisori di galleria. Oltre ai dati di superficie, convergono al livello 2 di tratta anche dati aggregati dei sistemi di livello 2 di galleria, che diventeranno parte della supervisione di tratta. Il livello di dettaglio al centro di controllo arriva al singolo sottosistema di galleria, di cui è controllato lo stato d'insieme, gli allarmi cumulativi, le misure di efficienza, e a cui impartire i macro comandi. La tratta nel suo insieme è l'oggetto di livello massimo nella rappresentazione dello SCADA del centro di controllo. Le funzionalità del livello 3, "gestione eventi", sono sviluppate in un ambiente di gestione dati RDBMS (Relational Data Base Management Systems), con linguaggio standard SQL per la gestione dei dati e programmi in linguaggio di alto livello (Java, C++) per i processi. La struttura del livello 3 prevede:

- Il livello di scambio dati con i sistemi di galleria, basato sullo standard di comunicazione OPC;
- Il livello di archiviazione dati in forma DB;
- Il livello gestione dati;
- Il livello di elaborazione dati (processi);
- Il livello di pubblicazione dati in tecnologia WEB;

Le funzionalità principali a carico del sistema di livello 3 sono:

- Gestione degli eventi di tratta;
- Storicizzazione dei dati;
- Rapporti di esercizio;
- Procedure e rapporti di manutenzione;
- Statistiche d'esercizio (traffico, consumi energetici);
- Ricostruzione storica degli eventi.

Si definiscono, di seguito, i requisiti minimi per l'architettura del sistema di controllo per le differenti classi di galleria. Ai fini dell'architettura del sistema di controllo, la classificazione fa riferimento, in primo luogo, alla lunghezza.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 269 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## 4.7 Cavi e conduttori

### Generalità

Le presenti specifiche sono riferite sia ai cavi previsti dal progetto dei singoli contratti applicativi che a quelli eventualmente proposti in fase di esecuzione dei lavori.

Sono ammessi conduttori di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (o marchio equivalente) e rispondenti alla Normativa specifica vigente (CEI ed UNEL)

Per quanto concerne il colore dell'isolamento dei conduttori si fa riferimento alla tabella UNEL 00722. Più precisamente:

Fase R: nero

Fase S: grigio

Fase T: marrone

Neutro: azzurro

Terra : giallo-verde

L'azzurro ed il giallo-verde non potranno essere utilizzati per altri servizi nemmeno per gli impianti ausiliari.

Eventuali circuiti SELV dovranno avere colore diverso dagli altri circuiti.

I cavi per energia devono avere conduttore in rame con sezione non inferiore a: 1,5mmq per circuiti luce

2,5mmq per circuiti FM

L'isolamento dovrà essere idoneo alle condizioni di posa.

A seconda delle applicazioni, i cavi possono essere scelti tra i seguenti (tutti non propaganti la fiamma):

Senza guaina: N07V-K 450/750 V, N07G9-K 450/750 V

Con guaina: FROR 450/750V, FG7(O)R 0,6/1kV, FG7R 0,6/1kV, FG7(O)M1 0,6/1kV, FG7M1 0,6/1kV, FG10(O)M1 0,6/1kV, FG10M1 0,6/1kV, FTG10(O)M1 0,6/1kV, FTG10M1 0,6/1kV.

I cavi per i circuiti di comando e segnalazione devono avere conduttore in rame con sezione non inferiore a 0.5mmq e isolamento idoneo alle condizioni di posa. A seconda dei casi, oltre che fra i cavi per energia, i cavi per i circuiti di comando e segnalazione possono essere scelti tra i seguenti (tutti non propaganti la fiamma):

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 270 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Senza guaina: H05V-K 300/500V

Con guaina: FROR 300/500V, LSZH M1 300/500V.

Per alcune applicazioni speciali (ad esempio circuiti di sicurezza) si prescrive l'utilizzo di cavo con guaina resistente al fuoco tipo FTG10(O)M1 0,6/1kV, FTG10M1 0,6/1kV.

Infine è ammesso l'uso di condotti sbarre (compatte o ventilate) qualora sussistano validi motivi tecnico-economici che ne fanno preferire l'uso al posto dei cavi tradizionali.

I conduttori ed i cavi vengono posti in opera possibilmente in un solo pezzo; eventuali giunzioni sono ammesse in cassette isolate dotate di morsettiera fissa e autorizzate dalla D.L. per pezzature fuori norma.

Per le linee composte da corde unipolari si prescrive che tutti i conduttori, che compongono ogni singola linea, siano graffiati fra loro e riconosciuti con apposita targhetta indicatrice.

Tutti i cavi devono essere isolati per la tensione massima tra i conduttori posati nello stesso tubo o canale. Le sezioni dei conduttori devono essere commisurate alle correnti di impiego e alla corrente nominale delle protezioni in modo che ne sia garantita la protezione contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti nelle reali condizioni di posa (al più può essere omessa la protezione contro i sovraccarichi nei circuiti di alimentazione impianti di illuminazione anche se sempre auspicata). Le sezioni dei conduttori inoltre devono garantire che le massime cadute di tensione tra l'origine dell'impianto e qualsiasi punto dell'impianto stesso non superino il 4%. I cavi interrati direttamente o posati in tubo protettivo non idoneo a proteggerli meccanicamente devono essere posati ad almeno 0.5 m di profondità e devono essere protetti con apposita lastra o tegolo. Non è prescritta alcuna profondità minima di installazione se il cavo risulta protetto meccanicamente nei confronti degli usuali attrezzi manuali di scavo da tubi metallici, condotti o cunicoli. Le tubazioni interrate devono far capo a pozzetti di ispezione di adeguate dimensioni dotate di robusti chiusini specie per le aree carrabili. Sulle passerelle possono essere posati solamente cavi con guaina. Le condutture relative a impianti speciali di comunicazione e di sicurezza (quali impianti telefonici, TVCC, circuiti SELV o PELV, rivelazione incendi, antintrusione, ecc.) vanno tenute tra loro distinte. Le condutture non devono essere posate in prossimità di tubazioni che producano calore, fumi o vapori. Ogni conduttura, nell'attraversare pareti o solai di compartimentazione al fuoco non deve modificarne le caratteristiche in termini di REI.

Il tipo di cavo nonché la sua formazione saranno definite negli altri documenti di progetto dei singoli contratti applicativi (in particolare si vedano gli schemi elettrici unifilari dei quadri di media e bassa tensione).

### **Conduttori di terra**

Per linee di alimentazione degli utilizzatori in campo è prevista un'unica dorsale del conduttore di protezione corrente entro entrambi i cavidotti, sia dal lato corsia di sorpasso che corsia di emergenza di ciascun fornice. Tale dorsale è richiusa ad anello in cabina elettrica e collegata al sistema di dispersione generale.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 271 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Ogni circuito di alimentazione terminale (alimentazione dei ventilatori, segnaletica luminosa, ecc.) prevede una derivazione, normalmente in cavo N07V-K, FG10M1, FG10(O)M1, FTG10M1, FTG10(O)M1 di idonea sezione, da tale dorsale in prossimità della interruzione dei cavidotti presso le risalite dei cavi nella crena a parete in galleria. La giunzione deve essere realizzata in modo tale da garantire la continuità metallica della dorsale principale che non deve mai essere interrotta ed evitare fenomeni di ossidazione che ne pregiudichino il corretto funzionamento.

Per le linee di alimentazione dei quadri elettrici, siano essi collocati in cabina o in galleria, ogni singola linea è provvista di conduttore di protezione, di idonea sezione direttamente connesso all'impianto di terra di cabina.

### **Cavi tipo FG10(O)M1 0.6/1kV e FG10M1 0.6/1kV – CEI 20-13**

Saranno conformi costruttivamente alle norme del comitato CEI 20 applicabili e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Trattasi di cavi a bassissima emissione di fumi opachi e gas tossici secondo la Norma CEI 20-37. Saranno essenzialmente costituiti da:

**CONDUTTORE:** il conduttore (da 1□4) sarà formato da corde rigide(R) o da filo flessibile(F) stagnato  
**ISOLANTE:** per l'isolamento delle singole anime sarà impiegata una composizione a base di gomma di qualità G10. Avrà elevata resistenza all'invecchiamento termico, al fenomeno delle scariche parziali e all'Azoto che consentirà maggior temperatura di esercizio dei conduttori

**ISOLAMENTO INTERMEDIO:** sull'insieme delle anime dei cavi multipolari, sarà predisposto un riempitivo in gomma ad alta autoestinguenza.

**DISTINZIONE DEI CAVI A PIÙ ANIME:** la distinzione delle anime dovrà essere eseguita secondo le tabelle UNEL 00722-78 per cavi di tipo "5" (senza conduttore di protezione) e così suddivisa:

- Bipolari: blu chiaro, nero
- Tripolari: blu chiaro, nero, marrone
- Quadripolari: blu chiaro, nero, marrone, nero (per questa formazione si dovrà provvedere a distinguere una delle due anime nere con nastratura di diverso colore)
- Unipolari: nero (ogni singola anima dovrà essere distinta con nastratura di differente colore come per la formazione quadripolare)

**PROTEZIONE ESTERNA:** la guaina protettiva esterna sarà costituita da materiale termoplastico qualità M1 colore verde

**INSTALLAZIONE:** per quanto concerne il tipo di posa, raggi di curvatura, temperatura di posa, ecc., si dovranno seguire scrupolosamente le prescrizioni imposte dalle normative che ne

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 272 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

regolano la materia, nonché le raccomandazioni da parte delle Case Costruttrici. L'attestazione ai poli delle apparecchiature di sezionamento o interruzione sarà effettuata a mezzo capicorda a pinzare con pinzatrice idraulica in modo che il contatto tra conduttore e capicorda sia il più sicuro possibile DEFINIZIONE DELLA SIGLA:

F = corda flessibile

G10 = tipo di materiale isolante

O = formazione multipolare-anime cordate

M1 = materiale isolante guaina esterna qualità M1 0.6/1kV = tensione nominale  $V_0/V = 0.6/1kV$

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

Cavi resistenti al fuoco tipo FTG10(O)M1 0.6/1 kV e FTG10M1 0.6/1kV- CEI 20-45 (RF31-22)

Saranno conformi costruttivamente alle norme del comitato CEI 20 applicabili.

Trattasi di cavi resistenti al fuoco, secondo la Norma CEI 20-36, e a bassissima emissione di fumi opachi e gas tossici secondo la Norma CEI 20-37.

Saranno essenzialmente costituiti da:

CONDUTTORE: il conduttore (1+4) sarà formato da corde rigide o da fili di rame con sezione e resistenza Ohmica secondo le prescrizioni CEI

ISOLANTE: per l'isolamento delle singole anime sarà impiegata una composizione base di silicone calzavetro ad elevate caratteristiche meccaniche ed elettriche. Avrà elevata resistenza all'invecchiamento termico al fenomeno delle scariche parziali e all'Azoto che consentirà una maggior temperatura di esercizio dei conduttori

ISOLAMENTO INTERMEDIO: sull'insieme delle anime dei cavi multipolari, sarà predisposto un riempitivo in fibra di vetro; il tutto contenuto con nastratura in vetro

DISTINZIONE DEI CAVI A PIÙ ANIME: la distinzione delle anime dovrà essere eseguita secondo le tabelle UNEL 00722-78 per cavi di tipo "5" senza conduttore di protezione e così suddivise:

- Bipolari: blu chiaro, nero
- Tripolari: blu chiaro, nero, marrone

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 273 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Quadripolari: blu chiaro, nero, marrone, nero (per questa formazione si dovrà provvedere a distinguere una delle due anime nere con nastratura di diverso colore)
- Unipolari: nero (ogni singola anima dovrà essere distinta con nastratura di differente colore come per la formazione quadripolare)

PROTEZIONE ESTERNA: la guaina protettiva esterna sarà costituita da uno speciale elastomero termoplastico di qualità M1 o reticolato M2 del tipo non propagante l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi, nonché ridotta emissione di gas tossici e fumi opachi come da norme CEI INSTALLAZIONE: per quanto concerne il tipo di posa, raggi di curvatura, temperatura di posa, ecc., si dovranno seguire scrupolosamente le prescrizioni imposte dalle normative che ne regolano la materia, nonché le raccomandazioni da parte delle Case Costruttrici. L'attestazione ai poli delle apparecchiature di sezionamento o interruzione sarà effettuata a mezzo di capicorda a pinzare con pinzatrice idraulica in modo che il contatto tra il conduttore e capocorda sia il più sicuro possibile

DEFINIZIONE DELLA SIGLA: FTG10(O)M1-0,6/1 KV

F = a corda flessibile rotonda G10 = tipo di materiale isolante O = cavo di forma rotonda

M1 = guaina termoplastica atossica

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

### **Cavi tipo N07G9-K 450/750V - CEI 20-38**

Saranno conformi costruttivamente alle norme ANPI (Atossici non propaganti l'incendio) e alle norme del comitato CEI n. 20 applicabili e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Trattasi di cavi a bassissima emissione di fumi opachi e gas tossici secondo la Norma CEI20-37. Saranno essenzialmente costituiti da:

CONDUTTORE: sarà del tipo a corda flessibile di rame stagnato ISOLANTE: sarà del tipo elastomero qualità G9

INSTALLAZIONE: per questo tipo di cavo sarà ammessa la posa solo in condutture o canalizzazioni in PVC o resina, oppure in guaine metalliche purché con rivestimento interno in PVC e in impianti eseguiti con tubo "Mannesmann"

DEFINIZIONE DELLA SIGLA:

N = riferimento alle Norme Nazionali

0 = tensione nominale Vo/V 450/750V G9 = elastomero qualità G9

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 274 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

K= tipo di conduttore a corda flessibile

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

**Cavi tipo H05V-K 300/500V - CEI 20-20**

Saranno conformi costruttivamente alle norme del comitato CEI n. 20 applicabili e successive varianti e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Saranno essenzialmente costituiti da: CONDOTTORE: sarà del tipo a corda flessibile di rame ricotto non stagnato

ISOLANTE: sarà del tipo in PVC (polivinilcloruro)

INSTALLAZIONE: per questo tipo di cavo sarà ammessa la posa solo in condutture o canalizzazioni in PVC o resina, oppure in guaine metalliche purché con rivestimento interno in PVC e in impianti eseguiti con tubo "Mannesmann"

DEFINIZIONE DELLA SIGLA:

H = riferimento alle Norme (armonizzato) 05 = tensione nominale Vo/V 300/500V V = materiale isolante (PVC)

K = tipo di conduttore a corda flessibile

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta del Committente o della D.L.

**Cavi tipo N07V-K 450/750V - CEI 20-20**

Saranno conformi costruttivamente alle norme del comitato CEI n. 20 applicabili e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Saranno essenzialmente costituiti da:

CONDOTTORE: sarà del tipo a corda flessibile di rame ricotto non stagnato ISOLANTE: sarà del tipo in PVC (polivinilcloruro) di qualità TII secondo prescrizioni CEI

INSTALLAZIONE: per questo tipo di cavo sarà ammessa la posa solo in condutture o canalizzazioni in PVC o resina, oppure in guaine metalliche purché con rivestimento interno in PVC e in impianti eseguiti con tubo "Mannesmann"

DEFINIZIONE DELLA SIGLA:

N = riferimento alle Norme Nazionali 0 = tensione nominale V0/V 450/750V V = materiale isolante (PVC)

K = tipo di conduttore a corda flessibile

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 275 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta del Committente o della D.L.

### **Cavi tipo ARG7R - CEI 20-13 e CEI 20-29**

Cavi di energia tipo ARG7R, conformi alla norma CEI 20-13, anima conduttore a corda compatta a fili di alluminio in accordo alla norma CEI 20-29, classe 2. Isolante in gomma HEPR ad alto modulo, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche. Guaina in PVC speciale di qualità Rz, colore grigio. Conformità ai requisiti essenziali delle direttive BT 2006/95/CE. Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno, in tubazioni, canalette o sistemi similari. Possono essere direttamente interrati. Posti in opera direttamente interrati in scavo già predisposto, o in canalette, tubazioni o sistemi similari.

### **Cavi solari FG21M21**

Dovranno essere di tipo unipolare flessibile con tensione nominale 1,8/3kV per impianti fotovoltaici e solari con isolante e guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni. Nello specifico il cavo è costituito da un conduttore a corda flessibile classe 5 di rame stagnato ricotto secondo la Norma CEI 20-29, isolante in gomma speciale HEPR G21, guaina in mescola reticolata tipo M21. Il cavo deve essere adatto per posa fissa sia all'interno che all'esterno in tubazioni, canalette oppure direttamente interrato. Il cavo deve essere posto in opera completo di capocorda, terminazioni, siglature, morsettiere di collegamento e cavo segnaletico installato secondo normativa vigente. Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22 II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

### **Cavi isolati (per circuiti di segnalazione, soccorso e telecontrollo)**

Dovranno essere di tipo resistente al fuoco, con isolamento elastomerico reticolato a base poliolefenilica, adatti per tensione di esercizio fino a 1000 V, grado di isolamento 4. Saranno di tipo multipolare nelle sezioni e tipologie indicate negli allegati elaborati grafici ed avranno conduttori di rame stagnato, rivestiti con guaina antifluo e riempitivi speciali aventi caratteristiche tali da assicurare, in caso di incendio, un ridottissimo sviluppo di fumi opachi, la totale assenza di acido cloridrico e ridottissimo sviluppo di gas o sostanze tossiche e resistere per 3 ore sottoposti alla fiamma di 750°C.

I cavi devono essere costruiti secondo le Norme CEI 46-5, 20-22, 20-35, 20-36, 20-37 e 20-38.

Proprietà "antifiamma" e "zero alogeni"

Per quanto riguarda le proprietà del cavo "Antifiamma" e "Zero alogeni" si dovrà fare riferimento alle norme:

CEI 20-22 (Cap. III): Norme di prova che devono accertare la proprietà di non propagazione d'incendio da parte di cavi elettrici;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 276 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

CEI 20-37: Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici "Cavi aventi ridotta emissione di fumi e di gas tossici o corrosivi".

Nonché le raccomandazioni della Standard DIN VDE 0207/24, HM4 del marzo 1989.

### **Cavi per MT tipo RG7H1R - CEI 20-13**

I cavi MT di collegamento tra il punto di consegna e la sezione ricevitrice e quelli in partenza dallo/dai scomparto/i MT e i terminali MT del/i trasformatore/i dovranno essere del tipo RG7H1R, unipolari, con guaina di colore rosso, sezione adeguata e comunque non inferiore a 25mmq, dotati di schermo metallico con resistenza non superiore a 3  $\Omega$ /km a 20°C connesso a terra ad entrambe le estremità e di apposite teste di cavo. La temperatura di posa, i raggi di curvatura minimi e gli sforzi di tiro durante la posa devono essere conformi alle prescrizioni del costruttore del cavo.

La tensione di isolamento  $V_0/V$  dovrà essere compatibile con la tensione nominale dell'impianto.

### **Cavi per trasmissione dati**

Dovranno essere ad una o più coppie secondo gli schemi e le modalità di collegamento proprie delle apparecchiature approvvigionate. I cavi dovranno essere almeno di categoria 6, isolati acusticamente e dovranno avere bassa capacità, schermatura globale interna e schermatura di superficie del tipo a calza con schermatura della superficie superiore al 65%.

I conduttori dovranno essere a trefoli 24 AWG (7x32); dovranno avere rivestimento esterno in PVC cromo; impedenza nominale 100 ohm, capacità nominale 40 pF/m.

I conduttori dovranno essere in rame stagnato con smalto isolante, dovranno avere la schermatura interna di tipo chiuso in alluminio e poliestere ed essere corredati dei connettori di collegamento terminale alle apparecchiature per collegamenti RS 232, RS 422 e RS485.

### **Cavi in fibra ottica**

E' utilizzato quale dorsale dati con protocollo Ethernet un cavo multifibre ottiche (da n. 6,12, 24 e 48 fibre) avente le seguenti caratteristiche:

- Fibre tipo monomodale con diametro del nucleo mm 9/125 micron;
- Attenuazione massima: 0,70 dB/Km a 1310 nm, 0,70 dB/Km a 1550 nm;
- Dispersione zero;
- Lunghezza d'onda 1300-1322 nm;
- Pendenza <0,092 nm<sup>2</sup>-km

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 277 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Guaina esterna idonea per posa interna/esterna, autoestinguenta, resistente alle radiazioni emesse nell'ultravioletto, all'umidità, alle muffe e a ridottissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi, dotata di protezione perimetrale antiroditore in acciaio.

Il cavo presenta inoltre le seguenti caratteristiche termiche e meccaniche minime:

- Temperatura di funzionamento: -20°C, +70 °C
- Resistenza agli impatti: 1485 N/cm
- Resistenza alle flessioni: 1000 cicli

Solo in casi del tutto eccezionali, previa richiesta e avvenuta approvazione della D.L., é ammessa la giunzione dei cavi in fibra per la realizzazione delle tratte di interconnessione. In tal caso le perdite nel punto di connessione non devono essere maggiori di 0,3 dB.

Per quanto riguarda le proprietà delle fibre ottiche si dovranno adottare le raccomandazioni specificate nelle Normative CCITT riferite ai vari tipi di fibre di seguito descritte:

- EN 187.000 Normativa generale dei cavi
- EN 188.000 Normativa europea sulle fibre.

Le terminazioni per collegamenti punto-punto con fibre monomodali ad un canale in ricezione e trasmissione, avranno le caratteristiche con una capacità ottica adatta per:

- potenzialità nominale 100 Kband
- temperatura di funzionamento -20°C +70°C
- collegamento sul lato dati tipo femmina con vite di bloccaggio
- collegamento lato ottico ST
- alimentazione 11-14 V d.c.
- assorbimento 100 mA
- lunghezza d'onda 1300 nm
- potenza di emissione 50 microwatt (-13 db)
- sensibilità 1 microwatt (-30 dbm)
- potenzialità ottica 17 db
- interdistanza massima 48 km

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 278 di 335
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------

### **Sistemi di posa dei cavi**

Sono ammesse le seguenti tipologie di posa:

- Entro tubazioni direttamente interrate
- Entro tubazioni, metalliche o in PVC, in vista o incassate entro struttura: i tubi dovranno avere un diametro tale da consentire un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori.
- Entro canalizzazioni in vista di tipo metallico o in PVC: i cavi dovranno essere disposti in modo ordinato, senza incroci. I cavi andranno legati alle canalizzazioni mediante apposite fascette con regolarità ed in corrispondenza di curve, diramazioni, cambiamenti di quota, in cunicoli ricavati nel pavimento: i cavi vanno adagiati sul fondo del cunicolo.

In ogni caso dovranno essere rispettati i raggi minimi di curvatura prescritti dal costruttore.

A stendimento avvenuto, i cavi devono essere lasciati con le estremità accuratamente fasciate dai nastri di gomma e polivinilici adesivi, sino a giunzioni e terminazioni in cassetta o armadi, ultimate, conformemente alle disposizioni di impiego.

Particolare attenzione va alla posa di conduttori entro tubazioni per evitare la formazione di eliche che ne impedirebbero lo sfilamento successivo.

Le derivazioni dalla dorsale verso l'utenza terminale possono essere realizzate solo in corrispondenza di idonee scatole di derivazione con l'uso di morsetti aventi sezione adeguata.

Le linee dorsali dovranno mantenere la stessa sezione lungo tutto il loro sviluppo, salvo diversa ed esplicita indicazione.

Ogni cavo (anche quelli relativi agli impianti speciali) deve essere identificabile, tramite apposita marcatura (fascette o anelli), non solo alle sue estremità ma anche in corrispondenza di ciascuna scatole di derivazione e/o di transito.

Tale marcatura dovrà identificare il circuito e l'eventuale fase di appartenenza e dovrà corrispondere agli schemi costruttivi forniti.

Il collegamento terminale sarà costituito da terminazioni adeguate al cavo ed all'apparecchio da connettere.

Non sono concessi aggiustamenti apportati al conduttore o ai capicorda per consentire il loro reciproco adattamento.

I cavi, in corrispondenza delle connessioni terminali, dovranno essere fissati alla struttura portante o alla cassetta tramite pressacavo. Ciò al fine di impedire sollecitazioni, di qualsiasi natura, sui morsetti della connessione.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 279 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### **Attraversamento superfici di compartimentazione**

Qualora una condotta elettrica attraversi elementi costruttivi di un compartimento antincendio (pavimenti, muri, solai, pareti) aventi una resistenza al fuoco specificata, occorre ripristinare la resistenza al fuoco che l'elemento possedeva in assenza della condotta. Occorre quindi otturare sia il foro di passaggio nel muro rimasto libero sia la sezione rimasta vuota all'interno della condotta stessa. Non è necessario otturare l'interno del tubo protettivo se questo è conforme alla prova di resistenza alla propagazione della fiamma secondo la norma CEI 23-25 o CEI 23-39, ha un diametro interno non superiore a 30 mm e grado di protezione almeno IP33, inclusa la sua estremità se penetra in un ambiente chiuso. Entrambe le otturazioni possono essere realizzate mediante barriere tagliafiamma e devono comunque avere una resistenza al fuoco almeno uguale a quella dell'elemento costruttivo del compartimento antincendio

### **Prodotti per barriera tagliafuoco**

Il sistema di tamponamento dei passaggi cavi mediante componenti vari sarà formato da:

- Pannello in fibre universali da sagomare sul foro interessato;
- Fibra ceramica per tamponamento di tutti gli interstizi esistenti tra cavo e cavo o tra pannello e parete;
- Mastice di sigillatura a basso contenuto di acqua ed elevata percentuale di materiali solidi; può essere applicato a spatola come una comune malta cementizia;
- Supporti metallici per la realizzazione della barriera.

Tutti i materiali per tale esecuzione dovranno essere provvisti di certificazione di collaudo e dovranno essere di tipo approvato secondo quanto previsto dalle normative vigenti, nonché fornito, su richiesta, al Committente o alla D.L.

Setti tagliafuoco di tipo componibile

Trattasi di passacavi multipli resistenti al fuoco di tipo ad inserti componibili modulari composti da:

- Telaio in profilato acciaio zincato da installare o annegare alla struttura muraria in maniera che risulti facilitato successivamente il montaggio delle guarnizioni
- Guarnizioni in materiale antifiamma resistente ad una temperatura non inferiore a 750°C. Saranno nel numero e nel tipo secondo le esigenze (cavi unipolari o multipolari) e comunque di dimensioni tali da non procurare danni durante la compressione
- Blocchi di riempimento che saranno anch'essi nel numero e nel tipo secondo le esigenze e comunque tali da formare una struttura piena senza fessurazioni

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 280 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Piastra di compressione necessaria al termine dell'assemblaggio onde, tramite apposito bullone, riempire eventuali spazi vuoti

Tale passacavo dovrà essere provvisto di certificazione di collaudo e dovrà essere di tipo approvato secondo quanto previsto dalle normative vigenti, nonché fornito, su richiesta, al Committente o alla D.L

## 4.8 Cavidotti e passerelle

### Tubazioni

I tubi protettivi flessibili o rigidi in materiale isolante posati sotto i pavimenti devono essere di tipo pesante. I tubi di tipo leggero possono essere utilizzati sottotraccia a parete o a soffitto oppure posati nel controsoffitto. Per la posa in vista fino a 2.5 m di altezza si devono utilizzare tubi pesanti. I tubi flessibili in PVC devono essere conformi alle norme CEI EN 61386-22 (CEI 23-82). I tubi rigidi in PVC devono essere conformi alle norme CEI EN 61386-21 (CEI 23-81).

Si devono utilizzare tubi metallici in acciaio (con o senza saldature) quando siano prevedibili violenti urti. Per impianti da realizzare in luoghi con pericolo di esplosione saranno utilizzate tubazioni metalliche idonee senza saldature. Per evitare fenomeni di accoppiamento induttivo, tutti i conduttori unipolari relativi allo stesso circuito devono appartenere al medesimo tubo. I tubi protettivi metallici ed i loro accessori devono essere conformi alla norma CEI EN 61386. Il raggio di curvatura dei tubi non deve essere inferiore a 3 volte il diametro esterno dei tubi stessi. Sui disegni relativi ai progetti dei singoli contratti applicativi devono essere riportati, in corrispondenza ai tracciati dei percorsi indicati per le varie linee, il tipo e le dimensioni delle tubazioni protettive previste. La posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari. Dovranno essere evitate le giunzioni su tubi di tipo corrugato o di tipo flessibile o di diametro diverso. Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili dovranno essere impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore del tubo flessibile. Il serraggio con clips strette con viti è ammesso solo sul lato tubo rigido e se non viene abbassato il grado di protezione previsto per l'impianto. In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse sulle tavole di progetto dei singoli contratti applicativi, nei locali umidi o bagnati o all'esterno le tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la messa in opera, quali staffe e morsetti di fissaggio, dovranno essere in materiale plastico o in acciaio inossidabile. All'interno di detti locali le varie parti costituenti i cavidotti (tratti rettilinei, curve etc.) dovranno essere collegate fra loro mediante bulloni in nylon o in acciaio inossidabile.

Nei tratti in vista e nei controsoffitti i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni con interdistanza massima di 1 m ed in corrispondenza di curve e derivazioni.

Negli impianti in vista (con grado di protezione IP55 salvo diversa indicazione) l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette dovrà avvenire tramite adatto pressatubo senza abbassare il grado di prestazione previsto. Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori il



rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti dovrà essere almeno pari a:

1,3 per le linee luce, FM e simili 1,6 per le linee telefoniche

2,5 per i cavi coassiali di impianto TV

Il diametro delle tubazioni non dovrà comunque essere inferiore a quello riportato sui disegni di progetto dei singoli contratti applicativi. Le tabelle che seguono riportano, a titolo indicativo, il diametro delle tubazioni in relazione al tipo ed al numero dei cavi da contenere.

U <sub>0</sub> /U <sup>*</sup>	Cavi		Sezione (mm <sup>2</sup> )					
	Tipo	n.	1,5	2,5	4	6	10	
450/750 V	Cavo unipolare pvc (senza guaina) N07V-K N07G9-K	1	20	20	20	20	20	
		2	20	20	20	20	32	
		3	20	20	20	25	32	
		4	20	20	20	25	32	
		5	20	20	20	32	32	
		6	20	20	25	32	40	
		7	20	20	25	32	40	
		8	25	25	32	40	50	
		9	25	25	32	40	50	
	Cavo multipolare PVC FROR	Bipolare	1	16	20	20	25	32
			2	32	40	40	50	–
			3	40	40	50	50	–
		Tripolare	1	16	20	20	25	40
			2	32	40	40	50	–
			3	40	50	50	–	–
Quadripolare	1	20	20	25	32	40		
	2	40	40	50	50	–		
	3	40	50	50	–	–		
0,6/1 kV	Cavo unipolare PVC o gomma (con guaina) FG10(O)M1/FG10M1 FG7(O)R/FG7R N1VV-K FTG10(O)M1/FTG10M1	1	20	20	20	25	50	
		2	40	40	40	40	50	
		3	40	50	50	50	–	
		4	50	50	50	50	–	
		5	50	50	–	–	–	
		6	–	–	–	–	–	
		7	–	–	–	–	–	
		8	–	–	–	–	–	
		9	–	–	–	–	–	
	Cavo unipolare PVC o gomma FG10(O)M1/FG10M1 FG7(O)R/FG7R N1VV-K FTG10(O)M1/FTG10M1	Bipolare	1	25	25	25	32	32
			2	40	50	50	–	–
			3	50	50	–	–	–
		Tripolare	1	25	25	25	32	32
			2	50	50	50	–	–
			3	50	–	–	–	–
		Quadripolare	1	25	25	32	32	40
			2	50	50	–	–	–
			3	–	–	–	–	–

Sempre allo scopo di facilitare l'infilaggio non dovranno essere eseguite più di due curve, o comunque curve per più di 180° sulle tubazioni protettive senza l'interposizione di una cassetta

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 282 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

di transito. Analogamente nei tratti rettilinei non dovrà essere superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompi-tratta.

Le tubazioni interrate dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche costruttive e di posa (salvo diversa prescrizione di progetto del singolo contratto applicativo o indicazione della D.L.):

Essere di materiale termoplastico (PVC) e dotate di sufficiente resistenza allo schiacciamento pari ad almeno 450N.

Avere i giunti di tipo a bicchiere sigillati con apposito collante, o di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua

Essere posate a non meno di 0,8 m di profondità, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; i tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con coppelle di calcestruzzo vibrato o con massetto di cemento

Sopra il cavidotto andrà posato un nastro avvisatore/segnalatore in polietilene con dicitura e colore definiti in sede di DL.

Dovranno, in corrispondenza ai cambiamenti di direzione e comunque ad intervalli non superiori a 25 m nei tratti rettilinei, attestarsi a pozzetti di ispezione completi di contrassegno di identificazione (scritta con vernice resistente o targhette fissate tramite tasselli ad espansione)

I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua.

Il tratto entrante nel fabbricato deve essere posato con pendenza verso l'esterno, per evitare l'ingresso di acqua.

Dopo aver infilato i cavi, le estremità all'interno e/o all'esterno del fabbricato dovranno essere chiuse con un tappo e sigillate o con un passacavo stagno secondo quanto indicato sui disegni.

Tutti i pozzetti dovranno essere senza fondo, o comunque con fori adeguati ad evitare il ristagno dell'acqua.

Prima della chiusura di tracce o scavi, e di eventuali controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, dovrà essere avvisato con sufficiente anticipo il D.L., in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle tubazioni.

Nello stesso tubo non dovranno esserci conduttori riguardanti servizi diversi anche se alla medesima tensione di esercizio.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 283 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

I tubi posati per riserva dovranno comunque essere dotati di opportuni fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine e dovranno essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

### **Canalizzazioni**

Le dimensioni delle canalette portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate sui disegni e, salvo diversa indicazione o in assenza di dimensione, le canalette dovranno essere dimensionate per portare i cavi su al massimo 2 strati.

In ogni caso dovrà essere garantita una riserva di spazio pari al 50% della sezione totale utile della canalizzazione.

Se uno stesso canale è occupato da circuiti a tensione diversa deve essere munito di setti separatori; in alternativa, si può posare all'interno del canale un secondo canale di dimensioni ridotte oppure un tubo protettivo o infine si può utilizzare lo stesso livello di isolamento (commisurato alla massima tensione presente) per tutti i conduttori.

Prima della chiusura di controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, dovrà essere avvisato con sufficiente anticipo il D.L., in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle canalizzazioni.

Dove si prevede l'installazione di più canalizzazioni, sovrapposte o affiancate, nella loro posa in opera si dovrà considerare un'interdistanza tale da consentire la futura posa di nuovi conduttori ed eventuali lavori di manutenzione. Salvo diverse indicazioni, tra due canalette sovrapposte si dovrà lasciare una distanza non inferiore a 200 mm.

Il collegamento tra due elementi costituenti la canalizzazione dovrà essere realizzata tramite appositi giunti e non saldature

I canali dovranno essere opportunamente contrassegnati con passo regolare non superiore a 15m mediante etichette (metalliche o plastiche) da fissare sul fondo o sul bordo del canale. Tali etichette, aventi dimensioni minime 100x300 mm, dovranno avere colorazione tale da rispettare la seguente codifica:

rosso: rete MT

azzurro: rete BT (normale e privilegiata)

giallo: impianti speciali di comunicazione (trasmissione dati, citofonico, diffusione sonora, ecc.)  
arancio: impianti speciali di sicurezza (rivelazione fumi, antintrusione, controllo accessi, ecc.)  
nero: impianti speciali in genere

verde: impianti di sicurezza (esempio: illuminazione di sicurezza)

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 284 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

bianco: alimentazione da gruppo elettrogeno (fino al dispositivo, o quadro, di commutazione rete- gruppo).

Di tale codifica, si dovranno fornire tabelle esplicative da collocare in maniera visibile all'interno dei locali tecnici dedicati ai quadri elettrici e/o nelle tasche porta schemi previste all'interno dei quadri stessi.

Tutte le variazioni dei percorsi (relativi a tubazioni e a canalizzazioni) rispetto a quelli di progetto del singolo contratto applicativo dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L., ed essere riportate sui disegni da consegnare alla Committente al termine dei lavori stessi.

Canali, passerelle, tubi protettivi, se metallici, sono considerate masse e vanno pertanto collegati a terra. Non sono considerati masse e non è pertanto necessario il loro collegamento a terra se contengono solamente cavi multipolari o cavi unipolari con guaina (cavi a doppio isolamento). In tal caso comunque, il collegamento a terra non è vietato.

### **Tubo rigido in PVC serie pesante**

Sarà della serie pesante con grado di compressione minimo di 750 N conforme alle tabelle CEI- UNEL 37118 e alle norme CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) e CEI EN 61386-21 (CEI 23-81) e provvisto di marchio italiano di qualità. Potrà essere impiegato per la posa a pavimento (annegato nel massetto e ricoperto da almeno 15 mm di malta di cemento) oppure in vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sotto il pavimento sopraelevato). Non è ammessa la posa interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti etc., (ad es. ad un'altezza dal pavimento finito inferiore a 1.5 m). Le giunzioni e i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti sia impiegando rispettivamente manicotti e curve con estremità a bicchiere conformi alle citate norme e tabelle. Sarà anche possibile eseguire i manicotti e le curve a caldo sul posto di posa. Nel caso sia adottato il secondo metodo le giunzioni dovranno essere eseguite in modo che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a circa 1-2 volte il diametro nominale del tubo e le curve in modo che il raggio di curvatura sia compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo. Tubazioni e accessori avranno marchio IMQ. Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m, in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione. In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese impermeabili; oppure saranno impiegati collari c.s.d. in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimenti sopraelevati, in cunicoli o analoghi luoghi protetti). Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante chiodi a sparo o viti e tasselli in plastica. Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti potranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante, le viti dovranno essere in acciaio nichelato o cadmiato o in ottone. Nei casi in cui siano necessarie tubazioni di diametro maggiore a quelli contemplati dalle citate norme CEI, potranno essere

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 285 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

impiegati tubi in PVC del tipo con giunti a bicchiere con spessore non inferiore a 3 mm per i quali siano stati eseguiti, a cura del costruttore, le prove previste dalle norme CEI (resistenza allo schiacciamento, all'urto, alla fiamma, agli agenti chimici e di isolamento) oppure tubi in PVC conformi alle norme EN 1452.

### **Tubo rigido in PVC filettabile**

Sarà in materiale autoestinguente con estremità filettate e spessori non inferiori ai seguenti valori (in mm) 2.2-2.3-2.5-2.8-3.0-3.6 rispettivamente per le grandezze (diam. est.) 16-20-25-32-40-50 con una resistenza allo schiacciamento pari ad almeno 750 N misurata secondo le modalità previste dalle norme CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) e CEI EN 61386-21 (CEI 23-81). Per grandezze superiori (diametri esterni maggiori di 50 mm) si dovrà ricorrere a tubi della "serie filettata gas"- PN 6. Le giunzioni saranno ottenute con manicotti filettati. I cambiamenti di direzione potranno essere ottenuti sia con curve ampie con estremità filettate internamente sia per piegatura a caldo. Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m. I tubi dovranno comunque essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione. Per il fissaggio in vista saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese imperdibili; oppure collari o morsetti in materiale isolante serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimento sopraelevato, in cunicoli o analoghi luoghi protetti). Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante chiodi a sparo o viti e tasselli in plastica. Nei locali umidi o bagnati all'esterno, degli accessori descritti potranno essere impiegati solamente quelli in materiale isolante. Le viti dovranno essere in acciaio cadmiato o nichelato o in ottone.

### **Tubo corrugato in PVC serie pesante**

Sarà conforme alle norme CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) e CEI EN 61386-22 (CEI 23-82) e alle tabelle CEI-UNEL 37121/70 (serie pesante) in materiale autoestinguente, provvisto di marchio italiano di qualità. Sarà impiegato esclusivamente per la posa sottotraccia a parete o a soffitto curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco oppure entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich. Non potrà essere impiegato nella posa in vista o a pavimento, o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) e così pure non potranno essere eseguite giunzioni se non in corrispondenza di scatole o di cassette di derivazione. I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo). Avrà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 N secondo quanto previsto dalle norme CEI.

### **Guaina flessibile con spirale rigida in PVC**

Sarà in materiale autoestinguente e costituito da un tubo in plastica morbida, internamente liscio rinforzato da una spirale di sostegno in PVC. La spirale dovrà avere caratteristiche (passo dell'elica, rigidità etc.) tali da garantire l'inalterabilità della sezione anche per il raggio minimo di curvatura ( $r_{min.} = 2 \times diam.int.$ ) ed il ritorno alla sezione originale in caso di schiacciamento. Il campo di temperatura di impiego dovrà estendersi da -15°C a +70°C. Per il collegamento a tubi

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 286 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o di morsettiere dei motori, contenitori etc, dovranno essere impiegati esclusivamente raccordi previsti allo scopo dal costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), anello di tenuta, ghiera filettata di serraggio, controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento è con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati. Le estremità dei tubi flessibili non dovranno essere bloccate con raccordi del tipo a clips serrate con viti. Non è ammesso l'impiego di questo tipo di tubo all'interno dei locali con pericolo di esplosione o incendio. Avrà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 350 N secondo quanto prescritto nelle norme CEI.

### **Guaina flessibile con spirale in acciaio zincato**

Sarà costituito da un tubo flessibile a spirale in acciaio zincato a doppia aggraffatura con rivestimento esterno in guaina morbida di PVC autoestingente con campo di temperatura di impiego da -15°C a +80°C. La guaina esterna dovrà presentare internamente delle nervature elicoidali in corrispondenza all'interconnessione fra le spire del tubo flessibile e ciò allo scopo di assicurare una perfetta aderenza ed evitare che si abbiano a verificare scorrimenti reciproci. Per il collegamento a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o di morsettiere dei motori, contenitori etc., dovranno essere impiegati esclusivamente i raccordi metallici previsti allo scopo del costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), manicotto con filettatura stampata per protezione delle estremità taglienti e per la messa a terra, guarnizione conica, ghiera di serraggio e controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento è con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati. In ogni caso non è ammesso bloccare le estremità del tubo flessibile con raccordi del tipo a clips serrate con viti.

### **Tubo in PVC con giunti a bicchiere**

Tubo rigido (non plastificato per scarichi) secondo norme EN 1401 e UNI EN1329. La raccorderia dovrà essere tutta conforme alle norme UNI EN del tipo a bicchiere, da incollare con appositi collanti che realizzino una saldatura chimica fra le parti. L'incollaggio dovrà avvenire seguendo le istruzioni del fabbricante e ponendo particolare attenzione nell'evitare la formazione di miscele esplosive con i solventi. Lungo le tratte di tubazioni diritte e orizzontali, ogni 20 metri al massimo, saranno installati dei pozzetti in cemento con chiusino pure in cemento, se entro le zone destinate a verde, o in ghisa se zone carrabili, cortili o pavimentate.

### **Tubo in acciaio zincato leggero**

Sarà in acciaio trafilato con sezione perfettamente circolare zincato a fuoco e filettabile. Avrà le stesse caratteristiche dimensionali (diametro est. e spessore) del tubo di acciaio smaltato. Sarà impiegato per la sola posa in vista all'interno (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sotto pavimento sopraelevato). Nel caso di impiego per l'esecuzione di impianti "stagni" (grado di protezione non inferiore a IP 44) dovranno essere impiegati i seguenti accessori in acciaio zincato: per le giunzioni manicotti filettati o raccordi in tre pezzi; per i cambiamenti di direzione curve ampie con estremità filettate o curve ispezionabili stagne (oppure potrà essere adottato il sistema della piegatura diretta evitando però che si abbiano strozzature, diminuzioni della sezione e danneggiamenti della zincatura); per i collegamenti a canalette o contenitori ghiera e

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 287 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

controgliera. Nel caso di impiego in impianti in cui non sia richiesta l'esecuzione stagna potranno essere impiegati manicotti, curve e raccordi in lega leggera di tipo apribile, serrati sul tubo con cavallotti e viti. Dovrà in ogni caso essere garantita la continuità elettrica fra le varie parti, ed essere effettuata la messa a terra alle estremità.

### **Tubazioni in acciaio inox**

Devono essere del tipo in acciaio inox, con le pareti interne completamente lisce e prive di qualsiasi asperità, per facilitare l'infilaggio dei cavi elettrici evitandone le possibili abrasioni.

Sono di tipo filettabile e fornite complete di manicotto.

### **Cavidotto in PVC/PE corrugato per posa interrata**

Sarà della serie pesante con grado di compressione minima di 450N conforme alle tabella UNEL 37118 e alla norma CEI 23-46. Sarà in materiale autoestinguente provvisto di marchio IMQ. Sarà impiegato esclusivamente per la posa interrata curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 70 cm lungo le tratte e 40 cm in prossimità dei pozzetti. Lungo le tratte, almeno ogni 25-35m, saranno installati dei pozzetti in cemento con chiusino pure in cemento se entro le zone a verde; in ghisa se zone carrabili, cortili o pavimentate. Sarà dotato di cavetto interno in acciaio zincato.

### **Canale o passerella in acciaio inox**

Le passerelle dovranno essere di tipo con bordo rinforzato e arrotondato, in acciaio inox AISI 304. Le passerelle saranno fornite complete di staffe, giunti, pezzi speciali e mensole di sostegno di tipo regolabile in altezza costruite con lamiera di acciaio inox AISI 304 con spessore adeguato all'entità dei pesi installati all'interno del canale.

La distanza fra due sostegni non dovrà essere superiore a 1,5 m: in ogni caso comunque i sistemi d'assemblaggio ed i loro accessori dovranno essere forniti completi di bulloneria in numero totale da soddisfare, con il massimo carico ammissibile, la seguente formula:

$$f < D/300$$

dove:

f = freccia

D = interdistanza tra due punti di fissaggio consecutivi

Il sistema di fissaggio alla volta della galleria dovrà essere dimensionato per un carico pulsante che, oltre al fenomeno della trazione, considerata anche la presenza delle vibrazioni dovute ai mezzi in transito.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 288 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Il dimensionamento dei tasselli dovrà essere fatto in base al peso della struttura del sistema di cavidotto attrezzato, delle linee in cavo e delle apparecchiature corredate degli accessori di dotazione, maggiorato di un coefficiente di sicurezza non inferiore a 2.

La distanza della canaletta dal soffitto o da un'altra sovrapposta dovrà essere di almeno 200 mm. Il collegamento fra due tratti dovrà avvenire mediante giunti di tipo telescopico o ad incastro in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa oppure impiegando giunti ad angolo di tipo esterni e piastre coprigiunto interne. Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, ecc., dovranno essere impiegati gli accessori allo scopo previsti dal costruttore in modo da ridurre al minimo, e per dimostrata necessità, gli interventi quali tagli, piegature, ecc. In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali coprifilo. Per il collegamento delle varie parti dovranno essere impiegati non meno di quattro bulloni in acciaio inox di tipo con testa tonda e larga posta all'interno della canaletta e muniti di rondella. Nel caso fosse necessario il coperchio, questo verrà indicato di volta in volta nel computo metrico estimativo o nella specifica dei materiali e dovrà essere asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti.

### **Canale o passerella in acciaio inox con coperchio**

Vale, in generale, quanto descritto per la canaletta di tipo aperto. La canaletta sarà dotata di coperchio fissato o a scatto o mediante moschettoni e asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza agli attraversamenti di pareti. Di volta in volta risulta precisato sui disegni o nel computo metrico il grado di protezione richiesto. Particolare cura dovrà essere posta affinché non risulti abbassato in corrispondenza di giunzioni, collegamenti con tubi eventualmente derivantesi dalla canaletta, cassette di derivazione, contenitori, etc.

### **Canale in PVC autoportante**

Sarà in PVC rigido autoestinguento (classe 1 min) munita di fori sul fondo; l'altezza dei fianchi non dovrà essere inferiore a 40 mm e lo spessore almeno pari a 3 mm. Tutti gli accessori per la composizione del canale (curve, incroci, riduzioni, etc.) saranno dello stesso materiale. Tutti i sistemi di sospensione (mensole, staffe, supporti) saranno in acciaio zincato o inossidabile a seconda del grado di aggressività dell'ambiente. Le minuterie quali viti, bulloni, etc., saranno in nylon o in acciaio inossidabile. La distanza fra due sostegni non dovrà essere maggiore di 1,5 m; la freccia di inflessione non dovrà superare comunque il valore di 10 mm. In corrispondenza ai punti di giunzione fra le varie parti dovranno essere previsti dei giunti di unione. Le giunzioni potranno essere eseguite anche per saldatura a caldo purché sia garantita una resistenza meccanica non inferiore a quella ottenuta con i giunti. Sarà dotata di coperchio asportabile per tutta la lunghezza e fissato a scatto nonché completa di setti separatori.

Le canalizzazioni possono essere posate:

- In vista a battiscopa: complete di coperchio potranno essere utilizzate come canale attrezzato con scatole portafrutti componibili;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 289 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

- In vista a parete e/o soffitto: complete di coperchio potranno essere utilizzate per distribuzione principale e secondaria in particolari applicazioni ed ambienti.

Qualora le canalette fossero destinate a contenere conduttori facenti parte di servizi diversi (impianti di potenza ed impianti speciali) dovranno essere provviste di setti di separazione continui anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione e all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.

### **Canale in PVC autoportante con coperchio**

Vale in generale quanto descritto per la canaletta di tipo aperto. Sarà completamente chiusa (grado di protezione non inferiore a IP40) dotata di coperchio asportabile per tutta la lunghezza e fissato a scatto oppure mediante moschettoni o ganci, o clips in acciaio inossidabile e completa di setti separatori. Non dovrà essere abbassato il grado di protezione richiesto in corrispondenza ai punti di giunzione fra i vari tratti, nei collegamenti con tubazioni, cassette, ecc.

## **4.9 Casette di derivazione**

### **Generalità**

I coperchi delle cassette devono essere fissati con viti antiperdenti. I cavi e le giunzioni posti all'interno delle cassette non devono occupare più del 50% del volume interno della cassetta. Le connessioni (giunzioni e derivazioni) vanno eseguite con appositi morsetti senza ridurre la sezione dei conduttori e senza lasciare parti conduttrici scoperte (inaccessibilità al dito di prova e quindi grado di protezione almeno IPXXB). Le giunzioni effettuate tramite attorcigliamento e nastratura non sono ammesse. Non devono essere effettuate giunzioni e derivazioni entro tubi. Possono invece essere effettuate giunzioni nei canali, solo nel caso di collegamenti aventi lunghezza maggiore della pezzatura di fabbrica, purché le parti attive siano inaccessibili al dito di prova e purché i cavi uniti abbiano lo stesso colore. Non devono inoltre essere realizzate giunzioni entro le scatole porta- apparecchi. E' ammesso l'entra esci sui morsetti di prese purché esistano doppi morsetti o morsetti dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare senza ridurre la sezione. Le cassette di giunzione installate all'esterno devono avere grado di protezione almeno IP44 e devono essere poste ad almeno 200 mm dal suolo. Per evitare pericolosi fenomeni di condensa, le tubazioni interrate devono essere sigillate prima di essere allacciate a quadri o cassette.

Le derivazioni potranno, su esplicita richiesta, essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante, ovvero con morsetti a guscio. Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che vi saranno attestati.

Nella stessa cassetta potranno attestarsi, salvo deroghe, solamente cavi appartenenti allo stesso servizio (luce, FM, speciali).

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 290 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

Tra due cassette di transito non devono esserci più di una curva o comunque curve con angoli  $\pm 90^\circ$ . Nei tracciati rettilinei le cassette andranno poste con interdistanza massima pari a 5 m.

Salvo diversa indicazione degli altri elaborati di progetto relativi ai singoli contratti applicativi, o diversa indicazione della DL, per ogni locale (o coppia di locali adiacenti o affacciati) dovrà essere installata una cassetta di derivazione collocata lungo lo sviluppo del collegamento dorsale.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre. La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile costituiti da caratteri di almeno 10 mm di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile. Le sigle dovranno essere poste sulla superficie interna del coperchio di ciascuna cassetta solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente saranno tinteggiate. Per le altre, le sigle dovranno essere poste sulla superficie esterna. Cassette destinate a impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti. Le sigle da utilizzare sono le seguenti:

Illuminazione normale: L(N) Illuminazione privilegiata: L(P) Illuminazione di sicurezza: L(S)  
Illuminazione in genere: L Circuiti FM normale: FM(N) Circuiti FM privilegiata: FM(P) Forza motrice in genere: FM Circuiti di potenza a tensione nominale diversa (es. 12 V c.a. oppure 24 V c.c.): 12ca (24cc) Impianti speciali di sicurezza (rivelazione fumi, antintrusione, TVCC, radio, controllo accessi): SPS Impianti speciali di comunicazione (trasmissione dati, TVCC, citofonico, diffusione sonora): SPC Impianti speciali in genere: SP

### **Cassette di derivazione in acciaio inox**

Dovranno essere costruite in acciaio inox AISI 304 o AISI 316L o in fusione, avere grado di protezione IP65, elevata resistenza al calore, equipotenzializzate con l'impianto di terra se necessario.

Qualora siano dotate di morsettiera di derivazione questa dovrà essere in porcellana con sedi di serraggio adeguate alla sezione dei cavi di linea.

### **Cassette di derivazione stagne da esterno in PVC**

Saranno di costruzione robusta con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione.

Saranno in materiale isolante a base di PVC autoestinguento. Nei locali umidi o bagnati è ammesso solo l'impiego del tipo di materiale isolante. Saranno dotate di coperchio fissato con viti o con in sistema a 1/4 di giro o equivalente. Le viti dovranno essere rese imperdibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettante. Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali. Dovranno essere fissate a parete o soffitto con non meno di due viti. Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni. Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 291 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti. Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello di fori stessi. In tali cassette il taglio dei passatubi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione. Tali passatubi dovranno essere asportati per introdurre tubazioni di diametro superiore a quello previsto dal costruttore. Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0.5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi. Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse. In nessun caso, salvo deroghe ed accorgimenti da definire, le cassette destinate all'impianto telefonico, interfonico, trasmissione dati, TVCC potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto. Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori etc. oppure entro gli apparecchi illuminati o nelle tubazioni protettive. Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica. Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio.

### **Cassette di derivazione metalliche**

Saranno di costruzione robusta con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione.

Saranno dotate di coperchio fissato con viti o con in sistema a 1/4 di giro o equivalente. Le viti dovranno essere rese imperdibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettante. Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali. Dovranno essere fissate a parete o soffitto con non meno di due viti. Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni. Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti.

Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello di fori stessi. In tali cassette il taglio dei passatubi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione. Tali passatubi dovranno essere asportati per introdurre tubazioni di diametro superiore a quello previsto dal costruttore.

Dovranno essere fornite dal costruttore con i fori adeguati all'installazione, complete di morsetto di messa a terra adeguato al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup>

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse. In nessun caso, salvo deroghe ed accorgimenti da definire, le

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 292 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

cassette destinate all'impianto telefonico, interfonico, trasmissione dati, TVCC potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto. Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori etc. oppure entro gli apparecchi illuminati o nelle tubazioni protettive. Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica. Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastature o con morsetti a cappuccio.

## 4.10 Ulteriori prescrizioni sulle opere

### Verniciature

Tutte le tubazioni, gli staffaggi, le carpenterie in acciaio se non zincate, devono essere verniciate con due mani di antiruggine, di differente colore previa spazzolatura e pulizia delle superfici.

Le tubazioni e gli staffaggi sono verniciate con una mano di primer se zincate e 2 di antiruggine se in acciaio nero, spessore 50  $\mu$ m e quindi con due mani di smalto oleosintetico a finire nei colori distintivi dei fluidi convogliati.

### Etichettatura ed individuazione componenti

Onde facilitare e consentire una facile lettura dell'impianto, l'Appaltatore deve individuare ed etichettare tutte le apparecchiature ed i circuiti degli impianti eseguiti, quali quadri elettrici

Le targhette debbono essere realizzate in alluminio serigrafato dimensioni 120x60 mm, con scritte nere e devono essere installate sui componenti a mezzo di viti, collari o catenelle, in posizione ben visibile.

Inoltre devono essere accuratamente indicate le posizioni che dovranno assumere le valvole, gli interruttori, i selettori, etc.

Devono inoltre essere individuati tutti i circuiti idraulici ed elettrici, a mezzo di etichette adesive colorate, dimensioni 150x50 mm; le etichette debbono riportare il nome del circuito.

### Materiali per opere metalliche

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto di fusione, laminazione, trafilature, fucinatura e simili. Essi dovranno avere tutte le caratteristiche previste nelle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e relativa Circolare 2 febbraio 2009 (n° 617) e da tutte le norme UNI vigenti e presentare inoltre, seconda della loro quantità, i requisiti indicati ai paragrafi seguenti.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 293 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## **Ferro**

Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.

## **Carpenterie in acciaio**

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e relativa CIRCOLARE 2 febbraio 2009 (n° 617) e di tutte le norme UNI vigenti, applicabili.

Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiamano qui espressamente anche le seguenti Norme UNI:

- UNI 7070/82 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;
- UNI 10011/88 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione;
- CNR 10016-85 relativa alle strutture miste in acciaio-calcestruzzo.

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere "qualificati", la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- I diametri e la disposizione dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- Le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- Le classi di qualità delle saldature;
- Il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature, e specificatamente: le dimensioni dei cordoli, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- Gli schemi di montaggio e controfrecce di officina.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 294 di 335
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------

È facoltà della Direzione dei Lavori di sottoporre il progetto, le tecnologie di esecuzione delle saldature, alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura, o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. 27/7/1985 e successivi aggiornamenti, e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

**Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori.**

Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C e D, da impiegare nelle costruzioni, saranno da sottoporre, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.

**Saldature**

Saldature a cordone d'angolo e/o a completa penetrazione di prima classe secondo quanto previsto dalle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e da tutte le norme UNI vigenti. Quando richiesto dalla D.L., la fornitura dovrà essere accompagnata dai certificati relativi all'esame radiografico eseguito in officina.

Il Direttore dei lavori potrà a cura e spese dell'impresa ordinare in cantiere ulteriori controlli radiografici e ultrasonori per verificare la classe di appartenenza delle saldature eseguite.

In numero e l'estensione dei controlli magnetici da eseguire sui cordoni ad angolo verrà stabilita dal Direttore dei Lavori, e dovranno essere eseguiti a cura dell'impresa.

**Bullonature**

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e di tutte le norme UNI vigenti.

I collegamenti bullonati dovranno essere eseguiti con bulloni ad alta resistenza di classe indicata negli elaborati di progetto relativi ai singoli contratti applicativi e/o indicata dalla D.L.

Rosette e piastrine dovranno essere realizzate con acciaio di tipo e classe prescritti negli elaborati di progetto relativi ai singoli contratti applicativi e/o indicati dalla D.L.

**Acciai inossidabili**

La composizione e le caratteristiche meccaniche dei vari tipi di acciaio impiegati devono corrispondere ai valori fissati dagli standard AISI (American Iron Steel Institute) c/o ACI (Alloy Casting Institute).

Il tipo di acciaio sarà quello prescritto negli elaborati progettuali relativi ai singoli contratti applicativi. Per quanto riguarda i controlli ed i prelievi su questi materiali vale quanto detto nel paragrafo precedente.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 295 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

In particolare, ove non diversamente specificato, si prescrive l'utilizzo di acciaio inossidabile austenitico a basso contenuto di carbonio con sigla italiana X2CrNiMo17 12, corrispondente alla classe AISI 316L, che sia conforme alla norma EN 10088 - 3, con classe di resistenza C700 (tensione di snervamento incrementata  $f_{yk} = 350 \text{ N/mm}^2$ , tensione ultima di trazione incrementata  $f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$ ).

In ambienti non aggressivi la D.L. potrà autorizzare l'utilizzo di acciaio inox di classe AISI 304L (o 304 se non sono previste saldature).

I metalli da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da imperfezioni sia superficiali che interne (scorie, soffiature, bolle) e da qualsiasi altro difetto di fusione.

Gli acciai inox dovranno presentare il grado di finitura previsto, di norma sabbiatura; pallinatura o satinatura ottenuta mediante smerigliatura e preceduta da decapaggio con soluzione acida. In corrispondenza di cordoni di saldatura o in altri punti particolari, la smerigliatura dovrà essere preceduta da rimozione dei residui del fondente e da sabbiatura.

Particolare cura dovrà essere posta nell'imballaggio delle lamiere e nella protezione superficiale mediante carta o plastica adesiva.

#### **Acciai in barre ad aderenza migliorata B450 C (Feb 44k)**

Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e da tutte le norme UNI vigenti.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. sopraccitato. Dovrà essere privo di difetti ed inquinamenti che ne pregiudichino l'impiego.

La D.L. dovrà, sottoporre a controllo in cantiere le barre ad aderenza migliorata FeB38K e FeB44K in conformità a quanto citato dal succitato decreto.

Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'impresa ed inviati a cura della D.L. ed a spese dell'impresa ad un Laboratorio Ufficiale.

La D.L. darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 14 gennaio 2008 sopraccitato. Qualora l'Appaltatore intenda effettuare la sagomatura e/o l'assemblaggio delle barre al di fuori del cantiere dovrà rivolgersi ad un centro di trasformazione di cui al punto 11.3.1.7 del DM 14/01/2008. In tal caso ogni fornitura dovrà essere accompagnata, oltre che dalla documentazione sopraccitata anche dalla seguente:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 296 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- Dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dalla Direzione Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora la Direzione dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

### **Reti in acciaio elettro-saldato**

Le reti di tipo normale dovranno avere diametri compresi fra 4 e 12 mm e, se previsto, essere zincate in opera; le reti di tipo inossidabile dovranno essere ricoperte da pi- strati di zinco (circa 250 gr/mq) perfettamente aderenti alla rete; le reti laminate normali o zincate avranno un carico allo sfilamento non inferiore a 30-35kg/mmq. Tutte le reti elettro saldate da utilizzare in strutture di cemento armato avranno le caratteristiche richieste dal citato Norme Tecniche per le costruzioni, D.M. 14 gennaio 2008.

## **4.11 Accettazione, qualità ed impiego dei materiali**

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale e dell'insieme degli altri elaborati progettuali relativi ad ogni singolo contratto applicativo, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti.

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

Tutti i componenti dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Se richiesto dalla DL, la Ditta dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali delle stesse.

Essi devono essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'art. 137 del Regolamento Generale.

Tutti i materiali ed i componenti dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione dovranno essere approvati dalla D.L./S.A.

L'accettazione dei materiali e dei componenti, da parte della DL, è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 297 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

## **4.12 Verifiche e prove**

### **Verifiche e prove preliminari**

Esse consistono in prove e verifiche eseguite dalla DL in contraddittorio con la Ditta. Esse saranno effettuate durante l'esecuzione dei lavori in cantiere, in officina o eventualmente presso laboratori universitari o appartenenti al sistema SIL.

In particolare saranno oggetto di prove di accettazione in officina (del costruttore o della Ditta) o presso laboratori certificati componenti di impianto "prefabbricati" quali quadri elettrici, trasformatori, gruppi di continuità, gruppi elettrogeni, apparecchi illuminanti, cavi, canalizzazioni, ecc.... Scopo delle prove consiste nel verificare che le apparecchiature corrispondano alle prescrizioni tecniche di progetto e/o di contratto.

In cantiere saranno in particolare eseguite le verifiche prescritte dalla normativa tecnica relativamente agli completi o a parte di essi. Tali verifiche dovranno accertare la rispondenza degli

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 298 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

impianti alle disposizioni di legge ed alla normativa tecnica sia per quanto concerne gli aspetti costruttivi dei materiali sia per le loro modalità di installazione.

L'Appaltatore deve mettere a disposizione della DL sia il personale sia le apparecchiature necessarie per lo svolgimento delle prove.

Gli oneri sono inclusi nei prezzi unitari delle singole apparecchiature.

Relativamente a ciascuna prova ed ai relativi risultati si dovrà compilare regolare verbale.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute comunque necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

Il Direttore dei Lavori, qualora riscontri dalle prove preliminari imperfezioni di qualsiasi genere relative ai materiali impiegati od all'esecuzione, prescriverà con appositi ordini di servizio i lavori che l'impresa dovrà eseguire per mettere gli impianti nelle condizioni contrattuali e il tempo concesso per la loro attuazione; soltanto dopo aver accertato con successive verifiche e prove che gli impianti corrispondono in ogni loro parte a tali condizioni, redigerà il certificato di ultimazione dei lavori facendo esplicita dichiarazione che da parte dell'Appaltatore sono state eseguite tutte le modifiche richieste a seguito delle prove preliminari.

Resta inteso che nonostante l'esito favorevole di esse l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine, che abbiano a riscontrarsi fino alla scadenza dei termini di garanzia.

### **Documentazione tecnica richiesta per gli impianti**

La Ditta deve consegnare all'Ente Appaltante la documentazione elencata nel seguito prima dell'inizio del collaudo e comunque non oltre la data di messa in servizio e consegna degli impianti. La documentazione richiesta è:

- 3 copie di disegni aggiornati e corretti "as built" firmati, con la chiara e completa rappresentazione grafica di tutte le opere eseguite, compresi i necessari schemi funzionali. Di tali disegni e schemi funzionali deve inoltre essere consegnata una copia su supporto magnetico con estensione dei file \*.dxf;
- 3 copie della relazione tecnica finale descrittiva degli interventi realizzati con dati di progetto, dimensioni e caratteristiche delle apparecchiature installate;
- certificazione degli impianti eseguita da professionista abilitato con inserita la descrizione dei lavori e l'elenco allegato degli elaborati;
- dichiarazione di conformità secondo DM 37/08 con allegati richiamati;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 299 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- tabelle di calcolo verifiche protezione cavi e tabelle di calcolo verifiche delle misure di isolamento, firmate da professionista abilitato;
- schema blocchi dell'impianto con indicate le sezioni dei cavi ed i valori di ICC;
- curve caratteristiche degli interruttori con i tempi di intervento;
- elenco materiali utilizzati con descritto il tipo di certificazione od omologazione;
- certificazioni e/od omologazione dei materiali che lo richiedono;
- certificazione di rispondenza alle norme CEI da parte del costruttore dei quadri elettrici;
- dichiarazione della Ditta di conformità dei materiali installati a quelli omologati con indicazione specifica del luogo di installazione.

L'Impresa deve inoltre fornire all' Ente Appaltante un manuale per la manutenzione e l'esercizio degli impianti, contenente:

- le istruzioni per la messa a punto degli impianti;
- le istruzioni per l'avviamento e l'esercizio delle apparecchiature e degli impianti;
- le istruzioni per i lavori di manutenzione, compresi gli eventuali accorgimenti particolari per la manutenzione e sostituzione degli apparecchi e loro parti;
- la definizione della periodicità dei controlli;
- le istruzioni per diagnosticare le principali disfunzioni che si possono verificare;
- onde facilitare le riparazioni, le istruzioni devono permettere una veloce localizzazione delle parti difettose, eventualmente mediante strumentazioni di misura apposite.

Le istruzioni per la manutenzione delle apparecchiature meccaniche, elettriche e di controllo devono contenere tutte le informazioni necessarie per l'installazione, la taratura e la messa a punto di tutti i dispositivi o sistemi ed i relativi strumenti necessari.

Se durante le riparazioni si possono correre rischi per le persone e per le apparecchiature non evidenti, questi devono essere menzionati nelle istruzioni corrispondenti.

Tutto il complesso della documentazione tecnica, delle schede tecniche e delle specifiche tecniche dei singoli apparati, dovrà essere fornito in formato elettronico utilizzando il formato PDF (Portable Document Format), formato aperto in grado di dialogare con qualsiasi applicazione.

Ogni documento PDF dovrà contenere una completa descrizione delle informazioni di base composta da proprietà (Titolo, Autore, ecc.) testo, stili di carattere (font), immagini e oggetti di grafica vettoriale che compongono il documento.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 300 di 335
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------

Tutto il progetto "as built" dovrà essere organizzato un database elettronico, vero e proprio censimento degli impianti installati, con una rappresentazione completa di tutte le opere eseguite, con rappresentazione attraverso tabelle schematiche contenenti tutte le informazioni e i rimandi alle schede tecniche e funzionali, necessarie soprattutto nella fase della manutenzione ordinaria, al fine di minimizzare i rischi proprio in questa fase.

Il data base degli impianti dovrà essere integrato ed integrabile nel sistema SOAWE per il censimento di tutte le opere e gli impianti di ANAS.

Inoltre, proprio per facilitare e informatizzare la manutenzione ordinaria degli impianti, ciascuna apparecchiatura o componente elettronico installato nel corso dei lavori dovrà contenere dei "tag RFID", particolari etichette elettroniche che possono essere lette e programmate, contenenti tutte le informazioni tecniche relative e necessarie nel corso delle operazioni di manutenzione ordinaria

### **Verifiche e prove finali**

Il Direttore dei Lavori a opere completamente ultimate e funzionanti e dopo che siano state eseguite positivamente le prove e verifiche preliminari di cui al precedente paragrafo, procederà in contraddittorio con la Ditta esecutrice alle "verifiche e prove finali" e di funzionamento, intese ad accertare la corrispondenza delle opere eseguite a tutte le condizioni contrattuali.

Tali verifiche saranno eseguite in seguito alla comunicazione della Ditta al DL dell'avvenuta ultimazione dei lavori.

Se i risultati saranno positivi, salvo aspetti di dettaglio secondari e non funzionali, verrà rilasciato il certificato di ultimazione dei lavori nel quale, eventualmente, si potranno prescrivere piccole lavorazioni ancora mancanti definendone anche i tempi di effettuazione.

Le verifiche finali si possono suddividere in due parti:

- Esami a vista: avvalendosi della documentazione "as built" accertano che i componenti dell'impianto elettrico siano conformi alle prescrizioni di sicurezza, siano stati scelti correttamente ed installati secondo normativa, siano integri in modo da non compromettere la sicurezza;
- Prove e misure: accertano la rispondenza delle parti di impianto ai dati progettuali ed alla normativa in vigore.

Tali verifiche e prove verranno effettuate con personale e mezzi messi a disposizione dell'Appaltatore. Gli oneri per queste prove sono inclusi nei prezzi unitari di contratto.

Si intende che nonostante l'esito favorevole di esse l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine che abbiano a riscontrarsi fino al collaudo definitivo e fino alla scadenza dei termini di garanzia.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 301 di 335
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------

## 5 BIM

### 5.1 Introduzione

Ai fini di introdurre *“i metodi e gli strumenti elettronici specifici, quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture”* (D.Lgs. 50/2016 e suoi decreti attuativi), il Capitolato Informativo di seguito illustrato definisce i requisiti informativi strategici generali e specifici dell'**Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Orientale Porti di Trieste e Monfalcone**.

Tenendo conto della natura delle opere da realizzare, della fase progettuale e del tipo di appalto, l'obiettivo del presente documento è quello di fornire, le regole, gli obiettivi ed i requisiti informativi della Committenza, attraverso gli strumenti tecnici e gestionali utili allo sviluppo dei modelli informativi, secondo metodologia BIM (Building Information Modeling), in ottemperanza ai riferimenti normativi di seguito indicati.

Le indicazioni fornite nel seguente documento costituiscono i requisiti minimi richiesti dal Committente.

L'Offerente risponderà al presente documento con lo sviluppo di una offerta di gestione Informativa al fine di illustrare, a livello tecnico e gestionale, quali strategie si intende seguire per lo sviluppo BIM dell'opera. L'offerta di gestione informativa dovrà essere accuratamente sviluppata indicando, per ogni capitolo, le modalità di utilizzo degli strumenti scelti per l'espletamento dell'incarico.

L'offerta scelta sarà discussa e valutata insieme al committente in ogni suo punto per poter sviluppare il conclusivo piano di gestione informativa.

Il Capitolato Informativo ed il Piano di Gestione Informativa costituiscono un vincolo contrattuale per l'affidatario, chiamato ad aggiornare il piano di gestione informativo coerentemente con le indicazioni concordate con la Committenza.

Al fine di garantire il flusso informativo BIM sarà obbligatorio lo sviluppo di *“modelli multidisciplinari, orientati ad oggetti”* il cui contenuto geometrico ed informativo dovrà essere coerente con le scelte tecniche di progetto, con il presente capitolato informativo e con il successivo piano di gestione informativo approvato.

### 5.2 Identificazione del progetto

Le indicazioni di seguito riportate costituiscono un inquadramento di massima dell'intervento ed inquadrano l'opera all'interno del processo informativo delle costruzioni previsto dalla norma UNI 11337Parte 1 nello *“Stadio di Progettazione”* nella *“Fase Funzionale Spaziale”*

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 302 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Programmazione		Progettazione			Produzione		Esercizio
Esigenziale	Fattibilità Sostenibilità	<b>Funzionale Spaziale</b>	Autorizzativa	Tecnologica	Esecutiva	Collaudo consegna	Gestione manutenzione

### 5.3 Descrizione Progetto PROGETTO AdSPMAO 1949

*Descrizione del progetto*

### 5.4 Acronimi e glossario

La seguente sezione riporta i principali termini utilizzati all'interno del Capitolato Informativo ed estrapolati dalla norma UNI 11337 Parte 1, al fine di definire univocamente il significato della terminologia utilizzata da tutte le parti coinvolte.

Affinché il documento sia di facile lettura la presente sezione viene presentata sotto forma di allegato:

**Allegato 0 Acronimi e glossario**  
**(UNI 11337-Parte 1 ed ISO 19650)**

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 303 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

## 6 RIFERIMENTI NORMATIVI

L'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Orientale Porti di Trieste e Monfalcone nella seguente sezione indica i riferimenti legislativi e normativi che si vuole vengano presi come riferimento.

L'affidatario scelto sarà tenuto a rispettare tali riferimenti sia durante la redazione dell'offerta che del piano di gestione informativo.

- Decreto legislativo 18 aprile 2016, **n. 50**, "Codice dei contratti Pubblici" e successive modificazioni (in particolare l'articolo 23)
- D.M. MIT **n°560** del 1.12.2017 che stabilisce le modalità e i tempi di progressiva introduzione dei metodi e degli strumenti elettronici di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture
- DECRETO **n. 312** del 02 Agosto 2021 aggiornamento Decreto BIM 560
- **UNI 11337**: *"Edilizia e opere di ingegneria civile Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni"*

**Parte 1:** Modelli, elaborati e oggetti informativi

**Parte 2:** Flussi informativi e processi decisionali nella gestione delle informazioni da parte della committenza

**Parte 3:** Modelli di Raccolta, organizzazione e archiviazione dell'informazione tecnica per i prodotti da costruzione

**Parte 4:** Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati ed oggetti

**Parte 5:** Flussi informativi nei processi digitalizzati

**Parte 6:** Linee guida per la redazione del capitolato informativo

**Parte 7:** Requisiti di conoscenza, abilità e competenza delle figure coinvolte nella gestione e nella modellazione informativa

- **EN ISO 19650**: *"Organization of information about construction works – Information management using building information modeling"*

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 304 di 335
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------

**Part 1:** Concetti e Principi

**Part 2:** Fase di consegna dei cespiti immobili

**Part 3:** Fase gestionale dei cespiti immobiliari

**Part 5:** Approccio orientato alla sicurezza per la gestione informativa

- **UNI EN 17412-1:2021** *Building Information Modelling Livello di fabbisogno informativo*
- **UNI EN ISO 16739:2016** *Industry Foundation Classes (IFC) per la condivisione dei dati nell'industria delle costruzioni e del facility management*

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 305 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## 7 SEZIONE TECNICA

### 7.1 **Caratteristiche tecniche e prestazionali dell'infrastruttura hardware e software**

In questa sezione sono di seguito riportati i requisiti tecnici del sistema di informatizzazione relativamente alle caratteristiche hardware, software, dati, sistemi di riferimento e competenze, richieste dal committente all'offerente.

#### 7.1.1 *Infrastruttura hardware del Contraente per l'intervento*

Nella presente sezione si richiede di indicare l'infrastruttura hardware attualmente in suo possesso e che si intende utilizzare per lo sviluppo della commessa secondo le modalità BIM indicate dal presente documento.

Qualora siano presenti più soggetti, fornitori o subfornitori si richiede di indicare, per ciascuno, quale infrastruttura hardware verrà impiegata.

#### Hardware - "Nome Offerente" <sup>(1)</sup>

n° postazioni	Tipologia	Specifiche
	Workstation fissa	<i>"Indicate le caratteristiche della macchina impiegata quali ad esempio RAM, SCHEDA VIDEO, CPU ecc.."</i>
	Workstation portatile	<i>"Indicate le caratteristiche della macchina impiegata quali ad esempio RAM, SCHEDA VIDEO, CPU ecc.."</i>
	Rete	"Indicate le caratteristiche prestazionali della rete"
	Server	...
	Monitor	...

Per la compilazione viene messo a disposizione:

#### **Allegato 1 Infrastruttura Hardware e Software fornitura e scambio dei dati**

#### 7.1.2 *Infrastruttura software del Contraente per l'intervento*

Nella presente sezione si richiede di indicare la tipologia e le caratteristiche software attualmente in suo possesso e che si intende utilizzare per lo sviluppo della commessa, secondo le modalità BIM indicate dal presente documento.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 306 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Qualora siano presenti più soggetti o fornitori o subfornitori si richiede di indicare per ciascuno quale infrastruttura hardware verrà impiegata.

Software - “Nome Offerente”<sup>(1)</sup>

Categoria	Disciplina	Software	Versione	(Compatibilità) Formati aperti
BIM Authoring	Architettura	...	...	...
	Struttura	...	...	...
	Impianti	...	...	...
	Infrastruttura	...	...	...
Documentazione	Grafica	...	...	...
	Descrittiva	...	...	...
Coordinamento	Interferenze	...	...	...
	Incoerenze	...	...	...
Calcolo	Computi	...	...	...
	Strutturale	...	...	...
	ecc..	...	...	...
Programmazione	...	...	...	...
Manutenzione	...	...	...	...
Gestione cantiere	...	...	...	...

Per la compilazione viene messo a disposizione:

**Allegato 1 Infrastruttura Hardware e Software fornitura e scambio dei dati**

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 307 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## 7.2 Formati di fornitura dati messi a disposizione dal committente

Nella presente sezione il Committente specifica quali formati mette a disposizione degli offerenti per lo sviluppo della gara.

### 7.2.1 Fase Gara

Tutti gli elaborati utili allo sviluppo dell'offerta saranno forniti in formato aperto (pdf, dxf, xml ecc..) ed elencati nel seguente allegato:

#### **Allegato 2 Formati messi a disposizione per la "Fase di gara"**

Tipologia	Nome file	Formati disponibili	
		Aperto	Nativo
Elaborato digitale			•
	...		•
			•

### 7.2.2 Fase Progetto

Eventuali formati messi a disposizione per lo sviluppo dell'offerta saranno scaricabili dall'ambiente di condivisione dati in una cartella dedicata. (illustrata nel successivo Allegato 7)

Tutti gli elaborati ed i modelli digitali, se disponibili e utili allo sviluppo della commessa, saranno forniti in formato aperto (pdf, rtf, ifc, xml ecc..) ed elencati nel seguente allegato:

#### **Allegato 3 Formati messi a disposizione per la "Fase Progetto"**

(Fatta salva la prevalenza contrattuale relativa ai formati aperti. Nei suddetti allegati, saranno indicati i files che potrebbero essere disponibili anche in formato nativo)

## 7.3 Fornitura e scambio dei dati

In questa sezione si fornisce agli offerenti uno schema dei formati file da utilizzare nella comunicazione/trasmissione dei dati.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 308 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Al fine di "non limitare la concorrenza tra i fornitori di tecnologie e il coinvolgimento di specifiche progettualità tra i progettisti" (D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50) si richiede che i files siano forniti nel formato aperto di seguito indicato nella tabella illustrata al paragrafo 3.3.1.

Si richiede, inoltre, la consegna dei files nei formati nativi. A tal fine, nella seguente tabella (illustrata nel paragrafo 3.3.1) si richiede che vengano indicati tutti i formati nativi che intende adottare per lo sviluppo della commessa, in funzione delle infrastrutture software scelte.

### 7.3.1 Formati da utilizzare

Tipologia	Formati		Note
	Aperto (Richiesto)	Nativo (Proposto) <sup>1</sup>	
Modelli grafici	IFC 2x3, IFC4.0; LAND XML		
Elaborati grafici	PDF, DXF		
Report Analisi interferenze	PDF		
Report Analisi incoerenze	PDF		
Elaborati di calcolo	PDF		
Documenti di testo	PDF,		
Programmazione	PDF, XML		
Presentazioni	PDF		
Nuvole di punti			
Immagini	TIF		
Altri	...		

Per la compilazione viene messo a disposizione:

#### **Allegato 1 Infrastruttura Hardware e Software fornitura e scambio dei dati**

### 7.3.2 Specifiche aggiuntive per garantire l'interoperabilità

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 309 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

I software impiegati dovranno garantire la loro compatibilità con i formati aperti in linea con l'articolo 4 del D.M. MIT n°560 del 1.12.2017 per "utilizzo di piattaforme interoperabili a mezzo di formati aperti non proprietari"

Il formato aperto scelto dalla committenza è il formato IFC nella versione 4.0. Qualora si decida di avvalersi di un differente standard, esso dovrà essere indicato illustrando i relativi vantaggi.

All'interno dei modelli forniti, tutti gli elementi saranno quindi esportati con una specifica classe di IFC approvata dalla committenza, sulla base degli elementi sviluppati, in funzione del livello di fabbisogno informativo e della fase progettuale indicata in Capitolato.

Al fine di restringere il campo alle informazioni utili alla commessa si richiede di specificare anche la "Model View Definition (MVD)" scelta per la commessa, garantendo la presenza di tutti i parametri geometrici ed informativi utili.

Per garantire la completezza del dato, si richiede di specificare, in funzione del tipo di software scelto, la mappatura delle classi di IFC utilizzate per gli elementi modellati, specificando eventuali variazioni. Si richiede inoltre di specificare tutte le proprietà che si intende assegnare agli oggetti (IfcPropertySet). Per la sua compilazione si mette a disposizione l'**Allegato 6 Livello di Fabbisogno Informativo (paragrafo 4.2 Livelli di sviluppo degli oggetti e delle schede informative)**

Si fa presente che la mappatura indicata in offerta e approfondita in piano di gestione informativa, con i relativi set di proprietà, dovranno essere concordate e approvate dalla committenza e saranno oggetto di verifica.

<b>IFC: Versione</b>		<b>MVD: Tipo di Model View Definition <sup>1</sup></b>	
<b>Elemento/Categoria (formato proprietario)</b>	<b>Classe IFC</b>	<b>Proprietà (nome parametro)</b>	<b>IfcPropertySet</b>
Muro	IFcWall	Codifica oggetto	...
			...
			....

## 7.4 Sistema comune di coordinate specifiche di riferimento

Al fine di agevolare il coordinamento dei modelli informativi da sviluppare, si definisce il sistema comune di coordinate di riferimento a cui faranno riferimento tutti gli oggetti e modelli, oggetto incarico. Di seguito sarà riportato uno schema indicante le specifiche di riferimento da utilizzare:

	<p style="text-align: center;">Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p style="text-align: center;">Capitolato speciale d'appalto</p>	<p style="text-align: right;">Pag. 310 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------

### Specifiche di riferimento

	XX	YY	Note
Punto di rilevamento	Fare clic o toccare qui per immettere il testo.	Fare clic o toccare qui per immettere il testo.	Fare clic o toccare qui per immettere il testo.
Quota altimetrica	Fare clic o toccare qui per immettere il testo.		Fare clic o toccare qui per immettere il testo.
Rotazione origine di progetto	Fare clic o toccare qui per immettere il testo.		Fare clic o toccare qui per immettere il testo.
			Note
Lingua adottata	<i>Italiano</i>		
			Note
Unità di misura Architettura		metri	Fare clic o toccare qui per immettere il testo.
Simboli decimali	<i>Due decimali (0,00)</i>		
			Note
Unità di misura Strutture		centimetri	Fare clic o toccare qui per immettere il testo.
Simboli decimali	<i>Due decimali (0,00)</i>		
			Note
Unità di misura Impianti		metri	Fare clic o toccare qui per immettere il testo.
Simboli decimali	<i>Due decimali (0,00)</i>		

In funzione del tipo di software adottato sarà possibile proporre un nuovo sistema di coordinate, in accordo con la committenza, previa illustrazione dei relativi vantaggi.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 311 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

## 7.5 Specifica per l'inserimento di oggetti

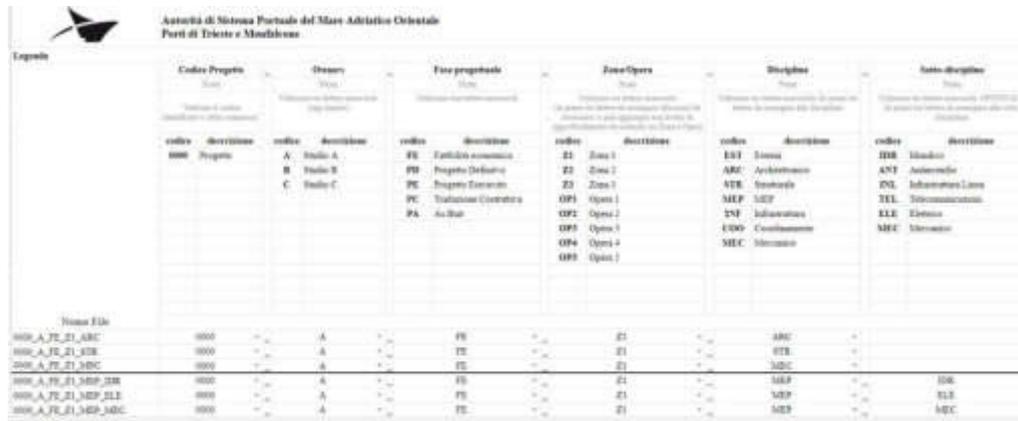
Nella presente sezione si riportano alcune considerazioni relative allo sviluppo dei modelli informativi, indipendentemente dal software proposto dell'offerente in fase di stesura dell'offerta e del successivo piano di gestione informativa. Nello specifico:

- Tutti gli elementi/oggetti saranno coordinati per garantire dei modelli informativi coerenti alla naturale posizione del progetto (vedi paragrafo 3.4 **Sistema comune di coordinate specifiche di riferimento**), senza la presenza di duplicazioni e compenetrazioni.
- Tutti gli elementi/oggetti saranno correttamente associati ai livelli di progetto scelti e concordati.
- Modelli, elementi/oggetti e contenuto informativo saranno correttamente classificati nel rispetto della codifica concordata con la committenza nella sezione 3.6.
- Tutti gli elementi/oggetti saranno modellati coerentemente al livello di fabbisogno informativo scelto in funzione della fase progettuale dell'incarico e coerentemente con la scomposizione di WBS (Work breakdown structure) se prevista.
- Gli elementi dovranno essere sviluppati affinché la loro parametrizzazione possa garantire una corretta interrogazione sia degli attributi geometriche sia di quelli informativi (richiamo alla sezione **4.2 Livelli di sviluppo degli oggetti e delle schede informative**);
- Modelli ed elaborati dovranno compiutamente definire, nel loro complesso, gli obiettivi definiti dai rispettivi livelli di progetto (fattibilità tecnico economica, progetto preliminare, progetto esecutivo ecc..)

L'offerente è chiamato ad implementare le specifiche suddette al fine di illustrare le scelte di modellazione che intende perseguire con l'adozione dei software authoring proposti.

## 7.6 Sistema di classificazione e denominazione degli oggetti

Per la modellazione informativa il committente richiede di avvalersi di un sistema unico di riferimento per la classificazione e denominazione degli oggetti, elaborati, modelli e file.



Codice Progetto		Oggetto		Fase progettale		Zona Opere		Disciplina		Settore disciplina	
codice	descrizione	codice	descrizione	codice	descrizione	codice	descrizione	codice	descrizione	codice	descrizione
0000	Progetto	A	Studio A	FE	Fattibilità economica	Z1	Zona 1	EST	Edilizia	EDB	Edilizia
		B	Studio B	PD	Progetto Definitivo	Z2	Zona 2	ARC	Architettura	ANT	Antichità
		C	Studio C	PE	Progetto Esecutivo	Z3	Zona 3	STR	Strutture	ING	Infrastrutture Linee
				PC	Trattazione Costruttiva	OP1	Opere 1	MEP	MSEP	TEL	Telecomunicazioni
				PA	As-Built	OP2	Opere 2	ENF	Infrastrutture	ELE	Elettrico
						OP3	Opere 3	CON	Condizionamento	MEC	Mechanica
						OP4	Opere 4	MEC	Mechanica		
						OP5	Opere 5				

Figura 1: Immagine di esempio

In allegato verrà fornito un file Excel di esempio per lo sviluppo del sistema di classificazione e denominazione.

### **Allegato 3 Codifica di esempio**

Si richiede all'offerente e al successivo affidatario, di sviluppare il sistema di codifica per almeno le seguenti categorie:

- File
- Parametri
- Oggetti
- Livelli/Griglie
- Materiali

La codifica dovrà essere implementata in fase di offerta e di sviluppo del piano di gestione informativa e approvata dalla committenza. Sarà condivisa con tutta la catena di fornitura.

## **7.7 Competenze di gestione informativa dell'Offerente**

Si richiede di allegare nell'offerta di gestione informativa le esperienze più significative in ambito BIM, se presenti, specificando:

- Denominazione progetto;
- Tipo di intervento
- Attività svolta
- Descrizione sintetica del progetto
- Localizzazione geografica del progetto

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 313 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

- Costo dell' opera
- Altro (es. video, immagini, presentazioni ecc...)

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 314 di 335
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------

## **8 SEZIONE GESTIONALE**

### **8.1 Obiettivi informativi, usi dei modelli e degli elaborati**

In funzione dello stadio e della fase di processo definita nella premessa, di seguito verranno definiti gli obiettivi e i relativi usi del modello da sviluppare.

Si richiede di proporre eventuali ulteriori obiettivi se questi potranno migliorare la qualità della commessa e/o dei modelli informativi ad essere correlati.

#### *8.1.1 Obiettivi in relazione alle fasi del processo e usi dei modelli*

In questa sezione si riportano a livello tabellare gli obiettivi minimi dei modelli con i loro relativi usi in funzione dello stadio e della fase di progettazione.

	<p style="text-align: center;">Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p style="text-align: center;">Capitolato speciale d'appalto</p>	<p style="text-align: right;">Pag. 315 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------

**Obiettivo di fase** *“Individua, tra più soluzioni, quella che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività, in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e prestazioni da fornire...Nel progetto di fattibilità tecnica ed economica, il progettista sviluppa, nel rispetto quadro esigenziale, tutte le indagini e gli studi necessari per la definizione degli aspetti di cui al comma 1, nonché gli elaborati grafici per l'individuazione delle caratteristiche dimensionali, volumetriche, tipologiche, funzionali e tecnologiche dei lavori da realizzare e relative stime economiche, secondo le modalità previste nel regolamento di cui al comma 3, ivi compresa la scelta in merito alla possibile suddivisione in lotti funzionali. Il progetto di fattibilità tecnica ed economica deve consentire, ove necessario, l'avvio della procedura espropriativa...”*  
(Codice Contratti Pubblici Art. 23)  
(Art. 48, comma 7, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito nella legge 29 luglio 2021, n. 108)  
Individua tutte le indagini e le diagnosi volte a definire le caratteristiche ingegneristiche e di sicurezza e di sostenibili dell'intervento, con attenzione all'efficienza energetica e alla valorizzazione dei requisiti ambientali nella scelta dei materiali

**Stadio** **“Progettazione”**

**Fase** **“Fattibilità tecnico economica”**

Uso del modello	Obiettivo del modello	Modelli	PFTE	DEF	ESE	CANT	AS-I
<i>Analisi del sito</i>	<i>Analisi delle caratteristiche territoriali dell'intervento</i>		<input type="checkbox"/>				
<i>Concept Design</i>	<i>Identificare i requisiti del progetto. Si identificano le volumetrie e le geometrie dell'opera con la relativa compartimentazione per piani, zone ed aree</i>	Tutti	<input type="checkbox"/>				
<i>3D Coordination</i>	<i>Individuare la congruità tra i vari modelli coinvolti per il corretto coordinamento al fine di risolvere eventuali interferenze</i>	Tutti	<input type="checkbox"/>				
<i>Code e Model Validation</i>	<i>Individuare la correttezza dei parametri rispetto ai riferimenti normativi e prestazionali</i>	Tutti	<input type="checkbox"/>				
<i>Quantity Takeoff</i>	<i>Monitorare lo sviluppo dei modelli fin dalle prime fasi per l'estrapolazione delle quantità ai fini dei computi</i>	Tutti	<input type="checkbox"/>				
<i>Programmazione (4D)</i>	<i>Redazione e gestione dei dati per la programmazione (stima dei tempi)</i>	Tutti	<input type="checkbox"/>				
<i>Building system analysis</i>	<i>Analisi delle prestazioni dei sistemi impiantistici con i requisiti del progetto.</i>	Impianti	<input type="checkbox"/>				
<i>Analisi strutturale</i>	<i>Analisi per determinare la migliore tipologia costruttiva sulla base dei requisiti di progetto e dei riferimenti normativi</i>	Strutture	<input type="checkbox"/>				
<i>Record Modeling</i>	<i>Processo in cui i modelli informativi contengono le informazioni relative allo stato di progetto fino alla fase di collaudo e consegna</i>	Tutte	<input type="checkbox"/>				
<i>Facility management</i>	<i>Processo in cui modelli sono utilizzati per definire la gestione dei dati di manutenzione dell'intervento</i>	Tutte	<input type="checkbox"/>				



	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 317 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Attori destinati a richiedere e attori destinati a consegnare le informazioni;
- Oggetti organizzati in una o più strutture di scomposizione;

Sulla base di questi prerequisiti, si definisce il livello di fabbisogno prevalente che definisce l'estensione e la granularità delle informazioni da scambiare.

In conformità alla norma UNI 17412-1 il livello di fabbisogno informativo sarà descritto secondo 3 ambiti:

- Informazioni geometriche

Si richiede di indicare, in funzione dei prerequisiti citati, le seguenti tipologie di informazioni:

- o **dettaglio** (descrive la complessità della geometria dell'oggetto)
- o **dimensionalità** (le dimensioni spaziali che caratterizzano l' oggetto)
- o **posizione** (posizione orientata dell' oggetto)
- o **aspetto** (rappresentazione visiva dell' oggetto)
- o **comportamento parametrico** (forma, posizione e orientamento sono creati per rimanere dipendenti o meno da altre informazioni associate all' oggetto)

- Informazioni alfanumeriche

Si richiede di indicare, in funzione dei prerequisiti citati, le seguenti tipologie di informazioni:

- o **Identificazione** (concerne tutte le informazioni utili a posizionare l' oggetto all'interno della struttura di scomposizione, come ad esempio nome tipo, classificazione codifica ecc.···)
- o **contenuto informativo** (concerne tutte le caratteristiche utili agli usi e obiettivi indicati)

- Documentazione

Si richiede di specificare, in funzione dei prerequisiti citati, eventuali set di documenti da relazionare agli oggetti (quali ad esempio calcoli, indagini fotografie, manuali schede tecniche ecc....)

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 318 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Al fine di agevolare il processo, di seguito si riporta anche uno schema generale (riepilogativo) in coerenza con la norma UNI 11337-4 per definire il LOD prevalente per le diverse fasi progettuali, differenziato per disciplina.

**Stadio** “Progettazione”

**Fase:** “Funzionale Spaziale”

Modelli	<b>Fattibilità Economica</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Fare clic o toccare qui per immettere il testo.	Fare clic o toccare qui per immettere il testo.
Architettura	Scegliere un elemento.	Scegliere un elemento.	Scegliere un elemento.	Scegliere un elemento.
Struttura	Scegliere un elemento.	Scegliere un elemento.	Scegliere un elemento.	Scegliere un elemento.
Impianti	Scegliere un elemento.	Scegliere un elemento.	Scegliere un elemento.	Scegliere un elemento.
Infrastruttura	Scegliere un elemento.	Scegliere un elemento.	Scegliere un elemento.	Scegliere un elemento.

Con riferimento alla norma UNI 11337-4 si riportano di seguito le definizioni che la committenza prende come riferimento per la commessa:

	<p style="text-align: center;">Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p style="text-align: center;">Capitolato speciale d'appalto</p>	<p style="text-align: right;">Pag. 319 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------

### Scala Generale dei LOD: edifici e nuove costruzioni

- LOD A** *“Le entità sono rappresentate graficamente attraverso un sistema geometrico simbolico od una raffigurazione di genere presa a riferimento senza vincolo di geometria. Le caratteristiche quantitative e qualitative (prestazione, dimensione, forma, ubicazione, costo, ecc.) sono indicative. Nota A titolo esemplificativo e non esaustivo: la simbologia degli arredi in funzione della vista 2D nel modello architettonico per il marketing oppure la simbologia degli impianti come indicazione di partenza per gli impiantisti. La raffigurazione può essere anche tridimensionale.”*
- LOD B** *“Le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico generico o una geometria d’ingombro. Le caratteristiche quantitative e qualitative (prestazioni, dimensione, forma, ubicazione, orientamento, costo, ecc.) sono approssimate. Nota Virtualizzazione, di natura generica, con cui è possibile identificare, ad esempio, gli “ambiti funzionali omogenei”, gli “ambiti spaziali omogenei”, gli “spazi”, fino ai “sistemi””.*
- LOD C** *“Le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico definito. Le caratteristiche quantitative e qualitative (prestazioni, dimensione, forma, ubicazione, orientamento, costo, ecc.) sono definite in via generica entro e nel rispetto dei limiti della legislazione vigente e delle norme tecniche di riferimento e riferibili ad una pluralità di entità similari. Nota Virtualizzazione, di natura definita, con cui identificare, ad esempio, gli “spazi”, i “sistemi”, fino ai “subsistemi”.*
- LOD D** *“Le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico dettagliato. Le caratteristiche quantitative e qualitative (prestazioni, dimensione, forma, ubicazione, orientamento, costo, ecc.) sono specifiche di una pluralità definita di prodotti similari. E’ definita l’interfaccia con altri sistemi specifici di costruzione, compresi gli ingombri approssimati di manovra e manutenzione.. Nota Virtualizzazione, di natura specifica, con cui è possibile identificare, ad esempio, i “sistemi” ed i “subsistemi” fino ai “componenti” per insiemi di prodotti similari.”*
- LOD E** *“Le entità sono virtualizzate graficamente come uno specifico sistema geometrico specifico. Le caratteristiche quantitative e qualitative (prestazioni, dimensione, forma, ubicazione, orientamento, costo, ecc.) sono specifiche di un singolo sistema produttivo legato ad prodotto definito. È definito il dettaglio relativo alla fabbricazione, l’assemblaggio e all’installazione, compresi gli specifici ingombri di manovra e manutenzione. Nota Virtualizzazione, di natura produttiva, con cui è possibile identificare, ad esempio, i “sistemi” ed i “subsistemi” fino ai “componenti” in relazione ai “prodotti (da costruzione)” prescelti.”*
- LOD F** *“Gli oggetti esprimono la virtualizzazione verificata sul luogo dello specifico sistema produttivo eseguito/costruito (as-built). Le caratteristiche quantitative e qualitative (dimensione, forma, ubicazione, orientamento, costo, ecc.) sono quelle specifiche del singolo sistema produttivo del prodotto posato o installato. Sono definiti per ogni singolo prodotto gli interventi di gestione, manutenzione e/o riparazione e sostituzione da eseguirsi lungo tutto il ciclo di vita dell’opera. Nota Virtualizzazione, di natura descrittiva, con cui è possibile identificare, ad esempio, i “sistemi” ed i “subsistemi” fino ai “componenti” in relazione ai “prodotti (da costruzione)” effettivamente installati (vedi punti 3.3 e 3.4 della UNI 11337-1).”*
- LOD G** *“Gli oggetti esprimono la virtualizzazione aggiornata dello stato di fatto di una entità in un tempo definito. Rappresentazione storicizzata dello scorrere della vita utile di uno specifico sistema produttivo aggiornato rispetto a quanto originariamente eseguito/costruito o installato. Le caratteristiche quantitative e qualitative (dimensione, forma, ubicazione, orientamento, ecc.) sono aggiornate rispetto al ciclo di vita ed un precedente stato di fatto. È annotato ogni singolo (e significativo) intervento di gestione, manutenzione e/o riparazione e sostituzione eseguito nel tempo, così come è registrato il livello di degrado eventualmente in essere. Nota Virtualizzazione, di natura descrittiva di conservazione del dato e aggiornamento.”*

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 320 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

#### Scala dei LOD per interventi territoriali e infrastrutturali

- LOD A**      *“Le entità sono rappresentate graficamente attraverso uno schema geometrico bidimensionale. Le caratteristiche quantitative e qualitative (prestazione, dimensione, forma, ubicazione, costo, ecc.) sono indicative e assumibili statisticamente da altri modelli.”*
- LOD B**      *“Le entità sono rappresentate graficamente attraverso un sistema geometrico tridimensionale elementare. Le caratteristiche quantitative e qualitative (prestazione, dimensione, forma, ubicazione, costo, ecc.) sono approssimate.”*
- LOD C**      *“Le entità sono virtualizzate graficamente attraverso un sistema geometrico tridimensionale definito. Le caratteristiche quantitative e qualitative principali (prestazione, dimensione, forma, ubicazione, costo, ecc.) sono definite.”*
- LOD D**      *“Le entità sono virtualizzate graficamente attraverso un sistema geometrico tridimensionale dettagliato. Le caratteristiche quantitative e qualitative (prestazione, dimensione, forma, ubicazione, costo, ecc.) sono dettagliate.”*
- LOD E**      *“Le entità sono virtualizzate graficamente attraverso un sistema geometrico tridimensionale specifico. Le caratteristiche quantitative e qualitative (prestazione, dimensione, forma, ubicazione, costo, ecc.) sono specifiche di un singolo sistema produttivo.”*
- LOD F**      *“Gli oggetti esprimono la virtualizzazione verificata sul luogo del sistema geometrico tridimensionale eseguito/costruito (as-built). Le caratteristiche quantitative e qualitative (prestazione, dimensione, forma, ubicazione, costo, ecc.) sono specifiche del sistema produttivo utilizzato.”*
- LOD G**      *“Gli oggetti esprimono la virtualizzazione aggiornata dello stato di fatto di una entità in un tempo definito. Rappresentazione storicizzata dello scorrere della vita utile di un sistema geometrico tridimensionale aggiornato rispetto a quanto originariamente eseguito/costruito. Le caratteristiche quantitative e qualitative (prestazione, dimensione, forma, ubicazione, costo, ecc.) sono aggiornate rispetto al ciclo di vita ed un precedente stato di fatto. E' definito il livello di usura/degrado.”*

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 321 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### Scala dei LOD per il cantiere

- LOD A** *“Le entità sono rappresentate graficamente attraverso un sistema geometrico simbolico od una raffigurazione di genere presa a riferimento senza vincolo di geometria. Le caratteristiche quantitative e qualitative (prestazione, dimensione, forma, ubicazione, costo, ecc.) sono indicative. Nota Identifica la necessità dell’attrezzatura e/o dell’apprestamento e/o del presidio di sicurezza per la produzione dei sistemi costruttivi previsti.”*
- LOD B** *“Le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico generico o una geometria d’ingombro. Le caratteristiche quantitative e qualitative (geometria, peso, prestazioni operative, ubicazione, costo, ecc.) sono approssimate. Nota Verifica la compatibilità dell’attrezzatura e/o dell’apprestamento e/o del presidio di sicurezza nel sistema funzionale spaziale del cantiere e del contesto.”*
- LOD C e D** *“Le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico definito. Le caratteristiche quantitative e qualitative (geometria, peso, prestazioni operative, ubicazione, costo, ecc.) sono applicabili al cantiere nel rispetto dei limiti della legislazione vigente e delle norme tecniche di riferimento e mercatili e riferibili ad una pluralità di entità similari. Nota Verifica la compatibilità dell’attrezzatura e/o dell’apprestamento e/o del presidio di sicurezza con la produzione dei sistemi costruttivi previsti.”*
- LOD E** *“Le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico specifico. Le caratteristiche quantitative e qualitative (geometria, peso, prestazioni operative, ubicazione, costo, ecc.) sono specifiche di un singolo sistema produttivo legato ad un prodotto definito. È definito il dettaglio relativo alla fabbricazione, l’assemblaggio e all’installazione, compresi gli specifici ingombri di manovra e manutenzione. Nota Fornisce dati su produttività e/o sicurezza dei modelli commerciali dell’attrezzatura (scheda tecnica armonizzata del produttore – vedi UNI/TS 11337-3) e i dati sulle condizioni di esercizio in situ dell’attrezzatura e/o dell’apprestamento e/o del presidio di sicurezza.”*
- LOD F e G** *“Per il cantiere (mezzi e attrezzature) i LOD F e G non sono significativi.”*

Si richiede di approfondire il seguente schema, implementando, in fase di offerta e di piano di gestione informativa, il contenuto informativo richiesto nei tre ambiti sopra citati (Informazioni geometriche, Informazioni alfanumeriche, Documentazione):

### Allegato 6 Livello di fabbisogno Informativo



The image shows a screenshot of a table titled "Livello di fabbisogno Informativo" (Information Requirement Level). The table is organized into columns for LOD (Level of Detail), Category, Information types (Geometric, Alphanumeric, Documentation), and specific data points like Name, Type, Equipment, Location, and IET (Information Element Type). The table is partially filled with data, showing various equipment types and their associated information requirements.

Figura 3: Immagine di esempio

Nello specifico:

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 322 di 335
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

- Quali categorie/classi di oggetti che intende utilizzare (in formato aperto e nativo) per sviluppare i modelli, avendo cura di indicare quali elementi saranno, eventualmente, sviluppati in LOD A (rappresentazione 2D);
- Quali parametri intende utilizzare per soddisfare gli obiettivi e gli usi dei modelli indicati, rispetto ai tre ambiti sopra citati (Informazioni geometriche, Informazioni alfanumeriche, Documentazione);
- Quale “set property” si intende adottare per gli attributi concordati;

Il contraente, in questa sezione, può specificare eventuali ulteriori approfondimenti e miglioramenti da proporre relativamente ai LOD da adottare per la commessa.

### **8.3 Ruoli, responsabilità e autorità ai fini informativi**

Nella presente sezione, in linea con le funzioni gestionali di riferimento previste dalla norma UNI 11337-7, si descrivono la struttura organizzativa dell'intera catena di fornitura.

Le figure professionali richieste sono:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 323 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

**BIM Manager** *È il responsabile della coerenza e consistenza dei contenuti informativi e si occupa anche di definire:*

- *Le regole e le procedure per la gestione informativa;*
- *I criteri che presiedono alla strutturazione dei modelli informativi;*
- *Le strutture logiche e funzionali degli ambienti di collaborazione;*
- *I set di attributi e dei documenti caratteristici;*
- *I modelli di configurazione dei flussi di lavoro digitalizzati nell'ADat;*
- *La ottimale pianificazione e programmazione della consegna dei modelli informativi presso il committente/cliente.*

**BIM Coordinator** *“Egli agisce in stretta collaborazione con il bim manager a cui risponde del proprio operato e con il responsabile di commessa (project manager ecc...)”*

- *Supporta i responsabili di commessa e gli altri soggetti coinvolti nell'assunzione delle decisioni assicurando l'affidabilità dei flussi su cui il processo decisionale si fonda*
- *Identifica e gestisce le interferenze ed incoerenze di natura geometrica dimensionale e informativa nel corso e a seguito delle riunioni di coordinamento assicurandosi della loro risoluzione nel rispetto degli impegni contrattuali.*
- *Verifica che i dati contenuti nel modello informativo siano coerenti con le impostazioni condivise con gli altri attori coinvolti assicurando la massima connessione possibile tra ambienti di calcolo e ambienti di modellazione sia relativamente l'interoperabilità sia relativamente i processi decisionali.”*

**CDE Manager** *Ha la funzione di garantire la correttezza e la tempestività dei flussi informativi al fine che essi possano incrementare l'efficacia dei processi decisionali*

- *Applica le migliori tecniche di protezione delle informazioni e della proprietà intellettuale delle stesse in accordo con il BIM Manager e con i protocolli di sicurezza previsti contrattualmente o interni all'organizzazione*

### 8.3.1 Definizione della struttura informativa interna del Committente

In questa sezione il Committente definisce i riferimenti delle figure presenti all'interno della propria struttura attraverso un organigramma ed una tabella riepilogativa. Quanto descritto potrà essere modificato durante l'arco del procedimento.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 324 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

<b>Ruolo</b>	<b>Nominativo</b>	<b>recapito</b>
<i>Project Manager</i>	<i>Ing. Eric Marcone</i>	<i>direzionetecnica@porto.trieste.it</i>
<i>Manager Informazioni</i>	<i>Arch. Giulia Zolia</i>	<i>giulia.zolia@porto.trieste.it</i>
<i>Coordinatore Informazioni</i>	<i>Arch. Marco Schmid</i>	<i>marco.schmid@porto.trieste.it</i>
<i>Security operator</i>		

### 8.3.2 Definizione della struttura informativa del Contraente e della sua filiera

All'interno dell'offerta, si richiede all'offerente di illustrare il suo organigramma BIM insieme a quello di tutta la filiera.

Con riferimento al DM 560/2017 art.7 comma 2 si fa presente che:

*"Il capitolato è comunicato anche ai subappaltatori e ai subfornitori cui è fatto obbligo di concorrere con l'aggiudicatario, con riferimento alle diverse fasi del processo di realizzazione o gestione dell'opera, nella proposizione delle modalità operative di produzione, di gestione e di trasmissione dei contenuti informativi attraverso il piano di gestione informativa"*

Si richiede di predisporre una matrice di assegnazione delle responsabilità indicante anche il coinvolgimento di eventuali subappaltatori e subfornitori.

Per documentare i ruoli e le responsabilità possono essere utilizzati formati diagrammi, a matrice e/o di tipo gerarchico ("Resource Breakdown Structure", "Organization Breakdown Structure")

### 8.3.3 Identificazione dei soggetti professionali

Si richiede inoltre di indicare per ogni soggetto professionale coinvolto il suo ruolo e relativo recapito.

Figura professionale BIM - "Offerente"

<b>Nome</b>	<b>Cognome</b>	<b>Ruolo</b>	<b>email</b>	<b>telefono</b>
<i>Nome</i>	<i>Cognome</i>	<i>BIM Manager</i>	<i>email</i>	<i>telefono</i>
<i>Nome</i>	<i>Cognome</i>	<i>BIM Coordinator</i>	<i>email</i>	<i>telefono</i>

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 325 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## 8.4 Strutturazione e organizzazione della modellazione digitale

Nella seguente sezione si richiede di illustrare la struttura e l'organizzazione con cui si intende sviluppare la commessa. Nelle seguenti sezioni sarà richiesto di illustrare la strategia che si intende adottare per garantire una gestione snella, efficiente ed efficace dei modelli informativi.

### 8.4.1 *Strutturazione dei modelli disciplinari*

L'offerente, in funzione delle scelte progettuali e dell'esperienza maturata nel settore è chiamato a proporre una scomposizione del modello federato, secondo ambiti disciplinari, spaziali e/o funzionali (norma UNI 11337-1). Nella logica di crescita informativa, tale scomposizione dovrà essere pensata tenendo in considerazione, possibilmente, aspetti come ad esempio:

- Le attività di progettazione e modellazione dei professionisti coinvolti;
- Gli ambiti disciplinari;
- Gli obiettivi e gli usi indicati in Capitolato;
- L'evoluzione dei modelli nelle diverse fasi progettuali;
- La pesantezza dei file;
- La leggibilità e tracciabilità del dato;

Si richiede di illustrare tale scomposizione attraverso schemi e tabelle esplicative. La codifica definita in sezione tecnica dovrà tenere conto di tale scomposizione.

### 8.4.2 *Programmazione temporale della modellazione e del processo informativo*

Per garantire la congruità della commessa, in questa sezione, si richiede all'offerente di sviluppare un cronoprogramma delle attività BIM da concordare con tutta la catena di fornitura e che tenga conto, contestualmente alla progettazione, delle:

- attività di Modellazione;
- attività periodiche di analisi (Clash e Code checking) e coordinamento interno;
- attività periodiche di interazione con il Committente e con tutta la filiera;

Con l'adozione delle **ISO 19650** viene confermata la necessità di definire un "Piano di Consegna delle Informazioni" della commessa. La norma internazionale stabilisce che questo debba essere redatto in fase di formulazione dell'offerta per poi essere ulteriormente dettagliato dopo il conferimento dell'incarico nel piano di gestione informativa.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 326 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Nello specifico saranno sviluppati:

- “**MIDP** Master Information Delivery Plan”
- “**TIDP** Task Information delivery plan”

Tale mappatura dovrà essere illustrata anche attraverso diagrammi e tenere conto delle attività di correzione e aggiornamento che dovranno essere riportati nell’ambiente di condivisione dati (ACDat) con scadenze periodiche da definire

### 8.4.3 *Coordinamento modelli*

Sulla base dei software dichiarati, l’offerente si impegna a consegnare alla committenza un modello aggregato in formato aperto ben coordinato e che tale coordinamento sia presente anche nei formati originali (authoring).

A tal fine, si richiede di utilizzare il sistema di coordinate indicato nella sezione tecnica del presente Capitolato Informativo, come riferimento per l’aggregazione dei modelli singoli per lo sviluppo del modello federato.

Coerentemente con la norma UNI 11337-5 e con la ISO 19650 si richiede inoltre di adottare i “**Livelli di coordinamento**” previsti e di illustrare alla Committenza (nell’offerta e nel piano di gestione informativa) come si intende utilizzarli:

LC1 *“Il coordinamento di dati e informazioni all’interno di un modello grafico singolo si definisce coordinamento di primo livello”*

LC2 *“Il coordinamento di dati e informazioni tra più modelli grafici singoli si definisce coordinamento di secondo livello (LC2) e può avvenire attraverso la loro aggregazione simultanea o mediante successive verifiche di congruenza dei rispettivi contenuti informativi.”*

LC3 *“Si definisce coordinamento di terzo livello (LC3) il controllo e la soluzione di interferenze e incoerenze tra dati/informazioni/contenuti informativi generati da modelli grafici, e dati/informazioni/contenuti informativi (digitali e non digitali)”*

In funzione delle strategie indicate nell’offerta e nel successivo piano di gestione informativa, si richiede all’offerente di illustrare il processo a garanzia di tali livelli di coordinamento.

Qualora i software adottati non permettano una comune georeferenziazione si chiede di illustrare la strategia che si intende adottare per garantire il corretto sviluppo del progetto BIM

### 8.4.4 *Dimensione massima dei file di modellazione*

La dimensione massima consigliata dal committente è inferiore ai **300Mb**. Qualunque variazione a riguardo dovrà essere concordata con la Committenza

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 327 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## 8.5 Politiche per la tutela e la sicurezza del contenuto informativo

Tutte le informazioni di progetto dovranno essere trattate con il massimo riserbo, non possono essere rese pubbliche senza specifico consenso. Tutta la catena di fornitura è chiamata a rispettare tali indicazioni.

### 8.5.1 Riferimenti normativi

Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi in materia di sicurezza dei dati

#### **Sistemi di gestione per la sicurezza delle informazioni:**

ISO/IEC 27000:2016 Information Technology – Security techniques – Information security management systems – Overview and vocabulary

ISO/IEC 27001:2013 Information Technology – Security techniques – Information security management systems – Requirements

ISO/IEC 27002:2013 Information Technology – Security techniques – Code of practice for information security controls<sup>1</sup>

ISO/IEC 27005:2011 Information Technology – Security techniques – Information security risk management

ISO/IEC 27007:2011 Information Technology – Security techniques – Guidelines for information security management systems auditing

ISO/IEC TR 27008:2011 Information Technology – Security techniques – Guidelines for auditors on information security controls

#### **Privacy:**

ISO/IEC 29100:2011 Information Technology – Security techniques – privacy framework<sup>1</sup>

#### **Profili professionali:**

UNI 11506:2013 Attività professionali non regolamentate – Figure professionali operanti nel settore ICT – Definizione dei requisiti di conoscenza, abilità e competenze

UNI 11621-2:2016 Attività professionali non regolamentate – Profili professionali per l'ICT – Parte 2: Profili professionali di "seconda generazione"

UNI 11621-4:2016 Attività professionali non regolamentate – Profili professionali per l'ICT – Parte 4: Profili professionali relativi alla sicurezza delle informazioni

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 328 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### **Tecniche e tecnologie:**

ISO/IEC 9798-1:2010 Information Technology – Security techniques – Entity authentication – Part 1: General

ISO/IEC 18033:2015 Information Technology – Security techniques – Encryption algorithms – Part 1: General

ISO/IEC 27039:2015 Information Technology – Security techniques – Selection, deployment and operations of intrusion detection systems (IDPS)

ISO/IEC 27040:2015 Information Technology – Security techniques – Storage security

ISO/IEC 29115:2013 Information Technology – Security techniques – Entity authentication assurance framework

### **8.5.2 Richieste aggiuntive in materia di sicurezza**

In aggiunta ai criteri generali identificati tramite gli strumenti normativi, si richiede di illustrare:

- Un sistema di salvataggio backup periodico interno dei dati per l' archiviazione su supporto fisso esterno;
- Garanzia di salvataggio di numero di copie sufficienti, con relative tempistiche

Ulteriori criteri in materia di sicurezza potranno essere proposti dall'offerente in fase di stesura dell'offerta di gestione informativa

## **8.6 Proprietà del modello**

I modelli, gli oggetti, i relativi elaborati, dati e le informazioni consegnate (in formato aperto e nativo), sono da considerarsi di proprietà del Committente che avrà facoltà di gestirle senza nulla dovere al Contraente. Sono fatti salvi i diritti d'autore secondo la legislazione vigente.

## **8.7 Modalità di condivisione dati, informazioni e contenuti informativi**

Coerentemente alla definizione data nel DM560/2017 art.2 (1.a)

*"L'ambiente di condivisione dei dati, un ambiente digitale di raccolta organizzata e condivisione di dati relativi ad un'opera e strutturati in informazioni relative a modelli ed elaborati*

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 329 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

*digitali prevalentemente riconducibili ad essi, basato su un'infrastruttura informatica la cui condivisione è regolata da precisi sistemi di sicurezza per l'accesso, di tracciabilità e successione storica delle variazioni apportate ai contenuti informativi, di conservazione nel tempo e relativa accessibilità del patrimonio informativo contenuto, di definizione delle responsabilità nell'elaborazione dei contenuti informativi e di tutela della proprietà intellettuale"*

### 8.7.1 Caratteristiche delle infrastrutture di condivisione

L'infrastruttura messa a disposizione dalla Committenza in fase di progetto risponde alle caratteristiche richieste dalle norme UNI 11337 di:

- **Accessibilità** Tutti gli attori coinvolti nella commessa avranno diritto di accesso all' ACDat tramite connessione di rete, adottando apposita procedura.
- **Archiviazione dei dati** L' ACDat messo a disposizione permette l' archiviazione dei file/formati indicati nei precedenti paragrafi dall' affidatario.
- **Tracciabilità dei dati** L' ACDat garantisce la tracciabilità dei dati contenuti all'interno della piattaforma, rilevando la successione storica delle revisioni apportati ai dati.
- **Garanzia di sicurezza** L' ACDat scelto è garanzia di sicurezza e riservatezza del dato in riferimento alle modalità di gestione dei dati in esso contenuti.

Inoltre il presente ACDat è capace di gestire:

- **Svariati formati** con attenzione a quelli dichiarati nella sezione 3.3.1.
- **Le caratteristiche dei modelli, elaborati ed oggetti** in funzione del loro stato di definizione e approvazione.

Nella presente sezione si illustrano le caratteristiche generali dell'infrastruttura che il committente mette a disposizione per lo svolgimento della commessa, in conformità con il processo definito nelle norme UNI 11337 e ISO 19650.

Nello specifico i contenuti informativi saranno organizzati secondo specifici stati avanzamenti:

- **(L0) Fase di Lavorazione** Questa prima fase prevederà una sezione per ogni gruppo di lavoro e l' accessibilità/visibilità a quest' area sarà fornita ai soli soggetti direttamente coinvolti.
- **(L1) Fase di Condivisione** Il contenuto informativo viene reso disponibile ai soggetti interessati e allo stesso affidatario che avrà facoltà, in questa fase, di monitorare l' evoluzione informativa dei modelli. In quest' area avverrà la verifica necessaria per il

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 330 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

passaggio alla fase successiva. Il contenuto informativo, in questa fase, è suscettibile di interventi.

- **(L2) Fase di Pubblicazione** In questa sezione saranno presenti tutti gli elaborati, documenti e modelli che risultano conclusi e quindi non soggetti ad ulteriori modifiche poiché sottoposto ad una approvazione con esito positivo.
- **(L3) Fase di Archiviazione** In questa sezione sarà presente il contenuto informativo relativo ad una versione non attiva del processo concluso (Nella versione ancora vigente e/o nelle versioni sostituite, precedenti a quella vigente)

All'interno dell'ACDat saranno inoltre adottati gli stati di approvazione previsti dalla norma UNI 11337 per definire gli stati di avanzamento della commessa. Nello specifico verrà indicato:

- **A0 “da approvare”** Un file il contenuto informativo non è ancora stato sottoposto a procedura di approvazione.
- **A1 “approvato”** Un file il contenuto informativo è stato sottoposto alla procedura di approvazione con esito positivo.
- **A2 “approvato con commento”** Un file il contenuto informativo è stato sottoposto alla procedura di approvazione con esito parzialmente positivo. (In tal caso saranno fornite le relative indicazioni per effettuare le dovute modifiche da apportare)
- **A3 “non approvato”** Un file il contenuto informativo è stato sottoposto alla procedura di approvazione con esito negativo

L'affidatario avrà il compito di aggiornare periodicamente l'ACDat in relazione allo sviluppo degli elaborati/ modelli e documenti digitali oggetto della commessa e alla programmazione concordata con la committenza e illustrata nella sezione 4.4.2.

In esso sono illustrate:

- **Asset 0** Caratteristiche e utilizzo dell' ACDat;
- **Asset 1** Procedura di accesso alla piattaforma e credenziali;
- **Asset 2** Struttura e autorizzazioni alle cartelle dell' ACDat “Progetto,”
- **Asset 3** Procedura di comunicazione e segnalazione degli stati di approvazione

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 331 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## 8.8 Procedure di verifica, validazione di modelli, oggetti e/o elaborati

### 8.8.1 Definizione delle procedure di verifica e validazione

Tutti i modelli, elaborati e oggetti prodotti saranno sottoposti a verifica e validazione, coerentemente con i seguenti livelli di verifica richiesti dalla norma UNI 11337-5:

- "LV1 verifica interna formale sulla modalità di produzione dei dati"
- "LV2 verifica interna, sostanziale, sull'eleggibilità, tracciabilità e coerenza dei dati all'interno dei modelli disciplinari"
- "LV3 verifica indipendente formale e sostanziale su interferenze e incoerenze dei modelli nell'ACDat"

Al fine di verificare la **completezza** e **qualità** del contenuto informativo prodotto, si richiede all'offerente di illustrare in modo accurato le modalità con cui modelli, oggetti, elaborati e contenuto informativo, saranno sottoposti a procedura di verifica e di valutazione. Tale attività oltre ad essere illustrata in offerta e approfondita in piano di gestione informativa dovrà definire:

- L'oggetto della periodica verifica e validazione;
- La frequenza con cui i contenuti saranno soggetti a verifica e validazione.
- La procedura adottata per tale attività
- La matrice di responsabilità;

Sarà cura dell'incaricato dimostrare la coerenza dei contenuti informativi depositati in formato aperto su supporto cartaceo e/o digitale, con i modelli e gli elaborati prodotti in formato nativo.

Si richiede di tenere conto di tale attività nella programmazione richiesta nella sez. 4.4.2.

## 8.9 Processo di analisi e risoluzione delle interferenze e delle incoerenze informative

Date le definizioni di "interferenza" ed "incoerenze" dalla norma UNI 11337 e riportate nell'Allegato 0 Acronimi e Glossario, si richiede di illustrare le procedure di analisi e risoluzione, in accordo con quanto indicato nella norma UNI 11337 Parte 5.

### 8.9.1 Definizione delle procedure di analisi delle interferenze di progetto

Per la determinazione delle interferenze, si illustrino **le regole di gestione delle interferenze informative** (clash detection). Inoltre, si richiede di produrre delle periodiche matrici da allegare alla documentazione, che attestino il controllo effettuato secondo i tre livelli di coordinamento illustrati nella sezione 4.4.3. Si tengano in considerazione:

- Le interferenze oggetto/oggetto;
- Le interferenze modello/modelli;
- Le interferenze modello/elaborato;

Di seguito si riporta a titolo di esempio non esaustivo la matrice delle interferenze proposta dalla norma.

<b>Analisi Interferenze</b>			Modello 1	Modello 2	....
<b>Modello 1</b>	Oggetto/Oggetto	(LC1)			
	Modello/Modelli	(LC2)			
	Modello/Elaborati	(LC3)			
<b>Modello 2</b>	Oggetto/Oggetto	(LC1)			
	Modello/Modelli	(LC2)			
	Modello/Elaborati	(LC3)			

Sarà cura dell'offerente illustrare e personalizzare la modalità di utilizzo di tale matrice.

### 8.9.2 *Definizione delle procedure di analisi delle incoerenze di progetto*

Si illustrino **le regole per la verifica normativa** (rule set) e **le regole di gestione delle incoerenze informative** (code checking) fra oggetti, modelli, elaborati e fra modelli ed elaborati. Inoltre, si richiede di produrre delle periodiche matrici da allegare alla documentazione, che attestino il controllo effettuato secondo i tre livelli di coordinamento illustrati nella sezione 4.4.3.

Di seguito si riporta a titolo di esempio non esaustivo la matrice delle incoerenze proposta dalla norma.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 333 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Analisi Incoerenze			Legislazione europea "specificare"	Legislazione nazionale "specificare"	Legislazione regionale "specificare"	Vincoli ....
<b>Modello 1</b>	Oggetto Oggetto	(LC1)				
	Modello Modelli	(LC2)				
	Modello Elaborati	(LC3)				
<b>Modello 2</b>	Oggetto Oggetto	(LC1)				
	Modello Modelli	(LC2)				
	Modello Elaborati	(LC3)				

Sarà cura dell'offerente illustrare e personalizzare la modalità di utilizzo di tale matrice

### 8.9.3 *Definizione delle modalità di risoluzione di interferenze e incoerenze*

Nella presente sezione si richiede di illustrare la modalità di risoluzione delle interferenze e delle incoerenze, specificando le procedure adottate per la loro risoluzione, in funzione del software dichiarato per le attività di analisi;

Si richiede di definire, con scadenza periodica, delle riunioni di coordinamento volte ad illustrare le criticità e a individuare i soggetti chiamati a risolverle.

Si richiede di produrre, per tali riunioni, dei "report" esaustivi da allegare in documentazione.

## 8.10 **Modalità di gestione delle informazioni programmazione**

Nella presente sezione si richiede all'offerente di illustrare le modalità di uso dei modelli, relativamente alle "dimensioni del BIM" indicate nei successivi paragrafi.

Si fa presente che tutti gli attributi che verranno proposti per lo sviluppo di tali "dimensioni" dovranno essere coerentemente riportati nella tabella **Allegato 6 Livello di fabbisogno informativo**

### 8.10.1 *Gestione informativa della programmazione 4D*

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 334 di 335</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Nella presente sezione si illustri la strategia da proporre per la gestione della programmazione delle attività.

Tenendo conto della fase progettuale richiesta e dell'organizzazione dei modelli disciplinari, si valuti una strategia di modellazione che possa agevolare la gestione della programmazione (4D)

#### *8.10.2 Gestione informativa economica 5D*

Nella presente sezione si illustri la strategia da proporre per la gestione dei costi.

Tenendo conto della fase progettuale richiesta e dell'organizzazione dei modelli disciplinari, si valuti una strategia di modellazione che possa agevolare la gestione economica (5D)

#### *8.10.3 Gestione informativa dell'opera 6D*

Nella presente sezione si illustri la strategia da proporre per la gestione dell'opera.

Tenendo conto della fase progettuale richiesta e dell'organizzazione dei modelli disciplinari, si valuti una strategia di modellazione che possa agevolare la gestione della manutenzione dell'opera (6D)

#### *8.10.4 Gestione informativa delle esternalità – 7D*

Nella presente sezione si illustri la strategia da proporre per la gestione delle esternalità.

Tenendo conto della fase progettuale richiesta e dell'organizzazione dei modelli disciplinari, si valuti una strategia di modellazione che possa agevolare la gestione della sostenibilità dell'opera (7D)

### **8.11 Modalità di archiviazione e consegna finale di modelli, oggetti e/o elaborati informativi**

In ambito BIM, la consegna dei modelli, degli oggetti e dei relativi dati, informazioni, ed elaborati avverrà attraverso supporto digitale in formati aperti (e formato proprietario) firmati elettronicamente. Si considerano consegnati dal momento in cui sono stati caricati nell'ambiente di condivisione dati della committenza. La loro validità e futuro utilizzo a terzi avverrà a decorrere dal caricamento dei modelli nella cartella relativa alla "fase di pubblicazione" prevista dalla norma UNI 11337 e illustrata nel presente capitolato.