



REGIONE VENETO  
COMUNE DI PADOVA

*Settore Lavori Pubblici*

*Via N. Tommaseo n.60  
35131 Padova*

LLPP EDP 2018/107  
BASTIONI E QUINTE MURARIE-VERSANTE EST  
LOTTO 3 - AREA DEL BASTIONE BUOVO ( PORTELLO  
VECCHIO ). RIQUALIFICAZIONE AREA GOLENALE,  
REALIZZAZIONE PASSERELLA CICLOPEDONALE  
CUP H92C17000070002

RELAZIONE GENERALE

PROGETTO  
ESECUTIVO

DATA: LUGLIO 2018

COMMITTENTE:

Comune di Padova  
Settore Lavori Pubblici

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Arch. Domenico Lo Bosco  
Comune di Padova

PROGETTAZIONE:

Archeo Ed Engineering S.r.l.  
Dott. Massimiliano D'Ambra (Presidente)  
Arch. Nicola Bergamin (Direttore Tecnico)

**Archeo Ed srl**  
Via S. Francesco, 89  
35121 PADOVA  
Tel. 049.652380 - Fax 049.612747  
Dott. MASSIMILIANO D'AMBRA

**Archeo Ed srl**  
Il Direttore Tecnico  
Arch. NICOLA BERGAMIN  
Ordine Architetti Prov. di Padova n° 1246

APPROVAZIONI E VALIDAZIONI

	...
	...
	...
	...
	...

# **Comune di Padova**

LLPP EDP 2018/107

**BASTIONI E QUINTE MURARIE - VERSANTE EST, LOTTO 3  
AREA DEL BASTIONE BUOVO (PORTELLO VECCHIO)  
RIQUALIFICAZIONE AREA GOLENALE, REALIZZAZIONE  
PASSERELLA CICLOPEDONALE CUP H92C1700070002**

## **RELAZIONE TECNICA**

### **1. INFORMAZIONI PRELIMINARI**

#### **1.1 PREMESSA**

Il progetto si inserisce nell'ambito di un più ampio intervento di riqualificazione e restauro del tratto settentrionale e nord-orientale delle mura urbane e dei contesti in cui esse si collocano e prevede la riqualificazione del tratto spondale del canale Piovego compreso tra i bastioni Castelnuovo e Portello vecchio, denominato Golena S. Massimo, alcuni tratti interni a questo settore delle mura nel tratto compreso tra il bastione Castelnuovo e il canale San Massimo, fino al ponte delle Gradelle, con gli edifici di proprietà comunale che insistono su quest'area e lo stesso ponte delle Gradelle.

L'area d'intervento è caratterizzata da una stretta relazione tra elementi monumentali, riferibili alla presenza delle persistenze dell'impianto di fortificazione cinquecentesca, da aspetti idraulici

e da aspetti ambientali anche legati alle fasi di defunzionalizzazione ed abbandono dell'area. L'attuale intervento costituisce primo lotto funzionale di

ulteriori interventi previsti nell'area, dei quali alcune delle lavorazioni costituiscono elemento di predisposizione.

## **1.2 CRITERI ADOTTATI NELLA PROGETTAZIONE DELL'INTERVENTO**

Nella redazione del progetto il recupero e consolidamento del Ponte delle Gradelle si sono perseguiti, in coerenza con l'impostazione generale del progetto, due diversi obiettivi: da un lato si è operato nel senso di una rigorosa conservazione delle parti antiche della struttura, elaborando un intervento che, a partire dall'accurata e minuziosa analisi del manufatto e delle sue strutture funzionali, ne individuasse i punti di forza, le caratteristiche peculiari, nonché le modificazioni succedute, che avevano portato ad una riduzione dello spessore storico-monumentale o che ne avevano modificato l'unità architettonica; dall'altro sono state individuate ed analizzate le patologie in atto, che hanno degradato strutture e superfici, riconoscendone le cause ed individuandone gli effetti.

La progettazione dell'intervento è stata così fondata, oltre che sulla conservazione immediata dell'esistente, sulle fondamentali esigenze legate alla conservazione futura della struttura, che per le sue particolari caratteristiche funzionali e di consistenza, richiede interventi efficaci e duraturi.

Un'ulteriore considerazione che ha costituito un elemento importante di indirizzo per parte del progetto, è quella legata alla leggibilità e fruibilità delle strutture, che rivestono un ruolo particolare e rilevante nella più ampio sistema di fortificazione urbana.

Dall'analisi di tutti gli elementi esposti è stata ottenuta una valutazione dei possibili scenari di rischio ed un'analisi delle possibili evoluzione del degrado cui sarebbero state sottoposte le singole parti della struttura successivamente

all'intervento di restauro. Tale valutazione ha comportato l'adozione di alcune specifiche scelte operative, sia dal punto di vista dell'impiego di materiali e metodologie, che da quello dell'adozione di specifici presidi strutturali.

Si è infine messo a punto un piano di intervento in grado di rispondere, nel massimo rispetto delle strutture storiche esistenti, anche alle esigenze di manutenzione, valorizzazione e di apertura al pubblico, ideando alcune limitate nuove realizzazioni che risultano necessarie per la effettiva completa funzionalità di un sistema di musealizzazione e visita.

### **1.3 AUTORIZZAZIONI AL PROGETTO**

Il progetto è stato autorizzato dalla Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per l'Area Metropolitana di Venezia e le Province di Belluno, Padova e Treviso con Autorizzazione prot. n. 9365 del 06/06/2018.

### **1.4 IL PONTE DELLE GRADELLE E LE SUE TRASFORMAZIONI**

Il Ponte delle Gradelle presentava, nella sua prima organizzazione, tre fornici di egual misura sul cui estradosso si sviluppava la strada pubblica, ad una quota notevolmente inferiore a quella attuale. Il solo fronte esterno, verso il canale Roncayette, presentava una quota superiore che organizzava, in tre ulteriori sovra-arcate comunicanti, lo spazio coperto destinato alla movimentazione delle grate a ghigliottina per l'occlusione dei tre fornici sottostanti. Al centro di ognuno dei tre archi era presente una piccola apertura quadrangolare strombata, che doveva avere la contemporanea funzione di sorveglianza delle imbarcazioni in avvicinamento, di veicolo per il contatto vocale con quelle in attesa del transito e di eventuale offesa frontale contro tentativi di aggressione. A sud ovest del prospetto rialzato verso l'esterno della

città era presente una piccola casamatta di servizio. La situazione originaria è quella ancora registrata dal Valle, ove per la rappresentazione della pianta del ponte verso la città vengono sezionati i piedritti delle arcate superiori.

Negli anni ottanta del XVIII secolo (il progetto viene redatto da Alvise Giacon nel 1781) l'arcata centrale del ponte venne notevolmente sopraelevata per consentire l'accesso al canale San Massimo ad imbarcazioni di maggiori dimensioni.

La sopraelevazione comportò una notevole sopraelevazione del piano di transito al di sopra del ponte, l'interramento e quindi l'obliterazione delle volte laterali di movimentazione delle "gradelle" con conseguente approntamento di grate fisse per l'occlusione stabile dei due fornic, la defunzionalizzazione delle aperture laterali e l'eliminazione di quella centrale, tagliata dall'ampliamento del nuovo arco e la realizzazione di un edificio di servizio al centro del ponte per la movimentazione dell'unica grata mobile centrale.

A nord-est di questo edificio venne realizzato un ulteriore piccolo manufatto, caratterizzato dalla copertura interna con una volta a botte, che sostituiva, probabilmente, la casamatta interrata dell'organizzazione precedente.

Come si evince dall'analisi della cartografia storica, l'asse storico di accesso a quest'area era rappresentato dalla strada che da porta Pontecorvo raggiungeva il bastione Cornaro e quindi, attraverso il Ponte delle Gradelle raggiungeva il bastione Castelnuovo. L'asse era quindi ortogonale a quello di accesso attuale e la stessa via San Massimo, come registrato dal Valle nella sua pianta di Padova, incrociava quest'asse principale con un'ampia curva a settentrione, saltando del tutto l'area antistante il bastione Portello vecchio. L'asse di accesso da sud-ovest, parallelo al lato interno dei terrapieni, venne rispettato anche dall'importante intervento di edificazione del macello (oggi ex macello), che tra il 1906 ed il 1907 occupò, con una superficie di circa 17.000 metri

quadrati, l'intera area a sud-ovest del ponte delle Gradelle. Per separare l'area del macello dall'area esterna, venne realizzata una cancellata in ferro retta da due pilastri in cemento sagomato affiancati da una recinzione in muratura sormontata da una recinzione metallica, in grado di occludere, per la sua larghezza, il ponte delle Gradelle in corrispondenza del secondo fornice da nord-est.

Il Ponte subì un progressivo abbandono che probabilmente seguì alla defunzionalizzazione dell'area del macello che, come evidenziato, aveva fino a quel momento rispettato, nella sua organizzazione, l'antica via di accesso all'area da sud-ovest.

Verso la fine dell'Ottocento l'edificio centrale che sormonta il ponte risulta abbandonato e privo di copertura, mentre qualche decennio più tardi verrà ristrutturato, con la demolizione e ricostruzione del suo prospetto verso l'esterno della città.

## **2. CONOSCENZA E DEGRADO DELLE STRUTTURE**

Le condizioni attuali del ponte non consentono la sua completa analisi e conoscenza: il prospetto nord-occidentale risulta quasi interamente ricoperto da vegetazione rampicante, la cui rimozione non risulta attualmente praticabile da parte dell'Amministrazione committente, le porzioni della struttura che insistono sul corso d'acqua, in particolare gli intradossi delle volte dei tre fornici, richiedono un'analisi ravvicinata ed una diagnostica che sarà possibile realizzare solo dopo l'accantieramento dei lavori; i due edifici di servizio, facenti parte integrante della struttura, ingombri di materiali, risultano in parte indisponibili all'analisi ed all'esecuzione di sondaggi conoscitivi.

Sarà perciò necessario, nel corso dell'esecuzione dei lavori, eseguire alcuni approfondimenti, i cui esiti potranno essere reinseriti all'interno del progetto.

Nonostante questi limiti è stato possibile analizzare in maniera quasi sempre soddisfacente le strutture, anche avvalendosi di foto e documentazioni storiche che rendessero disponibili porzioni attualmente indisponibili.

La struttura presenta alcune principali classi di problemi:

- l'estesa colonizzazione di piante superiori e di biodeteriogeno
- l'erosione dei giunti dei paramenti, che appare localizzata ad alcune porzioni di muratura, su una situazione di conservazione complessivamente discreta
- un quadro fessurativo che interessa la porzione nord-orientale del manufatto, con una importante lesione, storicizzata, nel prospetto sud-orientale ed un'articolata serie di lesioni nel corrispondente primo fornice
- il decoesione di porzioni di muratura sommitale, deade e di ridotta resistenza meccanica per l'azione di dilavamento delle acque meteoriche e per gli effetti disgregativi dei cicli di gelo/disgelo
- la presenza di interventi incompatibili con la dignità storica ed architettonica del monumento
- la presenza di alcune problematiche connesse all'infiltrazione delle acque meteoriche che hanno innescato processi di degrado nei sottostanti fornici.

Gli interventi di consolidamento e conservazione saranno perciò volti al ripristino delle condizioni di efficienza meccanica delle porzioni murarie ed alla loro protezione per prevenire futuri fenomeni di dissesto.

### **3. CRITERI GENERALI DELL'INTERVENTO**

Il Ponte delle Gradelle sarà oggetto di un intervento di consolidamento delle strutture, conservazione dei paramenti murari e di impermeabilizzazione della superficie estradossale carrabile con la realizzazione di una pavimentazione in martellina. Verrà inoltre realizzato il recupero, conservativo e funzionale, dei due piccoli edifici presenti in sommità e delle strutture del cancello metallico

che regola il collegamento con l'area dell'ex macello. Verranno, infine, realizzate le linee impiantistiche elettriche per l'utilizzo dei due edifici, nonché tutti gli interventi di predisposizione necessari a rendere coerente questo primo intervento con gli altri programmati per l'area della Golena San Massimo.

L'intervento di conservazione del ponte e dei due edifici di servizio consentirà il recupero delle superfici e delle strutture secondo i canoni e le regole della conservazione e del restauro di strutture storico-monumentali vincolate.

#### **4. PARTICOLARI INDICAZIONI PER L'ESECUZIONE DELL'INTERVENTO**

L'intervento consentirà il recupero delle superfici e delle strutture secondo i canoni e le regole della conservazione e del restauro di strutture storico-monumentali vincolate, in accordo con verifiche e pareri precedentemente forniti dalla competente Soprintendenza e con le indicazioni e prescrizioni che verranno impartite dalla stessa nel corso dei lavori.

##### **4.1 VALENZA DEL SITO E NORME COMPORTAMENTALI GENERALI**

Le strutture dell'impianto di fortificazione urbana di Padova sono di enorme interesse storico, architettonico ed archeologico, in un contesto di rilevanza urbanistica ed ambientale. Gli interventi progettati sono tutti finalizzati al massimo recupero ed alla massima valorizzazione delle presenze storico-monumentali, ed intendono favorire la fruizione e la comprensione del patrimonio conservato: tutta la fase esecutiva degli interventi dovrà perciò essere coerentemente impostata su tali intenti e rigidamente guidata, in ogni sua articolazione, da tali finalità, impegnando ogni azione alla massima salvaguardia del patrimonio esistente in ogni sua manifestazione.



Il Ponte delle Gradelle, direttamente oggetto d'intervento, risulta connesso al sistema delle cortine murarie, che costituiscono, con esso, un unicum indissolubile del quale il ponte rappresenta elemento funzionale fortemente specializzato. Le connesse strutture di fortificazione e più in generale l'intera area richiedono la massima attenzione per evitare qualsivoglia possibile loro danneggiamento, sia meccanico che derivante dalle lavorazioni in corso, ivi compresi i rischi di lordatura per la caduta/colatura di materiali impiegati nella lavorazioni. Le superfici inerbate esterne, benché alterate nel corso del tempo, costituiscono comunque un sistema unitario con le murature di fortificazione e risultano perciò soggette alle medesime attenzioni e modalità di tutela, con l'ulteriore attenzione di evitare qualsivoglia attività di loro riduzione, modifica e compromissione, ivi compreso lo spargimento di materiali inerti di risulta delle lavorazioni.

Come già detto, l'area di cantiere risulta, inoltre, inserita in un più ampio contesto monumentale urbano di pubblica fruibilità e di eccezionale interesse, che impone la massima attenzione nell'impostazione di ogni azione od attività, ivi comprese quelle di transito, sosta, ed approvvigionamento di materiali, uomini e mezzi.

A tali elementi relativi alla struttura oggetto d'intervento, alle strutture difensive connesse (cortine e bastione), al contesto ambientale (il canale e le sponde) ed al più generale contesto storico urbano, si aggiungono elementi specifici dell'intorno, legati alla presenza di un edificio residenziale e di edifici ed aree sedi di associazioni, con i quali il cantiere dovrà condividere, almeno in parte, il transito carraio di accesso al cantiere. Per i medesimi motivi dovranno essere ridotte al minimo le emissioni di gas di scarico dai mezzi impiegati e la produzione di fumi e polveri.

#### **4.2 L'IMPIANTO DI CANTIERE**

L'intervento di restauro e consolidamento del ponte si sviluppa in un angolo dell'area di Golena San Massimo, che presenta però interazioni, sia dirette che indirette, con diverse attività, quali l'area a parco golenale e le diverse attività organizzate e gestite da associazioni di volontariato.

Particolarmente delicate risultano le condizioni di accessibilità all'area di cantiere: l'accesso carraio condiviso con le associazioni e con l'edificio residenziale (un piccolo condominio), è una strada chiusa e di larghezza ridotta che raggiunge direttamente l'area d'intervento. Tali condizioni suggeriscono l'utilizzo di mezzi di lavoro di dimensioni adeguate ed un costante impiego di movieri per tutte le attività di transito, sia in ingresso che in uscita dall'area.

L'area di cantiere, che manterrà una visibilità pubblica, dovrà essere caratterizzata da ordine, pulizia e più in generale decoro, ed una particolare attenzione dovrà essere destinata alla riduzione dei disagi per i residenti e per tutti i fruitori degli spazi limitrofi.

Elemento di rilievo per l'accantieramento, già segnalato, è il particolare e costante rapporto del cantiere (inteso anche nel senso più ampio, in relazione alle attività di conferimento e di asporto di materiali e all'accesso di mezzi e di personale) con proprietà private prossime all'area ed associazioni che occupano parte della Golena, che si risolverà in una serie di accorgimenti e di attenzioni che limitino al massimo i disagi ed evitino ogni rischio di danneggiamento a persone o cose.

Vanno inoltre richiamate tutte quelle opere necessarie a garantire la completa sicurezza di passaggi promiscui e di aree adiacenti, sia pubbliche che private.

#### **4.3 OBBLIGHI GENERALI ED OBBLIGHI PARTICOLARI ASSUNTI DALL'APPALTATORE IN MERITO ALLE METODOLOGIE ED AI MATERIALI PREVISTI DAL PROGETTO**

Il progetto di restauro ha identificato e prescritto una serie di metodologie operative e di materiali che consentiranno un ottimale recupero delle strutture e che offrono buone garanzie di conservazione nel tempo della torre.

L'utilizzo pubblico previsto per la struttura, la fruizione pubblica del suo intorno ed i conseguenti pericoli per la pubblica incolumità che si concretizzerebbero qualora si innescessero nuovamente, a seguito di una non perfetta esecuzione, fenomeni degenerativi delle strutture, investono l'appaltatore di una particolare responsabilità personale sulla corretta ed efficace esecuzione delle opere.

Materiali e metodologie sono stati puntualmente indicati e l'impresa appaltatrice sarà vincolata alla realizzazione di quanto prescritto nella corrispondenza delle caratteristiche tecniche, delle modalità operative e dei materiali utilizzati. Tale corrispondenza sarà costantemente verificata e vigilata, attraverso schede tecniche che l'appaltatore è vincolato a presentare per ogni tipologia di materiale utilizzato e tramite analisi e prove di laboratorio a campione, che la D.L. richiederà nel corso dell'intervento, rifiutando ogni materiale od elemento difforme da quanto previsto.

La non corretta esecuzione dell'intervento, infatti, o l'utilizzo di materiali dotati di caratteristiche inferiori a quelli descritti, o ancora l'adozione di modalità operative sommarie o parzialmente scorrette, non solo comporterebbe una drastica riduzione dell'efficacia dell'intervento di restauro sulla conservazione delle strutture, ma comporterebbe anche l'innescare di processi degenerativi che avrebbero, quale conseguenza diretta, il reinnesco di situazioni di pericolo per la pubblica incolumità, con tutte le responsabilità dirette del caso.

Si richiama perciò l'appaltatore all'alta responsabilità che si assume con il cantiere, vincolandolo alla corretta realizzazione, a perfetta regola d'arte, di ogni intervento, imponendo alle proprie maestranze l'attenta osservanza di tutte quelle buone prassi operative (quali la buona imbibizione della muratura e

dei singoli elementi da mettere in opera; la perfetta realizzazione di murature di sacrificio e l'applicazione di tutte le attenzioni nella loro realizzazione; la buona esecuzione delle stilature dei giunti, nette e ben pressate, che costituiscono il principale elemento di protezione sia degli elementi orizzontali che di quelli verticali; la non esposizione delle murature, in fase di presa, al sole o alle basse temperature; il non utilizzo di resine al di sotto dei 4 gradi centigradi; la perfetta esecuzione delle operazioni di ricucitura della muratura, ecc.), che garantiranno un solidale ed efficace vincolo tra le malte, gli elementi messi in opera e le strutture storiche.

Nell'adozione dei materiali impiegati, dovranno essere soddisfatte tutte le condizioni enunciate e prescritte dal progetto. In particolare i mattoni dovranno essere o di reimpiego (l'appaltatore avrà l'onere di cercare e conferire al cantiere laterizi di modulo e colore simili a quelli in opera, accettando di rallentare o sospendere le operazioni che ne prevedano l'utilizzo, qualora la reperibilità degli stessi non risultasse immediata, si invita perciò l'appaltatore a affinché si attivi, fin dal momento dell'assegnazione, nella ricerca di un sufficiente quantitativo di laterizi). La scelta sulla tipologia di materiale da utilizzare è tassativamente vincolata alle indicazioni che verranno fornite dalla DL in base a campionature da concordare con la competente Soprintendenza.

Viene inoltre ammonito fin d'ora l'appaltatore che la D.L. rifiuterà ogni elemento non giudicato idoneo alla messa in opera; tutti gli eventuali materiali di reimpiego da utilizzarsi nelle murature dovranno essere forniti in cantiere ben puliti, esenti da residui delle precedenti malte di applicazione, privi di aggressioni da parte di biodeteriogeno, integri ed in buono stato di conservazione, e dovranno essere esclusi tutti quei materiali che abbiano subito contatto con malte cementizie o che comunque possano presentare rischi di presenza di elevati quantitativi di sali solubili.

La qualità delle malte dovrà tassativamente essere rispettata, ed ove siano prescritte malte di tipo strutturale o particolare, massetti di calce, boiacche,

ecc., dovranno essere utilizzati materiali che presentino caratteristiche, certificate, anche verificabili a seguito di presentazione di analisi di laboratorio, pari o superiori ai valori minimi indicati; sono escluse tassativamente dall'utilizzo sulle murature tutte le malte di tipo cementizio, anche in frazione percentuale.

L'esecuzione di ogni operazione prevista, specie quando essa abbia un effetto diretto sull'estetica sia esterna che interna della struttura, dovrà essere preceduta da un adeguato campionamento, fino alla completa approvazione da parte della D.L..

Tutte le attività che comportino utilizzo di malte e l'apposizione, sulle strutture, di nuova muratura e di nuovi elementi, dovranno essere oggetto di specifica scheda tecnica delle lavorazioni (anche in forma di check-list), a firma dell'appaltatore, che certifichino ogni singolo processo produttivo previsto (e che sono da intendersi quali ulteriori attribuzioni di responsabilità all'impresa sulla effettiva qualità di ogni singolo intervento realizzato). Nelle schede dovrà essere riportata esplicitamente la tipologia tecnica dei materiali utilizzati e dovranno essere indicate le singole modalità operative in funzione delle prescrizioni previste, con la segnalazione delle caratteristiche generali delle murature interessate al momento dell'intervento (imbibizione dei materiali da mettere in opera, condizioni di temperatura o di esposizione al sole, ecc.).

Tutte le attività previste, le lavorazioni ed i materiali utilizzati dovranno essere preventivamente sottoposti all'approvazione della D.L., previa presentazione di adeguata campionatura; una particolare attenzione dovrà essere posta nella campionatura delle rifiniture (per composizione, aspetto generale e modalità di esecuzione), ove la D.L. rifiuterà sistematicamente i campioni non soddisfacenti, fino all'individuazione del trattamento desiderato; una volta individuata la campionatura, sarà fatto obbligo all'appaltatore realizzare l'intervento in base alle medesime caratteristiche selezionate; nella

realizzazione di mensole, parapetti o di altri elementi rilevanti, sarà obbligo dell'appaltatore procedere alla misurazione diretta delle condizioni particolari di realizzazione o applicazione in riferimento allo stato specifico e locale delle murature.

Sarà inoltre richiesta all'appaltatore la presentazione di un costruttivo e la realizzazione di elementi campione che saranno sottoposti all'approvazione della D.L. ed eventualmente a prove di laboratorio; in tutti gli interventi che rivestano rilievo strutturale e che siano soggetti a calcolo delle forze (solai, tiranti, ecc.), dovranno essere forniti alla D.L. schemi tecnici, sottoscritti dall'appaltatore, che riportino con evidenza le sezioni utilizzate, la qualità dei materiali, le prove eseguite sugli stessi, la geometria dei nodi, ecc., che saranno sottoposti a verifica da parte dell'ingegnere strutturista dell'ufficio di direzione dei lavori.

La fornitura di tutti i materiali (metallici, lapidei, lignei, ecc.) dovrà essere preceduta dall'invio di certificazione tecnica adeguata: i medesimi materiali saranno sottoposti all'approvazione preventiva della D.L. ed alla successiva verifica in cantiere, a piè d'opera, di quanto effettivamente conferito.

Ove prescritte specifiche essenze lignee, tipologie lapidee, grado di resistenza, caratteristiche, modalità e tipologie di finitura, ecc., tali indicazioni devono essere considerate tassative e non derogabili.

Anche ove non esplicitamente specificato dal progetto, l'appaltatore assume piena ed esplicita consapevolezza che ogni fornitura è da intendersi di prima qualità ed esente da difettosità di qualunque tipo, ogni lavorazione è da intendersi eseguita a perfetta regola d'arte, ogni intervento è da considerarsi comprensivo di tutti gli oneri connessi alla sua realizzazione.

#### **4.4 TEMPISTICHE DELL'INTERVENTO**

I tempi di realizzazione dell'intervento sono 150 giorni naturali e consecutivi. Risulta fondamentale e vincolante per l'Impresa appaltatrice il rispetto della prevista durata dei lavori, specificando fin d'ora che non sarà possibile tollerare alcun tipo di ritardo.

È perciò obbligo dell'Appaltatore il mantenimento costante di una adeguata organizzazione delle logistiche di cantiere, degli approvvigionamenti e delle forniture, in grado di garantire non solo la necessaria consequenzialità degli interventi, ma anche la contemporaneità delle lavorazioni possibili, con una articolazione di più squadre in grado di operare contemporaneamente all'interno ed all'esterno del ponte e tutto quanto necessario per garantire il puntuale rispetto delle scadenze, che costituiscono esplicito obbligo contrattuale.

## **5. INFORMAZIONI SUI CRITERI ADOTTATI NELLA REDAZIONE DEL COMPUTO METRICO**

La redazione del computo metrico è strettamente legata all'analisi effettuata sull'edificio ai fini progettuali ed alle indagini diagnostiche effettuate nel corso delle fasi di progettazione. In un intervento di restauro le casistiche di ogni singolo intervento da realizzarsi possono presentare infinite variazioni sul medesimo tema, determinate dalla presenza di particolari condizioni, magari localizzate e poco significative rispetto alla lavorazione principale. Nella redazione delle singole voci d'intervento, perciò, la descrizione dei diversi interventi deve necessariamente ricomprendere tutte quelle casistiche, anche particolari, rilevate nel corso dell'analisi preliminare al progetto e che possono verificarsi nell'esecuzione dell'intervento principale. Da ciò segue che le operazioni complessive enunciate nelle singole voci, che risultano articolate e suddivise in diverse sottolavorazioni, potranno essere eseguite integralmente,

solo in parte o in maniera marginale rispetto all'estensione complessiva dei diversi interventi, a seconda delle condizioni localmente effettivamente presenti nelle diverse porzioni e secondo le modalità esecutive indicate di volta in volta dalla D.L. che valuterà con l'impresa nel dettaglio le specifiche condizioni dei diversi tratti interessati dall'intervento.

Si invitano perciò le imprese, nella redazione dell'offerta economica per l'aggiudicazione dei lavori, ad analizzare con attenzione gli interventi rispetto alle condizioni generali della struttura, per poter adeguatamente valutare l'effettiva incidenza di alcune sottolavorazioni all'interno degli interventi generali descritti nelle singole voci, segnalando che dal punto di vista progettuale il valore economico delle singole lavorazioni è stato valutato in base alle attività complessivamente effettivamente necessaria alla buona esecuzione dell'intervento.

## **6. IL PROGETTO DI RESTAURO E RIQUALIFICAZIONE<sup>1</sup>**

Il progetto è basato su alcuni distinti filoni di attività: il consolidamento delle strutture, la conservazione e la protezione di quanto conservato, l'eliminazione di elementi o strutture moderne, dannose o incompatibili con le caratteristiche dell'opera, la protezione dalla scariche atmosferiche per l'edificio che sarà aperto al pubblico, la realizzazione di linee impiantistiche elettriche e l'inserimento di alcuni nuovi elementi, funzionali all'accessibilità, finalizzati alla valorizzazione delle strutture, del loro ambito e, più in generale, dell'impianto di fortificazione urbana.

Per quanto concerne le murature, il progetto ha perseguito il recupero conservativo delle superfici e dei corpi murari, con la reintegrazione di eventuali lacune murarie, ove esse costituissero veicoli e catalizzatori di

---

<sup>1</sup> Vengono in questo capitolo enunciati unicamente i criteri generali d'intervento. Si rimanda alle singole voci del computo metrico estimativo per una più dettagliata trattazione dei singoli interventi, delle modalità attuative e dei materiali da utilizzare.



ulteriore e più grave degrado delle strutture, ovvero ove si rendessero necessarie per il ripristino strutturale di quanto conservato; la risigillatura dei giunti di malta; il consolidamento e l'impermeabilizzazione sommitale delle teste delle murature e dei nuclei murari esposti, cioè di tutte quelle parti originariamente non predisposte per l'esposizione alle intemperie e soggette ad inesorabile impoverimento delle malte di allettamento; la pulitura delle superfici da agenti biodeteriogeni.

## **6.1 INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO STATICO E STRUTTURALE**

Il ponte presenta, in corrispondenza del primo fornice nord-orientale, alcune gravi sofferenze strutturali, prevalentemente localizzate tra la chiave e le reni della struttura. Le situazioni di instabilità sono dovute a più ampi fenomeni di assestamento delle masse delle murature di fortificazione adiacenti e gli interventi previsti sono finalizzati al ripristino delle normali condizioni di funzionamento della volta. Vi sono in particolare due principali lesioni, una nella porzione sud-est del fornice ed una, di minor gravità, nella porzione nord occidentale della medesima struttura.

Nella lesione di maggior gravità, quella sud-orientale, è previsto l'inserimento di 12 martinetti piatti all'intradosso della volta, ai lati della lesione principale del ponte, con lo scopo di portare la volta ad un grado di spinta stabilito prima della saturazione della lesione, sia dall'estradosso appositamente liberato che dall'intradosso mediante iniezione, con malta di calce strutturale con caratteristiche M15. I martinetti dovranno essere mantenuti in opera per tutta la durata della maturazione della calce, fino alla sua piena maturazione. Al termine del periodo di carbonatazione di tale elemento i martinetti dovranno essere rimossi e ripristinata la muratura nelle sedi di inserimento delle lame. Nella lesione nord-occidentale è invece prevista la semplice saturazione della lesione con malta di calce strutturale con caratteristiche M15. In

corrispondenza del fornice nord-orientale lesionato è previsto lo scavo dei depositi estradossali con la completa esposizione dell'estradosso della volta.

Quello descritto risulta il principale intervento di consolidamento da realizzarsi sulle strutture del ponte, ma vi sono poi interventi strutturali, di minor entità, che interessano diverse parti della struttura.

In particolare si segnalano alcune porzioni di paramento murario che risultano irregolarmente lacunose a seguito dell'azione disgregante dei cicli di gelo/disgelo associata a quella erosiva delle acque meteoriche.

Vi sono, poi, porzioni di ghiera degli archi del ponte che sono state oggetto di interventi di ricucitura e localizzata sostituzione realizzati in maniera inadeguata per i quali è prevista la completa sostituzione.

La grande lesione presente sul prospetto sud-occidentale del ponte sarà oggetto di consolidamento mediante scuci-cuci e localmente sono previste iniezioni di malte di calce nell'*emplecton* murario.

Gli interventi di consolidamento e recupero strutturale delle murature consisteranno nei seguenti interventi:

- Consolidamento della muratura mediante iniezioni di miscele a base di calce a ridotti contenuti di sali. Le malte dovranno risultare conformi alla norma UNI EN 459-1 e dovranno possedere elevata fluidità e stabilità. L'iniezione verrà eseguita attraverso perforazioni eseguite con trapani o sonde a sola rotazione di diametro compreso fra 20 e 50 mm con profondità pari a circa 2/3 dello spessore della muratura da iniettare. In corrispondenza dei fori verranno posizionati ed opportunamente fissati bloccagli o ugelli per il lavaggio e per le iniezioni. Il lavaggio verrà realizzato in modo da liberare i fori e gli interstizi dalla malta degradata e dalla polvere, nonché per bagnare la muratura in modo da ridurre l'assorbimento d'acqua della miscela durante l'iniezione. Le operazioni di iniezione saranno precedute da una stuccatura provvisoria delle superfici per evitare la fuoriuscita incontrollata della malta. Attraverso i bloccagli o gli ugelli verrà infine immessa miscela,

generalmente a bassa pressione (si potrà usare una pompa a mano o una pompa automatica dotata di manometro). L'operazione d'iniezione dovrà in generale procedere dal basso verso l'alto, iniettando in un foro fino a quando la miscela fluida fuoriesca da quelli adiacenti. Se le condizioni della muratura risulteranno molto precarie, sarà necessario procedere a una fase di preconsolidamento, eseguita immettendo e facendo colare per gravità miscela fluida, per passare successivamente alla vera e propria iniezione con le modalità descritte.

- Consolidamenti localizzati di muratura con la tecnica dello scuci - cuci, nelle zone di muratura dove si siano manifestate lesioni importanti. L'intervento consiste nella progressiva sostituzione della muratura lesionata con nuova muratura, realizzata con mattoni di recupero di dimensioni e colore simili a quelli originari in buono stato di conservazione e perfettamente ripuliti dalle malte di allettamento, di dimensioni, colorazione ed aspetto generale simili a quelli originali in opera, e conci, ove possibile di recupero, che non abbiano subito negli utilizzi precedenti contatto con malte cementizie e previa loro pulitura. Durante le operazioni si dovrà avere cura di ripristinare il più possibile l'efficienza statica della muratura.
- Rinforzo della muratura mediante stilatura armata al fine di realizzare una cerchiatura della testata di muratura in laterizio (porzione a dente di sega) lesionata. L'intervento prevede la scarnitura dei giunti di malta con mezzo meccanico (avendo cura di non danneggiare la muratura, per una profondità di circa 6 cm (l'operazione deve avvenire lentamente, adottando tutte le cautele atte ad evitare danneggiamenti della muratura); l'inserimento di barre in acciaio inox ad aderenza migliorata (adeguatamente sagomate) del diametro di 5-6 mm annegati con malta di calce strutturale, certificata.
- Consolidamento delle murature eseguito mediante stilatura strutturale eseguita mediante scarnitura meccanica e arretramento di giunti di malta disgregati e di ridotta capacità legante e reintegrazione a più strati dei giunti con malta strutturale certificata. L'applicazione avverrà con cazzuolino o spatola in grado di comprimere a fondo la malta, dopo aver

abbondantemente bagnato le superfici, avendo cura di non danneggiare i bordi dei laterizi, di ripulirli dagli eccessi di malta e dalle sbordature e di mantenere un congruo sottosquadro rispetto a questi per consentire il successivo intervento di stilatura dei giunti. Le cavità presenti in forma isolata, non aventi incidenza strutturale, ma suscettibili di ulteriori processi degenerativi in grado di compromettere la compagine muraria saranno oggetto di stuccature localizzate finalizzate alla rimozione delle cause di labilità la malta impiegata dovrà essere di calce con inerti compatibili per caratteristiche granulometriche e colorimetriche a quelle presenti, dovranno essere precise, ben compresse, in grado di favorire il ruscellamento delle acque e di evitare la formazione di depositi, in presenza di cavità profonde si dovrà procedere all'iniezione dell'impasto. C) trattamento delle murature eseguita mediante stilatura con malta di calce priva di sali solubili e con caratteristiche, colore e granulometria adeguati (secondo le risultanze delle indagini chimico-fisiche sulle malte compensate a parte) l'applicazione avverrà con cazzuolino o spatola in grado di comprimere a fondo la malta, dopo aver abbondantemente bagnato le superfici, avendo cura di non danneggiare i bordi dei conci lapidei o dei laterizi, di ripulirli dagli eccessi di malta e dalle sbordature e di mantenere un leggero sottosquadro rispetto a questi e lavorando i giunti a faccia retta e complanare.

- Fornitura e posa in opera di tiranti in barre di acciaio AISI od INOX - Dywidag di qualità Y 1050 secondo prEN 10138-4- da inserire all'interno delle murature in fori di perforazioni, completi di filettatura alle estremità con relativi dadi e controdadi, le iniezioni di miscele antiritiro o di resine, le piastre di ancoraggio in acciaio inox alle testate, la tesatura in un'unica fase e l'onere dell'alloggiamento e della successiva mitigazione mediante ricostruzione muraria delle piastre di ancoraggio, rispettando i valori prescritti dalla D.L.
- Ricostruzione di muratura a profondità e spessori variabili di qualunque geometria, comprese terminazioni sommitali di protezione a coltello, eseguita con mattoni pieni nelle zone di muratura ove siano presenti estese

lacune. L'intervento consiste nella progressiva realizzazione di nuova muratura con mattoni nuovi appositamente realizzati su modello di quelli originali o di recupero in buono stato di conservazione. L'intervento di ricostruzione dovrà essere eseguito rispettando i filari dei corsi, mettendo in opera di volta in volta elementi e materiali di dimensioni consone a quelle già in opera nella muratura storica adiacente. La ricostruzione della muratura dovrà essere eseguita affogando nella malta di allettamento delle muratura barre inox (che si intendono compensate nel prezzo): di piccolo diametro ad aderenza migliorata per il consolidamento della nuova compagine muraria, di maggior diametro, sempre ad aderenza migliorata, inghisate nella muratura adiacente ed allettate nella nuova muratura per il miglioramento della solidarizzazione della nuova muratura con la muratura storica. La ricostruzione dovrà essere eseguita con malta di tipo strutturale certificata. La stilatura finale dovrà essere realizzata con la medesima malta utilizzata per la stilatura dell'intero paramento, che dovrà essere applicata in un breve lasso di tempo dopo l'allettamento.

- Consolidamento del paramento murario mediante inserimento di barre orizzontali ad aderenza migliorata in acciaio inox. L'intervento ha lo scopo di migliorare la solidarizzazione di porzioni del paramento murario con gli strati interni della muratura e consolidare eventuali porzioni scollegate. L'intervento prevede la realizzazione di fori ciechi nella muratura (nei soli giunti di malta) eseguiti con trapano a sola rotazione, con leggera inclinazione verso il basso per ridurre i rischi di sfilamento, perfettamente puliti per consentire una buona adesione del materiale iniettato (boiacche di leganti inorganici o collanti epossidici) per far aderire e solidarizzare il metallo alla muratura; l'inserimento, entro le perforazioni predisposte, di barre in acciaio INOX AISI 304 o 316 e il fissaggio con boiacche di leganti inorganici o resine epossidiche. Le barre dovranno essere del diametro minimo di mm 8, infisse per una profondità minima di 40 cm e ripiegate alla testa di almeno 6 cm all'interno del giunto scarnito e successivamente annegate in malta di calce di tipo strutturale certificata.

Sono poi stati previsti alcuni interventi di consolidamento delle strutture lignee del tetto, la cui necessità ed opportunità potrà essere verificata dopo l'accantieramento e successivamente alla rimozione dei manti di copertura.

Sono previsti:

- Interventi di ricostruzione di teste di catene di capriate mediante realizzazione di incalmo di protesi lignea, eseguita con legname antico, mediante eliminazione della parte ammalorata, realizzazione di sede per incalmo, realizzazione di una protesi in legno perfettamente adattata all'incalmo con la sede predisposta nell'elemento originale; incollaggio con resina e fissaggio con perni in acciaio inox ed eventuali braghetto preforate sempre in acciaio inox, adattamento della sede di appoggio nella muratura, rimessa in pristino ed eventuale risarcimento della muratura; realizzazione della sede di innesto del puntone; revisione della terminazione del puntone e riorganizzazione del sistema di innesto.
- Intervento di ricostruzione di teste di elementi di copertura, quali travi, puntoni, catene, ecc. ammalorati, eseguita mediante eliminazione della parte ammalorata, realizzazione di una protesi in legno, eseguita con legname antico, perfettamente adattata ad incastro con la parte sana dell'elemento originale e fissata in resina, creazione di un taglio sulla travatura delle dimensioni della lama in acciaio, introduzione nel legno di una lama in acciaio inox adeguatamente dimensionata ed allettata in resina, eventuale realizzazione di adeguata sede nella muratura, rimessa in opera ed eventuale risarcimento della muratura.
- Fornitura e posa in opera di travature antiche di estesa lunghezza e delle sezioni richieste dal progetto, in buono stato di conservazione, caratterizzate da superfici esterne sane, già oggetto di spazzolatura e di trattamenti antitarlo ed antifungo.

Le strutture lignee delle coperture dei due edifici saranno inoltre oggetto di interventi di restauro e risanamento. L'intervento prevede l'accurata

spazzolatura delle superfici, la rimozione di eventuali vernici, tinteggiature, debordature di trattamenti, ecc., l'accurata pulitura mediante aspirazione delle polveri e dei residui delle lavorazioni precedenti, l'eliminazione di elementi impropri di qualunque natura, ivi compresi impianti precedenti; trattamento antitarlo ed antifungino mediante stesura a pennello di tre mani intervallate di 12 ore di apposito prodotto antitarlo ed antifungino a largo spettro di applicazione non filmogeno e che non alteri le caratteristiche e la superficie del legno; eventuale stuccatura di fori o piccole lacune, mordenzatura delle superfici con mordente naturale previa presentazione di adeguata campionatura e protezione finale mediante applicazione a pennello od a spruzzo di fondo impregnante trasparente non filmogeno.

## **6.2 INTERVENTI DI RESTAURO DELLE MURATURE**

I principali interventi di restauro delle murature sono riassumibili in:

interventi di trattamento antivegetativo e pulitura dei paramenti esterni oggetto di aggressioni da parte del biodeteriogeno e dei nuclei murari esposti, eseguiti mediante spazzolatura e idrolavaggio a pressione controllata, ovvero mediante asportazione, con piccoli attrezzi da restauro, di terreno, guano e vegetazione superiore; trattamento delle murature a vista mediante stilatura dei giunti lacunosi fra i laterizi eseguita con soli attrezzi da restauro, previa eventuale scarnitura localizzata dei giunti labili o decoesi eseguita con raschietti; il consolidamento tessiturale del paramento murario che presenta fenomeni di disgregazione superficiale, polverizzazione, esfoliazione o scagliatura, eseguito mediante applicazione di silicato di etile e mediante incollaggi localizzati delle porzioni in fase di distacco; trattamento protettivo delle superfici murarie mediante applicazione di specifico prodotto protettivo consolidante con prolungata azione biocida; formazione, al di sopra delle testate delle murature decoese, di una superficie muraria di sacrificio, realizzata per un massimo di due corsi di muratura allettati con malta di calce di alta capacità impermeabile, modellata in modo da favorire il deflusso delle acque meteoriche (i corsi di

sacrificio hanno lo scopo di consolidare la sommità della muratura ed esporre agli agenti degradanti una superficie di nuova realizzazione); estrazione di sali solubili da porzioni di muratura nelle quali siano manifeste efflorescenze, sostituzione di porzioni di paramento incompatibili con nuova muratura realizzata con mattoni di reimpiego delle medesime caratteristiche di quelli presenti ed allettati con malta di calce di tipo strutturale; protezione delle banchine murarie interne alla muratura e delle testate murarie che presentino finiture idonee all'esposizione agli agenti atmosferici (come nel caso dei corsi sommitali a coltello del parapetto nord-occidentale del ponte) mediante stilatura dei giunti con malta di calce idrofobizzata con realizzazione, in caso di lacune, di integrazioni condotte con la medesima malta di calce ed utilizzo di laterizi di reimpiego dotati di piena compatibilità con quelli presenti.

Le murature si presentano in differenti stati di conservazione, con estese porzioni in buono stato conservativo e porzioni anche fortemente degradate, prevalentemente dall'azione di dilavamento dei paramenti ad opera delle acque meteoriche, di impoverimento delle porzioni sommitali per le murature con testate esposte e per le porzioni intradossali delle chiave delle volte laterizie del ponte e per l'azione disgregante dei cicli di gelo/disgelo. Alcune porzioni di muratura risultano, inoltre, danneggiate da azioni meccaniche traumatiche.

Localmente sono inoltre presenti interventi di manutenzione incompatibili con le caratteristiche storico-artistiche del monumento che verranno rimossi e sostituiti con altri realizzati in maniera compatibile. In particolare si segnala la presenza di risarcimenti in calcestruzzo di cemento di alcune porzioni dei parapetti del ponte, che verranno sostituiti con nuova muratura in mattoni di riutilizzo simili agli originali e posti in opera secondo le modalità originarie presenti, con terminazione sommitale a coltello.

Gli interventi progettati sono finalizzati all'eliminazione delle principali cause di degrado, all'eliminazione di elementi o rifiniture/trattamenti incompatibili, al consolidamento di quanto conservato, al ripristino delle condizioni originarie



di resistenza meccanica e di rifinitura ed alla protezione mediante ripristino degli originari sistemi di rifinitura.

Più dettagliatamente sono previsti i seguenti interventi:

- Pulitura e trattamento biocida dei paramenti murari contro colonizzazioni di microrganismi, piante superiori di qualsiasi tipo da eseguirsi sui paramenti murari. L'intervento prevede: il trattamento biocida per le piante superiori da eseguirsi mediante iniezioni sull'apparato radicale e fogliare di adeguato prodotto antivegetativo; il trattamento disinfestante con prodotti diserbanti/defolianti compatibili con le murature storiche e rimozione meccanica della vegetazione superiore (inclusi i rampicanti), eventualmente dopo preventivi trattamenti con adeguati prodotti disinfestanti; la rimozione meccanica manuale, dopo opportuno lasso di tempo, di tutta la vegetazione superiore, inclusi i rampicanti precedentemente tagliati alla base (è previsto un sovrapprezzo per le porzioni murarie particolarmente colonizzate da vegetazione superiore), eventualmente dopo preventivi trattamenti con adeguati prodotti disinfestanti; la rimozione meccanica di radici e piccole ceppaie, evitando l'indebolimento della tessitura muraria ed eventualmente provvedendo al risarcimento immediato delle lacune lasciate nella compagine muraria; il trattamento biocida eseguito a pennello per l'eliminazione, dove è evidente una attività metabolica, del biodeteriogeno da superfici di qualunque natura e stato, mediante applicazione fino a tre successive riprese date a 48 ore di distanza l'una dall'altra, di specifico biocida a largo spettro tipo d'azione "Preventol", diluito opportunamente in acqua demineralizzata. La rimozione meccanica del biodeteriogeno verrà eseguita mediante imbibimento delle superfici ed utilizzo di spazzole in setola morbida ed abbondante idrolavaggio con acqua a pressione controllata, ove possibile demineralizzata. Il trattamento dovrà essere reiterato in successivi cicli di lavorazione, qualora non risultasse sufficientemente efficace e persistessero tracce di biodeteriogeno.

- Restauro dei paramenti murari in laterizi in differenti stati di conservazione. L'intervento, nella sua complessità (si compone di diverse lavorazioni), è finalizzato all'eliminazione delle principali cause di degrado, all'eliminazione di elementi o rifiniture/trattamenti incompatibili, al consolidamento di quanto conservato, al ripristino delle condizioni originarie di resistenza meccanica e di rifinitura ed alla protezione mediante ripristino degli originari sistemi di rifinitura. Le murature sono realizzate laterizio ed il trattamento delle murature, che coinvolgerà le murature dovrà mirare alla conservazione ed integrazione delle superfici ancora conservate, valorizzando quanto conservato ed evitando sovrapposizioni di malte nelle porzioni ove la muratura si presenti ancora in buono stato di conservazione. In tali situazioni le uniche operazioni ammesse sono la localizzata stuccatura di piccole lacune o di fessurazioni ed il consolidamento di quanto conservato. Le operazioni enunciate potranno essere eseguite integralmente o solo in parte, secondo le modalità esecutive indicate di volta in volta dalla D.L. che valuterà nel dettaglio le specifiche condizioni dei diversi tratti murari interessati dall'intervento. Sono previste le seguenti lavorazioni: A) preconsolidamento di eventuali porzioni di muratura in avanzato stato di disaggregazione strutturale mediante stuccatura provvisoria con malte di calce magre; B) rimozione di localizzate porzioni di muratura moderne incompatibili ed eventuale sostituzione con muratura compatibile secondo le modalità operative descritte nelle voci di rimozione di strutture murarie moderne incompatibili. L'operazione dovrà essere condotta con la massima cautela allo scopo di non compromettere le condizioni statiche della compagine muraria; C) rimozione di tamponamenti, risarciture, copertine protettive, guaine, malte, lisciate e intonaci incompatibili ed in generale di ogni elemento non compatibile con le caratteristiche storiche della struttura. L'operazione dovrà essere condotta con la massima cautela allo scopo di non compromettere le condizioni statiche della compagine muraria; D) rimozione di malte di stilatura e trattamenti della superficie incompatibili con le caratteristiche storiche della struttura anche estesamente applicate sui

prospetti murari. Nel caso in cui ristilature cementizie risultassero, su insindacabile giudizio della D.L., di non conveniente rimozione integrale per il rischio di danneggiamento delle murature storiche, l'intervento prevede l'abbassamento manuale della stilatura e la ristilatura ove possibile ovvero il trattamento della superficie residuale arretrata con velatura a base di silicati. L'operazione dovrà essere condotta con la massima cautela allo scopo di non compromettere le condizioni statiche della compagine muraria;

E) rimozione di elementi incompatibili di qualsiasi natura come elementi metallici, chiodi, staffe, placche, cartelli, cavi, ecc e ripristino delle condizioni originarie della muratura ove sia necessaria l'estrazione di parti incassate, nonché il trattamento passivante di eventuali elementi metallici storicizzati o compatibili. In particolare è da intendersi compensato anche il trattamento passivante antiruggine di tutte le inferriate lasciate in opera eseguito mediante: spazzolatura della superficie ossidata, applicazione di convertitore minerale e successivo intervento protettivo da eseguire secondo le indicazioni della D.L.

F) ricostruzione in leggero sottosquadro di porzioni localizzate (per lacune fino ad un max. di 0,40 mq di superficie) di muratura ad integrazione di cavità, brecce e lacune per il ripristino dell'originaria continuità muraria. L'intervento dovrà essere realizzato con nuova muratura realizzata in mattoni di riutilizzo, ricostituendo una nuova muratura simile per aspetto e caratteristica a quella originaria, allettata con malta di tipo strutturale M15;

G) smontaggio e rimontaggio per anastilosi di localizzate porzioni (per porzioni fino ad un max. di 0,40 mq di superficie) di paramento murario decoese, disgregate o comunque prive o dotate di ridotta capacità meccanica ed altrimenti irrecuperabili. Le operazioni di smontaggio dovranno essere precedute da una documentazione fotografica dello stato pre-inizio lavori e la successiva ricostruzione dovrà rispettare materiali (con il riutilizzo di quelli originari accantonata reintegrati con simili per caratteristiche ed aspetto), modalità di messa in opera e trattamenti; alla fase di rimozione della muratura incoerente dovrà seguire una fase di pulitura e di ulteriore trattamento biocida, mentre la ricostruzione potrà essere eseguita

affogando nella muratura barre inox ad aderenza migliorata (che si intendono compensate nel prezzo); la ricostruzione dovrà essere eseguita con malta da allettamento di tipo strutturale con caratteristiche M15; H) consolidamenti localizzati di muratura con la tecnica dello scuci-cuci, particolarmente nelle zone di muratura dove siano manifesti dissesti; I) fornitura e posa in opera di reti antipiccone in rame per ogni buca puntaia, alloggiamenti di teste di travi, anfratto etc. a partire da circa due metri d'altezza da terra; L) recupero funzionale, trattamento antitarlo e antifungino, trattamento di finitura estetica e protettivo di eventuali strutture lignee usate quali elementi architettonici o funzionali (architravi); M) scarnitura meccanica e arretramento di giunti di malta disgregati e di ridotta capacità legante eseguita a profondità variabile con raschietti, per una profondità che dipenderà dalla gravità del danno in atto fino al raggiungimento di malte dotate di buona capacità meccanica; N) reintegrazione a più strati di giunti rientranti o deteriorati con malta avente caratteristiche strutturali. L'applicazione avverrà con cazzuolino o spatola in grado di comprimere a fondo la malta, dopo aver abbondantemente bagnato le superfici, avendo cura di non danneggiare i bordi dei laterizi, di ripulirli dagli eccessi di malta e dalle sbordature e di mantenere un congruo sottosquadro rispetto a questi per consentire il successivo intervento di stilatura dei giunti. Le cavità presenti in forma isolata, non aventi incidenza strutturale, ma suscettibili di ulteriori processi degenerativi in grado di compromettere la compagine muraria saranno oggetto di stuccature localizzate finalizzate alla rimozione delle cause di labilità la malta impiegata dovrà essere di calce con inerti compatibili per caratteristiche granulometriche e colorimetriche a quelle presenti, dovranno essere precise, ben compresse, in grado di favorire il ruscellamento delle acque e di evitare la formazione di depositi, in presenza di cavità profonde si dovrà procedere all'iniezione dell'impasto. O) trattamento delle murature eseguita mediante stilatura con malta di calce di tipo strutturale M15 priva di sali solubili. L'applicazione avverrà con cazzuolino o spatola in grado di comprimere a

fondo la malta, dopo aver abbondantemente bagnato le superfici, avendo cura di non danneggiare o sporcare i bordi dei conci lapidei o dei laterizi, di ripulirli dagli eccessi di malta e dalle sbordature e di mantenere un leggero sottosquadro rispetto a questi e lavorando i giunti a faccia retta e complanare. P) restauro conservativo delle forometrie presenti (delle ghiere, della spalle, delle banchine e delle superfici intradossali) comprendente il consolidamento e la reintegrazione delle murature secondo le modalità generali già descritte nella presente voce e comprendente anche il consolidamento ed il restauro conservativo di porzioni di intonaco o di malta lisciata. Q) consolidamento localizzato di elementi costituenti il paramento, eseguito mediante incollaggi con iniezioni di resine epossidiche di elementi fratturati/fessurati/esfoliati e consolidamento tessiturale delle fessurazioni/scagliature/polverizzazioni con silicato di etile e successiva stuccatura con malta a base di polvere di pietra o di laterizio a seconda dei materiali interessati dal trattamento; R) localizzati trattamenti di estrazione di sali solubili e di rimozione di formazioni calcaree; S) riequilibratura cromatica mediante velatura delle superfici oggetto d'intervento e che risultino alterate cromaticamente rispetto alle aree circostanti; T) trattamento finale dato a pennello in più mani fino a rifiuto di prodotto specifico con a base silicato e biocida, tipo Bioestel, che funga da consolidante e contestualmente da trattamento anti-biotico preventivo. Tutte le operazioni andranno eseguite a mano ad opera di tecnici di comprovata specializzazione, avendo cura di evitare danneggiamenti o imbrattamenti, in particolare degli spigoli e dei bordi dei mattoni e dei conci, ripulendo immediatamente gli eventuali debordi di malta o di altri prodotti utilizzati. Nel restauro delle murature dovranno essere poste particolari attenzioni nella conservazione di tutti gli elementi funzionali o di rifinitura che caratterizzano le superfici, quali eventuali lacerti di superfici ad intonaco, scialbi e trattamenti di rifinitura e stilatura, ecc.

- Restauro di superfici intradossali in muratura di laterizi localizzate. I paramenti si presentano in differenti stati di conservazione, ove le porzioni

in chiave risultano mediamente erose nei giunti, mentre sono presenti consistenti depositi carbonatici vetrificati dei quali non si opererà la rimozione, ma che localmente potranno essere ridotti per consentire le altre operazioni di restauro e consolidamento. I trattamenti di ristilatura verranno eseguiti perciò nelle sole porzioni in chiave ove le malte di allettamento risultano lacunose o disgregate. L'intervento, nella sua complessità (si compone di diverse lavorazioni), è destinato alle sole porzioni che presentano malte lacunose e disgregate, finalizzato all'eliminazione delle principali cause di degrado, all'eliminazione di elementi o rifiniture/trattamenti incompatibili, al consolidamento di quanto conservato, al ripristino delle condizioni originarie di resistenza meccanica e di rifinitura ed alla protezione mediante ripristino degli originari sistemi di rifinitura. Le operazioni enunciate potranno essere eseguite integralmente o solo in parte, secondo le modalità esecutive indicate di volta in volta dalla D.L. che valuterà nel dettaglio le specifiche condizioni dei diversi tratti murari interessati dall'intervento. Sono previste e si intendono integralmente compensate in questa voce le seguenti lavorazioni: A) rimozione di depositi calcarei di superficie tenaci e di spessore consistente, in porzioni localizzate indicate dalla D.L. e necessarie alla buona esecuzione di altri interventi di consolidamento e di restauro previsti dal progetto. La rimozione dovrà avvenire sia per via chimica che meccanica e dovrà comprendere, al termine delle operazioni, anche la riequilibratura cromatica, mediante velatura, delle superfici oggetto d'intervento. B) rimozione di risarciture, malte di stilatura incompatibili, lisciature incompatibili ed in generale di ogni elemento non compatibile con le caratteristiche storiche della struttura. L'operazione dovrà essere condotta con la massima cautela allo scopo di non compromettere le condizioni statiche della compagine muraria; C) rimozione di elementi incompatibili di qualsiasi natura come elementi metallici, chiodi, staffe, placche, cartelli, cavi, ecc e ripristino delle condizioni originarie della muratura ove sia necessaria l'estrazione di parti incassate, nonché il trattamento passivante di eventuali elementi metallici storicizzati o

compatibili; D) ricostruzione in leggero sottosquadro di porzioni localizzate (per lacune fino ad un max. di 0,40 mq di superficie) di muratura ad integrazione di cavità, brecce e lacune per il ripristino dell'originaria continuità muraria. L'intervento dovrà essere realizzato con nuova muratura realizzata in mattoni di riutilizzo, ricostituendo una nuova muratura simile per aspetto e caratteristica a quella originaria, allettata con malta di tipo strutturale M15; E) consolidamenti localizzati di muratura con la tecnica dello scuci-cuci, particolarmente nelle zone di muratura dove siano manifesti dissesti; F) scarnitura meccanica e arretramento di giunti di malta disgregati e di ridotta capacità legante eseguita a profondità variabile con raschietti, per una profondità che dipenderà dalla gravità del danno in atto fino al raggiungimento di malte dotate di buona capacità meccanica; G) reintegrazione a più strati di giunti rientranti o deteriorati con malta di calce avente caratteristiche strutturali M15. L'applicazione avverrà con cazzuolino o spatola in grado di comprimere a fondo la malta, dopo aver abbondantemente bagnato le superfici, avendo cura di non danneggiare i bordi dei laterizi, di ripulirli dagli eccessi di malta e dalle sbordature e di mantenere un congruo sottosquadro rispetto a questi per consentire il successivo intervento di stilatura dei giunti. H) consolidamento localizzato di elementi costituenti il paramento, eseguito mediante incollaggi con iniezioni di resine epossidiche di elementi fratturati/fessurati/esfoliati e consolidamento tessiturale delle fessurazioni/scagliature/polverizzazioni con silicato di etile e successiva stuccatura con malta a base di polvere di pietra o di laterizio a seconda dei materiali interessati dal trattamento; I) localizzati trattamenti di estrazione di sali solubili e di rimozione di formazioni calcaree; L) riequilibrio cromatica mediante velatura delle superfici oggetto d'intervento e che risultino alterate cromaticamente rispetto alle aree circostanti.

- Restauro di superfici in muratura in blocchi lapidei delle pile e delle murature laterizie interne delle spallette del ponte messe in luce con gli scavi. Sono previste le seguenti lavorazioni: A) rimozione di depositi

calcarei di superficie tenaci e di spessore consistente, in porzioni localizzate indicate dalla D.L. e necessarie alla buona esecuzione di altri interventi di consolidamento e di restauro previsti dal progetto. La rimozione dovrà avvenire sia per via chimica che meccanica e dovrà comprendere, al termine delle operazioni, anche la riequilibratura cromatica, mediante velatura, delle superfici oggetto d'intervento. B) rimozione di localizzate porzioni di muratura moderne incompatibili ed eventuale sostituzione con muratura compatibile secondo le modalità operative descritte nelle voci di rimozione di strutture murarie moderne incompatibili. L'operazione dovrà essere condotta con la massima cautela allo scopo di non compromettere le condizioni statiche della compagine muraria; C) rimozione di risarciture, copertine protettive, guaine, malte, lisciature ed intonaci incompatibili ed in generale di ogni elemento non compatibile con le caratteristiche storiche della struttura, malte di stilatura e trattamenti della superficie incompatibili con le caratteristiche storiche della struttura anche estesamente applicate sui prospetti murari; D) rimozione di elementi incompatibili di qualsiasi natura come elementi metallici, chiodi, staffe, placche, cartelli, cavi, ecc e ripristino delle condizioni originarie della muratura ove sia necessaria l'estrazione di parti incassate, nonché il trattamento passivante di eventuali elementi metallici storicizzati o compatibili. In particolare è da intendersi compensato anche il trattamento passivante antiruggine di tutte le inferriate lasciate in opera eseguito mediante: spazzolatura della superficie ossidata, applicazione di convertitore minerale e successivo intervento protettivo; E) ricostruzione in leggero sottosquadro di porzioni localizzate (per lacune fino ad un max. di 0,40 mq di superficie) di muratura ad integrazione di cavità, brecce e lacune per il ripristino dell'originaria continuità muraria. L'intervento dovrà essere realizzato con nuova muratura realizzata in mattoni di riutilizzo, ricostituendo una nuova muratura simile per aspetto e caratteristica a quella originaria, allettata con malta di tipo strutturale M15; F) consolidamenti localizzati di muratura con la tecnica dello scuci-cuci, particolarmente nelle zone di muratura dove siano manifesti dissesti; I)



scarnitura meccanica e arretramento di giunti di malta disgregati e di ridotta capacità legante eseguita a profondità variabile con raschietti, per una profondità che dipenderà dalla gravità del danno in atto fino al raggiungimento di malte dotate di buona capacità meccanica; G) reintegrazione a più strati di giunti rientranti o deteriorati con malta di tipo strutturale M15. L'applicazione avverrà con cazzuolino o spatola in grado di comprimere a fondo la malta, dopo aver abbondantemente bagnato le superfici, avendo cura di non danneggiare i bordi dei laterizi, di ripulirli dagli eccessi di malta e dalle sbordature e di mantenere un congruo sottosquadro rispetto a questi per consentire il successivo intervento di stilatura dei giunti. Le cavità presenti in forma isolata, non aventi incidenza strutturale, ma suscettibili di ulteriori processi degenerativi in grado di compromettere la compagine muraria saranno oggetto di stuccature localizzate finalizzate alla rimozione delle cause di labilità la malta impiegata dovrà essere di calce con inerti compatibili per caratteristiche granulometriche e colorimetriche a quelle presenti, dovranno essere precise, ben compresse, in grado di favorire il ruscellamento delle acque e di evitare la formazione di depositi, in presenza di cavità profonde si dovrà procedere all'iniezione dell'impasto. L'applicazione avverrà con cazzuolino o spatola in grado di comprimere a fondo la malta, dopo aver abbondantemente bagnato le superfici, avendo cura di non danneggiare o sporcare i bordi dei conci lapidei o dei laterizi, di ripulirli dagli eccessi di malta e dalle sbordature e di mantenere un leggero sottosquadro rispetto a questi e lavorando i giunti a faccia retta e complanare. H) consolidamento localizzato di elementi costituenti il paramento, eseguito mediante incollaggi con iniezioni di resine epossidiche di elementi fratturati/fessurati/esfoliati e consolidamento tessiturale delle fessurazioni/scagliature/polverizzazioni con silicato di etile e successiva stuccatura con malta a base di polvere di pietra o di laterizio a seconda dei materiali interessati dal trattamento; I) localizzati trattamenti di estrazione di sali solubili e di rimozione di formazioni calcaree. L) riequilibratura cromatica mediante velatura delle superfici oggetto

d'intervento e che risultino alterate cromaticamente rispetto alle aree circostanti; M) trattamento finale dato a pennello in più mani fino a rifiuto di prodotto specifico con a base silicato e biocida, tipo Bioestel, che funga da consolidante e contestualmente da trattamento anti-biotico preventivo.

- Ricostruzione di paramento a tessiture variabili e a profondità e spessori variabili, eseguita con mattoni di recupero nelle zone di muratura ove siano presenti estese lacune. L'intervento consiste nella progressiva realizzazione di nuova muratura confezionata con mattoni di recupero in buono stato di conservazione e perfettamente ripuliti dalle malte di allettamento, di dimensioni, colorazione ed aspetto generale simili a quelli originali in opera, di dimensione, lavorazione, colorazione ed aspetto generale simili a quelli originali, previa accettazione e secondo le indicazioni e le direttive impartite di volta in volta dalla D.L.. L'intervento di ricostruzione dovrà essere eseguito rispettando i filari dei corsi, mettendo in opera di volta in volta elementi e materiali di dimensioni consone a quelle già in opera nella muratura storica adiacente, allettati con malta di calce di tipo strutturale con caratteristiche M15.
- Smontaggio e successivo rimontaggio per anastilosi delle porzioni sommitali della muratura decoese, disgregate o comunque dotate di ridotta capacità meccanica. Tale operazione risulta di estrema rilevanza nell'intervento di restauro, in quanto le porzioni sommitali risultano fortemente alterati dalla disgregazione delle murature per effetto del dilavamento delle malte e per l'azione dei cicli di gelo-disgelo. Nei perimetri sommitali, perciò, le murature, benché apparentemente integre, possono risultare prive di qualsivoglia capacità meccanica ed il presente intervento è finalizzato proprio al ripristino di una compagine muraria pienamente efficiente. Le operazioni di smontaggio dovranno essere precedute da una documentazione fotografica dello stato pre-inizio lavori e la successiva ricostruzione dovrà rispettare materiali (con il riutilizzo di quelli originari accantonati, reintegrati con simili per caratteristiche ed aspetto ovvero con nuovi appositamente prodotti, secondo le indicazioni che

verranno fornite dalla DL), modalità di messa in opera e trattamenti. La fase di smontaggio della muratura incoerente dovrà essere eseguita accantonando ordinatamente e numerando i materiali edilizi in opera, predisponendoli per la successiva ricollocazione. La fase di smontaggio dovrà essere seguita da una fase di accurata pulitura del materiale disgregato (con aspirazione del materiale minuto) di terriccio infiltrato e di radici e da una ulteriore applicazione di trattamento biocida. La ricostruzione della muratura dovrà essere eseguita affogando nella malta di allettamento delle muratura barre inox di piccolo diametro ad aderenza migliorata con opportuni profili ovvero mediante inghisaggio ortogonalmente alla superficie muraria, in corrispondenza delle aree di rimontaggio, di barre inox ad aderenza migliorata. La ricostruzione dovrà essere eseguita con malta da allettamento dotata di buone doti di resistenza meccanica tipo strutturale certificata. La ricostruzione dovrà essere realizzata ammorsando perfettamente la muratura di ricostruzione alla muratura non rimossa, avendo cura di mantenere ben idratata sia la muratura di appoggio che i materiali (mattoni e, ove presenti nelle parti interne, murature a sacco) rimessi in opera. La nuova realizzazione dovrà presentare le medesime caratteristiche estetiche e costruttive di quella precedentemente smontata. Qualora fosse necessario procedere con reintegrazioni di materiale edilizio, si dovrà aver cura di utilizzare mattoni di recupero simili agli originali. La malta di allettamento dovrà essere ben compressa fra i giunti e mantenuta arretrata per ricevere il successivo trattamento di stilatura. La stilatura, che dovrà essere realizzata con la medesima malta utilizzata per la stilatura dell'intero paramento, dovrà essere applicata in un breve lasso di tempo dopo l'allettamento. La parte superiore della muratura, ove non sia prevista al di sopra uno strato di muratura di sacrificio, dovrà essere modellata superiormente o a schiena d'asino, in modo da evitare il ristagno delle acque meteoriche e di depositi di ogni tipo. La muratura dovrà inoltre essere rifinita superiormente, tassativamente nella fase di presa della muratura sottostante ed anteriormente alla sua asciugatura, con strato finale di muratura allettata con

una speciale malta di calce idraulica naturale idrorepellente ad elevata resistenza alla gelività, con eventuale inserimento di rete in materiale plastico e dovrà essere adeguatamente compressa con spatoline e piccoli attrezzi da restauro a completa saturazione degli spazi fra i giunti per garantire un'efficace impermeabilizzazione della muratura sottostante.

- Restauro, ricomposizione, reintegrazione o riproposizione dei piani di banchina delle aperture presenti. Per il perseguimento di tale finalità l'intervento prevede la realizzazione di nuova muratura di reintegrazione confezionata con laterizi di recupero simili per modulo e colorazione a quelli originari, che non abbiano subito negli utilizzi precedenti contatto con malte cementizie e previa loro pulitura. L'intervento dovrà essere eseguito rispettando i materiali, le porzioni conservate o le tracce conservate dei piani in sezione, le modalità costruttive ed in generale l'aspetto complessivo della compagine muraria e del contesto delle aperture, mettendo in opera materiali di dimensioni consone a quelle già in opera nella muratura storica sottostante o adiacente. La scelta dei laterizi da reimpiegare dovrà comunque essere sottoposta a preventiva approvazione della D.L.. L'intervento dovrà essere realizzato con nuova muratura simile per aspetto e caratteristica a quella originaria, allettata con malta di tipo strutturale, certificata M15. La parte superiore della banchina dovrà essere realizzata con terminazione sommitale inclinata, in modo da favorire il completo smaltimento delle acque meteoriche e di depositi di ogni tipo. La muratura dovrà inoltre essere rifinita superiormente, tassativamente nella fase di presa della muratura sottostante ed anteriormente alla sua asciugatura, con strato finale di muratura allettata con malta di calce idraulica naturale idrorepellente ad elevata resistenza alla gelività. La ricostruzione dovrà essere realizzata legando perfettamente e rendendo omogenea la muratura di ricostruzione alla muratura sottostante, anche realizzando prese secondo la tecnica dello scuci cuci descritta alla voce, avendo cura di mantenere ben idratata sia la muratura di appoggio che i materiali rimessi in opera. La

nuova realizzazione dovrà presentare le medesime caratteristiche estetiche e costruttive di quella sottostante ed adiacente.

- Restauro e consolidamento dei pilastri cementizi del cancello carraio monumentale posto al di sopra del ponte delle Gradelle. L'intervento si compone di diverse azioni, finalizzate al raggiungimento dell'obiettivo. Le operazioni previste sono: A) la rimozione della vegetazione rampicante, il trattamento diserbante contro le piante superiori ed il trattamento biocida, la pulitura ed il lavaggio delle superfici ed eventuale localizzata integrazione del trattamento biocida in presenza di forme di biodeteriogeni persistenti. La pulitura dovrà essere realizzata mediante idrolavaggio delle superfici murarie eseguito a bassa pressione, coadiuvato da spazzolatura con spazzole di saggina ed ulteriore eventuale pulitura meccanica localizzata con spatoline, raschietti ed altri attrezzi da restauro, eventuale ulteriore pulitura localizzata di depositi persistenti, macchie, tracce di vernice, ecc.. eseguita mediante ripetute applicazioni di impacchi con idonei prodotti e/o pulitura meccanica eseguita a secco; B) realizzazione di ricuciture mediante incollaggio con resina epossidica ed inghisaggio di perni in acciaio inox di piccolo diametro finalizzate alla solidarizzazione di frammenti di struttura. Ove le fessurazioni vadano riferite all'ossidazione di masse metalliche interne, l'operazione d'inghisaggio dovrà essere eseguita dopo la passivazione degli elementi metallici interni realizzata rimuovendo ed accantonando i frammenti; C) Trattamento di passivazione di tutti gli elementi metallici a vista ed almeno in parte all'interno di sedi nel pilastro per evitare gli effetti meccanici dell'ossidazione. L'intervento verrà eseguito mediante spazzolatura della ruggine, stesura di una mano di convertitore minerale e successiva verniciatura con doppia mano di vernice protettiva, compresa eventuale scarificazione parziale delle sedi nella muratura per consentire la piena protezione degli attacchi; D) stuccatura di lesioni e lacune eseguita con malta di calce opportunamente riequilibrata cromaticamente, anche attraverso velatura finale; E) trattamento finale dato a pennello in più mani fino a rifiuto di prodotto specifico con a base silicato

e biocida, tipo Bioestel, che funga da consolidante e contestualmente da trattamento anti-biotico preventivo.

- Restauro e consolidamento dei pilastri cementizi del cancello carraio di accesso all'area del ponte delle Gradelle dall'argine di via S. Massimo. L'intervento si compone di diverse azioni, finalizzate al raggiungimento dell'obiettivo. Le operazioni previste sono: A) la rimozione della vegetazione rampicante, il trattamento diserbante contro le piante superiori ed il trattamento biocida, la pulitura ed il lavaggio delle superfici ed eventuale localizzata integrazione del trattamento biocida in presenza di forme di biodeteriogeni persistenti. La pulitura dovrà essere realizzata mediante idrolavaggio delle superfici murarie eseguito a bassa pressione, coadiuvato da spazzolatura con spazzole di saggina ed ulteriore eventuale pulitura meccanica localizzata con spatoline, raschietti ed altri attrezzi da restauro, eventuale ulteriore pulitura localizzata di depositi persistenti, macchie, tracce di vernice, ecc.. eseguita mediante ripetute applicazioni di impacchi con idonei prodotti e/o pulitura meccanica eseguita a secco; B) realizzazione di ricuciture mediante incollaggio con resina epossidica ed inghisaggio di perni in acciaio inox di piccolo diametro finalizzate alla solidarizzazione di frammenti di struttura. Ove le fessurazioni vadano riferite all'ossidazione di masse metalliche interne, l'operazione d'inghisaggio dovrà essere eseguita dopo la passivazione degli elementi metallici interni realizzata rimuovendo ed accantonando i frammenti; C) Trattamento di passivazione di tutti gli elementi metallici a vista ed almeno in parte all'interno di sedi nel pilastro per evitare gli effetti meccanici dell'ossidazione. L'intervento verrà eseguito mediante spazzolatura della ruggine, stesura di una mano di convertitore minerale e successiva verniciatura con doppia mano di vernice protettiva, compresa eventuale scarificazione parziale delle sedi nella muratura per consentire la piena protezione degli attacchi; D) stuccatura di lesioni e lacune eseguita con malta di calce opportunamente riequilibrata cromaticamente, anche attraverso velatura finale; E) trattamento finale dato a pennello in più mani

fino a rifiuto di prodotto specifico con a base silicato e biocida, tipo Bioestel, che funge da consolidante e contestualmente da trattamento antibiotico preventivo.

- Lavaggio con moto-idro-pulitrice a pressione controllata delle superfici estradossali della volta in mattoni esposta dallo scavo e delle pareti interne dei parapetti, loro spazzolatura ed aspirazione dei fanghi di risulta, da eseguirsi previo test. Realizzazione ad opera di tecnici con comprovata specializzazione.
- Restauro di intonaci antichi presenti in piccoli lacerti sul prospetto sud-orientale del ponte. L'intervento prevede la preliminare pulitura delle superfici, il risarcimento di lacune, il consolidamento strutturale di intonaci deteriorati recuperabili e la riadesione al supporto murario di intonaci sollevati e degradati, la stuccatura e la reintegrazione di lacune e l'applicazione di un protettivo finale.

Per l'esecuzione in sicurezza degli interventi intradossali all'interno del fornice sud-occidentale del ponte, che risulta occluso ad entrambe le estremità da grate metalliche, delle quali una dotata di un cancelletto d'accesso, è previsto il taglio e la parziale asportazione di una delle grate e la sua ricollocazione al termine dell'intervento con la rimessa in efficienza del cancelletto e del connesso sistema di serraggio dello stesso.

### **6.3 GLI INTERVENTI SU ELEMENTI LAPIDEI**

All'interno del complesso del ponte vi sono pochi elementi lapidei; in particolare si segnala la presenza di una lapide settencentesca, commemorativa dei lavori di trasformazione del ponte, che è situata al di sopra della porta di accesso dell'edificio, posto nella parte centrale del ponte. Tale elemento sarà oggetto di recupero funzionale ed estetico. In generale gli interventi saranno di

pulitura, di consolidamento e di integrazione al fine di creare condizioni generali che ne garantiscano l'idonea ed l'adeguata conservazione.

#### **6.4 L'IMPERMEABILIZZAZIONE E LA PAVIMENTAZIONE DEL PONTE**

Attualmente l'arco centrale del ponte presenta la chiave estradossale esposta, mentre le rimanenti porzioni presentano solo una copertura in terreno ed erba. Gli effetti dell'infiltrazione delle acque meteoriche dall'estradosso sono ben riconoscibili dall'intradosso degli archi, ove i fenomeni di depositi carbonatici e di colonizzazioni da parte di biodeteriogeno si associano a fenomeni di erosione e dilavamento delle malte di allettamento.

Il progetto prevede il parziale scavo della superficie, che solo in corrispondenza del primo fornice nord-orientale comporterà l'esposizione dell'intero estradosso della volta, e la realizzazione di un massetto pavimentale, impermeabilizzato e dotato di una interfaccia drenante, sul quale verrà posata una pavimentazione in martellina di trachite posata a fuga profonda, in modo da garantire il parziale inerbimento degli interstizi. I limiti della pavimentazione, alle due estremità del ponte, verranno contenuti da un cordolo complanare realizzato nella medesima pietra trachite di cui è composta la pavimentazione.

Il pacchetto di pavimentazione, oltre alle ovvie caratteristiche estetiche, ha la fondamentale funzione di proteggere i fornicelli dalle infiltrazioni di acque meteoriche. In corrispondenza del fornice centrale del ponte, che presenta la chiave dell'estradosso già parzialmente esposta, preventivamente alla formazione del getto è prevista la posa in opera di una membrana che separi le strutture storiche dal calcestruzzo.

Sono previsti:

1. Realizzazione del massetto di sottofondo, dello spessore di cm.10, in calcestruzzo Rck35, con superficie tirata a frattazzo rustico, armato con rete



elettrosaldato maglia 20x20 cm. diam. 6 mm., dovranno presentare piano superiore microbucchiardato, microsabbato e spigoli vivi.

2. Fornitura e posa in opera, per totale rinvenimento a mezzo fiamma, di una membrana bitume polimero elastoplastomerica, realizzata accoppiando una massa impermeabilizzante a base di bitume distillato modificato con polimeri poliolefinici di origine metallocenica e un'armatura in tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo ad alta grammatura, rinforzata con fibre di vetro. Spessore 5 mm. Impermeabilità all'acqua 200 kPa, resistenza al carico statico 20 kg, carico massimo a trazione 800/700 N/50 mm, Resistenza al taglio 0,15 N/mmq.

3. Fornitura e posa in opera di strato drenante geocomposito avente funzione di drenaggio, filtrazione delle acque e marcato CE per le applicazioni tecniche previste dalle Norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13252, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13257, EN 13265. Dovrà essere costituito da un nucleo drenante tridimensionale, lavorato termicamente in modo da conferirgli una configurazione a v particolarmente efficace a resistere alle pressioni di confinamento esercitate dal terreno di rinterro, racchiuso da due non-tessuti filtranti termosaldati.

4. Fornitura e posa in opera di massetto in conglomerato cementizio, classe di lavorabilità S3 (semifluida), classe di esposizione XC1, Rck 25 N/mmq, gettato sopra il vespaio in due riprese, compreso l'armatura metallica con rete elettrosaldato di diametro mm 6 e maglia cm 20x20, la compattazione e la fratazzatura della superficie di spessore cm 10.

5. Realizzazione di pavimentazione esterna superficiale in "martellina" costituita da pezzame di trachite di forma allungata, di dimensioni decimetriche, messi in opera verticalmente ed allettati su letto di malta posto su massetto di circa 15 cm di spessore armato con rete metallica, computato a parte. L'intervento dovrà realizzare un percorso a "prato arido", che consenta a muschi ed erba di proliferare negli interstizi fra le pietre: a tal fine sarà fondamentale l'infissione dei singoli elementi lapidei in orizzontale, arretrando

abbondantemente la malta tra i giunti per lasciare spazio alla stesura finale, che si intende compensata nel prezzo, di terreno organico a saturazione tra le pietre

La realizzazione della pavimentazione in martellina comporterà il ripristino delle quote settecentesche di utilizzo del ponte, con la conseguenza che si renderà necessario un adattamento dell'attuale quota di soglia del cancello metallico, realizzato nella risistemazione dell'area dei primi anni del Novecento ad occludere l'accesso al ponte.

## **6.5 GLI EDIFICI STORICI “F” E “G” PRESENTI SUL PONTE**

Il progetto ha previsto il completo restauro dei due edifici che insistono al di sopra del ponte. Per entrambe le strutture è previsto il restauro dei paramenti murari, il restauro e l'impermeabilizzazione delle banchine delle finestre, lo stamponamento di alcune aperture storiche, la fornitura e posa in opera di nuove finestre con profili in ferro, la fornitura e posa in opera di porte di accesso in metallo, il restauro e trattamento delle orditure del tetto ed il completo rifacimento dei manti di copertura. Per le coperture sono anche ipotizzati, in attesa delle necessarie verifiche sulle testate, alcuni interventi di consolidamento, già descritti nel paragrafo degli interventi strutturali.

Per l'edificio G, che avrà una destinazione d'uso espositiva e sarà perciò aperto al pubblico, è prevista la sostituzione del tavellonato moderno a vista con tavelline di reimpiego posate su una nuova struttura secondaria in morali. Per questo solo edificio, è prevista, oltre all'impermeabilizzazione del sottomanto, anche la fornitura e posa, all'estradosso della falda, di pannelli prefabbricati modulari atti ad isolare termicamente la superficie e formare una intercapedine tra il coibente e il manto di copertura, per la sua ventilazione.

Per i rifacimenti dei manti verranno posati in opera coppi antichi di reimpiego ed è prevista la posa in opera di coppi moderni per i soli coppi canale,

mediante il riutilizzo dei coppi moderni attualmente in opera nella copertura con l'eventuale integrazione di nuovi elementi non gelivi.

L'attuale piano di pavimentazione interno all'edificio G è collocato ad una quota significativamente superiore a quella originaria. Tale intervento, determinato dalla volontà, dopo la realizzazione dell'adiacente macello, di creare un accesso diretto dal complesso del macello, che era stato separato, dall'area oggetto d'intervento dal cancello metallico realizzato al di sopra del ponte ed ancora esistente, comportò la realizzazione di una porta in breccia, aperta nel prospetto sud-occidentale del piccolo edificio. In questo modo l'edificio di regolazione della grata centrale del ponte venne escluso dal contesto storico al quale era finalizzato, e connesso, per scopi semplicemente funzionali, al macello. Il prospetto sud occidentale dell'edificio, però, presentava interferenze con le quote dell'arco meridionale, in gran parte interrato, del precedente sistema di movimentazione delle grate. L'accesso da sud-ovest, perciò, dovette essere impostato ad una quota nettamente superiore a quella della pavimentazione originaria dell'edificio e ciò comportò l'obliterazione dell'originaria porta d'ingresso nord-occidentale, che venne tamponata. Tale porta, posta al centro del prospetto principale dell'edificio, è sormontata da una lapide che ricorda la riapertura del ponte dopo le trasformazioni settecentesche del ponte, legate al rifacimento del fornice centrale. Nelle fotografie databili agli ultimi anni del XX secolo o ai primi del XXI, che ritraggono l'edificio privo di tetto, tale porta risulta ancora aperta. Il progetto prevede, fatti salve le necessarie verifiche preventive sulla condizione dei piani interni che non è stato possibile operare in questa fase, il ripristino del primitivo piano d'utilizzo e la riapertura dell'originaria porta d'accesso. Parimenti l'intervento prevede lo stamponamento delle finestre presenti nel medesimo prospetto nord-occidentale e in quello nord-orientale, tutte obliterate nel corso del XXI secolo ed il tamponamento dell'apertura moderna, realizzata in breccia, del prospetto sud-orientale. Per tutte le finestre è prevista la fornitura e posa in opera di infissi di nuova realizzazione.

La pavimentazione, attualmente in cemento, verrà rimossa e verranno ripristinate le originarie quote di pavimentazione interna. Se presente, verrà quindi recuperata la pavimentazione esistente. Qualora non fosse conservata e non ne fossero conservate tracce che indirizzino diversamente la scelta, ne verrà realizzata una in cotto in quadri prodotti con tecnologia ad impasto molle "fatto a mano" all'antica maniera e stampato in apposite casseforme ad uno ad uno, formato 40x40x3 cm, circa 6.25 pezzi/mq, colore rosso, finitura levigato.

I prospetti interni dell'edificio G verranno mantenuti a mattone a vista, ad esclusione della parte attualmente intonacata, frutto di una ricostruzione operata all'inizio del Novecento, per la quale è prevista la rimozione delle attuali malte d'intonaco e la stesura di un nuovo intonaco a base calce. La parete intonacata sarà quella attraverso cui far passare tutti i cavidotti elettrici di alimentazione della parte sommitale del vano e di controllo per i fumi.

L'edificio principale G avrà una destinazione d'uso didattica e potrà ospitare alcuni pannelli didascalici ed eventualmente un totem per la conoscenza di questa particolare area delle mura di fortificazione.

Il piccolo edificio adiacente, F, forse una casamatta, manterrà invece l'attuale funzione di vano di servizio per l'area o potrà essere musealizzato ed inserito nell'ambito del percorso di valorizzazione dell'area. L'edificio, voltato internamente a botte, risulta, all'interno, in buone condizioni di conservazione ed è prevista la semplice pulitura delle superfici murarie e lo smontaggio, il restauro ed il rimontaggio della pavimentazione lignea esistente.

## **6.6 LA SCALA LAPIDEA DI ACCESSO ALL'EDIFICIO "F"**

L'edificio F si trova ad una quota più elevata rispetto a quella del piano del ponte ed il suo accesso risulta perciò disagiata. Il progetto prevede, perciò, la realizzazione di un nuovo sistema di accesso che colleghi i due differenti piani. La nuova struttura è composta da una gradinata lapidea. I singoli gradini ed i pianerottoli risultano separati tra loro, a valle, da elementi in acciaio inox

cilindrici, mentre il fissaggio a monte avverrà mediante allettamento alla muratura esistente, adeguatamente predisposta e liberata da malte e strutture moderne incompatibili, con malta di calce di tipo strutturale M15.

Sono previsti:

1. Fornitura e posa in opera di lastre lapidee di spessore 12 cm in pietra di Trani oppure in Verdello. Il materiale lapideo dovrà essere dotato di certificazione per un alto grado di resistenza alla gelività, con stratificazione orizzontale priva di linea di sedimentazione che possano provocare scagliature superficiali. Il piano estradossale e le coste a vista dovranno essere microbucciardati e microsabbiati. Le lastre monolitiche dovranno costituire le pedate ed i pianerottoli della scala di accesso all'edificio F, secondo quanto previsto dagli elaborati grafici di progetto cui si rimanda. Le lastre dovranno essere montate con inclinazione verso l'esterno tale da agevolare il deflusso dell'acqua piovana e dovranno essere fissate a monte mediante allettamento con malta di calce strutturale tipo M15 e a valle su appoggi metallici. In corrispondenza degli appoggi metallici dovranno essere previste all'intradosso delle lastre delle sedi per le piastre di ripartizione dei carichi.

Il parapetto, che è prevalentemente un corrimano, sarà costituito da una struttura metallica connessa agli elementi lapidei e dotata di distanziatori.

Sono previsti:

Fornitura e posa in opera di corrimano per la scala esterna di accesso all'edificio F, composto, secondo quanto descritto negli elaborati grafici, da un piatto metallico di mm 45x10 solidarizzato a un ulteriore piatto verticale di mm 22x5 secondo quanto descritto negli elaborati grafici e rinforzato inferiormente da due piatti 16x5; i montanti che sostengono il corrimano sono costituiti da due piatti accoppiati verticali sp. 15+15 separati da 30 mm d'aria; l'attacco al corrimano è costituito da un doppio piatto metallico sp. 5+5 mm; i montanti sono fissati inferiormente ad un piatto metallico 12x3x5 prof. saldato ad una piastra inghisata alla lastra di pietra; l'intervallo fra montanti è di 1 m. Compresa zincatura a caldo e verniciatura alle polveri a finto acciaio Cor-Ten.

Il fissaggio avverrà mediante inghisaggio con resina epossidica preventivamente colata entro la sede realizzata all'intradosso delle lastre lapidee costituenti la rampa.

## **6.7 LE PORTE DI ACCESSO AI DUE EDIFICI**

Le porte di accesso ai due edifici saranno realizzate in metallo verniciato finto Cor-Ten, Delle due quella dell'edificio F sarà messa in opera nel filo interno della muratura, in corrispondenza delle battute originarie e sarà con superficie liscia, mentre quella dell'edificio G verrà posizionata sul filo esterno, con posa di elemento angolare perimetrale di fissaggio che svolgerà anche funzione di battuta e presenterà, sulla superficie, un elemento sovrammesso a croce di S. Andrea e due bande orizzontali in corrispondenza delle cerniere di fissaggio.

L'intervento prevede:

1. Fornitura e posa in opera di porta metallica ad anta per l'accesso all'edificio F realizzata con telaio metallico rivestito di lamiera metallica, chiavistello metallico con terminazione in ottone, serratura con chiave esternamente e maniglia interna, cerniere metalliche ed ogni altro elemento necessario al suo perfetto funzionamento. Compresa zincatura a caldo e verniciatura alle polveri a finto acciaio Cor-Ten.
2. Fornitura e posa in opera di porta metallica ad anta unica per l'accesso all'edifici G realizzata con telaio metallico rivestito di lamiera metallica, chiavistello metallico con terminazione in ottone, serratura con chiave esternamente e maniglia interna, cerniere metalliche ed ogni altro elemento necessario al suo perfetto funzionamento. Con decorazione esterna applicata a croce di S. Andrea, bordo perimetrale e fasce trasversali in corrispondenza dei cardini, secondo quanto previsto dagli elaborati di progetto.

## **6.8 LA LINEA VITA E L'IMPIANTO DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE PER L'EDIFICIO G**

Le porzioni sommitali dell'edificio G verranno dotate di una linea vita (sistema anticaduta) che ne consenta la manutenzione futura in sicurezza.

È perciò prevista la fornitura e posa in opera certificata di linea vita (sistema anticaduta) per la manutenzione delle coperture, costituita da n. 11 ancoraggi puntuali c.A1 in acciaio inox brunito fissati in sommità all'edificio G e n. 6 ancoraggi della medesima tipologia fissati sulla copertura dell'edificio F.

L'edificio G, che verrà aperto al pubblico, dovrà essere dotata di un impianto per la protezione delle scariche atmosferiche che dovrà essere caratterizzato dal minor impatto visivo possibile.

L'impianto, in tondino di acciaio, dovrà essere fornito dotato di schemi as-built e dichiarazione di conformità ai sensi del art. 9 della Legge 49/90 dell'impianto realizzato.

## **6.9 ULTERIORI INTERVENTI MINORI**

Vi sono innumerevoli interventi di carattere minore, diffusamente descritti nel computo metrico ed individuati dalle tavole progettuali, che comprendono rimozioni e demolizioni di infissi, linee impiantistiche ed in generale di interventi incompatibili che saranno oggetto di rifacimento.

È inoltre prevista la posa di una nuova recinzione in rete metallica a sostituzione dell'esistente e la realizzazione di una linea provvisoria di chiusura a nord-est dell'area oggetto d'intervento, la cui realizzazione risulterà subordinata alle indicazioni della D.L. in base alla continuità o discontinuità temporale degli altri interventi previsti nell'area.

## **7 LE LINEE IMPIANTISTICHE**

Il progetto prevede una limitata realizzazione impiantistica, in quanto è prevista unicamente l'alimentazione dei due piccoli edifici F e G posti in sommità del ponte. L'intervento prevede la realizzazione dell'impianto e la sola posa dei corpi illuminanti, che saranno acquisiti con specifico appalto da parte dell'Amministrazione.

Sono inoltre previste la fornitura e posa di pozzetti e cavidotti elettrici di predisposizione per la progettazione impiantistica dell'area che coinvolgerà le fasi successive di progettazione in relazione allo sviluppo degli ulteriori lotti d'intervento.

Le predisposizioni che verranno realizzate sono quelle necessarie ad evitare che le opere realizzate nel presente intervento possano confliggere con la realizzabilità futura degli ulteriori lavori che verranno progettati nell'area. I cavidotti interrati o all'interno delle opere in c.a. saranno costituiti da corrugati.

Il progetto ha lo scopo di definire le protezioni e la distribuzione delle linee di alimentazione dal contatore di energia di proprietà dell'ente fornitore, fino ai corpi illuminanti e alle utenze forza motrice dell'impianto elettrico installato nei locali.

L'impianto previsto dovrà essere completamente ispezionabile, flessibile e modificabile. Nel prezzo sono compresi schemi as-built e dichiarazione di conformità di quanto realizzato.

La struttura degli impianti, lo standard qualitativo ed il tipo di apparecchiature adottate dovranno essere conformi a quanto specificato nelle tavole.

La seguente relazione si prefigge esclusivamente lo scopo di descrivere sommariamente i criteri di progettazione e di dimensionamento, le caratteristiche dei materiali e le modalità di posa in opera degli impianti in oggetto.

Risulta pertanto evidente che, sia la rappresentazione grafica sia la descrizione verbale, non possono approfondire appieno le molteplici particolari situazioni



dell'intervento di restauro, e quindi descrivere dettagliatamente le funzioni di tutte le apparecchiature gli elementi accessori, o precisare appieno le modalità esecutive dei vari interventi.

### 7.1 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

<i>Caratteristica</i>	<i>Valore</i>
Origine impianto (CEI 64-8 art. 21.2):	Contatore energia elettrica
Tensione di alimentazione	400/230V - 3F + N
Tensione di distribuzione	400/230V - 3F + N
Categorie (CEI 64.8 art. 22.1)	0 (alcuni circuiti ausiliari) I (distribuzione)
Frequenza di esercizio (quando non diversamente specificato):	50 Hz
Correnti di corto circuito (CEI 64-8 art. 25.8)	6 kA (nel punto di consegna)
Caduta di tensione ammissibile (CEI 64.8 sez. 525)	≤ 4% (valore massimo)
Sistema di distribuzione (CEI 64.8 sez. 312)	TT

### 7.2 LIMITI DI BATTERIA DEL PROGETTO

L'impianto progettato avrà origine a valle della fornitura, ubicata all'interno di un armadio posto all'esterno dell'edificio e termina alle prese dell'impianto F.M. e agli apparecchi illuminanti.

### 7.3 VALORI MEDI DI ILLUMINAZIONE

Valori di illuminamento medio di esercizio, riferiti sul piano di lavoro, indicati nella norma europea EN 12464-1 "Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte1: Posti di lavoro in Interni – ottobre 2004", dovranno essere:

Locale	Livello di illuminamento
Illuminazione di sicurezza:	2 lux (con un minimo di 1 lux in tutti gli ambienti nei quali abbia accesso il pubblico)
	5 lux (in corrispondenza delle uscite e uscite di sicurezza)

Vani didattici e musealizzati:	L'illuminazione sarà realizzata in modo da creare un atmosfera appropriata, come richiesto dalle particolari caratteristiche dei luoghi
--------------------------------	---

#### 7.4 GRADO DI PROTEZIONE

In funzione delle destinazioni d'uso e secondo quanto specificato nel capitolo "Classificazione Ambienti", gli impianti da realizzare dovranno presentare i seguenti gradi di protezione minimi:

Locale	Grado di protezione
Edificio musealizzato F :	IP min.: 40
Edificio per didattica G:	IP min.: 40

#### 7.5 RISERVE E DISPONIBILITÀ

Si dovrà cercare di ottenere, i seguenti margini di riserva:

Margine di sicurezza portata cavi e interruttori:	20 % (oltre ai coefficienti di riduzione relativi alle condizioni di posa)
Riserva di spazio sui quadri:	30 %
Riserva di spazio sulle condutture principali:	20-30 % (oltre ai coefficienti di riempimento utilizzati)
Coefficienti riempimento cavidotti:	canali: Sezione canale $\geq 2$ Sezione cavi/conduttori contenuti
	tubazioni: $\varnothing$ interno tubazione $\geq 1,4$ $\varnothing$ fascio cavi/conduttori contenuti (min. 16 mm)

#### 7.6 CADUTA DI TENSIONE MASSIMA

Secondo quanto previsto dalla norma CEI 64-8 la caduta di tensione massima dovrà essere contenuta entro il 4% dal punto di consegna fino alle utenze elettriche. In particolare nei vari tratti di impianto:

- Dalla fornitura al Q.GEN.: trascurabile
- Dai sottoquadri alle varie utenze:  $\leq 1,5 \%$

## 7.7 SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI

I conduttori per la distribuzione terminale avranno le seguenti sezioni minime:

Derivazioni a singolo punto luce:	1,5 mm <sup>2</sup>
Derivazioni a più di un punto luce:	2,5 mm <sup>2</sup>
Derivazioni a singoli punti presa 10 A:	1,5 mm <sup>2</sup>
Derivazioni a più di un punto presa 10 A:	2,5 mm <sup>2</sup>
Derivazioni a singolo punto presa 16 A:	2,5 mm <sup>2</sup>
Derivazioni a più di un punto presa 16 A:	4 mm <sup>2</sup>
Derivazioni a singoli punti presa 10/16 A:	2,5 mm <sup>2</sup>
Derivazioni a più di un punto presa 10/16 A:	4 mm <sup>2</sup>

## 7.8 COLORI DEI CONDUTTORI

Le guaine dei conduttori dovranno avere le seguenti colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00722 (74), in particolare:

- ⇒ Conduttore di protezione: giallo/verde
- ⇒ Conduttore neutro: blu chiaro
- ⇒ Conduttore di fase: grigio – marrone – nero

All'interno delle scatole di derivazione dovranno essere chiaramente identificati i vari circuiti mediante delle fascette portanome, inoltre le derivazioni saranno eseguite esclusivamente con morsetti, unipolari in acciaio zincato, isolati con policarbonato autoestinguente antiurto.

## 7.9 CARATTERISTICHE CONDUTTURE ELETTRICHE

Le condutture avranno generalmente le seguenti caratteristiche:

Locale	Dorsale	Sezione Impianto	Tipologia Posa	Tipologia Cavidotto	Cavo Conduttore
Edifici F e G	Principale	Illuminazione Forza motrice	“incassata” (a parete, a soffitto, a pavimento)	Tubo in PVC flessibile di tipo pesante, per posa incassata	N07V-K
	Secondaria	Illuminazione Forza motrice	“incassata” (a parete, a soffitto, a pavimento)	Tubo in PVC flessibile di tipo pesante, per posa incassata	N07V-K
	Principale Secondaria	Impianti speciali	“incassata” (a parete, a soffitto, a pavimento)	Tubo in PVC flessibile di tipo pesante, per posa incassata	Cavo idoneo al tipo di impianto
Esterni	Principale	Illuminazione Forza motrice	“interrata”	Cavidotto corrugato in PVC di tipo pesante a doppia parete	FG7”O”R-0.6/1kV
	Secondaria	Illuminazione Forza motrice	“interrata”	Cavidotto corrugato in PVC di tipo pesante a doppia parete	FG7”O”R-0.6/1kV

## 7.10 CARICHI CONVENZIONALI

In relazione all'utilizzo di prese e quadretti prese per l'alimentazione generica delle varie “utenze” dell'impianto F.M. sono stati considerati i seguenti “carichi convenzionali”.

- ⇒ Prese 10/16 A monofase: 200 ÷ 300 W
- ⇒ Quadretti prese CEE (16 A): 2.000 ÷ 3.000 W

## 7.11 POTENZE DI RIFERIMENTO

- ⇒ Potenza nominale fornita: 35 kW – 400/230V – 3F+N
- ⇒ Potenza dimensionamento impianto: 40 kW – 400/230V – 3F+N

## **7.12 SISTEMI ADOTTATI PER LA SICUREZZA**

Le prescrizioni di seguito riportate saranno destinate a garantire la sicurezza delle persone e dei beni, contro i pericoli ed i danni che potranno derivare dall'utilizzo errato degli impianti elettrici.

La scelta e il dimensionamento di tutti i componenti necessari alla realizzazione del presente progetto sarà fatta tenendo conto dei seguenti fattori:

- 1) misure di protezione per la sicurezza;
- 2) condizioni di esercizio dell'impianto;
- 3) tipi di posa dei cavi, portata e sezione degli stessi,
- 4) caduta della tensione massima su ciascuna linea elettrica;
- 5) sezione del conduttore di neutro;
- 6) selettività e potere di interruzione dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti.

### **7.12.1 Protezione delle persone contro i contatti diretti**

Le persone dovranno essere protette contro i pericoli che potranno derivare dal contatto con parti attive dell'impianto elettrico.

La protezione dai contatti diretti sarà realizzata mediante isolamento delle parti attive e l'installazione di involucri (Norma C.E.I. §412.2), nonché con protezione addizionale tramite interruttore differenziale (Norma C.E.I. §412.5).

Le misure di protezione da adottare saranno:

- ⇒ protezione mediante isolamento delle parti attive, le parti attive (conduttori e/o parti conduttrici in tensione nel servizio ordinario) dovranno essere completamente ricoperte con un isolamento che potrà essere rimosso solo mediante distruzione;

⇒ protezione mediante involucri o barriere, le parti attive dovranno essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB (prese, interruttori, apparecchi illuminanti, ecc.).

Nel caso specifico, nei circuiti terminali, si installeranno interruttori differenziali con corrente nominale d'intervento pari a 0,03 A, al fine di ottenere un'ulteriore protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle misure suddette o di incuria da parte degli utilizzatori.

### **7.12.2 Protezione contro i contatti diretti**

La protezione dai contatti indiretti sarà ottenuta mediante interruzione automatica del circuito, in conformità a quanto previsto dalla Norma C.E.I. 64-8 §413.1; tutti i circuiti terminali, alimentanti utilizzatori fissi o prese a spina, saranno protetti da differenziali ad alta sensibilità, coordinati con i rispettivi conduttori di protezione.

La protezione contro i contatti indiretti mirerà ad evitare che cedimenti dell'isolamento principale facciano assumere a parti conduttrici (masse e/o masse estranee) un potenziale pericoloso per le persone.

Dovrà essere soddisfatta in ogni punto della rete la seguente relazione

$$R_A \times I_n \leq 50$$

dove :

$R_A$  è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori delle masse, in Ohm [ $\Omega$ ]

$I_n$  è la corrente che provoca il funzionamento del dispositivo di protezione, in Amper [A].

Nel presente impianto la protezione contro i contatti indiretti verrà realizzata da dispositivi a corrente differenziale con  $I_{dn}$  pari a 0,03÷0,3 A. Si ipotizza una  $R_A$  decisamente inferiore a 50/0,3 Ohm e quindi a favore della sicurezza.

### **7.12.3 Protezione delle condutture contro le sovracorrenti**

Le persone ed i beni dovranno essere protetti contro le conseguenze dannose di temperature troppo elevate, o di sollecitazioni meccaniche dovute a sovraccarichi o da un cortocircuito nei conduttori attivi.

La protezione delle condutture contro le sovracorrenti sarà realizzata con interruttori ad apertura automatica, e conseguente distacco dell'alimentazione, al verificarsi di una delle situazioni sopra descritte.

Nel caso specifico tutti gli interruttori installati saranno in grado di interrompere una sovracorrente fino alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

#### **7.12.4 Protezione delle condutture contro le sovracorrenti**

La protezione dal sovraccarico e dal cortocircuito sarà assicurata mediante interruttori magnetotermici di taglia adeguata, installati a monte delle rispettive linee, nel rispetto della Norma CEI 64-8 Cap.43.

Tutte le linee elettriche dovranno essere protette con interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente atti ad interrompere correnti di sovraccarico, prima che si verifichi un riscaldamento eccessivo per l'isolamento, ai collegamenti, o all'ambiente circostante le condutture.

Le caratteristiche di funzionamento dei dispositivi scelti per la protezione delle condutture saranno le seguenti:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

dove :

$I_b$  è la corrente di impiego del circuito,

$I_n$  è la corrente nominale del dispositivo di protezione,

$I_z$  è la portata massima della conduttura,

$I_f$  è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale definito.

#### **7.12.5 Protezione delle condutture contro i Corto circuiti**

Tutte le condutture saranno protette da dispositivi di protezione (interruttori magnetotermici) idonei ad interrompere le correnti di corto circuito prima che queste assumano valori pericolosi per gli effetti termici e meccanici.

Tali organi di protezione dovranno avere potere d'interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

Sarà ammessa l'installazione di dispositivi con P.d.I. inferiore, se a monte sarà installato un altro dispositivo con idoneo potere di interruzione, quindi in filiazione (CEI 64-8 cap.43 art. 434.3.1). In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia lasciata passare ( $I^2 t$ ) dal dispositivo a monte non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Protezione contro il cortocircuito:

$$(I^2t) \leq K^2S^2 \quad e \quad Pdi \geq I_{cc}$$

### **7.13 RISPETTO NORMATIVO**

Il progetto degli impianti elettrici e speciali dello stabilimento in oggetto, è stato elaborato in conformità alla guida CEI 0-2 (Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici, 2002-09), oltre che alle normative e legislazioni vigenti che dovranno essere prese come riferimento per la realizzazione degli stessi e per i collaudi finali; in particolare dovranno essere soddisfatte le seguenti norme:

- Norme CEI 31-30 (1996-10): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi.
- Norme CEI 31-33 (1998-01): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere).
- Norme CEI 31-35 (2001-01): Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi.
- Norme CEI 31-35/A (2001-01): Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi. Esempi di applicazione.



- Norme CEI 64-8 (2006 sesta edizione): impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- Norme CEI: tutti i fascicoli applicabili
- Norme CEI-UNEL: tutti i fascicoli applicabili
- Norme UNI: tutti i fascicoli applicabili
- DPR 27/4/1955 n. 547 e successive integrazioni (Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro)
- DM 12/9/1959 Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazione relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro.
- Legge n.186 del 1/3/1968 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici
- Legge n.791 del 18/10/1977 Attuazione delle direttive CEE 72/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico
- Legge DL 37 del 22 gennaio 2008 Norme per la sicurezza degli impianti
- DPR n. 462 del 22 ottobre 2001, Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- Legge n.818 del 7/12/1984 e successivo decreto M.I. del 8/3/1985;
- Disposizioni dell'Ente erogatore dell'energia elettrica
- Eventuali altre norme, regolamenti, leggi, decreti (anche locali) non espressamente citati.

Si farà inoltre riferimento a tutta la normativa specifica CEI e UNI, ove applicabile.

## **7.14 CLASSIFICAZIONE AMBIENTI**

Gli ambienti in esame sono relativi ad un sistema didattico-museale di notevole importanza storica. Per la progettazione e realizzazione degli impianti elettrici si fa riferimento alla Norma CEI 64-15 “Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica”.

## **7.15 DESCRIZIONE IMPIANTO ELETTRICO**

### **7.15.1 Linee di distribuzione principali e secondarie**

I cavi impiegati dovranno essere contrassegnati dal Marchio Italiano di Qualità e dovranno rispettare i colori distintivi del conduttore secondo le tabelle CEI – UNEL.

Nelle cassette di derivazione e nei quadri, i conduttori dovranno essere marchiati ed identificati da terminali in materiale plastico, da targhette identificative o da altri sistemi indelebili di identificazione, per distinguere i vari circuiti e le funzioni di ogni conduttore.

Non sarà ammessa la posa di cavi di segnale (impianti speciali) dentro lo stesso tubo o all'interno dello stesso canale, senza separazione fisica, in cui siano posati cavi di distribuzione di B.T. Ciò al fine di evitare incompatibilità elettromagnetiche e la necessità di declassare i cavi di distribuzione.

L'impianto sarà suddiviso su più circuiti in modo da facilitare l'esercizio e limitare i disservizi.

Tutti i circuiti terminali saranno protetti contro i contatti indiretti dal dispositivo differenziale ad alta sensibilità con  $I_{dn} = 0,03A$ .

Le linee di trasmissione dei segnali o di impianti funzionanti in SELV o FELV saranno contenute in tubazioni distinte (sia all'interno che all'esterno dell'edificio); le linee telefoniche avranno le tubazioni, i pozzetti e le cassette di derivazione distinti da quelli di altri impianti.

La protezione dal sovraccarico e dal cortocircuito sarà assicurata mediante interruttori magnetotermici di taglia adeguata, installati a monte delle rispettive linee, nel rispetto della Norma CEI 64-8 Cap.43.

Le sezioni e le protezioni adottate saranno adeguate alle correnti di corto circuito presunte ricavate utilizzando le formule riportate al paragrafo 5.33.3 della Norma CEI 64-8.

La protezione dai contatti indiretti sarà ottenuta mediante interruzione automatica del circuito, in conformità a quanto previsto dalla Norma C.E.I. 64-8 §413.1; tutti i circuiti terminali, alimentanti utilizzatori fissi o prese a spina, saranno protetti da differenziali ad alta sensibilità, coordinati con i rispettivi conduttori di protezione.

La protezione dai contatti diretti sarà realizzata mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri (§412.2), e con protezione addizionale tramite interruttore differenziale (§412.5).

Prescrizioni comuni:

- ⇒ Ogni singolo locale o apparecchiatura dovrà derivarsi dalla rispettiva cassetta di derivazione inserita nelle linee dorsali;
- ⇒ Sono vietate le derivazioni in serie attraverso i singoli ambienti;
- ⇒ Tutte le morsettiere, i conduttori, le cassette, devono essere singolarmente contrassegnate in coerenza con le designazioni delle linee dorsali e dei quadri elettrici, per consentire la immediata individuazione di tutti i circuiti;
- ⇒ è vietata l'esecuzione di giunzioni con nastro isolante e morsetti "mammout";
- ⇒ Ogni frutto, presa o punto luce deve derivarsi unicamente dalla rispettiva scatola di attestazione, evitando derivazione in serie tra le prese e tra i punti luce, eccetto per quei frutti che sono provvisti di doppio morsetto;
- ⇒ I cavidotti, sia in vista che posati sotto traccia, dovranno seguire percorsi verticali e orizzontali evitando tratte diagonali.

Nei locali, le prese delle alimentazioni F.M. saranno installate su scatole portafrutto incassate nella parete e/o fissate a parete, ad un'altezza compresa tra 30-40 cm dal piano di calpestio.

Le prese di forza motrice saranno tutte dotate di alveoli schermati, tali da garantire un grado di protezione di IP 21.

Gli interruttori, deviatori ecc, saranno installati su scatole portafrutto in PVC incassate a parete e/o fissate a parete, ad una altezza di circa 100 cm dal piano di calpestio, con grado di protezione variabile in funzione del luogo di installazione e delle apparecchiature previste.

### **7.15.2 Apparecchi illuminanti**

L'impianto sarà costituito da gruppi di punti luce opportunamente distribuiti nei locali.

In generale sono previsti:

- ✓ circuiti terminali realizzati con conduttori di sezione 1,5 mm<sup>2</sup> facenti capo ai punti luce e di accensione;
- ✓ circuiti dorsali realizzati con conduttori di sezione 2,5 mm<sup>2</sup> per la derivazione dei circuiti terminali, protetti da interruttori magnetotermici In 10A;
- ✓ punti luce a soffitto o a parete per il collegamento dei singoli apparecchi illuminanti;
- ✓ punti di comando per punti luce singoli o in parallelo realizzati con apparecchi di tipo componibile rispondenti alle norme CEI 23-9 e con Marchio Italiano di Qualità, inseriti in scatole portafrutto, montati su appositi supporti isolanti in resina fissati a mezzo viti e protetti da apposite placche.

La tipologia e le modalità di installazione dei vari corpi illuminanti sarà rilevabile dagli elaborati progettuali; ad integrazione di quanto la rappresentazione grafica simbolica consente di interpretare si precisa quanto

I corpi illuminanti dovranno avere caratteristiche idonee, in particolar modo per il grado di protezione, all'ambiente di posa e dovranno essere conformi alle normative vigenti in materia di sicurezza elettrica ed essere marchiate almeno CE.

### 7.15.3 Illuminazione di emergenza

Nell'ambito d'intervento si ritiene non necessaria l'illuminazione di emergenza volta a permettere la continuazione dell'attività anche al venire meno dell'illuminazione ordinaria (illuminazione di riserva).

Si è proceduto dunque alla dislocazione dell'illuminazione di sicurezza, destinata a garantire la sicurezza delle persone, sempre in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria.

Il numero e la disposizione dei corpi illuminati di emergenza sono indicati nelle tavole grafiche, e comunque dovrà garantire un illuminamento minimo:

Locale	Livello di illuminamento
✓ Illuminazione di sicurezza:	➤ 2 lux generali (con un minimo di 1 lux in tutti gli ambienti nei quali abbia accesso il pubblico)
	➤ 5 lux (in corrispondenza delle uscite di sicurezza)

Nei locali saranno impiegati corpi illuminanti aventi lampade autonome in emergenza con grado di protezione minimo IP40 e classe di isolamento seconda.

I corpi illuminanti dovranno essere dotati di batteria interna al Ni-Cd, con carica batterie incorporato e dispositivo automatico di inserzione al mancare della rete elettrica di alimentazione, con autonomia di un'ora minimo. Il ciclo di ricarica completa si dovrà effettuare in 12 ore.

Lungo le vie di esodo e in corrispondenza delle uscite di sicurezza, saranno installate lampade di sicurezza autonome, del tipo S.E. (solo emergenza),

complete di batterie al Ni-Cd e gruppo inverter, al fine di individuare l'uscita di ciascun locale in caso di emergenza.

Dove necessario, appositi pittogrammi biancoverdi indicheranno le uscite, le uscite di sicurezza e/o le scale, conformi alla normalizzazione europea.

Tutti gli apparecchi saranno dotati di una scheda elettronica per l'autodiagnosi.

I circuiti per l'alimentazione delle lampade di sicurezza saranno protetti da interruttore installato, uno per ogni quadro di zona, il quale permette l'intervento in caso di guasto sui circuiti dell'impianto d'illuminazione e l'accensione contemporanea in caso di emergenza e/o al mancare della rete.

#### **7.15.4 Apparecchi illuminanti di sicurezza autonomi**

Gli apparecchi illuminanti di sicurezza dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- 1) Saranno costituiti da contenitore in materiale isolante di tipo sporgente o da incasso secondo le esigenze di installazione, con grado di protezione minimo pari a IP40 o IP65 a seconda delle tipologie indicate nei vari ambienti di progetto.
- 2) Saranno realizzati con schermo anteriore in materiale acrilico autoestinguente, resistente agli urti e conforme alle norme EN 60598-1, EN 60598-2-22, UNI EN 1838, CEI 34-21/22.
- 3) Saranno dotati di batteria di accumulatori al Ni-Cd di tipo ermetico ricaricabili adatti alla carica a corrente costante e di capacità sufficiente a mantenere accesa la lampada per almeno due ore e con temperatura di esercizio massima di 50°C.
- 4) Saranno forniti con carica batterie di tipo a corrente costante, adatto alla ricarica automatica della batteria in un tempo non superiore a 12 ore e alla carica di mantenimento, di dispositivo elettronico per la commutazione automatica su batterie in caso di mancanza di tensione di rete e viceversa al ritorno dell'alimentazione.
- 5) Saranno completi di dispositivo per evitare la completa scarica della batteria (controllo della soglia minima di tensione e della carica automatica)

e di convertitore c.c./c.a. di tipo elettronico per l'alimentazione della lampada completo dei dispositivi di innesco e di stabilizzazione della corrente della lampada e di protezione nel caso di funzionamento a vuoto.

- 6) Saranno completi, ove richiesto, di pittogrammi normalizzati autoadesivi conformi al DPR 524 e comunque da concordare con la D.L..
- 7) Saranno dotati della lampada spia di segnalazione del funzionamento e predisposti per il comando a distanza di inibizione.
- 8) Saranno completi di morsettiera per l'attestazione dei conduttori entranti, fusibile di protezione nonché di tutti gli accessori per l'installazione.

## **7.16 IMPIANTO DI TERRA**

L'impianto di terra dei locali, dovrà garantire la messa a terra di tutte le masse metalliche degli apparecchi, delle masse estranee, del polo centrale delle prese, dei corpi illuminanti, ecc.

Sarà costituito da una rete interna di conduttori di protezione di varia sezione collegati al nodo equipotenziale principale, posto all'interno del quadro elettrico generale; questo verrà collegato all'impianto di dispersione.

Il nodo principale di terra verrà collegato all'impianto di dispersione esterno mediante una corda in rame isolato in PVC tipo N07V-K avente sezione 16mm<sup>2</sup>, e colorazione conforme alle norme vigenti (giallo/verde).

Le sezioni minime dei conduttori di protezione dovranno essere:

- a) sezione almeno uguale a quella dei conduttori di fase per valori di questi ultimi fino a 16 mm<sup>2</sup>;
- b) sezione pari a 16 mm<sup>2</sup> per valori dei conduttori di fase compresi fra 16 e 25 mm<sup>2</sup>;
- c) sezione pari a 1/2 dei conduttori di fase per valori di questi ultimi superiore a 35 mm<sup>2</sup>;

Se il conduttore di protezione sarà comune a più circuiti dovrà essere dimensionato in base al conduttore di fase con sezione maggiore.

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa condotta di alimentazione la sua sezione dovrà essere almeno uguale:

- a) 2.5 mm<sup>2</sup> se inserito all'interno di un tubo di protezione;
- b) 4 mm<sup>2</sup> se non è prevista alcuna protezione meccanica.

Alla fine dei lavori dovrà essere eseguita la misura della resistenza di terra, e con il valore misurato si dovrà garantire, il rispetto della condizione “ $R_a \times I_a \leq 50 V$ ” come prescritto dalla norma CEI 64-8.

dove:

$R_a$  = resistenza dell'impianto di terra

$I_a$  = corrente nominale del dispositivo di protezione

## **7.17 VERIFICHE E COLLAUDI**

### **7.17.1 Verifiche iniziali a fine lavori**

Alla fine dei lavori la ditta installatrice dovrà eseguire le verifiche iniziali secondo quanto prescritto dalla DL 37 e dalle norme CEI vigenti, in particolare modo la norma CEI 64-8 V edizione sezione 6.

I valori ottenuti dovranno essere trascritti all'interno di un apposito registro che verrà conservato dalla committenza.

Durante la realizzazione e/o alla fine della stessa prima di essere messo in servizio, ogni impianto elettrico deve essere esaminato a vista e provato per verificare che le prescrizioni delle norme siano state rispettate.

Per verifica si intende l'insieme delle operazioni mediante le quali si accerta la rispondenza alle prescrizioni delle norme vigenti, in materia di impianti elettrici, dell'intero impianto realizzato. La verifica prevede un esame a vista e delle prove strumentali.



Per esame a vista si intende l'esame dell'impianto elettrico per accertare che le sue condizioni di realizzazione siano:

- ➔ conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative norme;
- ➔ i componenti elettrici devono essere scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni delle norme vigenti;
- ➔ i componenti elettrici non siano danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.

Con l'esame a vista si dovrà verificare le seguenti condizioni:

- a) metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- b) presenza di barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici;
- c) scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione;
- d) scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- e) presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento e di comando;
- f) scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione;
- g) identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- h) presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe;
- i) identificazione dei circuiti, dei sistemi di protezione e comando, dei morsetti ecc.;
- j) idoneità delle connessioni dei conduttori;
- k) agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi, di emergenza e di manutenzione.

Per prova si intende l'effettuazione di misure o di altre operazioni, mediante appropriati strumenti, sull'impianto elettrico verificandone l'efficienza.

Devono essere eseguite le seguenti prove strumentali:

- a) continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;

- b) resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- c) protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica;
- d) protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- e) prove di polarità
- f) prove di funzionamento.

### **7.17.2 Mesa in funzione degli impianti e presa in consegna**

Gli impianti dovranno essere consegnati dalla ditta installatrice, alla Committenza in grado di funzionare perfettamente, dopo essere stati ben provati e messi a punto.

L'Impresa installatrice ha comunque l'obbligo di presenziare e dare tutta la necessaria assistenza alla Committenza all'atto nella messa in funzione definitiva degli impianti, dopo la presa in consegna dei lavori da parte della Committenza stessa.

Tale presa in consegna da parte del Committente avverrà in linea di massima all'atto di emissione del Certificato di regolare esecuzione delle opere (dichiarazione di conformità secondo la DL 37).

### **7.17.3 Documentazione finale**

I lavori si considerano ultimati a compimento di:

- tutte le opere di contratto e le eventuali opere di variante richieste dal committente;
- tutti i collaudi, prove e verifiche richieste e previste dalle normative vigenti in materia e relativi adeguamenti qualora si rilevassero delle anomalie;
- tutte le tarature e messe a punto degli impianti così da renderli pronti a funzionare in qualsiasi momento.

Ad ultimazione dei lavori l'Impresa dovrà provvedere a quanto segue:

- a) fornire al committente, le Dichiarazioni di conformità previste dalla DL. 37, completa dei seguenti documenti:
1. dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico realizzato secondo DL. 37;
  2. copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali secondo DL. 37;
  3. relazione sui materiali utilizzati;
  4. rapporto di verifica con esito positivo delle prove effettuate dall'installatore prima della messa in servizio dell'impianto in conformità alla norma CEI 64-8 parte 6 e in conformità con quanto indicato nell'articolo 61.4.1.
- b) fornire al committente, la Dichiarazione di conformità dei quadri elettrici prevista dalle norme CEI 23-51 e CEI 17-13 ove installati.
- c) fornire moduli per la denuncia dell'impianto di terra, i quali dovranno essere inviati con allegata dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico agli enti pubblici (ARPA – ISPESL).

Padova, 12 – VII - 2018