

CONSORZIO BEALEROTTO MUSSI
DI MIGLIORAMENTO FONDIARIO
associato al
Consorzio di irrigazione di II° grado del Pesio

Delibera CIPE n. 25/2016 Fondo Sviluppo e Coesione
 Delibera CIPE n. 53/2016 Piano Operativo Agricoltura
 Sottopiano 2 "Interventi nel campo delle infrastrutture irrigue, bonifica idraulica, difesa delle
 esondazioni, bacini di accumulo e programmi collegati di assistenza tecnica e consulenza"
 Decreto Ministeriale di concessione n. 26314 del 19/06/2019

**INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELL'APPROVVIGIONAMENTO ED AMMODERNAMENTO
 DEL SISTEMA D'IRRIGAZIONE DELLE AREE IRRIGUE SOTTESE ALL'INVASO PIANFEI,
 VOLTI AL RISPARMIO DELLE RISORSE IDRICHE, NEI COMUNI DI PIANFEI E CHIUSA PESIO**

L'UFFICIO TECNICO CONSORTILE:



CONSORZIO DEL PESIO
 Consorzio di irrigazione di II° grado
 12084 MONDOVI - Via G. B. Cottolengo, 13
 Tel. +39(0174)42724 - email: info@consorziodelpesio.it
 pec: posta@pec.consorziodelpesio.it

**CONSORZIO IRRIGUO COMPENSORIO VALLI ELLERO,
 CORSAGLIA, CASOTTO**
 Consorzio di irrigazione di II° grado
 12084 MONDOVI - Via G. B. Cottolengo, 13
 Tel. +39(0174)42724 - email: el.cor.ca@tiscali.it / pec: elcorca@pec.it



ASSOCIAZIONE IRRIGAZIONE EST SESIA
 28100 NOVARA - Via Negroni, 7
 Tel. +39(0321)675211 - Fax +39(0321)398458
 email: estsesia.pec@legalmail.it



**CONSORZIO DI BONIFICA DELLA
 BARAGGIA BIELLESE E VERCELLESE**
 13100 VERCELLI - Via Fratelli Bandiera, 16
 Tel. +39(0161)283811 - Fax +39(0161)257425
 email: segreteria@consorziobaraggia.it



(Dott. Ing. Domenico CASTELLI)

SERIE:

PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE

DATA

GENNAIO 2020

ELABORATO:

AGGIORNAMENTO

ELABORATO N°

PM 6.1

PIANO DI MANUTENZIONE

ATTIVITÀ SPECIALISTICHE:

PROGETTO ESECUTIVO

PRATICA 10443E

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
 DELLA FASE PROGETTUALE:

(Dott. Ing. Massimo DEL GAUDIO)

MODIFICHE

Aggiornamento

CONTROLLO

Firma

OPERATORE

MF

CONTROLLO

DC

APPROVAZIONE

DC

INDICE

1. PREMESSA	1
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLE OPERE E DEI MATERIALI STRUTTURALI.....	6
3.1 CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI PER LA DURABILITÀ	7
4. PIANO DI GESTIONE E MANUTENZIONE DELLE OPERE	11
4.1 UNITÀ COSTRUTTIVE PRINCIPALI	11
4.2 MANUALE D'USO	12
4.3 MANUALE DI MANUTENZIONE.....	24
4.4 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE.....	33
4.4.1 <i>Sottoprogramma delle prestazioni</i>	33
4.4.2 <i>Sottoprogramma controlli sulle strutture</i>	36
4.4.3 <i>Sottoprogramma interventi di manutenzione</i>	39
5. STIMA PARAMETRICA DEI COSTI DI MANUTENZIONE.....	45

1. Premessa

Il presente documento costituisce il ***Piano di manutenzione delle opere*** previsto e redatto ai sensi del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. del D.P.R. 207/2010 e s.m.i. e, per le parti d'opera a valenza strutturale, in conformità delle Nuove Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 e relativa Circolare applicativa n. 7/2019. Esso, da intendersi complementare al progetto esecutivo, prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione degli interventi e delle opere progettualmente previste e da prevedersi in fase di esercizio al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

Il piano di manutenzione è composto e organizzato nei tre strumenti individuati dall'art. 38 del Regolamento generale LL.PP. (D.P.R. 207/2010 e s.m.i.) ovvero:

- a) il manuale d'uso;**
- b) il manuale di manutenzione;**
- c) il programma di manutenzione.**

I manuali d'uso, e di manutenzione rappresentano gli strumenti con cui l'utente si rapporta con l'opera:

- direttamente, utilizzandolo ed evitando comportamenti anomali che possano danneggiarne o comprometterne la durabilità e le caratteristiche;
- indirettamente, attraverso i manutentori che utilizzeranno così metodologie più confacenti ad una gestione che coniughi economicità e durabilità del bene.

A tal fine, i manuali definiscono le procedure di raccolta e di registrazione delle informazioni necessarie nonché le azioni opportune per impostare il piano di manutenzione e per organizzare in modo efficiente, sia sul piano tecnico che su quello economico, il servizio di manutenzione.

Il **manuale d'uso** si riferisce, in particolare, all'uso delle parti significative del bene, ed eventualmente, dei dettagli strutturali quali giunti di dilatazione, di ritiro, di ripresa, appoggi, ecc.. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità per la migliore utilizzazione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare, quanto più possibile, i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento

anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Il manuale d'uso mette, quindi, a punto una metodica di ispezione dei manufatti che individua sulla base dei requisiti fissati dal progettista in fase di redazione del progetto, la serie di guasti e criticità funzionali e di esercizio che possono influenzare la durabilità del bene e per i quali, un intervento manutentivo potrebbe rappresentare l'allungamento della vita utile e il congruo mantenimento del valore patrimoniale.

Il **manuale di manutenzione** si riferisce, invece, alla manutenzione delle parti significative delle opere, fornendo, in relazione alle diverse funzioni, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il corretto ricorso ai centri di assistenza o di servizio. Esso rappresenta, pertanto, lo strumento con cui l'esperto si rapporta con il bene in fase di gestione di un contratto di manutenzione programmata.

Il **programma di manutenzione**, infine, è lo strumento con cui, chi ha il compito di gestire le opere, riesce a programmare le attività in riferimento alla previsione del complesso di interventi inerenti la manutenzione di cui si presumono la frequenza, gli indici di costo orientativi e le strategie di attuazione nel medio e nel lungo periodo. Il programma di manutenzione si realizza, a cadenze prefissate temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola in tre sottoprogrammi:

- c.1) il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- c.2) il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- c.3) il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

Tali strumenti, nel loro complesso e tramite la loro opportuna iterazione, devono, quindi, consentire di raggiungere i seguenti obiettivi, raggruppati in base alla loro natura:

- **Obiettivi tecnico - funzionali:** istituire un sistema di raccolta delle "informazioni di base" e di aggiornamento con le "informazioni di ritorno" a seguito degli interventi, che consenta, attraverso l'implementazione e il costante aggiornamento del "sistema informativo", di conoscere e mantenere correttamente l'opera e le sue parti; consentire l'individuazione delle strategie di manutenzione più adeguate in relazione alle caratteristiche del bene ed alla più generale politica di gestione del patrimonio immobiliare; istruire gli operatori tecnici sugli interventi di ispezione e manutenzione da eseguire, favorendo la corretta ed efficiente esecuzione degli interventi; istruire gli utenti sul corretto uso dell'immobile e delle sue parti, su eventuali interventi di piccola manutenzione che possono eseguire direttamente; sulla corretta interpretazione degli indicatori di uno stato di guasto o di malfunzionamento e sulle procedure per la sua segnalazione alle competenti strutture di manutenzione; definire le istruzioni e le procedure per controllare la qualità del servizio di manutenzione.
- **Obiettivi economici:** ottimizzare l'utilizzo del bene immobile e prolungarne il ciclo di vita con l'effettuazione d'interventi manutentivi mirati; conseguire il risparmio di gestione sia con il contenimento dei consumi energetici o di altra natura, sia con la riduzione dei guasti e del tempo di non utilizzazione del bene; consentire la pianificazione e l'organizzazione più efficiente ed economica del servizio di manutenzione.

Il programma di manutenzione, il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione redatti in fase di progettazione, in considerazione delle scelte effettuate dall'esecutore in sede di realizzazione dei lavori e delle eventuali varianti approvate, dovranno essere sottoposti, a cura del Direttore dei Lavori, al necessario aggiornamento, al fine di rendere disponibili, all'atto della consegna delle opere ultimate, tutte le informazioni necessarie sulle modalità per la relativa manutenzione e gestione di tutte le sue parti, delle attrezzature e degli eventuali impianti presenti.

Si evidenzia, infine, che il **programma di manutenzione** potrà essere opportunamente calibrato e modulato ed eventualmente adeguato in relazione alle verifiche periodiche di vigilanza e controllo da parte della Direzione Dighe territorialmente competente, già in attuazione sullo sbarramento esistente.

2. Riferimenti normativi

Ai fini della redazione del presente *Piano di manutenzione delle opere* si è fatto riferimento al seguente quadro normativo:

- Regolamento di attuazione lavori pubblici – D.P.R. 207/2010 e s.m.i..
- Codice dei contratti pubblici di cui al D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.
- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 e ss.mm.ii. – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.
- Ordinanza n. 3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20.03.2003 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- D.M. 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (N.T.C.-2018).
- CIRCOLARE 21 gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018.
- UNI EN 1991-1 e UNI EN 1990: Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture.
- UNI EN 1992-1-1: Eurocodice 2 – Strutture in calcestruzzo.
- UNI EN 1996-1 / 1996-2 / 1996-3: Eurocodice 6 – Strutture in muratura.
- UNI EN 1995-1: Eurocodice 5 – Strutture in legno.
- UNI EN 1993-1: Eurocodice 3 – Strutture in acciaio.
- UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Regole generali.
- UNI EN 1998-1: Eurocodice 8 – Progettazione sismica delle strutture.
- Istruzioni del Consiglio Superiore dei LL.PP..
- Linee guida del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP..
- Istruzioni e i documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche – Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (CNR – GNDT).
- Istruzioni e linee guida Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento di Protezione Civile, in collaborazione con ITC (Istituto per le Tecnologie delle Costruzioni) e il Consorzio ReLUIS (Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica).
- D.M. 26.06.2014 – Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli

sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse).

- Circolare Min. LL.PP. n. 2136 del 05.05.1966 – *Istruzioni sull'impiego delle tubazioni in acciaio saldate nella costruzione degli acquedotti. Definisce le caratteristiche, tolleranze e spessori dei tubi.*
- D.M. n. 2445 del 23.02.1971 (G.U. 26 maggio 1971, n. 132-suppl.) e s.m.i. (D.M. 10.08.2004) – *Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto.*
- D.M. LL.PP. del 12.12.1985 (G.U. 14 marzo 1986, n. 61) – *Norme tecniche per le tubazioni* e Circolare esplicativa del Ministero dei LL.PP. n. 27291 del 20.03.1986.
- D.P.R. 24.05.1988, n. 236 (G.U. 30 giugno 1988, n. 152) – *Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183.*
- D.M. del 06.04.2004, n. 174 (G.U. n. 16617 luglio 2004) – *Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.*
- Norma UNI EN 805 del giugno 2002 – *Linee guida per la progettazione delle reti idriche e una nuova terminologia per classificare le pressioni delle condotte.*
- Normativa comunitaria tubazioni in materie plastiche: UNI EN 12201, UNI EN 1452, UNI EN 1401, ISO 4427 e UNI EN ISO 15494.
- Norme UNI EN 10224 e UNI 5256/87 e s.m.i. per tubazioni in acciaio senza saldatura per condotte in pressione con protezione esterna bituminosa pesante.
- Norme UNI EN 545:2010 e UNI 9163 e s.m.i. per tubazioni in ghisa sferoidale.

3. Caratteristiche principali delle opere e dei materiali strutturali

Le opere oggetto del presente piano di manutenzione verranno realizzate nell'ambito dei *“Interventi di adeguamento dell'approvvigionamento ed ammodernamento del sistema d'irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso Pianfei volti al risparmio delle risorse idriche nei Comuni di Pianfei e Chiusa di Pesio”*, pertinenti all'area irrigua sottesa all'invaso Pianfei.

In particolare le costruzioni in progetto verranno realizzate prevalentemente in conglomerato cementizio armato in opera e prefabbricato e saranno caratterizzate da una semplice concezione strutturale e da modalità costruttive assimilabili alle usuali e comprovate tecniche adottate per la realizzazione in opera di strutture ordinarie in c.c.a. e c.a.p. atte ad manufatti ed opere idrauliche, sistemi di canalizzazione, regolazione idrica e di contenimento di liquidi chimicamente non aggressivi, fabbricati e locali tecnici a servizio impiantistico, attraversamenti stradali di limitate dimensioni.

Vengono, quindi, nel seguito sinteticamente elencati i principali interventi previsti in progetto:

- 1) Condotta di adduzione principale in acciaio DN 600 mm.
- 2) Rete irrigua principale e comiziale con condotte in ghisa sferoidale.
- 3) Edificio filtri e controllo irriguo con fondazioni di tipo diretto a platea in c.c.a., struttura portante mista in muratura e pilastri in c.c.a., e copertura con orditura principale in legno per uso strutturale.
- 4) Manufatti idraulici secondari: nodi di derivazione idraulica, pozzetti di intercettazione, di sfiato e di scarico, caratterizzati da minore rilevanza strutturale, realizzati in c.c.a. gettato in opera.
- 5) Attraversamenti stradale S.P. e in subalveo rio Fontana-Mondina.

Dal punto di vista amministrativo le principali opere in progetto sorgeranno in Comune di Pianfei (CN) e, in parte, in Comune di Chiusa di Pesio, i quali risultano classificati in zona sismica 3 ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3274/2003 e della D.G.R. n. 65-7656 del 21 maggio 2014.

Gli elaborati grafici che illustrano le opere a valenza strutturale trovano riscontro nel progetto esecutivo, ovvero negli elaborati grafici e nella documentazione tecnica che verrà depositata per gli adempimenti di cui alla Legge 1086/71 e ss.mm.ii., di cui alle NTC-2018 e alla D.G.R. n. 65-7656 del 21 maggio 2014.

3.1 Caratteristiche tecniche e prescrizioni per la durabilità

I manufatti in c.c.a. saranno eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE o equivalente che soddisfino i requisiti di accettazione previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006. In cantiere o presso l'impianto di preconfezionamento del calcestruzzo è ammessa, pertanto, esclusivamente la fornitura di cementi rispondenti a tali prescrizioni.

Tutte le forniture di cemento dovranno, quindi, essere accompagnate da attestati di conformità CE o equivalente. È possibile, in alternativa, una dichiarazione periodica del produttore del cemento, contenente l'elenco dei DDT relativi ai lotti consegnati al produttore di calcestruzzo e l'attestato di conformità CE o equivalente, da inoltrare da parte dell'impresa esecutrice alla Direzione Lavori. La Direzione Lavori verificherà, comunque, periodicamente quanto sopra indicato, in particolare, la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto in Capitolato e nella documentazione o elaborati tecnici specifici e potrà richiedere, inoltre, una caratterizzazione periodica del produttore di cemento riportante i valori medi delle prove di autocontrollo sui requisiti della norma UNI EN 197-1:2006. Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, dovranno possedere marcatura CE o equivalente, secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi ed essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo. La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. deve essere pari o superiore a 2300 kg/m³. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità.

Gli inerti naturali, spaccati, lavati, non gelivi e non friabili, saranno privi di sostanze organiche limose e argillose, in proporzione nocive all'indurimento del conglomerato ed alla conservazione dell'armatura. Gli aggregati dovranno, inoltre, rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive, in particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);

- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0,1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti previsti nel Capitolato delle strutture a condizione che il calcestruzzo possenga i requisiti reologici, meccanici e di durabilità previsti in progetto. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica saranno effettuate secondo i prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma UNI EN 12620; per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Al fine di individuare i requisiti chimico-fisici aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali, occorrerà fare specifico riferimento alla UNI 8520 parti 1 e 2.

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di $\frac{1}{4}$ della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interferro ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

Per quanto concerne la fornitura di elementi prefabbricati (quali ad esempio travetti e/o lastre predalles, manufatti scatolari, tubi, pozzetti, ecc.) è fatto obbligo all'appaltatore di esibire, prima dell'accettazione della fornitura, adeguata relazione dettagliata di calcolo che illustri le modalità di posa in opera dei prefabbricati, nonché i calcoli esecutivi di dimensionamento e verifica ai sensi delle NTC-2018 secondo i parametri di progetto previsti nella Relazione geotecnica e di calcolo strutturale.

Dovranno, inoltre, essere esibiti gli schemi esecutivi dei ferri d'armatura per consentire di valutare il comportamento d'insieme del manufatto.

In ultimo dovranno essere resi disponibili il certificato relativo alla produzione in serie di manufatti prefabbricati oltre ai certificati di prova sui materiali e al certificato CE secondo normativa Comunitaria vigente.

I manufatti prefabbricati e i relativi elaborati esecutivi (relazione di calcolo, disegni tecnici) dovranno essere firmati da progettista abilitato per conto del produttore e preventivamente approvati dalla D.L. al fine del nulla osta alla loro fornitura e utilizzo nonché del loro deposito strutturale ai sensi della Legge 1086/71 e del D.P.R. 380/2001.

Per quanto concerne la **durabilità delle opere in c.a.** ogni calcestruzzo dovrà, in particolare, soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme *UNI 11104* e *UNI-EN 206-1* e dalle *Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale* in base alla classe (o alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

- **CALCESTRUZZO DESTINATO A GETTI IN OPERA IN GENERALE:**
 - calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1);
 - classe di esposizione e durabilità: XC2 (UNI EN 11104);
 - rapporto (a/c)_{max}: 0,60;
 - classe minima di resistenza caratteristica a compressione C25/30;
 - resistenza caratteristica minima in opera: 30 N/mm²;
 - classe di consistenza al getto: S4;
 - contenuto minimo di cemento: 300 kg/m³;
 - D_{max} dell'aggregato: 25/28 mm;
 - copriferro minimo nominale: 40/50 mm per fondazioni; 30/35 mm per elevazioni, pilastri e cordoli; per eventuali getti controterra 60/70 mm.
- **CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI MANUFATTI PREFABBRICATI IN C.C.A. / C.A.V. (SCATOLARI, POZZETTI, LASTRE, CANALETTE E OPERE ANALOGHE):**
 - calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1);
 - classe di esposizione e durabilità: XC2 (UNI EN 11104);
 - rapporto (a/c)_{max}: 0,55;
 - classe minima di resistenza caratteristica a compressione C28/35;
 - resistenza caratteristica minima in opera: 35 N/mm²;

- classe di consistenza al getto: S4;
- contenuto minimo di cemento: 320 kg/m³;
- Dmax dell'aggregato: 25 mm;
- copriferro minimo nominale (getti in stabilimento di produzione): 30/35 mm.

Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere determinato in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7, in funzione del diametro massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti.

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003. L'essudamento di acqua di bleeding dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

Le **strutture in carpenteria metallica** per parapetti, grigliati, passerelle, gabbioni metallici, ecc. saranno realizzate in acciaio da carpenteria con classe minima S275JR; profilati, tubolari e lamiere dovranno essere prodotti secondo la norma UNI EN 10025, UNI EN 10210, UNI EN 10219 o norme equivalenti (per le caratteristiche meccaniche fare riferimento agli Elaborati grafici di progetto) con riferimento a quanto previsto dalle NTC-2018, dalla D.G.R. 19 gennaio 2010 n. 11-13058 e s.m.i. e secondo i parametri di progetto previsti nella *Relazione geotecnica di calcolo strutturale* allegata al progetto. I manufatti in carpenteria metallica dovranno essere preventivamente sottoposti ad apposita zincatura a caldo secondo norma UNI EN ISO 1461 o alla norma EN 10326 o equivalenti. Bulloneria, giunzioni e saldature dovranno essere eseguite secondo norma UNI 5592, 6592, 5737, UNI EN 14399, UNI EN ISO 898, UNI EN ISO 20898-2, UNI EN 4016 e UNI 7278. Le eventuali bullonature dovranno avere marcatura CE.

Ognuno dei prodotti suddetti dovrà rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. 17.01.2018, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/EC).

L'acciaio dovrà essere qualificato all'origine, deve portare impresso, ove prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione

4. Piano di gestione e manutenzione delle opere

Il presente capitolo riporta le procedure e le misure necessarie alla pianificazione e alla programmazione delle attività di manutenzione delle opere al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità e l'efficienza. Il piano, prevede, quindi, un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenza temporale definita, al fine di una corretta gestione delle opere. Il presente piano di manutenzione è, pertanto, un documento complementare al progetto che prevede e programma l'attività di manutenzione dei manufatti realizzati e dei beni interessati dall'intervento progettato, da espletare periodicamente per la conservazione nel tempo della funzionalità, delle caratteristiche di qualità, dell'efficienza e del valore economico delle opere realizzate.

4.1 Unità costruttive principali

Di seguito si riportano le principali unità strutturali dell'opera, per le quali sono nel seguito sviluppati il manuale d'uso, il manuale e il programma di manutenzione:

1) Opere in c.c.a.

- Strutture di fondazione: platee, travi di fondazione e plinti in c.a..
- Strutture in elevazione in c.a.: pilastri, pareti e setti in c.a..
- Strutture orizzontali in c.a. : travi, cordoli e solette in c.a..
- Manufatti prefabbricati in c.a. e c.a.p. in genere.

2) Opere in carpenteria metallica

- Carpenterie metalliche in genere: profili da carpenteria, tubolari, grigliati, parapetti, barriere stradali, ecc..
- Paratoie in carpenteria metallica per regolazione idrica.

3) Tubazioni e valvole di regolazione idrica

- Condotte in acciaio e in ghisa sferoidale.
- Valvole, organi ed apparecchiature elettromeccaniche di regolazione e misura.

4) Opere in muratura

- Pareti e setti murari relativi ai fabbricati di servizio e ai locali tecnici.

5) Opere in legno

- travi e orditura principale copertura locali tecnici e di servizio.

4.2 Manuale d'uso

Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti più importanti delle opere in progetto, con particolare riferimento alle parti che possono generare rischi per un uso scorretto e criticità di funzionalità, in fase di esercizio. Il manuale d'uso contiene, quindi, informazioni sulla collocazione delle parti interessate nell'intervento, la loro rappresentazione grafica, descrizione e modalità di uso corretto, illustrandone esemplificativamente le regole e le procedure di utilizzazione. Esso, pertanto, raccoglie un insieme di informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare, quanto più possibile, i danni derivanti da un uso improprio, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Il gestore delle opere si dovrà attenere alla disciplina delle norme vigenti in materia di opere e infrastrutture idrauliche e di irrigazione e, in parte, di infrastrutture e opere stradali, con particolare riferimento al seguente quadro normativo:

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 e ss.mm.ii. – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.
- D.M. 17 gennaio 2018 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC-2018).
- CIRCOLARE 21 gennaio 2019 n. 7 – Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018.
- D.M. 05.11.2001 - "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".
- Linee guida per le analisi di sicurezza delle strade del 08.06.2001, n. 3699, approvato dalla Commissione di studio per le norme relative ai materiali stradali e progettazione, costruzione e manutenzione strade del CNR.
- D.Lgs. 15.03.2011 n. 35 – “Attuazione della direttiva 2008/96/CE sulla gestione della sicurezza delle infrastrutture”.
- Regio Decreto 25 luglio 1904 n. 523 – Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie.
- Regio Decreto 9 dicembre 1937 n. 2669 – Regolamento sulla tutela delle opere idrauliche di prima e seconda categoria e delle opere di bonifica.
- D.P.R. 14 aprile 1993 – Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni recante criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica e forestale.

- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n. 42 e ss.mm.ii. – Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell’articolo 10 della Legge 6 luglio 2002, n. 137.
 - Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 e ss.mm.ii. – Norme in materia ambientale.
- Le citate norme dettano anche specifiche prescrizioni per le aree di pertinenza idraulica e per le fasce di rispetto ricadenti su proprietà privata.

Per quanto concerne la *rappresentazione grafica* e la descrizione degli interventi previsti, come anzidetto, si rimanda direttamente agli elaborati grafici che accompagnano il progetto di cui il presente manuale ne è parte integrante.

In corso d’opera dovranno essere eventualmente prodotti gli aggiornamenti relativi ai materiali utilizzati, anche conseguenti ad eventuali varianti in corso d’opera, al fine di mantenere aggiornato il presente documento.

Per i tempi d’esecuzione delle opere di manutenzione, occorre considerare la situazione dopo ogni evento eccezionale che potrebbe interessare le opere realizzate, oltre ad una sistemazione periodica annuale delle zone interessate.

Vengono, quindi, nel seguito analizzate le principali unità costruttive elencate al paragrafo precedente:

- **PLATEE, TRAVI DI FONDAZIONE E PLINTI IN C.A.**

Descrizione: strutture di fondazione diretta di tipo continuo con sviluppo piano poste alla base delle pareti e dei setti della struttura portante con il compito di trasferire le sollecitazioni statiche e sismiche della sovrastruttura al terreno.

Collocazione e rappresentazione grafica: fare riferimento alle tavole degli esecutivi strutturali.

Condizioni e modalità d’uso di progetto: le strutture di fondazione sono progettate per resistere alle sollecitazioni derivanti dalle strutture sovrastanti per effetto dei carichi statici e sismici previsti dalle attuali Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC-2018) e per trasferire tali sollecitazioni al terreno entro i limiti di pressioni e cedimenti imposti dal progetto. Le opere di fondazione sono interrato, generalmente non soggette alle variazioni termiche significative, ad eccezione del lato superiore a contatto con le acque trasportate dai manufatti idraulici. Potranno, inoltre, venire a diretto contatto con acque di falda.

Prestazioni:

Materiali: i materiali costituenti sono calcestruzzo classe C25/30 o C32/40 e barre di acciaio d'armatura classe B450C ad aderenza migliorata controllate in stabilimento.

Vita nominale di progetto: la vita nominale di progetto è stata determinata con riferimento a quanto previsto dalle NTC-2018 e dalla D.G.R. 19 gennaio 2010 n. 11-13058 e s.m.i., attribuendo, pertanto, alle opere strutturali, una vita nominale $V_N = 50$ anni (costruzioni ordinarie), una Classe d'uso II, per un corrispondente periodo di riferimento dell'azione sismica V_R pari a 50 anni.

Condizioni ambientali di progetto e presidi per la durabilità: sono previste condizioni ambientali e di umidità ordinarie e l'assenza di cloruri ed altri agenti chimici di particolare rilevanza. Per le opere in calcestruzzo in fondazione è stata, quindi, prevista la classe di esposizione XC2 come descritta nelle UNI EN 206-1 e le UNI 11104. In modo specifico per la vasca di dissipazione del canale fagatore è prevista una classe di esposizione XC4 (Rck 40). Per garantire la durabilità di tali opere durante la vita utile prevista, il calcestruzzo dovrà essere messo in opera con le modalità indicate dalla corretta regola dell'arte e dalle *“Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo”* pubblicate dal Servizio Tecnico del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il calcestruzzo, inoltre, dovrà garantire le prestazioni e le prescrizioni riportate nel progetto ed indicate sugli Elaborati grafici e nelle Specifiche tecniche di progetto. Tali prescrizioni sono volte a garantire la sicurezza statica e la durabilità dei manufatti offrendo per esempio una maggiore protezione delle armature nei confronti della carbonatazione del calcestruzzo che avviene con il passare del tempo partendo dalle superfici più esterne fino a raggiungere gli strati immediatamente più profondi e nei quali sono presenti le armature in acciaio rese più vulnerabili nei confronti dei fenomeni ossidativi. Fermo restando che tali fenomeni perdurano nel tempo coinvolgendo strati di cls sempre più profondi, le prescrizioni sono volte a garantire una certa durabilità in condizioni di esercizio ordinarie durante la vita utile delle opere prevista in fase di progetto.

▪ **PILASTRI, PARETI, SETTI E MURI IN C.A.**

Descrizione: strutture verticali in cemento armato, formate da un volume parallelepipedo di tipo lineare con una dimensione predominante (lunghezza) rispetto alle altre (larghezza e altezza della sezione), aventi la funzione di trasferire al piano di fondazione le sollecitazioni statiche e sismiche trasmesse dai piani della sovrastruttura.

Collocazione e rappresentazione grafica: fare riferimento alle tavole degli esecutivi strutturali.

Condizioni e modalità d'uso di progetto: le strutture in argomento sono progettate per resistere alle sollecitazioni di pressoflessione, taglio e torsione derivanti dalle strutture sovrastanti per effetto dei carichi statici e sismici previsti dalle attuali Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC-2018), trasferendo, nel contempo tali sollecitazioni alle strutture di fondazione. Le pareti e i setti in progetto saranno prevalentemente interrati sul lato esterno e a diretto contatto con le acque trasportate dai manufatti idraulici sul lato interno. Potranno, altresì, venire a diretto contatto con acque di falda ed essere soggette alle variazioni termiche e cicli di gelo/disgelo.

Prestazioni:

Materiali: i materiali costituenti sono calcestruzzo classe C25/30 o C32/40 e barre di acciaio d'armatura classe B450C ad aderenza migliorata controllate in stabilimento.

Vita nominale di progetto: la vita nominale di progetto è stata determinata con riferimento a quanto previsto dalle NTC-2018 e dalla D.G.R. 19 gennaio 2010 n. 11-13058 e s.m.i., attribuendo, pertanto, alle opere strutturali, una vita nominale $V_N = 50$ anni (costruzioni ordinarie), una Classe d'uso II, per un corrispondente periodo di riferimento dell'azione sismica V_R pari a 50 anni.

Condizioni ambientali di progetto e presidi per la durabilità: sono previste condizioni ambientali e di umidità ordinarie e l'assenza di cloruri ed altri agenti chimici di particolare rilevanza. Per le opere in calcestruzzo in elevazione è stata, quindi, prevista la classe di esposizione XC2 come descritta nelle UNI EN 206-1 e le UNI 11104. In modo specifico per la vasca di dissipazione del canale fagatore è prevista una classe di esposizione XC4 (Rck 40). Per garantire la durabilità di tali opere durante la vita utile prevista, il calcestruzzo dovrà essere messo in opera con le modalità indicate dalla corretta regola dell'arte e dalle *“Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo”* pubblicate dal Servizio Tecnico del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il calcestruzzo, inoltre, dovrà garantire le prestazioni e le prescrizioni riportate nel progetto ed indicate sugli Elaborati grafici e nelle Specifiche tecniche di progetto. Tali prescrizioni sono volte a garantire la sicurezza statica e la durabilità dei manufatti offrendo per esempio una maggiore protezione delle armature nei confronti della carbonatazione del calcestruzzo che avviene con il passare del tempo partendo dalle superfici più esterne fino a raggiungere gli strati immediatamente più

profondi e nei quali sono presenti le armature in acciaio rese più vulnerabili nei confronti dei fenomeni ossidativi. Fermo restando che tali fenomeni perdurano nel tempo coinvolgendo strati di cls sempre più profondi, le prescrizioni sono volte a garantire una certa durabilità in condizioni di esercizio ordinarie durante la vita utile delle opere prevista in fase di progetto.

▪ **TRAVI, CORDOLI E SOLETTE IN C.A.**

Descrizione: le solette sono strutture piane portanti, orizzontali o inclinate, aventi la funzione di realizzare i piani di calpestio e i piani di copertura delle strutture, trasferendone i carichi agli elementi strutturali orizzontali di irrigidimento: travi e cordoli. Le solette saranno realizzate con getto pieno in c.c.a. e avranno un comportamento statico-strutturale di tipo bidirezionale.

Collocazione e rappresentazione grafica: fare riferimento alle tavole degli esecutivi strutturali. Rappresentano parti limitate e localizzate delle strutture in progetto.

Condizioni e modalità d'uso di progetto: le strutture in argomento sono progettate per resistere alle sollecitazioni di flessione e taglio nei confronti dei carichi di progetto statici e sismici previsti dalle attuali Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC-2018), mantenendo livelli accettabili di deformazione secondo i limiti previsti da normativa e, più in generale, nel rispetto della funzionalità e dell'esercizio dell'opera.

Saranno generalmente a contatto con acque piovane e, quindi, potranno essere soggette a variazioni termiche e ripetuti cicli di gelo/disgelo, oltre alla presenza di eventuali sali disgelanti preventivi alle operazioni di pulizia e sgombero neve.

Prestazioni:

Materiali: i materiali costituenti sono calcestruzzo classe C25/30 e barre di acciaio d'armatura classe B450C ad aderenza migliorata controllate in stabilimento.

Vita nominale di progetto: la vita nominale di progetto è stata determinata con riferimento a quanto previsto dalle NTC-2018 e dalla D.G.R. 19 gennaio 2010 n. 11-13058 e s.m.i., attribuendo, pertanto, alle opere strutturali, una vita nominale $V_N = 50$ anni (costruzioni ordinarie), una Classe d'uso II, per un corrispondente periodo di riferimento dell'azione sismica V_R pari a 50 anni.

Condizioni ambientali di progetto e presidi per la durabilità: sono previste condizioni ambientali e di umidità ordinarie e l'assenza di cloruri ed altri agenti chimici di particolare rilevanza. Per tali opere in calcestruzzo è stata, quindi, prevista la classe di esposizione

minima XC2 come descritta nelle UNI EN 206-1 e le UNI 11104. Per garantire la durabilità di tali opere durante la vita utile prevista, il calcestruzzo dovrà essere messo in opera con le modalità indicate dalla corretta regola dell'arte e dalle *“Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo”* pubblicate dal Servizio Tecnico del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il calcestruzzo, inoltre, dovrà garantire le prestazioni e le prescrizioni riportate nel progetto ed indicate sugli Elaborati grafici e nelle Specifiche tecniche di progetto. Tali prescrizioni sono volte a garantire la sicurezza statica e la durabilità dei manufatti offrendo per esempio una maggiore protezione delle armature nei confronti della carbonatazione del calcestruzzo che avviene con il passare del tempo partendo dalle superfici più esterne fino a raggiungere gli strati immediatamente più profondi e nei quali sono presenti le armature in acciaio rese più vulnerabili nei confronti dei fenomeni ossidativi e dell'attacco dei cloruri e sali disgelanti. Fermo restando che tali fenomeni perdurano nel tempo coinvolgendo strati di cls sempre più profondi, le prescrizioni sono volte a garantire una certa durabilità in condizioni di esercizio ordinarie durante la vita utile delle opere prevista in fase di progetto.

▪ **MANUFATTI PREFABBRICATI IN C.A. E C.A.P. IN GENERE**

Descrizione: manufatti realizzati fuori opera presso apposito stabilimento di produzione certificato e qualificato con funzione sostitutiva dei manufatti in opera, per realizzazione di canalizzazioni, attraversamenti stradali, scatolari, tubazioni, ecc.

Collocazione e rappresentazione grafica: fare riferimento alle tavole degli esecutivi strutturali.

Condizioni e modalità d'uso di progetto: le strutture in argomento sono progettate per resistere alle sollecitazioni nei confronti dei carichi di progetto statici e sismici previsti dalle attuali Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC-2018), mantenendo livelli accettabili di deformazione secondo i limiti previsti da normativa e, più in generale, nel rispetto della funzionalità e dell'esercizio dell'opera.

Saranno generalmente a contatto con acque piovane e/o di falda e/o irrigue e, quindi, potranno essere soggette a variazioni termiche e ripetuti cicli di gelo/disgelo, oltre alla presenza di eventuali sali disgelanti preventivi alle operazioni di pulizia e sgombero neve.

Prestazioni:

Materiali: i materiali costituenti sono calcestruzzo classe C28/35 e barre di acciaio d'armatura classe B450C ad aderenza migliorata controllate in stabilimento.

Vita nominale di progetto: la vita nominale di progetto è stata determinata con riferimento a quanto previsto dalle NTC-2018 e dalla D.G.R. 19 gennaio 2010 n. 11-13058 e s.m.i., attribuendo, pertanto, alle opere strutturali, una vita nominale $V_N = 50$ anni (costruzioni ordinarie), una Classe d'uso II, per un corrispondente periodo di riferimento dell'azione sismica V_R pari a 50 anni.

Condizioni ambientali di progetto e presidi per la durabilità: sono previste condizioni ambientali e di umidità ordinarie con la possibile presenza di cloruri ed altri agenti chimici dovuti principalmente al possibile utilizzo di sali disgelanti/antigelo in caso di operazioni di pulizia e sgombero neve e, più in generale, durante i mesi invernali. Per tali opere in calcestruzzo, è stata prevista la classe di esposizione minima XC2 come descritta nelle UNI EN 206-1 e le UNI 11104. Per garantire la durabilità di tali opere durante la vita utile prevista, il calcestruzzo dovrà essere messo in opera con le modalità indicate dalla corretta regola dell'arte e dalle *“Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo”* pubblicate dal Servizio Tecnico del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il calcestruzzo, inoltre, dovrà garantire le prestazioni e le prescrizioni riportate nel progetto ed indicate sugli Elaborati grafici e nelle Specifiche tecniche di progetto. Tali prescrizioni sono volte a garantire la sicurezza statica e la durabilità dei manufatti offrendo per esempio una maggiore protezione delle armature nei confronti della carbonatazione del calcestruzzo che avviene con il passare del tempo partendo dalle superfici più esterne fino a raggiungere gli strati immediatamente più profondi e nei quali sono presenti le armature in acciaio rese più vulnerabili nei confronti dei fenomeni ossidativi e dell'attacco dei cloruri e sali disgelanti. Fermo restando che tali fenomeni perdurano nel tempo coinvolgendo strati di cls sempre più profondi, le prescrizioni sono volte a garantire una certa durabilità in condizioni di esercizio ordinarie durante la vita utile delle opere prevista in fase di progetto.

Per quanto concerne la fornitura di elementi prefabbricati (quali ad esempio canalette e lastre in c.a.v., travi e lastre predalles, manufatti scatolari, tubi, pozzetti, ecc.) è fatto obbligo all'appaltatore di esibire, prima dell'accettazione della fornitura, adeguata relazione dettagliata di calcolo che illustri le modalità di posa in opera dei prefabbricati, nonché i calcoli esecutivi di dimensionamento e verifica ai sensi delle NTC-2018

secondo i parametri di progetto previsti nella *Relazione geotecnica e di calcolo strutturale di progetto*.

Dovranno, inoltre, essere esibiti gli schemi esecutivi dei ferri d'armatura per consentire di valutare il comportamento d'insieme del manufatto.

In ultimo dovranno essere resi disponibili il certificato relativo alla produzione in serie di manufatti prefabbricati oltre ai certificati di prova sui materiali e al certificato CE secondo normativa Comunitaria vigente.

I manufatti prefabbricati e i relativi elaborati esecutivi (relazione di calcolo, disegni tecnici) dovranno essere firmati da progettista abilitato per conto del produttore e preventivamente approvati dalla D.L. al fine del nulla osta alla loro fornitura e utilizzo nonché del loro deposito strutturale ai sensi della Legge 1086/71 e del D.P.R. 380/2001.

▪ **STRUTTURE IN CARPENTERIA METALLICA IN GENERE**

Descrizione: manufatti prodotti in apposito stabilimento di produzione o officina qualificata con funzione di camminamenti e protezioni collettive contro la caduta dall'alto ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e ss.mm.ii. in corrispondenza dei manufatti di attraversamento stradale e regolazione idrica. Tubolari per micropali paratie e profilati metallici vari.

Collocazione e rappresentazione grafica: fare riferimento alle tavole degli esecutivi strutturali.

Condizioni e modalità d'uso di progetto: le strutture in argomento sono progettate per resistere alle sollecitazioni nei confronti dei carichi di progetto statici e sismici previsti dalle attuali Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC-2018) e dal D.Lgs. 81/2008 e ss.mm.ii., mantenendo livelli accettabili di deformazione e resistenza secondo i limiti previsti da normativa e, più in generale, nel rispetto della funzionalità e dell'esercizio dell'opera.

Ad eccezione dei tubolari per i micropali, saranno generalmente a contatto con acque piovane e, quindi, potranno essere soggette a variazioni termiche e ripetuti cicli di gelo/disgelo, oltre all'eventuale presenza di eventuali sali disgelanti preventivi alle operazioni di pulizia e sgombero neve.

Prestazioni:

Materiali: acciaio da carpenteria classe S275JR / S355JR; profilati, tubolari e lamiere prodotti secondo UNI EN 10025, UNI EN 10210, UNI EN 10219 o norme equivalenti (per le caratteristiche meccaniche fare riferimento agli *Elaborati grafici di progetto*).

Vita nominale di progetto: la vita nominale di progetto è stata determinata con riferimento a quanto previsto dalle NTC-2018 e dalla D.G.R. 19 gennaio 2010 n. 11-13058 e s.m.i., attribuendo, pertanto, alle opere strutturali, una vita nominale $V_N = 50$ anni (costruzioni ordinarie), una Classe d'uso II, per un corrispondente periodo di riferimento dell'azione sismica V_R pari a 50 anni.

Condizioni ambientali di progetto e presidi per la durabilità: sono previste condizioni ambientali e di umidità ordinarie con la possibile presenza di cloruri ed altri agenti chimici dovuti principalmente al possibile utilizzo di sali disgelanti/antigelo in caso di operazioni di pulizia e sgombero neve e, più in generale, durante i mesi invernali. Tali manufatti, fatta eccezione per i tubolari dei micropali, dovranno, pertanto, essere preventivamente sottoposti ad apposita zincatura a caldo secondo norma UNI EN ISO 1461 o alla norma EN 10326 o equivalenti. Bulloneria, giunzioni e saldature dovranno essere eseguite secondo norma UNI 5592, 6592, 5737, UNI EN 14399, UNI EN ISO 898, UNI EN ISO 20898-2, UNI EN 4016 e UNI 7278. Le eventuali bullonature dovranno avere marcatura CE.

▪ **PARATOIE IN CARPENTERIA METALLICA PER REGOLAZIONE IDRICA**

Descrizione: manufatti in carpenteria di acciaio al carbonio e inossidabile prodotti in apposito stabilimento di produzione o officina finalizzati alla regolazione idrica dei manufatti idraulici e in corrispondenza dei manufatti irrigui minori.

Collocazione e rappresentazione grafica: riferirsi agli elaborati grafici di progetto.

Condizioni e modalità d'uso di progetto: in corrispondenza dei manufatti di regolazione idrica, di presa e scarico di fondo della diga e della rete irrigua le quali avranno le seguenti dimensioni e caratteristiche tecniche:

- dimensioni dello scudo delle paratoie: come da elaborati grafici specifici di progetto;
- livello idrico di esercizio: come da elaborati grafici di progetto;
- corsa: come da elaborati grafici di progetto;
- tenuta su 3/4 lati in funzione del manufatto se interamente sottobattente o meno;
- gargami interamente realizzati in lamiera presso piegata di acciaio inox AISI 304 adeguatamente dimensionato;
- traverse superiori porta comandi in profilato CNP in acciaio al carbonio zincato a caldo;
- scudo in lamiera in acciaio al carbonio, rinforzato da profilati a CNP adeguatamente dimensionati il tutto zincato a caldo;

- tenute in gomma EPDM antinvecchiante trattenute allo scudo con piatti e viti in acciaio inox AISI 304;
- gruppo di comando con viti salienti e gruppo riduttori a ingranaggi conici per manovra manuale e motorizzata con gruppo attuatore esterno;
- riduttori con gruppo reggispinta, copristeli, piastre d'attacco riduttori ai gargami, e giunti elastici completi di flangia;
- bulloneria inox e/o zincata a caldo con classe di resistenza minima 8.8;
- volantini di comando DN 700 mm.

Le paratoie per i manufatti di regolazione idrica minori dovranno avere tenuta su 3/4 lati in funzione delle esigenze di progetto e saranno interamente realizzate in acciaio al carbonio zincato a caldo con tenuta in gomma EPDM antinvecchiante trattenuta allo scudo con piatti e viti in acciaio inox AISI 304, bulloneria in acciaio zincato classe 8.8, complete di ingranaggi riduttori e volantino per manovra manuale.

Prestazioni e durabilità: Tutti i componenti delle paratoie dovranno avere adeguata durabilità, mantenendo i loro requisiti prestazionali nel tempo sotto l'influenza di tutte le azioni prevedibili. L'acciaio delle paratoie dovrà essere di classe minima di resistenza meccanica S275JR secondo la norma EN 10025 e AISI 304 secondo D.M. 17.01.2018. Ai fini della durabilità gli elementi strutturali non in acciaio inossidabile, dovranno essere trattati tutti con zincatura a caldo in accordo alla norma UNI EN ISO 1461 o alla norma EN 10326, con bulloneria secondo le norme UNI EN ISO 898-1 e UNI EN 20898-2.

Tutte le paratoie dovranno essere corredate da specifico manuale d'uso e manutenzione a cura del costruttore / fornitore delle stesse e dovranno essere sottoposte a regolare collaudo tecnico-funzionale con prova di tenuta e di manovra a differenti carichi idraulici.

▪ **CONDOTTE IN ACCIAIO E IN GHISA SFEROIDALE**

Descrizione: manufatti in carpenteria di acciaio al carbonio e/o inossidabile e in ghisa sferoidale prodotti in apposito stabilimento di produzione o officina finalizzati al trasporto delle portate prelevate dall'invaso per l'utilizzo ai fini irrigui (condotte principali e secondarie).

Collocazione e rappresentazione grafica: riferirsi agli elaborati grafici di progetto.

Condizioni e modalità d'uso di progetto: in corrispondenza dell'opera di presa e di scarico di fondo della diga nonché della rete di adduzione idrica al comprensorio irriguo, con esercizio ordinario in pressione.

Prestazioni e durabilità: Le condotte dovranno avere adeguata tenuta idraulica e durabilità, mantenendo i loro requisiti prestazionali nel tempo sotto l'influenza di tutte le azioni prevedibili. Le tubazioni dovranno, quindi, garantire la necessaria tenuta idraulica ed una buona resistenza alla corrosione e pertanto dovranno essere opportunamente rivestite e protette.

Relativamente alle condotte in acciaio devono essere garantiti i requisiti ed i relativi minimi indicati dalla norma UNI EN 12068 in materia di rivestimenti protettivi. La condotta in acciaio DN 700 mm sarà aggiuntivamente dotata di impianto di protezione catodica lineare con dispositivi di protezione elettrica e di sovratensione.

L'acciaio delle condotte dovrà essere di classe minima di resistenza meccanica S355JR secondo la norma EN 10025 e AISI 304 secondo D.M. 17.01.2018. Ai fini della durabilità le condotte non in acciaio inossidabile, dovranno essere trattate tutti con zincatura a caldo in accordo alla norma UNI EN ISO 1461 o alla norma EN 10326 e dotate di rivestimento bituminoso pesante esterno conforme alle norme tecniche UNI EN vigenti.

Le condotte in ghisa sferoidale dovranno essere verificate alla pressione di collaudo secondo la norma UNI ISO 10802. La prova di tenuta idraulica deve essere condotta come segue: dopo il riempimento e comunque prima dell'applicazione della pressione di prova mantenere la condotta alla pressione di esercizio e verificare che non ci siano perdite dalle connessioni, giunzioni, raccordi. Quando l'esame risulta positivo applicare la pressione di prova secondo quanto indicato dalla norma UNI ISO 10802 al punto 5.1.1.3 e 5.1.1.4. Devono essere rispettati i valori minimi indicati dalla norma UNI ISO 10802.

I rivestimenti delle condotte in acciaio e in ghisa sferoidale devono soddisfare i requisiti indicati dalla norma UNI EN 12502.

▪ **VALVOLE, ORGANI ED APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE DI REGOLAZIONE E DI MISURA**

Descrizione: valvole a fuso, valvole a farfalla, saracinesche, idrovalvole e valvole elettroidrauliche gruppi di consegna comiziale, giunti di smontaggio, filtri raccoglitori a Y, giunti di smontaggio, misuratori di portata di tipo elettromagnetico e ad ultrasuoni, misuratore di portata tipo Woltman, sfiati e simili, con funzione di regolazione, gestione e misura della pressione e della portata di esercizio della rete di adduzione e dei nodi di consegna comiziale.

Collocazione e rappresentazione grafica: riferirsi agli elaborati grafici di progetto.

Condizioni e modalità d'uso di progetto: in corrispondenza dell'edificio di presa e dell'edificio filtri-telecontrollo. In corrispondenza delle condotte di adduzione e della rete di distribuzione irrigua.

Prestazioni e durabilità: Le valvole e gli organi di controllo in generale dovranno avere adeguata tenuta idraulica alla pressione di collaudo e di esercizio e durabilità, mantenendo i loro requisiti prestazionali nel tempo sotto l'influenza di tutte le azioni prevedibili. Le valvole dovranno, quindi, garantire una buona resistenza meccanica a fatica, resistenza agli urti e agli agenti e/o sostanze chimiche ambientali.

▪ **OPERE IN MURATURA**

Descrizione: pareti e setti murari di nuova realizzazione relative ai fabbricati di servizio e ai locali tecnici, aventi la funzione di trasferire in fondazione le azioni trasmesse delle strutture soprastanti, secondo un comportamento il più possibile omogeneo e scatolare.

Collocazione e rappresentazione grafica: riferirsi agli elaborati grafici di progetto.

Condizioni e modalità d'uso di progetto: le pareti di muratura sono elementi strutturali portanti progettate per resistere a fenomeni di schiacciamento, flessione e taglio nei confronti dei carichi trasmessi dalle varie parti della struttura. Inoltre devono soddisfare le condizioni di protezione degli ambienti interni secondo i criteri di vivibilità e utilizzo connessi alla destinazione d'uso dei vari locali che racchiudono. Le murature in progetto saranno di tipo portante ai sensi delle NTC-2018 con spessore non inferiore a 25 cm. Dovranno essere posate con giunti in malta sia orizzontali che verticali aventi spessore minimo di 10 mm.

Prestazioni e durabilità: tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Inoltre devono garantire la tenuta agli agenti atmosferici esterni. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale. Sono previste condizioni ambientali e di umidità ordinarie. Si richiamano le caratteristiche tecniche e prestazionali degli elementi in laterizio indicati al paragrafo 3 del presente documento.

▪ **OPERE ED ELEMENTI IN LEGNO PER USO STRUTTURALE**

Descrizione: strutture orizzontali o inclinate, costituite generalmente da elementi in legno massiccio o composti in legno lamellare, che trasferiscono i carichi dei piani della sovrastruttura di copertura agli elementi strutturali verticali.

Collocazione e rappresentazione grafica: riferirsi agli elaborati grafici di progetto.

Condizioni e modalità d'uso di progetto: le travi e i puntoni in legno sono elementi strutturali portanti che, una volta avvenuta la connessione tra i componenti dei vari collegamenti, sono progettati per resistere a fenomeni di pressoflessione, taglio e torsione nei confronti dei carichi trasmessi dalle varie parti della struttura e che assumono una configurazione deformata dipendente anche dalle condizioni di vincolo presenti alle loro estremità.

Prestazioni e durabilità: tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale. Sono previste condizioni ambientali e di umidità ordinarie relative all'ambiente interno agli edifici.

4.3 Manuale di manutenzione

Il manuale di manutenzione individua le anomalie e le criticità riscontrabili e la conseguente attività manutentiva occorrente per la loro risoluzione e per la perfetta funzionalità ed efficienza delle parti più importanti delle opere nell'arco della loro vita utile prevista. Esso, pertanto, raccoglie un insieme di indicazioni e di protocolli da seguire per la corretta manutenzione e regolazione delle parti più importanti delle opere in progetto, in relazione alle diverse unità strutturali, alle caratteristiche dei materiali e dei componenti impiegati, fornendo, nel contempo, le eventuali indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- Risorse necessarie per l'intervento manutentivo: per eseguire le manutenzioni, contemplate nel presente piano di manutenzione dell'opera, occorre affidarsi ad idonea impresa edile.

- Livello minimo delle prestazioni: le strutture devono garantire la durabilità nel tempo in funzione della classe di esposizione prevista in fase di progetto, in modo da garantire la giusta resistenza alle diverse sollecitazioni di esercizio previste in fase di progettazione. Esse devono garantire stabilità, resistenza e durabilità nel tempo. Gli elementi strutturali non dovranno presentare fessurazioni o altre alterazioni superficiali. Per i livelli minimi prestazionali si rimanda ai contenuti della *Relazione geotecnica e di calcolo strutturale* di progetto e al *manuale d'uso* di cui al *paragrafo 4.2* del presente documento.

Le manutenzioni eventualmente necessarie saranno distinguibili in:

- Manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente: nessuna manutenzione può essere eseguita direttamente dall'utente, se non i controlli a vista dello stato di conservazione dei manufatti, trattandosi di lavori da affidare a specifica impresa di manutenzione. In particolare, potrà essere individuata l'eventuale presenza di processi di corrosione con progressiva riduzione del copriferro, o la comparsa di lesioni e fessurazioni.
- Manutenzioni eseguibili a cura di personale specializzato: in seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), occorrerà consultare tecnici qualificati, per effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture. Una volta individuate la causa/effetto del dissesto, occorrerà procedere al consolidamento delle parti necessarie, a secondo del tipo di dissesto riscontrato.

Vengono, quindi, nel seguito analizzate le principali unità strutturali elencate ai paragrafi precedenti:

▪ **PLATEE, TRAVI DI FONDAZIONE E PLINTI IN C.A.**

Livello minimo di prestazioni: le travi di fondazione devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili:

- Cedimenti differenziali con conseguenti abbassamenti del piano di imposta delle fondazioni.
- Distacchi degli elementi strutturali e degli elementi tecnologici superiori.
- Lesioni in elementi direttamente connessi.
- Comparsa di risalite di umidità.

- Corrosione delle armature degli elementi verticali spiccanti.
- Fessurazioni e lesioni varie.

Controlli e visite ispettive:

- Periodicità: controlli di sorveglianza ordinaria: semestrale; visite ispettive di dettaglio: annuale; sempre in caso di eventi eccezionali.
- Esecutore: personale ordinario eventualmente coadiuvato da tecnico specializzato.
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive.

Interventi manutentivi:

- Esecutore: personale tecnico specializzato.

▪ **PILASTRI, PARETI, SETTI E MURI IN C.A.**

Livello minimo di prestazioni: devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili:

- Distacchi.
- Lesioni varie e fessurazioni.
- Cavillature e nidi di ghiaia.
- Comparsa di macchie di umidità.
- Corrosione delle armature.
- Difetti di verticalità e/o sbandamenti fuori piano.
- Eccessiva deformazione.

Controlli e visite ispettive:

- Periodicità: controlli di sorveglianza ordinaria: semestrale; visite ispettive di dettaglio: annuale; sempre in caso di eventi eccezionali.
- Esecutore: personale ordinario eventualmente coadiuvato da tecnico specializzato.
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive.

Interventi manutentivi:

- Esecutore: personale tecnico specializzato.

▪ **TRAVI, CORDOLI E SOLETTE IN C.A.**

Livello minimo di prestazioni: devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili:

- Distacchi.
- Corrosione delle armature.
- Lesioni varie e fessurazioni.
- Cavillature e nidi di ghiaia.
- Deformazioni eccessive.
- Eccessive vibrazioni.

Controlli e visite ispettive:

- Periodicità: controlli di sorveglianza ordinaria: semestrale; visite ispettive di dettaglio: annuale; sempre in caso di eventi eccezionali.
- Esecutore: personale ordinario eventualmente coadiuvato da tecnico specializzato.
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive.

Interventi manutentivi:

- Esecutore: personale tecnico specializzato.

▪ **MANUFATTI PREFABBRICATI IN C.A. E C.A.P. IN GENERE**

Per i suddetti manufatti si richiamano integralmente, per ciascuna unità strutturale, i contenuti sopra riportati valevoli per fondazioni, elevazioni, solette e travi in c.a.p..

Si ricorda che la fornitura di elementi prefabbricati dovrà essere accompagnata da adeguati elaborati grafici strutturali e da relazione di calcolo che comprendano, tra le altre cose, le modalità di posa in opera dei prefabbricati, nonché i calcoli esecutivi di dimensionamento e verifica ai sensi delle NTC-2018 secondo i parametri di progetto previsti nella *Relazione geotecnica e di calcolo strutturale di progetto*.

I manufatti prefabbricati e i relativi elaborati esecutivi (relazione di calcolo, disegni tecnici) dovranno essere firmati da progettista abilitato per conto del produttore e preventivamente approvati dalla D.L. al fine del nulla osta alla loro fornitura e utilizzo nonché del loro deposito strutturale ai sensi della Legge 1086/71 e del D.P.R. 380/2001.

▪ **STRUTTURE IN CARPENTERIA METALLICA IN GENERE**

Livello minimo di prestazioni: devono garantire le specifiche prestazioni indicate in progetto e nel *manuale d'uso* al precedente *paragrafo 4.2*, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Ispezioni, controlli e anomalie riscontrabili:

Durante la loro vita le opere metalliche devono essere ispezionate periodicamente da tecnici qualificati incaricati dal Gestore. Una prima visita di controllo deve essere fatta ad un anno dall'entrata in esercizio della struttura. In tale occasione dovrà essere stabilito un

intervallo massimo di tempo fra due ispezioni successive in funzione della natura e delle caratteristiche dell'opera nonché delle caratteristiche ambientali del luogo in cui è stata installata. In ogni caso tale intervallo di tempo non potrà essere maggiore di 2 anni per le carpenterie metalliche relative a grigliati e parapetti e non maggiore di un anno per le paratoie metalliche di regolazione. Dovranno essere programmate anche delle ispezioni straordinarie in caso di urti accidentali, calamità naturali ed altri eventi che possono recare danni alle opere e alle loro opere di completamento, con particolare riguardo alle paratoie metalliche poste in corrispondenza dei manufatti di regolazione idrica.

Le ispezioni dovranno essere estese, per quanto possibile, a tutte le parti delle opere per accertarne lo stato generale di conservazione e disporre, se del caso, gli opportuni lavori di manutenzione. In particolare dovranno essere periodicamente verificati:

- l'efficienza dei serraggi delle bullonature;
- le saldature dei collegamenti;
- l'integrità delle gargamature, dei profilati e dei grigliati;
- lo stato dei fissaggi delle lamiere, degli scudi delle paratoie, dei grigliati e dei piantoni di parapetti e passerelle metalliche;
- l'infissione e la stabilità dei piantoni dei parapetti;
- l'eventuale presenza di corrosione e ossidazione e/o esaurimento protettivo della zincatura;
- tenuta delle guarnizioni delle paratoie in corrispondenza della battuta di fondo e delle due battute laterali;
- efficienza e funzionalità degli ingranaggi riduttori e del sistema di manovra e sollevamento delle paratoie;
- efficienza e funzionalità del volantino di manovra e del sistema di movimentazione automatica elettrica delle paratoie.

L'ispezione e i controlli alle strutture metalliche verniciate e/o zincate a caldo dovranno essere, inoltre, finalizzati a verificare:

- la presenza di deformazioni plastiche nelle travi;
- l'entità delle deformazioni elastiche da confrontare con i valori determinati in progetto;
- la verticalità delle colonne e dei piantoni;
- la presenza di deformazioni plastiche locali riconducibili ad urti accidentali;
- la presenza di deformazioni permanenti dovute ad eventuali applicazioni di carichi eccessivi;

- l'integrità delle giunzioni bullonate;
- lo stato di serraggio dei bulloni;
- l'integrità delle giunzioni saldate;
- presenza di eventuali cricche o lesioni;
- la presenza di ovalizzazioni o plasticizzazioni locali in corrispondenza delle forature per i dispositivi di fissaggio (viti, ganci ecc.)
- l'applicazione di impianti, opere accessorie o altri carichi non previsti in progetto;
- l'eventuale aggiunta o asportazione di elementi strutturali anche secondari;
- la presenza di zone soggette ad aggressione chimica (fenomeni di ossidazione o corrosione);
- segni di ossidazione nei dispositivi di fissaggio;
- presenza di graffi o abrasioni sulle superfici zincate o verniciate che possano favorire l'inizio di processi di ossidazione o corrosione;
- difetti di tenuta idraulica;
- difetti di manovrabilità e degrado degli ingranaggi riduttori e del sistema di movimentazione delle paratoie;
- degrado e difetti di manovrabilità del volantino di manovra;
- incrostazioni degli elementi di manovra e meccanici.

L'esecuzione dei controlli dovrà generalmente essere eseguita in forma visiva integrata da eventuali prove non distruttive, da parte del personale ordinario eventualmente coadiuvato, ove necessario, da personale tecnico specializzato.

La periodicità dei controlli di sorveglianza ordinaria sarà semestrale; le visite ispettive di dettaglio avranno cadenza generalmente annuale; dovrà sempre essere previsto e programmato un controllo in caso di eventi esterni eccezionali (calamità naturali, urti accidentali, fenomeni naturali piovosi e/o nevosi e/o ventosi intensi).

Gli interventi manutentivi verranno generalmente eseguiti da personale tecnico specializzato.

▪ **CONDOTTE IN ACCIAIO E IN GHISA SFEROIDALE**

Livello minimo di prestazioni: devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto idraulico, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili:

- Depositi superficiali e/o sedimentazione.

- Difetti ai raccordi o alle connessioni.
- Erosione.
- Incrostazioni.
- Penetrazione di radici.
- Difetti di coibentazione e/o dei rivestimenti protettivi interno ed esterno.
- Difetti alle valvole di regolazione / intercettazione / riduzione di pressione, ecc..

Controlli e visite ispettive:

- Periodicità: controlli di sorveglianza ordinaria: semestrale; visite ispettive di dettaglio: annuale; sempre in caso di eventi eccezionali e/o di perdite significative.
- Esecutore: personale ordinario eventualmente coadiuvato da tecnico specializzato.
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive.

Interventi manutentivi:

- Esecutore: personale tecnico specializzato.

▪ **VALVOLE, ORGANI ED APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE DI REGOLAZIONE E DI MISURA**

Livello minimo di prestazioni: devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto idraulico, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili:

- Difetti di tenuta idraulica.
- Difetti al volantino.
- Difetti di serraggio.
- Difetti alle flange.
- Difetti alle molle ed alle cerniere.
- Difetti alle guarnizioni e/o alle minuterie.
- Incrostazioni e/o otturazioni.
- Difetti raccoglitori impurità.
- Difetti scorrimenti e cuscinetti.
- Anomalie di rumore / elevato livello sonoro di esercizio.
- Difetti di misurazione – valori anomali.
- Difetti alle apparecchiature di registrazione e/o trasmissione dati di misura.
- Problemi di alimentazione elettrica.
- Difetti di installazione in generale.

Controlli e visite ispettive:

- Periodicità: controlli di sorveglianza ordinaria: semestrale; visite ispettive di dettaglio: annuale; sempre in caso di eventi eccezionali e/o di perdite significative.
- Esecutore: personale ordinario eventualmente coadiuvato da tecnico specializzato.
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive.

Interventi manutentivi:

- Esecutore: personale tecnico specializzato.

■ OPERE IN MURATURA

Livello minimo di prestazioni: devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili:

- spanciamento e/o schiacciamento locale alla base per eccessivi carichi verticali;
- lesioni diagonali per sollecitazioni di taglio nelle fasce di piano o nei maschi murari;
- lesioni verticali in corrispondenza degli architravi delle aperture;
- lesioni ad andamento orizzontale in corrispondenza dei solai;
- fessurazioni delle zone di supporto ai cordoli e alle travi in c.c.a.

La figura seguente riporta la sintesi dei possibili quadri di danno e lesione principali:

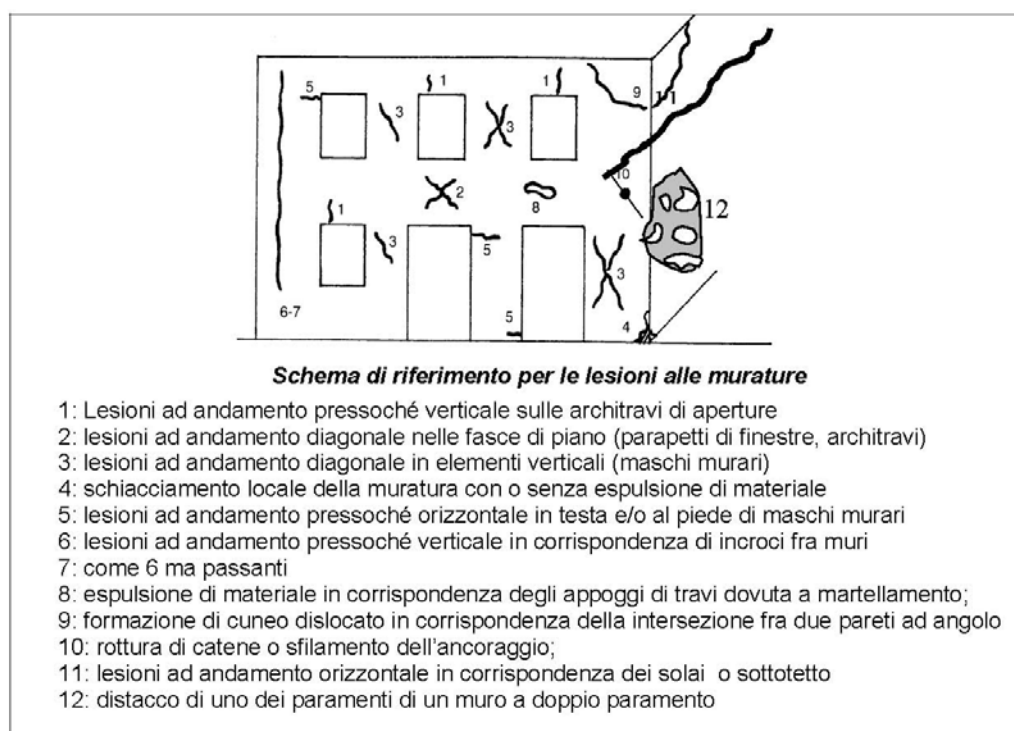


Figura 1 – Possibili quadri di danno e lesioni su edifici in muratura.

Controlli e visite ispettive:

Periodicità: controlli di sorveglianza ordinaria: annuale; visite ispettive di dettaglio: annuale; sempre in caso di eventi eccezionali. Le ispezioni dovranno essere estese, per quanto possibile, a tutte le parti eventualmente soggette a fenomeni fessurativi e lesioni diffuse

Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive.

Interventi manutentivi: Cucitura lesioni, rinforzi locali, cerchiature, introduzioni di elementi metallici, aumento della sezione resistente, ecc.

■ **OPERE ED ELEMENTI IN LEGNO PER USO STRUTTURALE**

Livello minimo di prestazioni: devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili

In particolare dovranno essere scrupolosamente controllate:

- criticità in corrispondenza delle superfici di contatto legno-legno nonché quelle tra legno e altri materiali;
- la pulizia delle sedi di appoggio e tutti quei punti dove tendono ad accumularsi detriti o sporco a ridosso del legno;
- l'integrità e l'efficienza di eventuali elementi di protezione (scossaline, coperture, rivestimenti);
- lo stato di ossidazione di eventuali elementi metallici valutandone l'eventuale sostituzione;
- il serraggio di eventuali elementi quali bulloni e specialmente degli elementi regolabili come i tenditori dei controventi;
- lo stato del trattamento impregnante protettivo;
- la misurazione dell'umidità relativa del legno in vari punti significativi;
- la misurazione dell'ampiezza delle fessure del legno (lunghezza e profondità);
- il controllo di presenza di muffa e/o di attacchi biologici e/o di insetti;
- eventuale presenze di infiltrazioni;
- lesioni e/o deformazioni eccessive delle travi per eccesso di sovraccarico e/o variazioni dell'assetto geometrico delle strutture.

Controlli e visite ispettive:

Periodicità: controlli di sorveglianza ordinaria: annuale; visite ispettive di dettaglio:

annuale; sempre in caso di eventi eccezionali. Le ispezioni dovranno essere estese, per quanto possibile, a tutte le parti eventualmente soggette a fenomeni fessurativi, lesioni diffuse, deformazioni fuori limite normativo, attacchi biologici (muffe) e/o di insetti.

Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive.

Interventi manutentivi: pulizia delle strutture e impregnazione parziale o totale previa carteggiatura delle superfici, sostituzione degli elementi ammalorati o parte di essi, eliminazione delle muffe e delle parti di legno interessate da attacchi fungini tramite prodotti fungicidi, antitarlo e/o antimuffa, serraggio di tutti gli eventuali elementi metallici filettati, eliminazione di infiltrazioni, protezione degli elementi strutturali maggiormente esposti con rivestimenti, cucitura lesioni, rinforzi locali, introduzione di elementi metallici con aumento della sezione resistente di travi e travetti.

4.4 Programma di manutenzione

Il programma di manutenzione è finalizzato a illustrare e fornire le procedure e le tempistiche per l'effettuazione degli interventi manutentivi sulle opere in progetto ed esistenti, al fine di conservarne nel tempo la funzionalità e l'officiosità progettualmente previste.

Esso prevede, quindi, un sistema di controlli e di interventi manutentivi da eseguire, a cadenze temporalmente o programmate al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni.

Al fine di una corretta gestione delle opere strutturali gli interventi di manutenzione dovranno seguire delle scadenze e dei programmi temporali prefissati. Il programma di manutenzione si articola in sottoprogrammi, relativi alle prestazioni, ai controlli ed agli interventi di manutenzione. Si consiglia di prevedere un sistema di controlli che aggiorni e verifichi il programma attualmente redatto.

4.4.1 Sottoprogramma delle prestazioni

Prende in esame le prestazioni fornite dalle parti in cui si articola l'opera strutturale in senso stretto nel corso del suo ciclo di vita.

Si prevede il decadimento delle prestazioni fornite da ciascun elemento nel tempo secondo leggi variabili da opera ad opera ed in funzione dell'aggressività ambientale e dei carichi. Le ispezioni a cadenza periodica rilevano i parametri necessari a definire il livello prestazionale raggiunto dagli elementi in esame ed a definire le eventuali necessità manutentive.

La vita nominale delle opere è quella indicata nella *Relazione geotecnica e di calcolo strutturale* di progetto e nel *manuale d'uso* al precedente *paragrafo 4.2*. Tutte le opere in progetto dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

UNITÀ STRUTTURALE	DESCRIZIONE	PRESTAZIONI RICHIESTE	CICLO DI VITA UTILE (ANNI)
Platee, travi di fondazione e plinti in c.a.	Platee e travi di fondazione dei manufatti di regolazione idrica e gruppi di consegna platea torre di presa, platee organi di scarico di fondo e vasca dissipazione canale fugatore, platea edificio filtri-telecontrollo	Resistenza meccanica, resistenza alle azioni trasmesse dalle sovrastrutture, statiche e sismiche a SLU; ripartizione delle sollecitazioni sul terreno di fondazione, rispetto delle verifiche in esercizio a SLE in relazione a capacità portante, cedimenti e pressioni su terreno; durabilità e funzionalità nel periodo di vita utile di progetto	50
pilastrini, pareti, setti e muri in c.a.	Pareti manufatti di regolazione idrica, pareti pozzetti e manufatti di testata attraversamenti stradali, muri di sostegno, ecc.	Resistenza meccanica, resistenza alle azioni trasmesse dalle azioni esterne, statiche e sismiche a SLU; rispetto delle verifiche in esercizio a SLE: deformazione, fessurazione e tensioni nei materiali; durabilità e funzionalità nel periodo di vita utile di progetto	50
Travi, cordoli e solette in c.a.	Solette di ripartizione manufatti scatolari, solette locali tecnici/opera di presa/edificio filtri-telecontrollo, solette manufatti di regolazione idrica e pozzetti in genere	Resistenza meccanica, resistenza alle azioni trasmesse dalle azioni esterne, statiche e sismiche a SLU; rispetto delle verifiche in esercizio a SLE: deformazione, fessurazione e tensioni nei materiali; durabilità e funzionalità nel periodo di vita utile di progetto	50
Manufatti prefabbricati in c.a. e c.a.p.	Rivestimenti e connessioni corsi d'acqua / colatori naturali esistenti; manufatti scatolari, tubazioni in c.a.v. canalette, lastre predalles e similari. Tubazioni in c.c.a. DN 2000 per microtunneling	Resistenza meccanica, resistenza alle azioni trasmesse dalle azioni esterne, statiche e sismiche a SLU, rispetto delle verifiche in esercizio a SLE: deformazione, fessurazione e tensioni nei materiali; ripartizione delle sollecitazioni sul terreno di fondazione, rispetto delle verifiche in esercizio a SLE in relazione a capacità portante, cedimenti e pressioni su terreno; durabilità e funzionalità nel ciclo di vita utile previsto	50

Strutture in carpenteria metallica per reti, parapetti, passerelle e paratoie di regolazione idrica	Camminamenti, protezione bordi e caduta dall'alto nei manufatti di regolazione irrigua; paratoie di regolazione idrica	Resistenza meccanica alle azioni esterne secondo NTC-2018; prestazioni conformi alle specifiche tecniche di progetto e alla funzionalità in esercizio delle opere e dei manufatti di regolazione idrica e irrigua	50
Condotte in acciaio e in ghisa sferoidale	Condotte nuovo scarico di fondo e di presa. Condotte di adduzione idrica principali e secondarie rete irrigua.	Resistenza meccanica e tenuta idraulica alla pressione di collaudo e di esercizio. Durabilità e resistenza alla corrosione e alle condizioni ambientali di installazione.	50
Valvole, organi ed apparecchiature elettromeccaniche di regolazione e di misura	Regolazioni, intercettazioni, misurazioni in corrispondenza dell'opera di presa e lungo la rete di adduzione e di distribuzione irrigua e in corrispondenza dei gruppi di consegna comiziale	Tenuta idraulica alla pressione di collaudo e di esercizio. Durabilità e resistenza alla corrosione e alle condizioni ambientali di installazione. Tenuta guarnizioni e minuterie, cerniere, volantini, molle, serraggi, ecc. Verifiche regolarità registrazione e trasmissione dei dati di misura di pressione e portata.	30
Recinzioni e barriere stradali in legno Manufatti in legno per uso strutturale in genere	Montanti, piantoni e correnti recinzioni e barriere; rivestimenti barriere stradali, elementi portanti di copertura o di orizzontamento	Resistenza meccanica alle azioni secondo NTC-2018; prestazioni conformi alle specifiche tecniche di progetto e alla funzionalità in esercizio dell'opera; compatibilità con le deformazioni e i carichi in esercizio; compatibilità con le variazioni termiche e le condizioni di umidità	30
Opere ed elementi in muratura	pareti, setti, maschi murari e fasce di piano dei fabbricati e locali tecnici in progetto	Resistenza meccanica alle azioni secondo NTC-2018; prestazioni conformi alle specifiche tecniche di progetto e alla funzionalità in esercizio dell'opera; compatibilità con le deformazioni e i carichi in esercizio; compatibilità con le variazioni termiche e le condizioni di umidità	50
Opere ed elementi in legno per uso strutturale per coperture	Travi e puntoni previsti in progetto per la realizzazione delle coperture del locale tecnico dell'opera di presa e dell'edificio filtri-telecontrollo	Resistenza meccanica alle azioni secondo NTC-2018; prestazioni conformi alle specifiche tecniche di progetto e alla funzionalità in esercizio dell'opera; compatibilità con le deformazioni e i carichi in esercizio; compatibilità con le variazioni termiche e le condizioni di umidità	30

4.4.2 Sottoprogramma controlli sulle strutture

Il sottoprogramma ispezioni definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma.

La maggiore difficoltà che si incontra è stabilire a priori l'andamento nel tempo del degrado delle opere in quanto questo dipende da svariati fattori come la qualità dell'esecuzione e dei materiali, l'intensità delle azioni, sia ambientali (chimico-fisiche) che meccaniche, fattori dei quali solo una quota parte può essere conosciuta e valutata al momento del progetto.

Il sottoprogramma ispezioni indica quali controlli effettuare e con quale frequenza.

L'esito di ogni ispezione dovrà formare oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla relativa documentazione tecnica. A conclusione di ogni ispezione, inoltre, il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi a carattere manutentorio da eseguire ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato d'opera.

UNITÀ STRUTTURALE	CONTROLLI E ISPEZIONI	VISITA ISPETTIVA APPROFONDITA	CONTROLLI DI SORVEGLIANZA ORDINARIA	RISORSE, STRUMENTI NECESSARI E RILIEVI
Platee, travi di fondazione e plinti in c.a.	Controllo presenza di eventuali cedimenti differenziali tramite verifica dell'abbassamento delle sovrastrutture e di lesioni negli elementi di elevazione strutturalmente connessi. Controllo delle condizioni del rivestimento per verificare la presenza di eventuali fenomeni di carbonatazione, corrosione delle armature e distacchi di copriferro. Controllo dello stato di degrado del rivestimento ed in particolare rilievo dell'eventuale quadro fessurativo. Controllo comparsa di risalite	2 anni	annuale	Strumenti di misura: metro, disto, flessimetro, ecc. Utensili per azioni meccaniche di controllo: martello, scalpello, mola abrasiva, ecc.

	di umidità.			
Pilastri, pareti, setti e muri in c.a.	<p>Controllo delle condizioni del rivestimento per verificare la presenza di eventuali fenomeni di carbonatazione, corrosione delle armature e distacchi di copriferro.</p> <p>Controllo dello stato di degrado del rivestimento ed in particolare rilievo dell'eventuale quadro fessurativo.</p> <p>Controllo comparsa di risalite di umidità.</p> <p>Controllo presenza cavillature e nidi di ghiaia.</p> <p>Controllo verticalità e allineamento delle pareti.</p>	2 anni	annuale	<p>Strumenti di misura: metro, disto, flessimetro, ecc.</p> <p>Utensili per azioni meccaniche di controllo: martello, scalpello, mola abrasiva, ecc.</p>
Travi, cordoli e solette in c.a.	<p>Controllo delle condizioni del rivestimento per verificare la presenza di eventuali fenomeni di carbonatazione, corrosione delle armature e distacchi di copriferro.</p> <p>Controllo dello stato di degrado del rivestimento ed in particolare rilievo dell'eventuale quadro fessurativo.</p> <p>Controllo di eventuali deformazioni eccessive</p> <p>Controllo presenza cavillature e nidi di ghiaia.</p> <p>Controllo eventuali vibrazioni</p>	2 anni	annuale	<p>Strumenti di misura: metro, disto, flessimetro, ecc.</p> <p>Utensili per azioni meccaniche di controllo: martello, scalpello, mola abrasiva, ecc.</p>

Manufatti prefabbricati in c.a. e c.a.p.	Si recepiscono i controlli e le verifiche da attuarsi per le fondazioni, le elevazioni e le solette di cui ai punti precedenti.	2 anni	annuale	Strumenti di misura: metro, disto, flessimetro, ecc. Utensili per azioni meccaniche di controllo: martello, scalpello, mola abrasiva, ecc.
Strutture in carpenteria metallica per reti, parapetti, passerelle e paratoie di regolazione idrica	Controllo dell'efficienza dei serraggi delle bullonature e delle saldature. Controllo dell'integrità dei profilati e dei grigliati. Controllo dello stato dei fissaggi delle lamiere degli scudi e dei gargami; Controllo dell'infissione e della stabilità dei piantoni; Controllo dell'eventuale presenza di corrosione e ossidazione e/o esaurimento protettivo della zincatura. Controlli organi di manovra paratoie, volantino e ingranaggi riduttori. Controlli previsti nel manuale di manutenzione di cui al <i>paragrafo 4.3 - Strutture in carpenteria metallica</i> .	2 anni	annuale	Strumenti di misura: metro, disto, flessimetro, ecc. Utensili vari a supporto di eventuali azioni meccaniche di controllo.
Condotte in acciaio e in ghisa sferoidale	Verifiche tenuta idraulica e valori di pressione misurati; verifica presenza incrostazioni e deformazioni; controllo manovrabilità valvole di regolazione	annuale	semestrale	
Valvole, organi ed apparecchiature elettromeccaniche di regolazione e di misura	Controllo generale, controlli volantino e albero di manovra, controllo guarnizioni e minuterie, verifiche di tenuta e manovrabilità, verifiche filtri e raccoglitori impurità, verifica regolarità dati di misura.	annuale	semestrale	

Recinzioni e barriere stradali in legno Manufatti in legno per uso strutturale in genere	Verifica presenza di muffe, attacchi biologici o di insetti, verifica deformazioni, lesioni e fessurazioni, verifica rotazione delle sezioni principali, verifica appoggi, verifica eventuali vincoli di elementi metallici connessi	2 anni	annuale	Strumenti di misura: metro, disto; compressore per pulizia con aria soffiata.
Opere ed elementi in muratura	Verifica eventuale formazione di fessurazioni in corrispondenza dei solai; verifica eventuali deformazioni alla base delle murature; Verifica formazione lesioni secondo quanto riportato in figura 1 del presente documento	2 anni	annuale	Strumenti di misura: metro, disto; compressore per pulizia con aria soffiata.
Opere ed elementi in legno per uso strutturale per coperture	Verifica presenza di muffe, attacchi biologici o di insetti, verifica deformazioni, lesioni e fessurazioni, verifica rotazione delle sezioni principali, verifica appoggi, verifica eventuali vincoli di elementi metallici connessi	2 anni	annuale	Strumenti di misura: metro, disto; compressore per pulizia con aria soffiata.

4.4.3 Sottoprogramma interventi di manutenzione

Riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

In accordo con l'approccio manutentivo prescelto, le attività sotto elencate rientrano nei criteri d'intervento “*a vita sicura*” (con la definizione di intervalli temporali) o “*a guasto*” (l'intervento è conseguente al danneggiamento dell'elemento considerato).

UNITÀ STRUTTURALE	TIPOLOGIA DI INTERVENTO MANUTENTIVO	PROGRAMMAZIONE	LOCALIZZAZIONE INTERVENTO
Platee, travi di fondazione e plinti in c.a.	Interventi di ripristino strutturale e sigillatura delle fessurazioni con idoneo materiale (malte tixotropiche additivate); ripristino o ricostruzione del copriferro con scasso del conglomerato e applicazione di malta appositata; ove necessario, sostituzione integrale dell'elemento danneggiato. Consolidamenti localizzati con iniezioni di malte e/o sottomurazioni.	All'occorrenza	Parti degradate / lesionate / non più funzionali
Pilastri, pareti, setti e muri in c.a.	Interventi di ripristino strutturale e sigillatura delle fessurazioni con idoneo materiale (malte tixotropiche additivate) ripristino o ricostruzione del copriferro con scasso del conglomerato e applicazione di malta appositata; ove necessario, sostituzione integrale dell'elemento danneggiato.	All'occorrenza	Parti degradate / lesionate / non più funzionali
Travi, cordoli e solette in c.a.	Interventi di ripristino strutturale e sigillatura delle fessurazioni con idoneo materiale (malte tixotropiche additivate); ripristino o ricostruzione del copriferro con scasso del conglomerato e applicazione di malta appositata; ove necessario, sostituzione integrale dell'elemento danneggiato.	All'occorrenza	Parti degradate / lesionate / non più funzionali
Manufatti prefabbricati in c.a. e c.a.p.	Interventi di ripristino strutturale e sigillatura delle fessurazioni con idoneo materiale (malte tixotropiche additivate); ripristino o ricostruzione del copriferro con scasso del conglomerato e applicazione di malta appositata; ove necessario, sostituzione integrale dell'elemento danneggiato.	All'occorrenza	Parti degradate / lesionate / non più funzionali

Strutture in carpenteria metallica per parapetti, passerelle e paratoie di regolazione idrica	<p>Interventi di ripristino degli stradi protettivi con zincatura a freddo;</p> <p>Verifica dei serraggi e fissaggio bullonerie;</p> <p>Sostituzione bullonerie, giunzioni ed elementi di fissaggio;</p> <p>Sostituzione elementi danneggiati (profilati, lamiere, grigliati, piantoni);</p> <p>Fissaggio stabilizzazione dei piantoni dei parapetti e dei profili correnti.</p> <p>Sostituzione elementi metallici di battuta e di tenuta delle paratoie e relative guarnizioni.</p> <p>Sgrassatura, lubrificazione e disincrostazione degli organi meccanici di manovra, ingranaggi riduttori, aste e volantino.</p> <p>Registrazione periodica verticalità, apertura paratoie ed automatismi per il loro funzionamento.</p> <p>Sostituzione, ove occorre, integrale degli elementi danneggiati / lesionati.</p>	All'occorrenza	Parti degradate / lesionate / non più funzionali
Condotte in acciaio e in ghisa sferoidale	<p>Pulizia con aria compressa;</p> <p>disincrostazione;</p> <p>trattamenti protettivi contro la corrosione;</p> <p>serraggio giunti e flange, prove di tenuta;</p> <p>modifica, riparazione ed eventuale sostituzione eseguiti esclusivamente da personale specializzato della ditta produttrice / fornitrice o equivalente</p>	Semestrale / all'occorrenza	Parti degradate / lesionate / soggette ad eventuali deformazioni eccessive / perdita di tenuta idraulica e non più funzionali
Valvole, organi ed apparecchiature elettromeccaniche di regolazione e di misura	<p>Pulizia con aria compressa;</p> <p>disincrostazione;</p> <p>trattamenti protettivi; verifica e sostituzione guarnizioni e minuterie; serraggio giunti e flange, ingrassaggi; prove di tenuta; pulizia filtri e raccoglitori impurità; verifiche misure, taratura e registrazione strumenti di misura;</p> <p>modifica, riparazione ed eventuale sostituzione eseguiti esclusivamente da personale specializzato della ditta produttrice / fornitrice o equivalente</p>	Semestrale / all'occorrenza	Parti degradate / lesionate / soggette ad eventuali deformazioni eccessive / perdita di tenuta idraulica e non più funzionali

Recinzioni e barriere stradali in legno Manufatti in legno per uso strutturale in genere	Trattamento delle superfici lignee con prodotti fungicidi, antimuffa e/o antitarlo, inserimento di elementi metallici di rinforzo e/o di irrigidimento e/o di aumento della sezione resistente dell'elemento, pulizia delle strutture e impregnazione parziale o totale previa carteggiatura delle superfici, sostituzione degli elementi ammalorati o parte di essi	All'occorrenza	Parti degradate / lesionate / soggette ad eventuali deformazioni / fessurazioni eccessive e non più funzionali
Opere ed elementi in muratura	Ricucitura lesioni con malte apposite antiritiro; Intonaco strutturale; Cerchiature pilastri e setti murari; Inserimento di tiranti metallici; Aumento delle sezioni resistenti con inserimento di nuovi elementi portanti; Interventi locali di cucì e scuci; Legature ed ancoraggi in carpenteria metallica.	All'occorrenza	Parti degradate / lesionate / soggette ad eventuali deformazioni eccessive e non più funzionali
Opere ed elementi in legno per uso strutturale per coperture	Trattamento delle superfici lignee con prodotti fungicidi, antimuffa e/o antitarlo, inserimento di elementi metallici di rinforzo e/o di irrigidimento e/o di aumento della sezione resistente dell'elemento, pulizia delle strutture e impregnazione parziale o totale previa carteggiatura delle superfici, sostituzione degli elementi ammalorati o parte di essi	All'occorrenza	Parti degradate / lesionate / soggette ad eventuali deformazioni/ fessurazioni eccessive e non più funzionali

Alla pagina seguente si riporta, infine, una scheda tipo indicativa per la registrazione dei controlli di verifica e degli interventi di manutenzione eseguiti, eventualmente integrabile e/o aggiornabile e/o migliorabile in fase di gestione delle opere.

SCHEDA TIPO DI CONTROLLO E DI REGISTRAZIONE INTERVENTI DI MANUTENZIONE ESEGUITI

<i>UNITA' STRUTTURALE</i>	<i>DATA CONTROLLO</i>	<i>VERIFICA ATTUATA</i>	<i>ESITO CONTROLLO</i>	<i>INTERVENTO MANUTENTIVO ESEGUITO</i>	<i>NOTE e OSSERVAZIONI</i>
Platee, travi di fondazione e plinti in c.a.					
Pilastri, pareti, setti e muri in c.a.					
Travi, cordoli e solette in c.a.					
Manufatti prefabbricati in c.c.a. in genere					
Strutture metalliche e carpenterie varie per reti, parapetti e passerelle					
Paratoie metalliche di regolazione idrica					
Condotte in acciaio e in ghisa sferoidale					

Data

L'esecutore del controllo

SCHEDA TIPO DI CONTROLLO E DI REGISTRAZIONE INTERVENTI DI MANUTENZIONE ESEGUITI

<i>UNITA' STRUTTURALE</i>	<i>DATA CONTROLLO</i>	<i>VERIFICA ATTUATA</i>	<i>ESITO CONTROLLO</i>	<i>INTERVENTO MANUTENTIVO ESEGUITO</i>	<i>NOTE e OSSERVAZIONI</i>
Valvole, organi ed apparecchiature elettromeccaniche di regolazione e di misura					
Elementi ed opere in legno, recinzioni, barriere, passerelle, ecc.					
Opere ed elementi in muratura					
Opere ed elementi in legno per uso strutturale per coperture					

Data

L'esecutore del controllo

5. Stima parametrica dei costi di manutenzione

La stima parametrica dei costi di manutenzione è stata eseguita considerando le attività di manutenzione in precedenza esplicitate e riassunte nelle tabelle precedenti, comprendendo nella stima le attività di ordinaria ricognizione e controllo visivo da effettuarsi in sito dal personale dell'Ente gestore o eventualmente da società incaricate. Non sono ricompresi altri oneri manutentivi, quali quelli conseguenti ad imprevisti, eventi e fenomeni esterni di particolare rilevanza e comportanti l'eventuale sostituzione o il rifacimento integrali di alcuni componenti o parti strutturali, per i quali andranno di volta in volta richieste offerte specifiche a imprese del settore secondo le disposizioni del D.P.R. 207/2010 e s.m.i. e del D.Lgs. 56/2016 e ss.mm.ii..

I costi sono stati parametrizzati su base annua, considerando un ipotetico incremento degli attuali prezzi di mercato del 30%, rapportato ad un periodo di previsione di circa 10 anni, in riferimento al trend storico degli ultimi 10 anni (periodo 2009 ÷ 2019). La stima dei costi, trattandosi di interventi localizzati e di limitato sviluppo, in riferimento alle indicazioni generali dello stesso prezziario OO.PP. regionale, è stata, inoltre, maggiorata di un ulteriore 20%.

Si evidenzia che le stime nel seguito riportate sono indicative e parametrizzate a ipotetici ma probabili interventi annuali con una previsione decennale dei costi unitari, da rapportare all'intera vita utile delle opere (50 anni).

- **Ripristino e/o risanamento di parti degradate di calcestruzzo, di lesioni e/o di fessurazioni:** la stima del costo, è stata parametrizzata su base annua per un presunto intervento su una superficie minima di circa 5 mq/anno. È stata ipotizzata una squadra tipo composta da 2 operai, almeno uno dei quali specializzato in interventi di tale tipologia. Il tempo totale per ciascun intervento di ripristino è stato stimato in circa 8 ore, per ciascun operaio.

Il riferimento per la stima del costo consegue dal prezzo regionale 2016 alla voce 01.A10.E20.005: *“Risanamento di strutture in c.a.o. e c.a.p. di ponti, cavalcavia, sottopassaggi mediante spicconatura delle parti lesionate, sabbiatura di pulizia, trattamento delle armature metalliche con inibitore di ruggine, applicazione di una mano di emulsione di aggancio a base di resine sintetiche e ripristino della superficie con malta pronta tixotropica strutturale antiritiro, additivata con resine acriliche, applicata anche a più riprese, fino ad uno spessore medio di cm 3; compreso ogni*

onere per il trasporto alla discarica dei detriti, piccole casserature, ripristino di spigoli, gocciolatoi ecc., escluso eventuali ponteggi da compensarsi a parte”:

- costo unitario maggiorato del 30%: €/m² 82,29 x 1,3 ≈ 110,00 €/mq;
- costo effettivo maggiorato di un ulteriore 20% per interventi locali ≈ 130,00 €/mq;
- stima costo di manutenzione annuo presunto: 5,0 mq x 130,00 ≈ 700,00 €/anno.
- stima costo di controllo e verifiche ispettive ordinarie: 500,00 €/anno.

- **Getti integrativi di ripristino di porzioni di strutture in c.a.:** la stima del costo, è stata parametrizzata su base annua, per un volume di circa 3 mc/anno. È stata ipotizzata una squadra tipo composta da 2 operai, almeno uno dei quali specializzato in interventi di tale tipologia. Il tempo totale per ciascun intervento di ripristino è stato stimato in circa 16 ore, per ciascun operaio.

Il riferimento per la stima del costo consegue dal prezzo regionale 2016 alla voce 25.A16.B45.005: *“Getti di ripristino strutturale. Fornitura e posa in opera di conglomerato cementizio ad alta durabilità $R_{ck} \geq 40$ N/mm² per il ripristino di manufatti in c.a. o c.a.p. quali allargamenti, rifacimenti anche parziali di traversi, porzioni di travi o di cordoli, mensole in aggetto o parti di strutture esistenti da risanare; formazioni o sopraelevazioni di cordoli, incamiciature di pareti, spalle, ecc. per spessori fino a 25 cm. Il conglomerato avrà composizione indicata nelle norme tecniche, compresi l'impiego di malte selezionate la fornitura di additivi fluidificanti ed espansivi preventivamente approvati che diano un betoncino autolivellante, caratterizzato da buona adesività al supporto, ritiro compensato e buona lavorabilità; comprese la finitura accurata dei bordi e della superficie del getto. Compresi inoltre casseforme, ponteggi, prove ed ogni altro onere.*

- costo unitario maggiorato del 30%: €/m³ 378,74 x 1,3 ≈ 495,00 €/mq;
- costo effettivo maggiorato di un ulteriore 20% per interventi locali ≈ 600,00 €/mq;
- stima costo di manutenzione annuo presunto: 3,0 mc x 600,00 ≈ 1800,00 €/anno.
- stima costo di controllo e verifiche ispettive ordinarie: 500,00 €/anno.

- **Verifiche ispettive ed interventi di manutenzione ordinaria tubazioni, valvole ed apparecchiature elettromeccaniche, opere in carpenteria metallica in genere:** la stima del costo può essere stimabile con una squadra tipo composta da 3 operai specializzati in interventi di tale tipologia. Il tempo totale per ciascun sopralluogo / intervento manutentivo può essere stimato in circa 16 ore x 2 volte l'anno x il costo della

manodopera vigente x tre operai x ciascun tipo di intervento / sopralluogo ispettivo più materiali di consumo, attrezzature, approntamenti, ecc. per un totale parziale stimabile in circa 4000÷6000 €/anno.

A sintesi delle analisi sopra riportate si può, quindi, stimare un costo complessivo medio annuo per l'ispezione e la manutenzione ordinaria delle opere principali pari a circa 8000÷10000 €/anno.