0	11/2017	PRIMA EMISSIONE	TRESSO	BERTERO	CASSANI
Revisione	**Data**	**Oggetto revisione**	**Redatto**	**Verificato**	**Approvato**

REGIONE LIGURIA

#ItaliaSicura
Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMUNE DI GENOVA

PIANO STRALCIO PER LE AREE METROPOLITANE E LE AREE URBANE CON ALTO LIVELLO DI POPOLAZIONE ESPOSTA AL RISCHIO DI ALLUVIONI

Presidenza del Consiglio dei Ministri

PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI
COMMISSARIO STRAORDINARIO
delegato per l'attuazione degli interventi inseriti nell'A.d.P. del 16.09.2010 e ss.ii.
(ex art. 10 del D.L. n. 91 del 24.06.2014)

Commissario straordinario
Dott. Giovanni TOTI

PROGETTISTI

CAPOGRUPPO MANDATARIA:

ROCKSOIL S.p.A.
CONSULENZA E ASSISTENZA TECNICA
nel campo della GEOINGEGNERIA

MANDANTI:

art ambiente risorse territorio

HYDRODATA INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE

Ing. Mario CANGIANO

Ing. Paolo GALLO

Ing. Francesco DE SANCTIS

Dott.ssa Francesca GIOMI

RESPONSABILE STRUTTURA COMMISSARIALE
Ing. Luca BERRUTI

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO
Ing. Stefano PINASCO

Progettista responsabile integrazioni prestazioni specialistiche e Direttore Tecnico della mandataria.
Rocksoil S.p.A.
Ing. Giovanna Cassani
Ord. Ingg. Milano N° 20997



Progettista/Progettisti responsabili elaborato
Hydrodata S.p.A.
Ing. Roberto Bertero
Ord. Ingg. Torino N° 7570L



Intervento/Opera

SECONDO LOTTO DEI LAVORI RELATIVI ALLA REALIZZAZIONE DELLA GALLERIA SCOLMATRICE DEL TORRENTE BISAGNO IN COMUNE DI GENOVA

PROGETTO ESECUTIVO

N° Progr. ----

Codice elaborato BIS2E - H - PMN01 -RE01- 0

Oggetto della tavola

PIANO DI MANUTENZIONE

Piano di manutenzione

Scala

Data
NOVEMBRE 2017

Codice FILE BIS2E-H-PMN01-RE01-0.DWG

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DELLA STRUTTURA COMMISSARIALE E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

INDICE

1 GENERALITA' 4
1.1 Definizioni 4
2 OPERE IN ALVEO E OPERA DI PRESA SUL RIO SCIORBA 6
2.1 PREMESSA 6
2.2 MANUALE D'USO 7
2.2.1 Briglia di trattenuta dei corpi galleggianti 7
2.2.2 Passerella pedonale 10
2.2.3 Sistemazione dell'alveo 11
2.2.4 Opera di presa 12
2.2.5 Edificio di controllo 15
2.2.6 Opera di sbarramento e muri adiacenti 16
2.2.7 Piazzale di servizio 20
2.2.8 Paratoie e panconature 21
2.2.9 Opera di presa sul Rio Sciorba 23
2.3 MANUALE DI MANUTENZIONE 26
2.3.1 Gestione delle attività ispettive 26
2.3.2 Figure preposte ai controlli 29
2.3.3 Briglia di trattenuta dei corpi galleggianti 31
2.3.4 Passerella pedonale 42
2.3.5 Sistemazione dell'alveo 44
2.3.6 Opera di presa 46
2.3.7 Edificio di controllo 48
2.3.8 Opera di sbarramento e muri in c.a. 51
2.3.9 Piazzale di servizio 55
2.3.10 Paratoie e panconature 56
2.3.11 Opera di presa sul Rio Sciorba 57
2.4 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE 59
2.4.1 Sottoprogramma delle prestazioni 59
2.4.2 Sottoprogramma dei controlli 62
2.4.3 Sottoprogramma degli interventi di manutenzione 72
3 IMPIANTO OLEODINAMICO 78
3.1 Descrizione dell'impianto 78
3.2 Batteria di accumulatori 81
3.3 Pompe 82
3.3.1 Le pompe elettriche 83
3.3.2 Pompa manuale 84
3.3.3 Gruppo filtrante 84
3.4 Gruppo di pressurizzazione 84
3.4.1 Valvola di sovrappressione 84
3.4.2 Valvola di scarico accumulatore 84
3.4.3 Manometro di controllo 85
3.4.4 Valvola di scarico accumulatore 85

3.4.5 Elettrovalvola di pressurizzazione ... 85
3.4.6 Pressostato analogico (PR1) ... 85
3.5 Pannello elettrovalvole ... 86
3.5.1 Linea comando paratoia ... 86
3.6 Componenti aggiuntivi ... 87
3.6.1 Livelli elettronici ... 87
3.6.2 Tasto emergenza a fungo rosso ... 87
3.7 OPERAZIONI DI "EMERGENZA" ... 88
3.8 MANUTENZIONE ... 88
3.8.1 Manutenzione ordinaria ... 88
3.8.2 Manutenzione programmata ... 89
4 IMPIANTO ELETTRICO ... 91
4.1 GESTIONE DELL'IMPIANTO ... 91
4.2 PROGRAMMA DI GESTIONE E MANUTENZIONE ... 91
4.3 IMPIANTI ELETTRICI ... 91
4.3.1 Impianto elettrico generale, Quadri elettrici ... 92
4.3.2 Linee elettriche e canalizzazioni per tutte le tipologie di Impianti ... 92
4.3.3 Punti utenza ... 93
4.3.4 Impianti di illuminazione ... 94
4.3.5 Impianti di illuminazione emergenza e sicurezza ... 94
4.3.6 Impianti di automazione (serrande, cancelli, ecc.) ... 95
4.4 RETI E IMPIANTI SPECIALI ... 96
4.4.1 Impianti di comunicazione vari ... 96
4.4.2 Centralini e impianti telefonici ... 97
4.4.3 Linee dati, punti rete, gruppi di continuità ... 98
4.4.4 Linee segnali PLC ... 98
4.4.5 Impianto di videosorvegliaza ... 99
4.5 Riassunto controlli mensili ... 99
4.6 Riassunto controlli semestrali ... 99
5 OPERE IN SOTTERRANEO ... 101
5.1 Manuale d'uso gallerie ... 102
5.1.1 Inquadramento generale e parti d'opera ... 103
5.2 Manuale di manutenzione gallerie ... 111
5.2.1 Controlli periodici e annuali ... 111
5.2.2 Risultati dei controlli e analisi dei dati ... 113
5.2.3 Analisi delle cause di degrado ... 113
5.2.4 Individuazione degli interventi e operazioni manutentive ... 114
5.2.5 Ispezioni strumentali in galleria ... 115
5.2.6 Anomalie riscontrabili in galleria ... 116
5.3 Programma di manutenzione gallerie ... 116
5.3.1 Struttura dei programmi (ispezione e manutenzione) ... 117
5.3.2 Programma delle ispezioni visive ... 118
5.3.3 Programma delle ispezioni strumentali ... 118

5.3.4 Organizzazione e responsabilità del personale 119
5.3.5 Programma delle ispezioni e degli interventi 119
Interventi elementari in galleria 123

1 GENERALITA'

Il piano di manutenzione è il documento che prevede, pianifica e programma l'attività di manutenzione dell'intervento, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi, al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi:

- il manuale d'uso;
- il manuale di manutenzione;
- il programma di manutenzione.

Il presente piano di manutenzione è suddiviso nelle seguenti parti:

- opere in alveo e opera di presa sul Rio Sciorba;
- impianto oleodinamico;
- impianto elettrico;
- opere in sotterraneo.

La vita nominale (vita utile) dell'opera è di 100 anni.

1.1 Definizioni

Al fine di inquadrare opportunamente gli argomenti trattati nel presente Piano di Manutenzione, si riportano nel seguito le principali definizioni:

- manutenzione: complesso delle operazioni necessarie a conservare la conveniente funzionalità ed efficienza delle opere e degli impianti in progetto;
- affidabilità: attitudine di un elemento strutturale, di un apparecchio o di un impianto a conservare la funzionalità e l'efficienza per tutta la durata della sua "vita utile", ossia per il periodo di tempo che intercorre tra la messa in opera o in funzione, se trattasi di un apparecchio o impianto, ed il momento in cui si verifica un deterioramento, o un guasto irreparabile, o per il quale la riparazione si presenta non conveniente.
- vita utile: periodo di tempo che, in base all'esperienza, si può ragionevolmente attribuire alla conservazione ed efficienza di un edificio o ad un apparecchio o ad un impianto.
- ammaloramento/degrado/deterioramento: riduzione delle caratteristiche fisico meccaniche a causa di effetti atmosferici o dell'usura dovuta all'utilizzo se riferito ad un edificio, ad un manufatto, ad una struttura; diminuzione di funzionalità e/o efficienza se riferito ad un apparecchio o un impianto;
- disservizio: sospensione temporanea di funzionalità di un'apparecchiatura o un impianto;
- guasto: impossibilità di svolgere la funzione sua propria di un apparecchio o di un impianto;
- riparazione: ripresa di funzionalità e/o di efficienza propria della struttura, dell'apparecchio o dell'impianto;
- ripristino: ripresa di funzionalità del manufatto o di un apparecchio;
- controllo: operazioni rivolte a verificare la permanenza delle caratteristiche tecnico fisiche, o di funzionalità e/o di efficienza di un manufatto, di un apparecchio o di un impianto;
- revisione: quando si effettua un controllo generale dei manufatti strutturali o degli impianti, operazione questa che può implicare smontaggi, sostituzione di parti, rettifiche, aggiustaggi, pulizia, ecc..

La manutenzione si distingue in:

- necessaria: in presenza di guasto, di disservizio o deterioramento;
- preventiva: per prevenire guasti, disservizi e rimuovere o limitare i deterioramenti;
- periodica programmata: viene eseguita secondo un programma cronologico predefinito, e si esegue in modo continuo ed integrale, indipendentemente dall'acquisizione di segnali di degrado, o di inconvenienti più gravi;
- ordinaria: se attuata in loco con strumenti ed attrezzi di uso corrente. Si limita ad eventuali riparazioni di modesta entità e necessita unicamente di materiali di consumo d'uso corrente, o la sostituzione di parti di modesto valore, espressamente previste (guarnizioni, cerniere, lampade, cinghie fusibili ecc.);
- correttiva: viene effettuate quando si riscontrano dei reali e gravi inconvenienti, vale a dire tutta quella serie di interventi straordinari (sostituzioni, riparazioni, ecc.), la cui necessità può essere rilevata dalle verifiche periodiche incluse nella manutenzione periodica programmata e che dovranno essere messi in atto in breve tempo per ripristinare le normali condizioni di esercizio e di sicurezza dell'impianto
- straordinaria: interventi valutati in relazione all'evoluzione temporale delle problematiche riscontrate, che richiedono lavori, opere o mezzi di particolare importanza (scavi, ponteggi, mezzi di sollevamento, ecc.), oppure necessitano di attrezzature o di strumentazioni particolari ovvero comportano riparazioni e/o sostituzione di parti significative.

2 OPERE IN ALVEO E OPERA DI PRESA SUL RIO SCIORBA

2.1 PREMESSA

In progetto, partendo da monte verso valle, sono previste le seguenti opere:

- briglia selettiva con vasca di dissipazione e controbriglia;
- passerella pedonale;
- sistemazione dell'alveo;
- opera di presa con sfioratore longitudinale;
- edificio di controllo;
- opera di sbarramento trasversale al Bisagno, comprensiva di muri di sostegno adiacenti;
- piazzale di servizio.

Sono inoltre previsti i seguenti impianti elettromeccanici:

- paratoie di sbarramento del Bisagno e relative panconature;
- impianti oleodinamici per la movimentazione delle paratoie;
- impianti elettrici;
- sgrigliatore sulla briglia selettiva.

Si precisa che le opere in alveo devono essere accessibili solo per il personale addetto al controllo e alla manutenzione, specificamente autorizzato, e che pertanto dovranno essere adottati sistemi di segnalazione e di interdizione al pubblico in corrispondenza degli accessi, al fine di garantirne la sicurezza.

Il personale addetto al controllo e alla manutenzione dovrà essere adeguatamente formato e informato sui rischi specifici delle opere e potrà accedere alle opere in alveo solo in condizioni di sicurezza; a titolo esemplificativo dovranno essere esclusi gli accessi nelle seguenti condizioni:

- condizioni di intense precipitazioni atmosferiche;
- condizioni di piena del torrente;
- condizioni di scarsa illuminazione;
- condizioni di movimentazione degli organi meccanici.

2.2 MANUALE D'USO

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 contiene le seguenti informazioni:

a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;

b) la rappresentazione grafica;

c) la descrizione;

d) le modalità di uso corretto.

2.2.1 Briglia di trattenuta dei corpi galleggianti

2.2.1.1 Collocazione e descrizione

Circa a metà strada tra il ponte stradale Fleming ed il ponte Gallo, poco a monte di una rampa di discesa in alveo esistente, è prevista la realizzazione di un manufatto per la trattenuta dei corpi galleggianti eventualmente trasportati a valle dalla corrente nel corso degli eventi di piena più gravosi. Tale manufatto è costituito dai seguenti elementi:

- briglia avente larghezza pari a quella dell'alveo (circa 60 m), salto di fondo di altezza pari a circa 2.90 m, e sagoma dell'estradosso di tipo trapezio, costituita da una parte centrale in piano di larghezza pari a 35 m e quota di 40.94 m s.l.m., suddivisa in tre campate, e due parti laterali inclinate, di larghezza pari a 12.50 m e quota di estradosso variabile da 40.94 a 43.84 m s.l.m.; alla struttura della briglia è collegata anche una parte del bacino di dissipazione per un'estensione di circa 10 m;
- opera di trattenuta dei corpi galleggianti costituita da 6 setti in c.a. posti parallelamente all'asse del corso d'acqua sui quali vengono tesate funi a trefoli di trattenuta dei corpi galleggianti:
  - due setti centrali di spessore pari a 1.2 m;
  - due setti intermedi di spessore pari ad 1.50 m;
  - due setti alle estremità, in adiacenza ai muri di sponda.

  Le funi orizzontali saranno di tipo chiuso con D=44 mm, a trefoli in acciaio ad alta resistenza, ad uso specifico per tensostrutture; avranno un sistema di fissaggio ai setti in c.a. realizzato con capocorda regolabile, con aggancio di estremità a perno;
- due pile di sostegno di una soprastante struttura metallica necessaria per la movimentazione di uno sgrigliatore a comando automatico previsto per la rimozione di eventuali materiali di trasporto trattenuti dalle funi trasversali all'alveo;
- bacino di dissipazione costituito da una prima parte in c.a., della lunghezza di 10 m, collegata solidalmente alla briglia, ed una seconda parte della lunghezza di 35 m, al termine della quale è collocata una soglia di fondo che realizza un dislivello di 1 m con il fondo alveo di progetto; in mezzeria della vasca di dissipazione, al fine di conferire maggiore stabilità alla protezione di fondo del bacino, è stata inserita anche una soglia di fondo intermedia, in c.a.

La struttura metallica di sostegno dello sgrigliatore è costituita da una doppia trave HEB1000, continua su quattro appoggi, con suddivisione delle campate di 13.25 – 33.5 – 13.25 m; tali travi sono collegate da traversi in profilati metallici e sostengono le vie di corsa dello sgrigliatore, costituite da due binari in profilati metallici. La struttura metallica è collegata ai sottostanti setti in c.a. mediante appoggi in gomma armata. Completano l'opera una serie di grigliati metallici, per il passaggio del personale di manutenzione, e il parapetto metallico posto sul bordo di monte dell'impalcato.

La briglia in c.a. è corredata di drenaggi collocati su due file a distanza di 1.50 m, e ad interasse orizzontale di 2 m. Tali drenaggi, a sezione circolare di diametro pari a 125 mm, sono costituiti da spezzoni di tubazione in PVC. Per evitare il danneggiamento della gàveta, a causa del dilavamento delle acque di piena cariche di sedimenti trasportati in sospensione e sul fondo, è stata prevista la realizzazione di una protezione in bolognini di pietra annegati nel getto in calcestruzzo, aventi dimensione media di circa 30 cm, vincolati alla struttura sottostante mediante bolzonatura di spezzoni di ferro d'armatura; analoga soluzione è stata adottata per il rivestimento di fondo della porzione di bacino di dissipazione realizzato in cemento armato.

La protezione di fondo del bacino di dissipazione è costituita da pietrame 2,000 kg con spessore pari ad 1.70 m, collocato su di un substrato 200 kg avente spessore di 40 cm, e funzione di filtro con il materiale che costituisce il fondo naturale del corso d'acqua.

A valle del bacino di dissipazione ha inizio la sistemazione idraulica dell'alveo del Bisagno.

2.2.1.2 Rappresentazione grafica

La posizione della briglia è rappresentata nei seguenti elaborati generali del progetto esecutivo:

BIS	2	E	H	A	L	V	0	0	P	L	0	1	0	Planimetria generale
BIS	2	E	H	A	L	V	0	0	P	R	0	1	0	Profilo longitudinale idraulico

e nei seguenti elaborati specifici:

BIS	2	E	H	A	L	V	0	6	P	L	0	1	0	Planimetria generale
BIS	2	E	H	A	L	V	0	6	P	R	0	1	0	Profilo longitudinale e particolari costruttivi
BIS	2	E	H	A	L	V	0	6	S	Z	0	1	0	Sezioni trasversali - Tav. 1
BIS	2	E	H	A	L	V	0	6	S	Z	0	2	0	Sezioni trasversali - Tav. 2

2.2.1.3 Modalità di uso corretto

L'opera deve essere utilizzata unicamente per lo scopo per la quale è stata progettata; non deve essere utilizzata per attività diverse da quelle descritte in progetto; in particolare:

Struttura di sostegno dello sgrigliatore:

- Non deve essere percorsa da mezzi meccanici diversi dallo sgrigliatore inserito in progetto;
- Non deve essere utilizzata per la collocazione di materiale di risulta dalle operazioni di pulizia dell'alveo, né per lo stoccaggio di qualsiasi altro materiale, neppure di tipo provvisorio;
- L'accesso all'opera deve essere consentito solo a personale specializzato, che dovrà svolgere le sue attività in condizioni di sicurezza, con adeguati d.p.i., specie per evitare le cadute dall'alto;

- Durante il movimento dello sgrigliatore non deve essere presente personale sull'opera di sostegno;
- Qualunque attività di manutenzione dell'opera quale ad esempio la sostituzione degli appoggi deve essere effettuata solo da personale altamente specializzato, con adeguati mezzi di sollevamento, e in condizioni di sgrigliatore fermo;
- Qualunque manomissione o danneggiamento alla recinzione antiintrusione, ai grigliati metallici e/o al parapetto metallico deve essere immediatamente riparata, al fine di ripristinare il perfetto funzionamento della stessa;
- E' vietato rimuovere, anche solo provvisoriamente, il parapetto metallico, a meno che siano stati preventivamente disposti appositi dispositivi di protezione verso il vuoto in sostituzione di tali elementi;
- Le vie di corsa dello sgrigliatore devono essere mantenute pulite;
- E' vietato qualsiasi utilizzo improprio delle strutture, ad esempio per ancoraggio funi, fissaggio o sostegno di attrezzature o strutture, ecc.

Opere di sostegno in c.a.:

nelle aree adiacenti sono vietate le seguenti attività:

- Passaggio di mezzi sopra le strutture in c.a.;
- Qualsiasi lavorazione adiacente alle strutture in c.a. che possa provocare urti o danneggiamenti di qualsiasi tipo;
- Realizzazione di scavi adiacenti alle strutture in c.a.;
- Utilizzo di qualsiasi agente aggressivo chimico a contatto con le strutture in c.a. o nelle aree adiacenti;
- Accensione di fuochi / combustioni di qualsiasi tipo, esposizione a fonti di calore o utilizzo di esplosivi nelle aree adiacenti;
- Installazione di cavi o linee elettriche non isolate;
- Qualsiasi utilizzo improprio delle strutture, ad esempio per ancoraggio funi, fissaggio o sostegno di attrezzature o strutture, ecc.

Funi di trattenuta dei corpi galleggianti:

- E' vietato qualsiasi utilizzo improprio delle funi, ad esempio per ancoraggio cavi, fissaggio o sostegno di attrezzature o strutture, ecc.;
- Le funi e i relativi dispositivi di ancoraggio possono essere movimentate, trattate e sostituite solamente da ditte specializzate;
- Dovranno essere rigorosamente osservate le specifiche fornite dal produttore delle funi e dei sistemi di ancoraggio;
- Le funi normalmente devono essere libere da alberi, rami o altri elementi; dopo ogni evento di piena deve essere effettuata la pulizia e la sistemazione del sistema di trattenuta in modo da riportare le funi nelle condizioni iniziali di progetto.

Il personale addetto ai controlli e alla manutenzione dovrà accedere all'opera utilizzando i seguenti percorsi:

- Elementi superiori della struttura di sostegno dello sgrigliatore: accesso dal cancello posto in via Emilia;

- Elementi inferiori della struttura di sostegno dello sgrigliatore, opere di sostegno in c.a. e funi di trattenuta dei corpi galleggianti: accesso da monte e da valle mediante rampe esistenti su via Emilia.

2.2.2 *Passerella pedonale*

2.2.2.1 Collocazione e descrizione

La realizzazione degli interventi di sistemazione dell'alveo interferisce con la presenza delle pile di sostegno di una passerella esistente ad uso pedonale che consente il collegamento tra via Emilia e via Adamoli; è quindi prevista la sua demolizione integrale e la sua ricostruzione nelle vicinanze seppure ad una distanza di circa 40 m a valle, rispetto alla posizione attuale.

La nuova passerella, caratterizzata da una luce unica tra le sponde, presenterà una larghezza utile pari a 2.50 m, sarà ad uso pedonale e sarà realizzata in carpenteria metallica, in acciaio Corten; la struttura è costituita da 2 travature reticolari ad arco ribassato collegate superiormente da elementi circolari cavi controventati, posti nella parte in cui l'altezza dell'arco è superiore a 2.5 m, e inferiormente da un complesso graticcio di traversi e controventi, posti su due piani, per garantire un'adeguate resistenza torsionale.

L'impalcato si appoggia su spalle in c.a. mediante appoggi in acciaio-teflon; le spalle, il cui fusto si collega ai muri di sponda esistenti, sono di tipo tradizionale, con fondazioni profonde su pali D=600 mm.

La pavimentazione della passerella è costituita da una lamiera in acciaio forata e bugnata, ai cui lati è posto il parapetto metallico.

2.2.2.2 Rappresentazione grafica

La posizione della passerella è rappresentata nei seguenti elaborati generali del progetto esecutivo:

BIS	2	E	H	A	L	V	0	0	P	L	0	1	0	Planimetria generale
BIS	2	E	H	A	L	V	0	0	P	R	0	1	0	Profilo longitudinale idraulico

e nei seguenti elaborati specifici:

BIS	2	E	H	A	L	V	0	8	P	L	0	1	0	Pianta, sezione longitudinale e sezioni trasversali

2.2.2.3 Modalità di uso corretto

L'opera deve essere utilizzata unicamente per lo scopo per la quale è stata progettata; non deve essere utilizzata per attività diverse da quelle descritte in progetto; in particolare:

- L'accesso deve essere esclusivo per i pedoni; deve essere rigorosamente interdetto l'accesso a mezzi a motore di qualsiasi tipo (moto, autoveicoli, ecc.);
- E' vietato l'utilizzo dell'opera per eventi sportivi quali ad esempio corse podistiche, maratone nonché per attività quali base jumping;
- L'opera è progettata per un carico uniformemente distribuito di 500 kg/mq, pertanto è vietato l'utilizzo dell'opera per manifestazioni o attività che prevedano il superamento di tali carichi; l'opera non deve essere utilizzata per lo stoccaggio o il deposito di materiale, neppure a carattere provvisorio in quantità tale da superare il carico di progetto;

- E' vietato qualsiasi utilizzo improprio delle strutture, ad esempio per ancoraggio funi, fissaggio o sostegno di attrezzature o strutture, ecc.
- Qualunque attività di manutenzione dell'opera quale ad esempio la sostituzione degli appoggi deve essere effettuata solo da personale altamente specializzato, con adeguati mezzi di sollevamento, e in condizioni di assenza di persone e/o mezzi sull'impalcato;
- Qualunque manomissione o danneggiamento alla pavimentazione e/o al parapetto metallico deve essere immediatamente riparata, al fine di ripristinare il perfetto funzionamento della stessa;
- E' vietato rimuovere, anche solo provvisoriamente, il parapetto metallico, a meno che siano stati preventivamente disposti appositi dispositivi di protezione verso il vuoto in sostituzione di tali elementi;
- Deve essere interdetto l'accesso al pubblico sulle strutture ad arco o sugli altri elementi strutturali;
- Deve essere interdetto il passaggio in alveo a mezzi o attrezzature la cui altezza può danneggiare l'opera; a tale scopo dovrà essere inserita apposita cartellonistica e/o segnalazione;
- E' vietata l'accensione di fuochi / combustioni di qualsiasi tipo, esposizione a fonti di calore o utilizzo di esplosivi nelle aree adiacenti all'opera;
- E' vietata l'installazione di cavi o linee elettriche non isolate;
- E' vietata la realizzazione di scavi adiacenti alle strutture in c.a.;

Il personale addetto ai controlli e alla manutenzione dovrà accedere all'opera utilizzando i seguenti percorsi:

- Elementi superiori dell'impalcato e relative finiture: accesso dai marciapiedi di via Adamoli e di via Emilia;
- Elementi inferiori dell'impalcato e spalle: accesso da rampa esistente su via Emilia posta a monte dell'opera.

2.2.3 *Sistemazione dell'alveo*

2.2.3.1 Collocazione e descrizione

L'alveo del torrente Bisagno interessato dagli interventi di sistemazione, presenta una lunghezza di circa 350 m per il tratto a monte dell'opera di sbarramento e di circa 100 m a valle; la sistemazione dell'alveo, prevede una risagomatura del fondo alveo con una pendenza pari al 5 per mille e la realizzazione di una serie di soglie di fondo in c.a..

Tra le cinque soglie del Bisagno, a valle della vasca di dissipazione, è prevista la risagomatura della sezione di deflusso secondo una sagoma trapezia che prevede una base orizzontale a larghezza variabile (35-40 m), in funzione della distanza effettiva tra i muri di sponda esistenti e sponde di altezza pari a 3,5 m con scarpa 3/2 e raccordo orizzontale ai muri di sponda esistenti.

La sezione di posa della sistemazione di fondo alveo è costituita da uno strato di pietrame 10 – 200 kg avente spessore di 80 cm, mentre la difesa spondale è realizzata mediante la posa per uno spessore pari a 1.70 m, di pietrame di pezzatura sino a 2,000 kg, su un substrato di 40 cm di pietrame a minor pezzatura 10 – 200 kg.

Al termine del tratto di sistemazione d'alveo in pietrame è prevista la realizzazione di uno sperone di immorsamento realizzato mediante la posa di uno strato pari a 1.70 m di massi di pezzatura sino a 2000 kg.

2.2.3.2 Rappresentazione grafica

La posizione della sistemazione dell'alveo è rappresentata nei seguenti elaborati generali del progetto esecutivo:

BIS	2	E	H	A	L	V	0	0	P	L	0	1	0	Planimetria generale
BIS	2	E	H	A	L	V	0	0	P	R	0	1	0	Profilo longitudinale idraulico

e nei seguenti elaborati specifici:

BIS	2	E	H	A	L	V	0	7	S	Z	0	1	0	Sezioni trasversali di intervento in corrispondenza sistemazione in massi - Tav.1
BIS	2	E	H	A	L	V	0	7	S	Z	0	2	0	Sezioni trasversali di intervento in corrispondenza sistemazione in massi - Tav.2
BIS	2	E	H	A	L	V	0	7	S	Z	0	3	0	Sezioni trasversali di intervento in corrispondenza sistemazione in massi - Tav.3
BIS	2	E	H	A	L	V	0	7	S	Z	0	4	0	Sezioni trasversali in corrispondenza delle soglie di fondo in c.a. - Tav.1
BIS	2	E	H	A	L	V	0	7	S	Z	0	5	0	Sezioni trasversali in corrispondenza delle soglie di fondo in c.a. - Tav.2

2.2.3.3 Modalità di uso corretto

La configurazione dell'alveo deve essere mantenuta con la geometria prevista in progetto; non devono essere effettuati scavi né rinterri, né deve essere modificata la pendenza della sistemazione interessata dalle opere; non devono essere movimentati né rimossi i massi posizionati nel corso dei lavori. Non sono consentite modifiche (inserimento di rivestimenti, pannelli, ecc.) alla sistemazione superficiale dei blocchi, rispetto alle condizioni di progetto

In caso di evidenti erosioni, deve essere ripristinata la configurazione di progetto sia per quanto riguarda la sistemazione dell'alveo in generale sia per la disposizione dei massi e delle scogliere.

In corrispondenza delle opere la vegetazione deve essere mantenuta di tipo erbaceo o arbustivo, eventuali piante di alto fusto devono essere tagliate e rimosse.

Il personale addetto ai controlli e alla manutenzione dovrà accedere all'opera utilizzando i seguenti percorsi:

- accesso da rampa esistente su via Emilia posta a monte della passerella pedonale;
- accesso pedonale da scala metallica su opera di sfioro, lato via Adamoli.

2.2.4 Opera di presa

2.2.4.1 Collocazione e descrizione

L'opera di presa è collocata in alveo, in sinistra idrografica, all'incirca in corrispondenza dell'incrocio tra via Adamoli e via Merello.

L'opera di presa è costituita da un canale a cielo aperto a sezione rettangolare con larghezza variabile da un minimo di 6 m a monte, ad un massimo di 12 m a valle, posto in fregio alla sponda sinistra del corso d'acqua.

Lungo il muro di sponda del canale lato fiume, viene realizzato uno sfioratore laterale di lunghezza pari a 120 m, con profilo di sfioro di tipo Creager, provvisto di aeroforo lungo tutto lo sviluppo dello sfioratore, con bocca di presa collocata in corrispondenza del contatto tra il tratto curvo di monte e il muro di sponda.

Sul lato dello sfioratore posto a ridosso del muro di sponda sinistra esistente, è stato ricavato uno spazio protetto da parapetto, sufficiente per poter permettere l'accesso all'intera opera per l'espletamento delle ispezioni visive/manutentive ordinarie; l'accesso a tale camminamento è garantito da una scala di servizio in carpenteria metallica, con cancelletto di ingresso.

Al termine del canale di presa è stato inserito un salto di fondo, realizzato mediante uno scivolo sagomato con profilo Creager, seguito da una vasca di dissipazione e da una platea orizzontale, all'inizio della quale sono presenti due setti "di dissipazione"; l'imbocco della galleria scolmatrice avviene con stacco a 90° dalla parete sinistra, nella porzione di valle della platea. In questo tratto il canale è coperto da una soletta al di sopra della quale è prevista la realizzazione del piazzale di accesso e dell'edificio di controllo.

L'opera è realizzata mediante una paratia di pali di fondazione in c.a. di diametro 1200 mm, posti ad interasse 1.8 m, rivestiti internamente da una parete, anch'essa in c.a., di spessore pari a 50 cm collegata alla soletta inferiore del canale, di spessore pari a 1.25 m, a tratti rivestita in elementi lapidei squadrati cementati e vincolati mediante inghisaggio di barre metalliche; la paratia è vincolata al terreno retrostante con tiranti di ancoraggio permanenti in trefoli.

La copertura del canale nel tratto più a valle è realizzata con un impalcato piano, realizzato con travi prefabbricate in c.a.p. accostate, completato mediante soletta superiore in c.a. gettata in opera.

2.2.4.2 Rappresentazione grafica

La posizione dell'opera di presa è rappresentata nei seguenti elaborati generali del progetto esecutivo:

BIS	2	E	H	A	L	V	0	0	P	L	0	1	0	Planimetria generale
BIS	2	E	H	A	L	V	0	0	P	R	0	1	0	Profilo longitudinale idraulico

e nei seguenti elaborati specifici:

BIS	2	E	H	A	L	V	0	2	P	L	0	1	0	Planimetria e pianta a murature scoperte
BIS	2	E	H	A	L	V	0	2	P	R	0	1	0	Profilo longitudinale e sezioni trasversali
BIS	2	E	H	A	L	V	0	2	S	Z	0	1	0	Sezioni trasversali

2.2.4.3 Modalità di uso corretto

L'opera deve essere utilizzata unicamente per lo scopo per la quale è stata progettata; non deve essere utilizzata per attività diverse da quelle descritte in progetto; in particolare nelle aree adiacenti sono vietate le seguenti attività:

- Qualsiasi lavorazione adiacente alle strutture in c.a. che possa provocare urti o danneggiamenti di qualsiasi tipo;
- La realizzazione di scavi adiacenti alle strutture in c.a., tali da scoprire gli elementi previsti interrati in progetto;
- Utilizzo di qualsiasi agente aggressivo chimico a contatto con le strutture in c.a. o nelle aree adiacenti;
- Accensione di fuochi / combustioni di qualsiasi tipo, esposizione a fonti di calore o utilizzo di esplosivi nelle aree adiacenti;

- Installazione di cavi o linee elettriche non isolate;
- Qualsiasi utilizzo improprio delle strutture, ad esempio per ancoraggio funi, fissaggio o sostegno di attrezzature o strutture, ecc.

Canale interno all'opera di presa:

- L'opera normalmente deve essere libera da alberi, rami o altri elementi che possano ostruire il normale deflusso dell'acqua o che accidentalmente siano rimasti incastrati alle testate di ancoraggio dei tiranti; dopo ogni evento di piena deve essere effettuata la pulizia dell'opera in modo da garantire tali condizioni di esercizio.
- Qualsiasi operazione sulle testate dei tiranti di ancoraggio permanenti devono essere effettuate da personale e ditte altamente specializzate.
- Il rivestimento della platea di fondazione, ove previsto, deve essere sistemato nelle condizioni di progetto; eventuali elementi asportati devono essere tempestivamente ripristinati.

Soletta di copertura:

- Qualunque manomissione o danneggiamento alla recinzione antiintrusione, ai cancelli e/o al parapetto metallico deve essere immediatamente riparata, al fine di ripristinare il perfetto funzionamento della stessa;
- E' vietato rimuovere, anche solo provvisoriamente, il parapetto metallico, a meno che siano stati preventivamente disposti appositi dispositivi di protezione verso il vuoto in sostituzione di tali elementi;
- Sopra la soletta di copertura non sono ammesse attività che possano danneggiare la soletta stessa quali scavi, demolizioni, forature, asportazione di materiale, ecc.;
- L'opera è progettata per i carichi di prima categoria ai sensi delle NTC2008, pertanto è vietato l'utilizzo dell'opera per attività che prevedano il superamento di tali carichi; l'opera non deve essere utilizzata per lo stoccaggio o il deposito di materiale, neppure a carattere provvisorio, in quantità tale da superare il carico di progetto;
- Al di sopra della soletta in ogni caso non deve essere stoccato o depositato materiale infiammabile o esplosivo;
- In caso di sversamenti accidentali di materiale infiammabile deve essere evacuata la zona al di sopra della soletta; in caso di incendio o esplosione le opere possono essere considerate agibili solo dopo le verifiche e le prove svolte da tecnici abilitati;

Scala metallica di servizio:

- La scala di servizio deve essere saldamente ancorata all'opera in c.a.; i gradini non devono subire urti o sovraccarichi; nel caso si riscontrassero elementi (es. gradini, bulloni di ancoraggio, ecc.) con deformazioni permanenti o danneggiamenti, tali elementi dovranno essere tempestivamente sostituiti;
- E' vietato rimuovere, anche solo provvisoriamente, il parapetto metallico, a meno che siano stati preventivamente disposti appositi dispositivi di protezione verso il vuoto in sostituzione di tali elementi;
- Il pozzetto d'ispezione non deve essere caricato con carichi superiori a quelli previsti in progetto (400 kg/mq);
- La scala non deve essere utilizzata in caso di evidenti dissesti e/o cedimenti della struttura

Il personale addetto ai controlli e alla manutenzione dovrà accedere all'opera utilizzando i seguenti percorsi:

- Soletta di copertura dell'opera e relative opere di finitura: accesso dal piazzale sovrastante;
- Elemento in c.a. di sfioro: accesso dal cancello e dalla scala metallica posta a monte della soletta di copertura, lato via Adamoli;
- Elementi interni al canale (platea e relativi rivestimenti, pareti in c.a., testate dei tiranti, ecc.): accesso dalla galleria di servizio (area ex canile).

2.2.5 *Edificio di controllo*

2.2.5.1 Collocazione e descrizione

L'edificio di controllo, nel quale sarà effettuato il controllo e la gestione dell'impianto, è ubicato in sponda sinistra del torrente Bisagno a pochi metri di distanza dalle passerelle di servizio poste in fregio all'opera di sbarramento. Si prevede di realizzare un edificio ad un piano della superficie complessiva coperta utile di circa 100 mq.

Sono previsti i seguenti locali:

- L-1: locale magazzino di circa 22,8 m^2
- L-2: locale magazzino di circa 17,3 m^2
- L-3: locale impianto oleodinamico di circa 22,8 m^2
- L-4: locale gruppo elettrogeno 1 di circa 13,1 m^2
- L-5: locale gruppo elettrogeno 2 di circa 13,0 m^2

Le strutture dell'edifico sono previste in cemento armato con maglia 4,83 x 4,83 m, con:

- pilastri da 30 x 30 cm collegati alla soletta sottostante dell'opera di presa e ad un cordolo perimetrale da 55 x 20 cm,
- travi a spessore in copertura.

Il solaio di copertura è in latero - cemento, mentre al piano terra è previsto un solaio ventilato con iglù e pavimento industriale in calcestruzzo.

Le murature esterne sono costituite da blocchi 20 x 20 x 50 cm in calcestruzzo faccia vista colorati splittati all'esterno e lisci all'interno, gli infissi di porte e finestre sono in lamiera zincata preverniciata.

La copertura piana è impermeabilizzata con doppia membrana bituminosa carrabile, per uno spessore complessivo di 8 mm, come finitura è stata prevista una pavimentazione galleggiante in quadrotte prefabbricate in cls, spessore 4 cm, dimensioni 40 x 40 cm. Il cordolo di copertura è rivestito con scossalina metallica colorata per garantire una protezione dalle intemperie.

Per quanto riguarda le partizioni interne, i muri di tamponamento sono costituiti da blocchi 20x20x50 cm in calcestruzzo faccia a vista lisci.

I due locali ove sono ubicati i gruppi elettrogeni devono essere rivestiti in cartongesso REI, e dovranno prevedere tutti gli accorgimenti necessari al fine di rispettare la normativa in materia di prevenzione incendi.

2.2.5.2 Rappresentazione grafica

La posizione dell'edificio di controllo è rappresentata nei seguenti elaborati generali del progetto esecutivo:

BIS	2	E	H	A	L	V	0	0	P	L	0	1	0	Planimetria generale
BIS	2	E	H	A	L	V	0	0	P	R	0	1	0	Profilo longitudinale idraulico

e nei seguenti elaborati specifici:

BIS	2	E	H	A	L	V	0	4	P	L	0	1	0	Architettonico - Piante e prospetti

2.2.5.3 Modalità di uso corretto

L'opera deve essere utilizzata unicamente per lo scopo per la quale è stata progettata; non deve essere utilizzata per attività diverse da quelle descritte in progetto.

All'interno dell'edificio e nelle aree adiacenti sono vietate le seguenti attività:

- Qualsiasi lavorazione adiacente alle strutture in c.a. e alle murature che possa provocare urti o danneggiamenti di qualsiasi tipo;
- Utilizzo di qualsiasi agente aggressivo chimico a contatto con le strutture in c.a., con le murature o nelle aree adiacenti;
- Accensione di fuochi / combustioni di qualsiasi tipo, esposizione a fonti di calore o utilizzo di esplosivi all'interno dell'edificio o nelle aree adiacenti;
- Installazione di cavi o linee elettriche non isolate;
- Qualsiasi utilizzo improprio delle strutture, ad esempio per ancoraggio funi, fissaggio o sostegno di attrezzature o strutture, ecc.

La copertura dell'edificio è progettata per massimi carichi di manutenzione pari a 50 kg/mq, pertanto è vietato l'utilizzo dell'opera per attività che prevedano il superamento di tali carichi; l'opera non deve essere utilizzata per lo stoccaggio o il deposito di materiale, neppure a carattere provvisorio, in quantità tale da superare il carico di progetto.

2.2.6 Opera di sbarramento e muri adiacenti

2.2.6.1 Collocazione e descrizione

L'opera di sbarramento sul torrente Bisagno sarà ubicata poco a monte del ponte stradale Ugo Gallo e risulterà costituita da una traversa a tre luci di ugual larghezza, presidiate da tre rispettive paratoie a settore;

L'accesso alle paratoie e più in generale alla struttura nel suo complesso sarà garantita dalla presenza di due passerelle di accesso in carpenteria metallica e soletta in c.a.; completano l'opera, su una struttura in adiacenza alla sponda sinistra elevata in alveo, un edificio di controllo ed il manufatto per l'alloggiamento dei panconi.

L'opera di sbarramento sul torrente Bisagno è costituita da un manufatto in c.a. a pianta rettangolare di dimensioni 47.90 x 42.15 m, con spessore pari a 2 m. Le tre luci dello sbarramento, ove si prevede l'installazione di tre paratoie a settore ad asse orizzontale, sono separate da due pile con larghezza pari a 2 m, che sorreggono le due passerelle di servizio collocate a monte ed a valle delle paratoie. Tali passerelle,

oltre ad assicurare la continuità tra le due sponde del corso d'acqua, permettono di eseguire le operazioni di ispezione e manutenzione delle opere elettromeccaniche, da condursi, quando ritenuto necessario, mediante la collocazione in alveo dei panconi appositamente predisposti ed alloggiati in un apposito manufatto posto sul piazzale in sinistra adiacente all'opera di sbarramento.

L'impalcato delle passerelle di servizio è realizzato in sistema misto acciaio-calcestruzzo; la struttura portante è costituita da 10 travi IPE600 in acciaio collegate trasversalmente da elementi angolari e controventi, semplicemente appoggiate ai setti in c.a. mediante appoggi in neoprene armato. La soletta superiore in c.a. è collegata alle travi mediante pioli tipo Nelson; su di essa è collocata la pavimentazione in conglomerato bituminoso e, lateralmente, il parapetto metallico. L'impalcato è completato dalla veletta prefabbricata in c.a. posta ai lati della soletta. Alle estremità delle campate sono posti giunti di scorrimento in gomma armata.

La sagoma del manufatto di sbarramento, procedendo da monte verso valle nella medesima direzione dell'asse dell'alveo, prevede la quota di battuta delle paratoie a 38.17 m s.l.m., uno scivolo a valle delle paratoie che scende sino alla quota di 36.67 m s.l.m., ed una successiva risalita al fondo alveo a quota 38.12 m s.l.m. Le due pile che sorreggono le passerelle di servizio presentano una sagoma inclinata ed arrotondata nella parte a monte, con quota di estradosso di 45.40 m s.l.m., ed una sagoma nella parte a valle delle paratoie sempre arrotondata, ma collocata ad una quota di 40.07 m s.l.m.

La soletta inferiore dell'opera è rivestita di elementi lapidei squadrati di pietra di cava, cementati e vincolati mediante inghisaggio di barre metalliche; le estremità della platea sono protette con lamiere in acciaio inox.

In sponda sinistra allo sbarramento è stata ricavata un'area dedicata alla gestione dell'intero impianto. Tale area ospita infatti un ampio piazzale con due ingressi: il primo, a monte, consente un agevole accesso all'edificio di controllo ed ai locali di servizio mentre il secondo consente l'ingresso di mezzi operativi per eventuali esigenze di servizio.

In sponda destra, immediatamente a monte ed a valle dell'opera di sbarramento, è prevista la realizzazione di due muri di sponda che assieme alla spalla destra dell'opera di sbarramento determineranno la demolizione di un tratto di circa 145 m di muro di sponda esistente in destra; la ricostruzione del tratto di muro di sponda richiederà di realizzare una paratia di pali secanti a sostegno degli scavi in corrispondenza della sede stradale adiacente.

In sponda sinistra, a valle dell'opera di sbarramento, vengono inseriti dei muri in c.a. a sostegno del piazzale di servizio e del relativo rilevato; nel tratto adiacente ai muri di sponda esistenti tale muro è sormontato dalla rampa di accesso all'alveo.

Il manufatto di alloggiamento dei panconi è interrato a tergo dei muri in sinistra ed è realizzato in c.a.; nella parte fuori terra, sui lati più lunghi, la struttura in c.a. viene interrotta per posizionare verticalmente le griglie di aerazione, i cui montanti costituiscono il sostegno della copertura. Tale copertura è realizzata in lamiera grecata di alluminio, sostenuta da una struttura in carpenteria di acciaio; il collegamento con il manufatto di alloggiamento è garantito da fissaggi mediante bulloni disposti lungo i lati.

2.2.6.2 Rappresentazione grafica

La posizione dell'opera di sbarramento e dei muri è rappresentata nei seguenti elaborati generali del progetto esecutivo:

BIS	2	E	H	A	L	V	0	0	P	L	0	1	0	Planimetria generale

BIS	2	E	H	A	L	V	0	0	P	R	0	1	0	Profilo longitudinale idraulico

e nei seguenti elaborati specifici:

BIS	2	E	H	A	L	V	0	1	P	L	0	1	0	Planimetria
BIS	2	E	H	A	L	V	0	1	S	Z	0	1	0	Sezioni trasversali - Tavola 1
BIS	2	E	H	A	L	V	0	1	S	Z	0	2	0	Sezioni trasversali - Tavola 2

2.2.6.3 Modalità di uso corretto

L'opera deve essere utilizzata unicamente per lo scopo per la quale è stata progettata; non deve essere utilizzata per attività diverse da quelle descritte in progetto; in particolare nelle aree adiacenti sono vietate le seguenti attività:

- Qualsiasi lavorazione adiacente alle strutture in c.a. che possa provocare urti o danneggiamenti di qualsiasi tipo;
- La realizzazione di scavi adiacenti alle strutture in c.a., tali da scoprire gli elementi previsti interrati in progetto;
- Utilizzo di qualsiasi agente aggressivo chimico a contatto con le strutture in c.a. o nelle aree adiacenti;
- Accensione di fuochi / combustioni di qualsiasi tipo, esposizione a fonti di calore o utilizzo di esplosivi nelle aree adiacenti;
- Installazione di cavi o linee elettriche non isolate;
- Qualsiasi utilizzo improprio delle strutture, ad esempio per ancoraggio funi, fissaggio o sostegno di attrezzature o strutture, ecc.

Opere in c.a. e muri di sostegno:

- L'opera normalmente deve essere libera da alberi, rami o altri elementi che possano ostruire il normale deflusso dell'acqua o che accidentalmente siano rimasti bloccati nelle strutture; dopo ogni evento di piena deve essere effettuata la pulizia dell'opera in modo da garantire tali condizioni di esercizio;
- Il rivestimento della platea di fondazione deve essere sistemato nelle condizioni di progetto; eventuali elementi asportati devono essere tempestivamente ripristinati;

Passerelle di servizio:

- L'opera è progettata per i carichi di prima categoria ai sensi delle NTC2008, pertanto è vietato l'utilizzo dell'opera per attività che prevedano il superamento di tali carichi; l'opera non deve essere utilizzata per lo stoccaggio o il deposito di materiale, neppure a carattere provvisorio, in quantità tale da superare il carico di progetto;
- Al di sopra della soletta in ogni caso non deve essere stoccato o depositato materiale infiammabile o esplosivo;
- In caso di sversamenti accidentali di materiale infiammabile deve essere evacuata la zona al di sopra della soletta; in caso di incendio o esplosione le opere possono essere considerate agibili solo dopo le verifiche e le prove svolte da tecnici abilitati;

- E' vietato qualsiasi utilizzo improprio delle strutture, ad esempio per ancoraggio funi, fissaggio o sostegno di attrezzature o strutture, ecc.
- Qualunque attività di manutenzione dell'opera quale ad esempio la sostituzione degli appoggi deve essere effettuata solo da personale altamente specializzato, con adeguati mezzi di sollevamento, e in condizioni di assenza di persone e/o mezzi sull'impalcato;
- Qualunque manomissione o danneggiamento alla pavimentazione e/o al parapetto metallico deve essere immediatamente riparata, al fine di ripristinare il perfetto funzionamento della stessa;
- Deve essere interdetto il passaggio in alveo a mezzi o attrezzature la cui altezza può danneggiare l'opera;

Manufatto di alloggiamento dei panconi:

La movimentazione dei panconi deve avvenire ad opera di personale specializzato e mediante adeguati mezzi di sollevamento; deve essere svolta con ogni cura al fine di evitare danneggiamenti ai panconi e al manufatto di alloggiamento; in particolare i panconi devono essere calati utilizzando la trave pescatrice, con controllo costante dei movimenti e degli spostamenti. La procedura di sollevamento, trasporto e utilizzo dei panconi nel manufatto di sbarramento prevede le seguenti operazioni:

- Sbloccaggio dei bulloni di fissaggio della copertura in lamiera grecata al manufatto di alloggiamento;
- Movimentazione della copertura e temporaneo deposito sul piazzale; il sollevamento deve avvenire esclusivamente utilizzando i golfari appositamente predisposti; in condizioni di vento, nella movimentazione deve essere presa ogni cautela per evitare movimenti imprevisti (effetto vela);
- Aggancio della trave pescatrice (normalmente fissata ad un pancone) al mezzo di sollevamento, mediante gli appositi ganci per le catene della gru;
- Verifica dell'aggancio della trave pescatrice al pancone (mediante gli appositi ganci per la posa/ritiro pancone);
- Sollevamento del pancone in posizione perfettamente verticale fino ad una quota superiore a qualsiasi elemento del manufatto di alloggiamento;
- Trasporto del pancone mantenendo la quota sempre superiore a qualsiasi elemento (parapetti, ecc.) presente sul piazzale e sulle passerelle di servizio;
- Posizionamento del pancone in corrispondenza delle guide predisposte nei setti del manufatto di sbarramento; in tale operazione occorre calare il pancone con ogni cura, evitando cadute dall'alto o disallineamenti rispetto alle guide; durante tale operazione il pancone deve mantenere la posizione verticale, con la base perfettamente orizzontale;
- Sganciamento della trave pescatrice dal pancone; tale operazione deve avvenire solo a pancone appoggiato sul fondo;

Analogamente saranno svolte a ritroso le operazioni di riposizionamento del pancone all'interno del manufatto di alloggiamento.

Nel corso delle operazioni di movimentazione dei panconi non è ammessa la presenza di personale nelle aree di manovra dei mezzi in movimento.

Il personale addetto ai controlli e alla manutenzione dovrà accedere all'opera utilizzando i seguenti percorsi:

- Elevazioni, passerelle di servizio e relative opere di finitura: accesso dal piazzale sovrastante;

- Elevazioni muri di sostegno in destra e relative opere di finitura: via Emilia
- Elementi a livello alveo: accesso all'alveo dalla rampa di discesa del piazzale di servizio

2.2.7 *Piazzale di servizio*

2.2.7.1 Collocazione e descrizione

In sponda sinistra allo sbarramento è stata ricavata un'area dedicata alla gestione dell'intero impianto. Tale area ospita infatti un ampio piazzale con due ingressi: il primo, a monte, consente un agevole accesso all'edificio di controllo ed ai locali di servizio mentre il secondo consente l'ingresso di mezzi operativi per eventuali esigenze di servizio.

Il piazzale ha la pavimentazione in conglomerato bituminoso, formata da tre strati (base, collegamento e usura), posta su uno strato di fondazione in misto cementato; la fondazione è posata su terreno da rilevato adeguatamente costipato e rullato. All'interno del rilevato è realizzato il prolungamento dell'opera di scarico di un manufatto scatolare esistente posto sul muro di sponda, di dimensioni interne 2x2 m; tale prolungamento è realizzato in elementi prefabbricati in c.a. e termina in corrispondenza del muro in c.a. in sinistra di nuova realizzazione.

L'intera area è provvista di una recinzione perimetrale, lato via Adamoli e via Emilia, realizzata con grigliati antiintrusione; lato alveo sono previste le seguenti finiture:

- marciapiedi di servizio in elementi prefabbricati autobloccanti;
- sulla sommità delle opere in c.a., al fine di garantire l'adeguata sicurezza del personale di servizio, sono collocati parapetti metallici.

Al bordo del piazzale, lato alveo, è collocata una canaletta prefabbricata in c.a., con lastra metallica bugnata di copertura, per il passaggio degli impianti di servizio delle paratoie e dei cavi elettrici.

2.2.7.2 Rappresentazione grafica

La posizione del piazzale di servizio è rappresentata nei seguenti elaborati generali del progetto esecutivo:

BIS	2	E	H	A	L	V	0	0	P	L	0	1	0	Planimetria generale
BIS	2	E	H	A	L	V	0	0	P	R	0	1	0	Profilo longitudinale idraulico

e nei seguenti elaborati specifici:

BIS	2	E	H	A	L	V	0	3	P	L	0	1	0	Planimetria

2.2.7.3 Modalità di uso corretto

L'opera deve essere utilizzata unicamente per lo scopo per la quale è stata progettata; non deve essere utilizzata per attività diverse da quelle descritte in progetto.

- Qualunque manomissione o danneggiamento alla recinzione antiintrusione, ai cancelli e/o al parapetto metallico deve essere immediatamente riparata, al fine di ripristinare il perfetto funzionamento della stessa;

- Eventuali danneggiamenti alla pavimentazione in conglomerato bituminoso, ai marciapiedi e alle altre sistemazioni superficiali devono essere tempestivamente ripristinati;
- E' vietato rimuovere, anche solo provvisoriamente, il parapetto metallico, a meno che siano stati preventivamente disposti appositi dispositivi di protezione verso il vuoto in sostituzione di tali elementi;

Il personale addetto ai controlli e alla manutenzione dovrà accedere all'opera utilizzando i seguenti percorsi:

- Cancelli di accesso al piazzale da via Adamoli

2.2.8 *Paratoie e panconature*

2.2.8.1 Collocazione e descrizione

La derivazione delle portate di piena del torrente Bisagno avviene attraverso la manovra delle paratoie collocate in fregio all'opera di sbarramento.

La misura della portata di piena in arrivo da monte avverrà mediante segnalazione a cura di misuratori idrometrici ad ultrasuoni mentre la misura della portata derivata alla galleria scolmatrice avverrà mediante un ulteriore rilevatore ad ultrasuoni.

E' stata prevista l'installazione di tre paratoie a settore, tutte uguali, aventi una luce di 13.60 m ed un'altezza di 3.80 m, sufficientemente rigide e guidate lateralmente per tenere conto della possibile asimmetria dei carichi dovuta alla non uniforme distribuzione delle velocità e dei livelli idrici immediatamente a monte delle paratoie stesse. Per tenere conto degli effetti del trasporto solido durante le piene, il mantello è costituito da lamiera di acciaio di spessore maggiorato e con elevate caratteristiche antiusura. Le guarnizioni di tenuta sono registrabili da valle e scorrono su superfici di acciaio inossidabile. Perni e supporti di rotazione sono in materiale autolubrificante per ridurre al minimo le necessità di manutenzione.

Ciascuna paratoia è manovrata da una coppia di cilindri oleodinamici dotati di dispositivi anticaduta nel caso, seppure remoto, di rottura delle tubazioni del circuito oleodinamico. Ogni coppia di cilindri è alimentata da una centrale oleodinamica propria, dotata di due gruppi elettropompa, uno di riserva all'altro. In generale, le elettrovalvole di comando e controllo del circuito oleodinamico sono ridondanti per garantire il funzionamento anche in caso di rottura di una di esse. Le centrali oleodinamiche sono fra loro interconnesse per permettere il funzionamento di una paratoia anche in caso di fuori servizio completo della propria unità di potenza.

La manovra completa di apertura di una paratoia può avvenire in un tempo di circa 15 minuti. In caso di assenza totale della tensione di rete, due gruppi elettrogeni, uno di riserva all'altro, con accensione automatica, forniscono l'energia per la manovra delle paratoie; allo stesso tempo l'impianto oleodinamico a servizio delle paratoie sarà dotato di pompe di emergenza manuali da utilizzarsi in caso di estrema emergenza.

Per massimizzare il grado di affidabilità dell'impianto, sono stati duplicati anche i dispositivi di segnalazione remota del grado di apertura delle paratoie.

Il funzionamento delle paratoie a settore è controllato da un PLC secondo sequenze operative prestabilite. Ciascuna paratoia può essere manovrata indipendentemente dalle altre secondo un programma predefinito e può essere mantenuta a qualunque grado di apertura da quota 38.17 fino a quota 44.32 m s.m. I parametri numerici e le soglie possono essere modificati in qualunque momento in funzione di mutate esigenze di

impianto, agendo semplicemente sul software del PLC. Il comando delle paratoie può essere eseguito anche manualmente tramite apposita commutazione.

I segnali di controllo delle paratoie e dei parametri di regolazione (livelli, portate, posizione delle paratoie, ecc.) ed il funzionamento del PLC sono alimentati a 24 V c.c. In caso di mancanza di energia, i circuiti di comando restano comunque alimentati da batterie con caricabatteria in tampone; ciò permette di non perdere il controllo dei vari parametri durante l'eventuale transitorio di mancanza di rete, fintanto che non entra a regime un gruppo elettrogeno. Inoltre, nella ipotesi molto remota di mancato avvio di entrambi i gruppi elettrogeni, ciò consente di trasmettere un allarme e di controllare la situazione completa dell'impianto per circa 30 minuti agendo, per quanto possibile, manualmente.

Per consentire interventi di manutenzione sulle paratoie a settore, sono state previste due panconature, una a monte ed una a valle delle paratoie stesse. In particolare sono stati previsti i gargami a monte e a valle delle tre luci, mentre gli elementi mobili sono in quantità tale da isolare una sola luce per volta e solo in caso di un livello idrico massimo di 1 m in alveo (due elementi da 1.5 m cadauno a valle, un singolo elemento da 1.5 m a monte); ciò in quanto si prevedono interventi sulle paratoie poco frequenti e programmabili.

Lo stoccaggio dei quattro elementi forniti avviene entro un apposito pozzo predisposto con guide e supporti, realizzati pressoché al di sotto del piano di calpestio a quota 45.20 m s.m. e situato in sinistra idraulica a valle dello sfioratore fisso. Una copertura metallica protegge i panconi ed impedisce cadute accidentali di materiale nei periodi di non utilizzo.

Le operazioni di installazione e rimozione dei panconi potranno avvenire tramite autogru e per mezzo di una trave pescatrice ad aggancio semiautomatico previa rimozione della copertura metallica; non sono previste strutture permanenti per la movimentazione dei panconi in quanto non si prevedono frequenti interventi di manutenzione sulle paratoie.

Non sono previsti dispositivi particolari per il riempimento e lo svuotamento delle camere tra pancone e paratoia durante le operazioni di manutenzione alla paratoia, ipotizzando di utilizzare pompe normalmente reperibili in commercio.

2.2.8.2 Rappresentazione grafica

La posizione delle paratoie e delle panconature è rappresentata nei seguenti elaborati generali del progetto esecutivo:

BIS	2	E	H	A	L	V	0	0	P	L	0	1	0	Planimetria generale
BIS	2	E	H	A	L	V	0	0	P	R	0	1	0	Profilo longitudinale idraulico

e nei seguenti elaborati specifici:

BIS	2	E	H	A	L	V	0	1	P	C	0	1	0	Paratoie a settore - Carpenteria metallica
BIS	2	E	H	A	L	V	0	1	P	C	0	2	0	Paratoie a settore - Particolari costruttivi: gargami
BIS	2	E	H	A	L	V	0	1	P	C	0	3	0	Paratoie a settore - Particolari costruttivi: supporto bracci, cilindro singolo/doppio
BIS	2	E	H	A	L	V	0	1	P	C	0	4	0	Panconi di servizio di monte - Particolari costruttivi
BIS	2	E	H	A	L	V	0	1	P	C	0	5	0	Panconi di servizio di valle - Particolari costruttivi

BIS	2	E	H	A	L	V	0	1	P	C	0	6	0	Panconi di servizio - Trave pescatrice

2.2.8.3 Modalità di uso corretto

L'opera deve essere utilizzata unicamente per lo scopo per la quale è stata progettata; non deve essere utilizzata per attività diverse da quelle descritte in progetto.

La movimentazione delle paratoie deve essere svolta esclusivamente da personale specializzato e adeguatamente formato e informato, secondo le procedure specifiche degli impianti installati, per le quali si rimanda ai libretti delle ditte costruttrici e alle prescrizioni degli installatori.

Si prescrive inoltre che nelle aree adiacenti sono vietate le seguenti attività:

- Qualsiasi lavorazione adiacente alle strutture che possa provocare urti o danneggiamenti di qualsiasi tipo;
- Utilizzo di qualsiasi agente aggressivo chimico a contatto con le strutture in c.a. o nelle aree adiacenti;
- Accensione di fuochi / combustioni di qualsiasi tipo, esposizione a fonti di calore o utilizzo di esplosivi nelle aree adiacenti;
- Installazione di cavi o linee elettriche non isolate;
- Qualsiasi utilizzo improprio delle strutture, ad esempio per ancoraggio funi, fissaggio o sostegno di attrezzature o strutture, ecc.

L'opera normalmente deve essere libera da alberi, rami o altri elementi che possano ostruire il normale deflusso dell'acqua o che accidentalmente siano rimasti bloccati nelle strutture; dopo ogni evento di piena deve essere effettuata la pulizia dell'opera in modo da garantire tali condizioni di esercizio;

Qualsiasi operazione di manutenzione e/o di sostituzione di elementi deve essere effettuata da ditte specializzate.

La movimentazione e la posa delle panconature deve essere effettuata secondo quanto prescritto nel paragrafo relativo al manufatto di alloggiamento dei panconi.

Il personale addetto ai controlli e alla manutenzione dovrà accedere all'opera utilizzando i seguenti percorsi:

- Paratoie: accesso all'alveo dalla rampa di discesa del piazzale di servizio;
- Panconature (manufatto di alloggiamento): accesso dal piazzale di servizio – via Adamoli;

2.2.9 Opera di presa sul Rio Sciorba

2.2.9.1 Collocazione e descrizione

Il rio Sciorba nel suo tratto finale scorre, in ambito urbano, in destra al torrente Bisagno, circa 650 m a valle dell'opera di sbarramento e, in corrispondenza della prevista area di cantiere, è stato in passato incanalato e tombato per consentire la realizzazione di una serie di edifici di servizio nell'area ex-canile.

Con la realizzazione della galleria scolmatrice del Bisagno si è quindi colta l'occasione di realizzare una sorta di canale scolmatore dello Sciorba al fine di ridurre le portate in transito lungo il tratto tombato di valle che, in passato ha determinato allagamenti per insufficienza idraulica della propria sezione di deflusso.

L'opera in progetto è costituita da un'opera di presa in c.a. gettato in opera, attrezzata da un setto sfiorante laterale il quale consentirà, al raggiungimento della portata defluibile in sicurezza a valle, di far defluire la quota parte di portata in esubero vero la galleria di servizio dello scolmatore del Bisagno.

A valle dell'opera di presa è prevista la realizzazione di un canale scatolare, realizzato con elementi prefabbricati in c.a., di dimensioni BxH pari a 2.00x2.50 m che si svilupperà in direzione del portale della galleria di servizio e, attraverso una luce appositamente predisposta sulla calotta della galleria artificiale ed un pozzo di calata, consentirà di immettere la portata derivata dello Sciorba direttamente lungo la galleria di servizio e quindi successivamente direttamente nella galleria scolmatrice del Bisagno.

2.2.9.2 Rappresentazione grafica

La posizione dell'opera di presa sul Rio Sciorba è rappresentata nei seguenti elaborati generali del progetto esecutivo:

BIS	2	E	H	P	R	S	0	1	P	L	0	1	0	Planimetria e profilo longitudinale
BIS	2	E	H	P	R	S	0	1	S	Z	0	1	0	Sezioni trasversali e particolari costruttivi

2.2.9.3 Modalità di uso corretto

L'opera deve essere utilizzata unicamente per lo scopo per la quale è stata progettata; non deve essere utilizzata per attività diverse da quelle descritte in progetto.

L'opera normalmente deve essere libera da alberi, rami o altri elementi che possano ostruire il normale deflusso dell'acqua o che accidentalmente siano rimasti bloccati nelle strutture; dopo ogni evento di piena deve essere effettuata la pulizia dell'opera in modo da garantire tali condizioni di esercizio.

Qualunque manomissione o danneggiamento al parapetto metallico deve essere immediatamente riparata, al fine di ripristinare il perfetto funzionamento della stessa;

E' vietato rimuovere, anche solo provvisoriamente, il parapetto metallico, a meno che siano stati preventivamente disposti appositi dispositivi di protezione verso il vuoto in sostituzione di tali elementi;

Nelle aree adiacenti all'opera sono vietate le seguenti attività:

- Qualsiasi lavorazione adiacente alle strutture in c.a. che possa provocare urti o danneggiamenti di qualsiasi tipo;
- La realizzazione di scavi adiacenti alle strutture in c.a., tali da scoprire gli elementi previsti interrati in progetto;
- Utilizzo di qualsiasi agente aggressivo chimico a contatto con le strutture in c.a. o nelle aree adiacenti;
- Accensione di fuochi / combustioni di qualsiasi tipo, esposizione a fonti di calore o utilizzo di esplosivi nelle aree adiacenti;
- Installazione di cavi o linee elettriche non isolate;

- Qualsiasi utilizzo improprio delle strutture, ad esempio per ancoraggio funi, fissaggio o sostegno di attrezzature o strutture, ecc.

Il personale addetto ai controlli e alla manutenzione dovrà accedere all'opera utilizzando i seguenti percorsi:

- Accesso specifico dall'area ex-canile (area di imbocco della galleria di servizio)

2.3 MANUALE DI MANUTENZIONE

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti significative del bene ed in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le 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:

a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;

b) la rappresentazione grafica;

c) la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;

d) il livello minimo delle prestazioni;

e) le anomalie riscontrabili;

f) le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;

g) le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

Per quanto riguarda i punti a) e b) si rimanda al manuale d'uso.

2.3.1 Gestione delle attività ispettive

2.3.1.1 Premessa

All'interno del presente Piano di Manutenzione viene predisposta la documentazione necessaria per la gestione delle attività ispettive previste e da prevedere sui vari elementi nel corso degli anni.

In tale ambito, i principali obiettivi sono:

- la definizione delle procedure per il controllo visivo e strumentale, per verificare lo stato delle strutture e registrare eventuali anomalie;
- la programmazione temporale dei suddetti controlli.

I principali vantaggi di una corretta ed efficace organizzazione della manutenzione consistono essenzialmente nel:

- garantire l'affidabilità delle opere, permettendo di prevedere i possibili disservizi che potrebbero comportare disagi in fase di esercizio;
- gestire le opere per tutto il ciclo di vita con costi ridotti, grazie alla riduzione degli interventi di manutenzione non programmata che oltre a comportare disservizi risultano essere sensibilmente più costosi;
- consentire una pianificazione dei costi di manutenzione.

2.3.1.2 Inquadramento delle attività di ispezione

Al fine di definire le modalità operative, il presente piano è stato redatto con la sequenza delle attività descritta nel seguito:

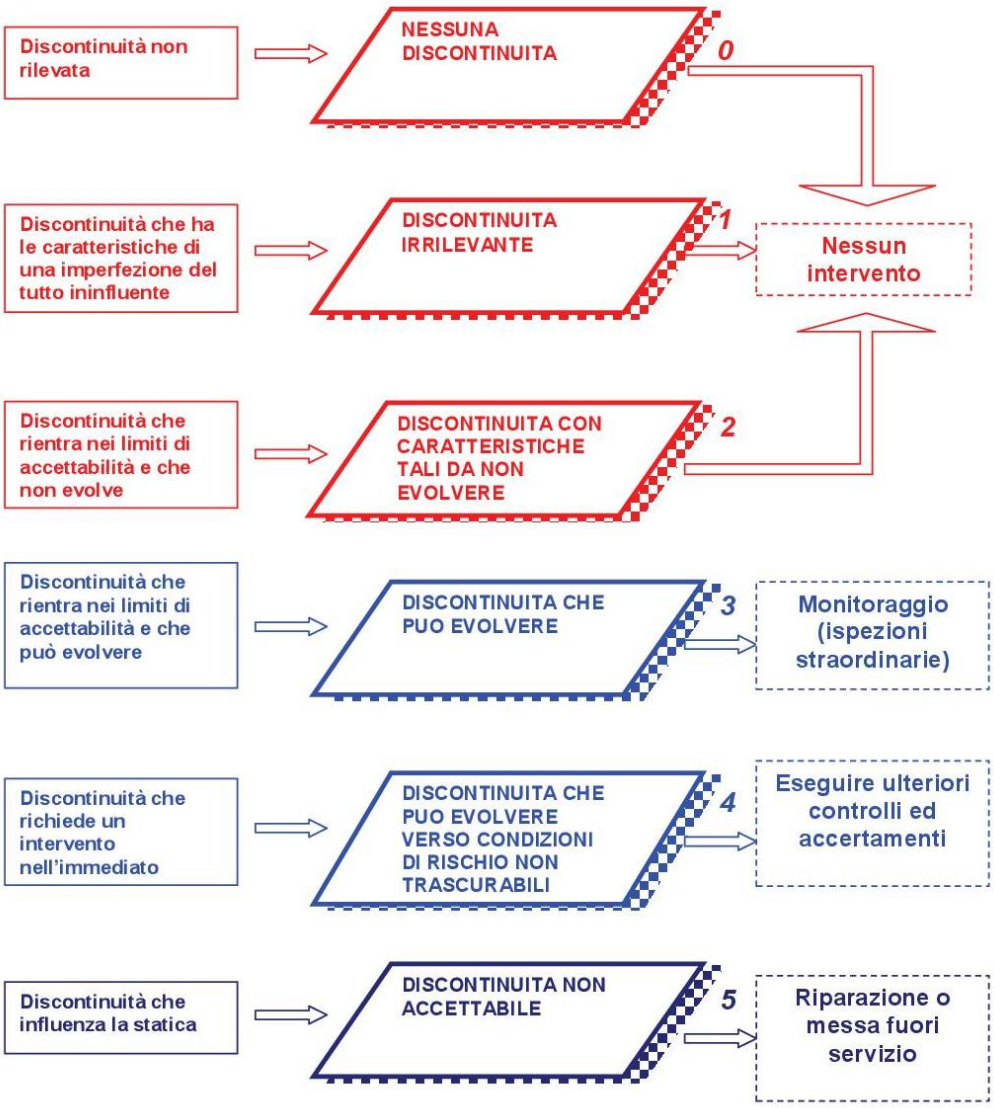
- Suddivisione delle singole opere, componenti o elementi oggetto di ispezione;
- Definizione, per singola componente, della periodicità delle ispezioni;
- Definizione, per singola componente, della periodicità degli interventi di manutenzione ordinaria;
- Definizione dei livelli di ispezione;
- Definizione delle figure aziendali preposte ai differenti livelli di ispezione;
- Predisposizione delle schede di ispezione, con l'indicazione dei controlli significativi da eseguire.

Tutte le attività di ispezione dovranno essere corredate di rilievo fotografico, tale da permettere:

- La rappresentazione della situazione corrente di tutti gli elementi oggetto di ispezione;
- La visualizzazione di tutte le anomalie riscontrate;
- La possibilità di evidenziare/analizzare fenomeni non sufficientemente esaminati dal personale in loco;
- Il confronto della situazione corrente con le ispezioni precedenti;
- Il controllo oggettivo dell'evoluzione dei fenomeni di degrado.

Il rilievo fotografico dovrà contenere le informazioni utili a definire la posizione e la visuale della foto, nonché una breve descrizione degli elementi oggetto di rilievo (elementi di progetto, anomalie, ulteriori informazioni che l'operatore ritiene utili a chiarire i fenomeni in corso).

La documentazione fotografica, unitamente alle schede e alle ulteriori documentazioni disponibili (rapporti di prova, ecc.), saranno analizzate dalle figure aziendali di maggiore responsabilità, al fine di pervenire alla definizione degli interventi manutentivi più appropriati: in base alle informazioni acquisite nel corso delle attività di ispezione e controllo, dovranno essere valutate le attività e le misure necessarie al superamento delle eventuali problematiche evidenziate, al fine di garantire la sicurezza e la continuità dell'esercizio delle opere. A tale scopo le valutazioni permetteranno di definire differenti livelli di "discontinuità" rispetto alla situazione di partenza, secondo lo schema di flusso della figura seguente.



Le discontinuità possono essere classificate secondo la convenzione di seguito riportata in relazione alla loro significatività.

Non sono rilevate discontinuità

0. L'EV non evidenzia discontinuità.

Discontinuità che non richiedono interventi

1. La discontinuità è assolutamente irrilevante ai fini della valutazione del rischio.
2. La discontinuità ha caratteristiche tali da non evolvere, presumibilmente, verso condizioni di rischio significativo fino alla successiva ispezione programmata. E' obbligatoria la registrazione delle discontinuità rivelate.

Discontinuità che non richiedono interventi nell'immediato

3. La discontinuità può evolvere verso condizioni di rischio non trascurabili che non richiedono, comunque, interventi nell'immediato. E' tuttavia obbligatorio il monitoraggio svolgendo specifiche Ispezioni Straordinarie anche eseguendo ulteriori controlli o particolari accertamenti con altri metodi PND. La possibilità di esercire il componente, in attesa dell'intervento di riparazione (o di sostituzione), deve essere opportunamente valutata.

Discontinuità che richiedono interventi nell'immediato

4. La discontinuità può evolvere verso condizioni di rischio non trascurabili che richiedono interventi nell'immediato. E' obbligatorio eseguire ulteriori controlli ed accertamenti con altri metodi PND. L'entità del difetto consente, tuttavia, la sua riparazione garantendo l'esercizio in sicurezza dell'attrezzatura, del componente o dell'elemento.
5. La discontinuità ha rilevanza tale da imporre la messa fuori servizio dell'impianto, del componente o dell'elemento.

2.3.2 *Figure preposte ai controlli*

Il piano di manutenzione prevede procedure di controllo diverse a seconda della parte d'opera oggetto della verifica:

- ispezioni visive, con cui si intendono le verifiche puntuali della parte d'opera considerata, effettuate tramite esame critico e obbiettivo da parte di personale competente al fine di rilevare eventuali tracce di degrado o problematiche rilevabili solo visivamente;
- prove su parti meccaniche e/o parti in movimento, con cui si intendono tutte le procedure volte a verificare la funzionalità di una parte d'impianto;
- misure di precisione, con cui si intendono i controlli effettuati con apposita strumentazione certificata al fine di verificare lo stato del materiale che compone la parte di impianto o il comportamento della stessa parte.

Le attività di verifica, ispezione e manutenzione ordinaria sono riservate esclusivamente a personale qualificato e specializzato, appositamente istruito; in linea generale, le ispezioni visive dovranno essere realizzate da personale con una esperienza di almeno due anni per opere analoghe. Dal momento che le prove su parti meccaniche e/o parti in movimento comportano manovre di organi, sarà necessario che tale attività abbia la sovraintendenza del responsabile della manutenzione dell'impianto. I controlli strumentali, infine, dovranno essere eseguiti da personale specializzato.

Nel programma dei controlli sono indicate le competenze minime richieste dall'operatore responsabile per ogni controllo, sulla base delle figure professionali descritte nella sezione seguente. Sono inoltre indicati tutti i controlli che richiedono l'intervento di un tecnico per controlli strumentali o di un ingegnere civile/meccanico adeguatamente formato (TSC).

Per l'espletamento di tutte le attività di ispezione e di manutenzione, il personale impiegato per tali attività dovrà operare nel rispetto delle procedure che riguardano la gestione della sicurezza dei lavoratori, in ottemperanza delle norme sulla sicurezza (D. Lgs. 81/2008).

Il personale addetto alle ispezioni dovrà essere adeguatamente formato in merito ai rischi specifici legati alla sicurezza sul lavoro, possedere conoscenze adeguate di tutte le procedure atte a garantire la sicurezza degli impianti in tutte le fasi di controllo, ed in particolare per quanto riguarda i controlli interni alle apparecchiature o strutture idrauliche (condotte e tunnel)

Il personale impiegato nei controlli dovrà essere informato sugli aspetti principali connessi con l'ispezione, quali:

- la parte d'opera da esaminare, la sua ubicazione, la sua accessibilità, le sue geometrie
- la zona di estensione dell'ispezione;
- le tecniche e le sequenze per la realizzazione dell'ispezione e dei controlli;
- le condizioni pregresse della parte da esaminare;
- il tipo di illuminazione necessaria per l'ispezione;
- il tipo di strumenti necessario per l'ispezione;
- la documentazione esistente

Addetto impianto (AI)

È il tecnico/operatore che effettua controlli e ispezioni su parti meccaniche/civili, in possesso dei seguenti requisiti:

- conoscere la funzione e le condizioni operative del componente o elemento in esame;
- saper registrare i risultati dell'ispezione;
- saper illustrare i risultati dell'ispezione;
- conoscere e avere esperienza nell'uso delle apparecchiature strumentali di bassa complessità tecnologica.

Tecnico per controlli su strumentazione (Civile-Meccanico/Elettrico: TSC/TSE)

È il personale che utilizza un'apposita strumentazione per eseguire misure specifiche; dovrà possedere le seguenti competenze:

- conoscere le relative disposizioni di legge, norme, standard di prodotto, regole tecniche, codici o specifiche tecniche applicabili;
- conoscere e avere esperienza nell'uso delle apparecchiature strumentali utilizzate;
- conoscere le procedure di fabbricazione utilizzate, la funzione e le condizioni operative del componente o elemento in esame;
- saper registrare e classificare i risultati dell'ispezione;
- saper illustrare i risultati dell'ispezione in apposito report;
- essere qualificato secondo standard nazionali o internazionali (EN 473 / ISO 9712), nel caso di controlli non distruttivi e, solamente per tale qualifica, avere una capacità visiva accertata da un oculista, optometrista o personale medico riconosciuto (almeno un controllo ogni 12 mesi) tale che (ISO 9712):
    - l'acuità visiva necessaria per un EV ravvicinato consenta la lettura minima di simboli standard J-1 nella tabella di Jaeger o Times Roman N 4.5 a non meno di 30 cm con uno o entrambi gli occhi, sia corretti che non corretti;
    - la visione dei colori sia sufficientemente discriminata da distinguere e differenziarne il contrasto minimo richiesto

- essere qualificato (solo per operatori che effettuano controlli su apparecchiature elettriche - TSE) Persona Idonea ad eseguire lavori con apparecchiature in tensione nei casi previsti dalla norma (PEI, CEI 11-27).

Responsabile della manutenzione (RMI)

È il tecnico che ha il compito di eseguire o sovraintendere gli operatori che effettuano le prove su parti meccaniche e/o in movimento. È nelle facoltà del Responsabile della manutenzione (RMI) delegare un Addetto impianto (AI) e i tecnici TSC e TSE, per determinati controlli di cui è responsabile. In ogni caso egli resta responsabile dello specifico controllo. Egli dovrà possedere le seguenti competenze:

- avere una capacità visiva accertata (con o senza occhiali) da un oculista, optometrista o personale medico riconosciuto (almeno un controllo ogni 24 mesi);
- conoscere le relative disposizioni di legge, norme, standard di prodotto, regole tecniche, codici o specifiche tecniche applicabili;
- essere in possesso di conoscenze meccaniche certificate da titolo di studio o esperienza in mansioni analoghe per almeno due anni;
- essere in possesso dell'autorità formalmente riconosciuta per poter decidere dell'esecuzione di operazioni dell'impianto;
- conoscere le procedure di fabbricazione utilizzate, la funzione e le condizioni operative del componente o elemento in esame;
- assumere la piena responsabilità dello staff di ispezione;
- conoscere codici, standard, specifiche e procedure e saperli applicare nello specifico dei controlli sull'impianto;
- stabilire, confermare o rivedere la validità tecnica delle procedure di controllo;
- definire il particolare controllo o procedura da applicare nei singoli casi;
- saper eseguire e supervisionare tutte le procedure di controllo a tutti i livelli;
- saper interpretare i risultati dei controlli ed illustrarli in apposito report;
- fornire assistenza ed indirizzo al personale addetto ai controlli;
- essere qualificato secondo standard nazionali o internazionali (EN 473 / ISO 9712), nel caso di controlli non distruttivi.

2.3.3 Briglia di trattenuta dei corpi galleggianti

2.3.3.1 Requisiti e prestazioni

Per tutta la vita utile deve soddisfare i seguenti requisiti:

- Sicurezza statica e di stabilità
- Funzionalità

Al fine di soddisfare tali requisiti devono essere controllate le seguenti prestazioni:

ELEMENTI	CLASSE DI REQUISITO / REQUISITO	PRESTAZIONE
Briglia di trattenuta dei corpi galleggianti		
Opere in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di difetti superficiali o puntuali, assenza di deformazioni grossolane
Opere in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Resistenza degli elementi in c.a. nei confronti dei fenomeni di degrado
Opere in carpenteria metallica	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di fenomeni di corrosione con conseguente perdita di resistenza statica
Appoggi	Sicurezza statica / di stabilità	Funzionalità (scorrimenti, deformazioni)
Funi di trattenuta e dispositivi di ancoraggio	Sicurezza statica / di stabilità	Integrità
Rivestimenti in pietra inghisati ed elementi metallici di protezione	Funzionalità	Integrità
Parapetti	Sicurezza statica	Integrità
Recinzione anti intrusione	Sicurezza statica	Integrità
Grigliati	Sicurezza statica	Integrità

Tipi di controllo:

ELEMENTI	RISCHIO / DIFETTO	CONTROLLI	LOCALIZZAZIONE
Briglia di trattenuta dei corpi galleggianti			
Opere in c.a.	Degrado c.a.	Verifiche superficiali (esame visivo, seguito da strumentale nei casi di degrado)	Tutti gli elementi in elevazione
Intera opera	Cedimenti / deformazioni / scalzamenti al piede	Esame visivo	Intera opera
Opere in carpenteria metallica	Movimenti/cedimenti puntuali	Esame visivo	Intera struttura di sostegno dello sgrigliatore
Opere in carpenteria metallica	Difetti puntuali	Verifiche superficiali (esame visivo, seguito da strumentale nei casi di degrado)	Intera struttura di sostegno dello sgrigliatore
Opere in carpenteria metallica	Corrosione	Verifiche superficiali (esame visivo, seguito da strumentale nei casi di degrado)	Intera struttura di sostegno dello sgrigliatore
Appoggi	Movimenti/cedimenti puntuali	Esame visivo	Appoggi struttura di sostegno sgrigliatore
Funi di trattenuta e dispositivi di ancoraggio	Difetti lungo le funi, i capicorda e gli elementi di ancoraggio	Esame visivo	Tutte le funi, i relativi capicorda e gli elementi di ancoraggio
Elementi in alveo	Assenza di alberi ad alto fusto o altri materiali	Esame visivo	Intera opera
Rivestimenti in pietra inghisati ed elementi metallici di protezione	Irregolarità / deformazioni / asportazione di elementi	Esame visivo	Intera opera
Parapetti	Difetti puntuali	Esame visivo	Parapetti sulla struttura di sostegno dello sgrigliatore
Parapetti	Corrosione	Esame visivo	Parapetti sulla struttura di sostegno dello sgrigliatore
Recinzione anti intrusione	Difetti puntuali	Esame visivo	Recinzioni lato strada
Recinzione anti intrusione	Corrosione	Esame visivo	Recinzioni lato strada
Grigliati	Difetti puntuali	Esame visivo	Pavimentazione della struttura di sostegno dello sgrigliatore
Grigliati	Corrosione	Esame visivo	Pavimentazione della struttura di sostegno dello sgrigliatore

2.3.3.2 Livello minimo della prestazione

Opere in c.a.

Non devono essere presenti estese macchie di umidità, infiltrazioni, né percolamenti di alcun tipo.

Gli elementi in c.a. non necessitano interventi di ripristino se sono soddisfatti i seguenti criteri:

- Presenza di fessure, corrosioni o erosioni esclusivamente di dimensioni longitudinali centimetriche e solo superficiali (aventi profondità tali da non interessare i ferri di armatura);
- Assenza di deformazioni;
- Assenza di rigonfiamenti;
- Ferri di armatura non a vista;
- Assenza di altri fenomeni di degrado quali umidità, distacchi, efflorescenze, esfoliazioni, presenza di vegetazione (funghi, licheni), ecc.

Opere in carpenteria metallica (compresi parapetti, ringhiere, grigliati)

Le opere in carpenteria metallica, ad un esame visivo, non devono presentare irregolarità geometriche evidenti, dovute ad urti, deformazioni o cedimenti, anche solo a carattere locale; non devono essere presenti danneggiamenti di alcun tipo, dovuti a cause che possono essere attribuite alle attività vietate illustrate nel manuale d'uso o ad altre cause dovute all'ambiente in cui sono collocate.

Le superfici interne ed esterne devono essere prive di fessure e impurità, devono essere lisce ed esenti da qualsiasi cricca o difetto nonchè da irregolarità di qualsiasi tipo.

Il livello di corrosione deve essere di tipo superficiale (non deve intaccare la struttura in profondità) e non necessita interventi di manutenzione se sono soddisfatti i seguenti limiti:

- Corrosione puntuale: massimo 3%
- Corrosione generalizzata: massimo 10%
- Corrosione puntiforme: massimo 10%

Appoggi

Gli appoggi, ad un esame visivo, non devono presentare irregolarità geometriche evidenti, eccessive deformazioni, cedimenti.

Funi di trattenuta

Le funi di trattenuta, ad un esame visivo, non devono presentare irregolarità geometriche evidenti, riduzioni di diametro, eccessive deformazioni, sfilacciamenti (fili / trefoli rotti).

Rivestimenti lapidei inghisati ed elementi metallici di protezione

Gli elementi lapidei inghisati e gli elementi metallici di protezione, ad un esame visivo, non devono presentare irregolarità geometriche evidenti, asportazioni, eccessive deformazioni. Deve essere garantito il collegamento meccanico con le sottostanti strutture in c.a.

2.3.3.3 Anomalie riscontrabili

Opere in c.a.

Le principali anomalie riscontrabili sulle superfici degli elementi in c.a sono le seguenti:

- Bolle d'aria: Alterazione della superficie del calcestruzzo caratterizzata dalla presenza di fori di grandezza e distribuzione irregolare, generati dalla formazione di bolle d'aria al momento del getto
- Cavillature superficiali: Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo
- Crosta: Deposito superficiale di spessore variabile, duro e fragile, generalmente di colore nero
- Deposito superficiale: Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento

- Disgregazione: Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche
- Distacco: Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale
- Efflorescenze: Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza
- Erosione superficiale: Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche)
- Esfoliazione: Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo
- Esposizione dei ferri di armatura: Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici
- Fessurazioni: Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto
- Patina biologica: Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio
- Penetrazione di umidità: Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua
- Presenza di vegetazione: Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie
- Rigonfiamento: Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità
- Scheggiature: Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo

<u>Opere in carpenteria metallica (compresi parapetti, ringhiere, grigliati)</u>

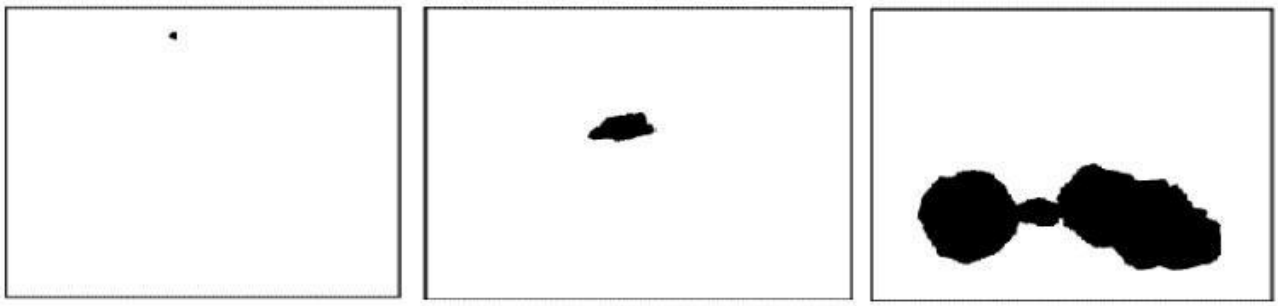
Le principali anomalie riscontrabili sulle superfici degli elementi in carpenteria metallica sono le seguenti:

- *Corrosione:* corrosione delle tubazioni con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni;
- *Difetti nei rivestimenti:* Difetti di tenuta dei rivestimenti di protezione che provocano erosione e/o corrosione;
- *Incrostazioni:* Accumulo di depositi minerali sulle pareti;
- *Danneggiamenti locali dovuti ad urti o ad altri fattori:* deformazioni, ammaccature, incisioni, tagli, fori, ecc.

Vengono riportate nel seguito alcune schede relative al grado di corrosione di elementi in carpenteria metallica e alla loro classificazione

GRADO DI CORROSIONE (ASTM D 610)

CORROSIONE PUNTUALE: la corrosione è concentrata in poche aree di dimensione limitata:



A

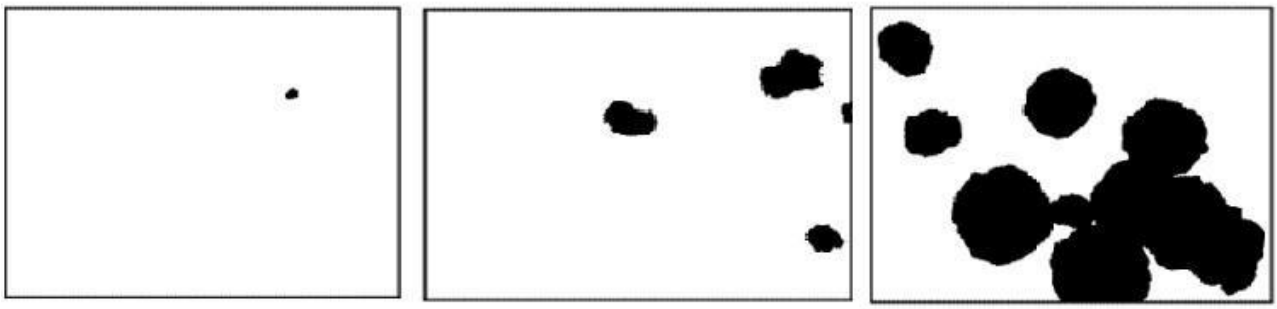
(0.03% superficie corrosa)

D

(1% superficie corrosa)

G

(16% superficie corrosa)



B

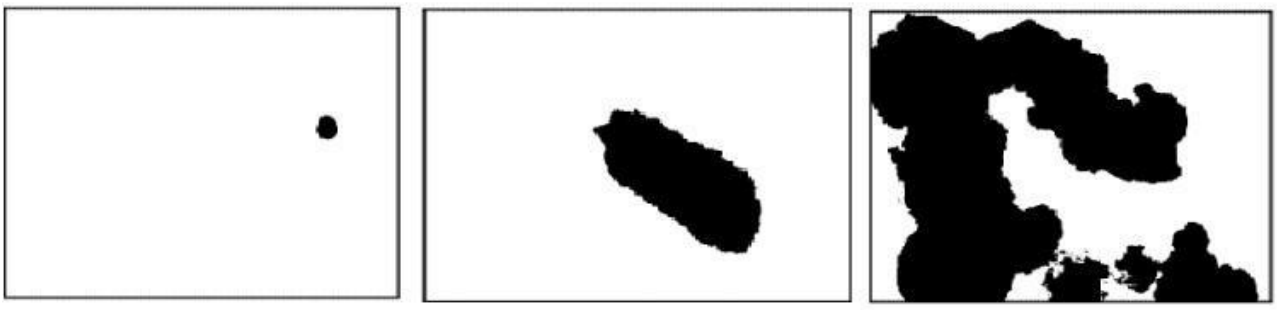
(0.1% superficie corrosa)

E

(3% superficie corrosa)

H

(33% superficie corrosa)



C

(0.3% superficie corrosa)

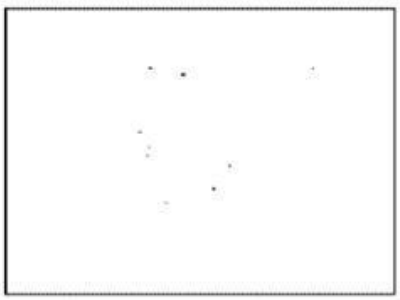
F

(10% superficie corrosa)

I

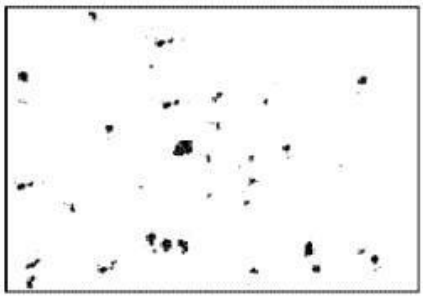
(50% superficie corrosa)

CORROSIONE GENERALIZZATA: la corrosione è diffusa sulla superficie e le aree corrose si presentano con varie dimensioni:



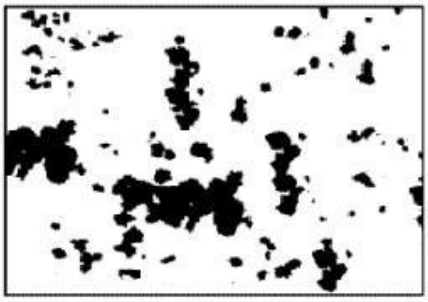
J

(0.03% superficie corrosa)



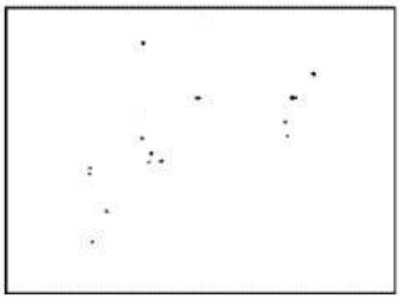
M

(1% superficie corrosa)



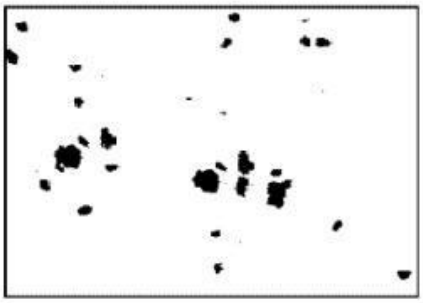
P

(16% superficie corrosa)



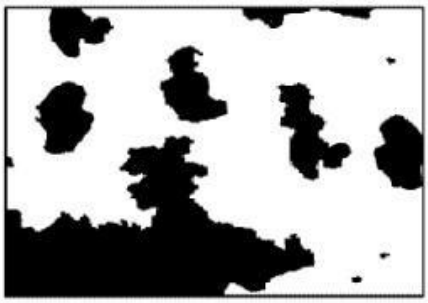
K

(0.1% superficie corrosa)



N

(3% superficie corrosa)



Q

(33% superficie corrosa)



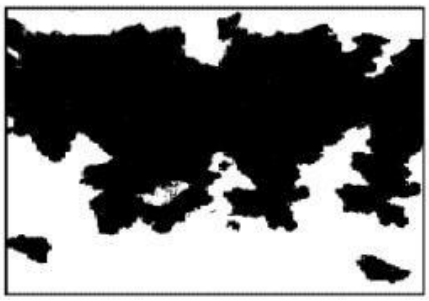
L

(0.3% superficie corrosa)



O

(10% superficie corrosa)



R

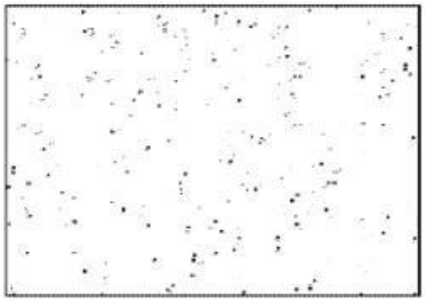
(50% superficie corrosa)

CORROSIONE PUNTIFORME: la corrosione è diffusa sulla superficie sottoforma di corrosione puntiforme:



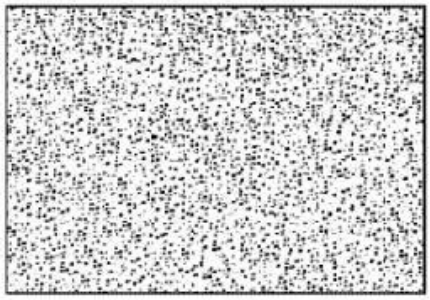
S

(0.03% superficie corrosa)



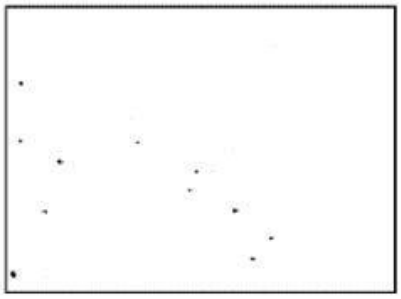
V

(1% superficie corrosa)



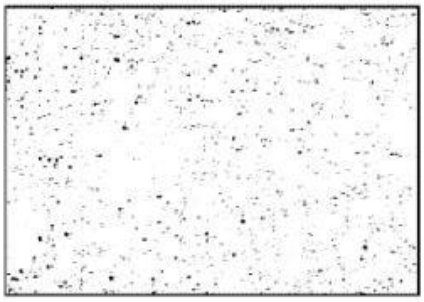
Y

(16% superficie corrosa)



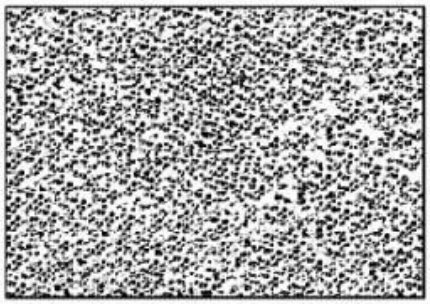
T

(0.1% superficie corrosa)



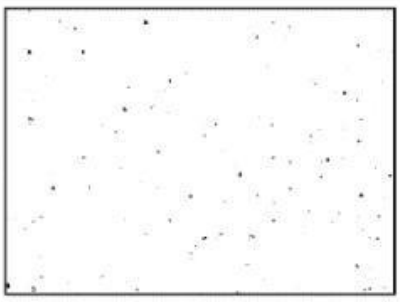
W

(3% superficie corrosa)



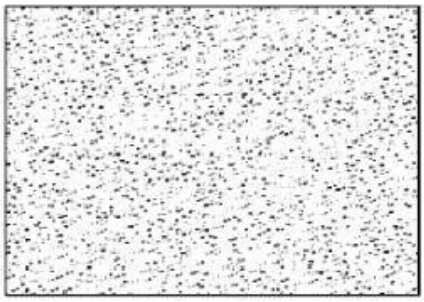
Z

(33% superficie corrosa)



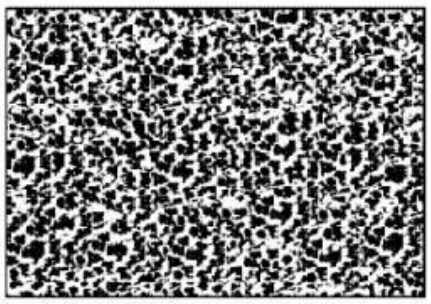
U

(0.3% superficie corrosa)



X

(10% superficie corrosa)



ZA

(50% superficie corrosa)

Funi di trattenuta

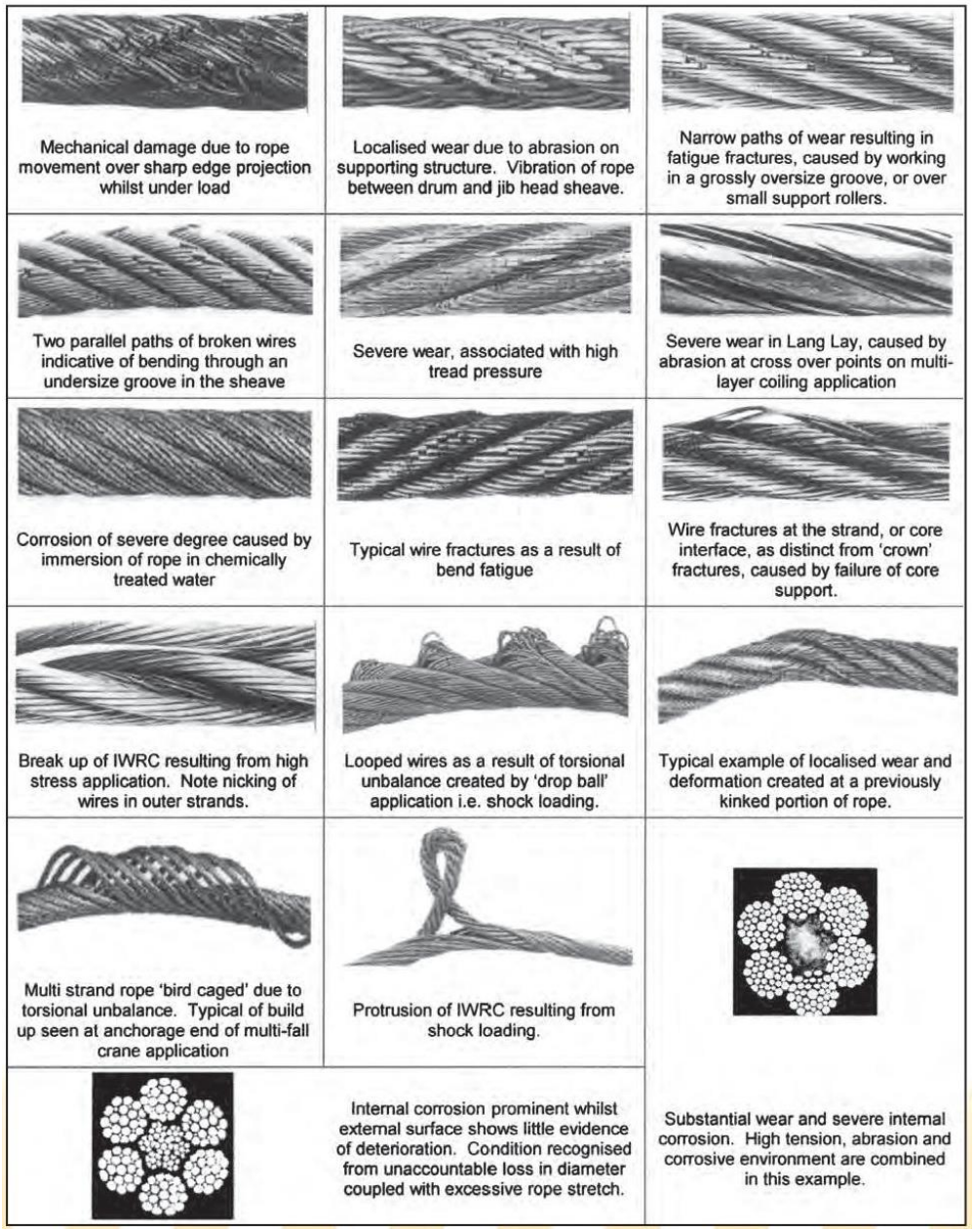
Le funi possono presentare i seguenti difetti:

- Fili rotti – possono essere:
  - distribuiti in modo casuale nei trefoli esterni
  - predominanti in uno o due trefoli esterni
  - adiacenti in un trefolo esterno
  - rotture ad incisione
- Riduzione di diametro – la sostituzione deve avvenire nel caso di riduzione superiore al 10%;
- Elementi inusuali (corrosione per attrito, locale riduzione del diametro correlata a deterioramento dell'anima)
- Deformazioni/distorsioni:
  - Distorsione a elica; è una deformazione che si verifica quando l'asse della fune assume l'aspetto di un'elica. Anche se questo stato di cose non comporta necessariamente un indebolimento, questa deformazione, se di una certa entità, può trasmettere una vibrazione che determina un comportamento irregolare della fune. A seguito di un lavoro prolungato, ciò può provocare usura e rottura di fili.
  - Distorsione a canestro; questa condizione si determina in funi con anima metallica quando lo strato esterno di fili si sposta o quando i trefoli esterni sono più lunghi di quelli interni. Una tale situazione può determinarsi in seguito ad un caricamento brusco (strappo) di una fune allo stato di riposo. Quando vi è una deformazione a canestro, la fune deve essere subito sostituita.
  - Espulsione di trefoli; è un fenomeno frequentemente associato alla deformazione a canestro, quando lo sbilanciamento della fune è indicato dall'espulsione dell'anima. L'espulsione di un trefolo giustifica l'immediata sostituzione della fune.
  - Espulsione di fili; in questo caso alcuni fili o gruppi di fili si distaccano sul lato della fune opposto alla gola della puleggia, con formazione di cappi, fenomeno derivante, di solito, da un colpo improvviso del carico. Se la deformazione è notevole, è giustificata la sostituzione della fune.
  - Aumento localizzato del diametro della fune; può verificarsi un aumento localizzato del diametro della fune e può esserne interessato un tratto relativamente lungo. Ciò comporta normalmente una distorsione dell'anima (in particolari condizioni ambientali un'anima tessile può gonfiarsi a causa dell'umidità) e determina così uno sbilanciamento nei trefoli esterni, che assumono un orientamento scorretto. Un aumento eccessivo può giustificare la sostituzione della fune.
  - Riduzione localizzata del diametro della fune; una riduzione localizzata del diametro della fune è spesso associata a una rottura dell'anima. Devono essere esaminati attentamente i punti vicini agli attacchi. Un'eccessiva riduzione è motivo di sostituzione della fune.
  - Parti appiattite; le parti appiattite sono il risultato di un danneggiamento meccanico e, se queste sono di una certa entità, la fune deve essere sostituita.
  - Attorcigliamenti; un attorcigliamento è una deformazione determinata da un nodo nella fune, quando questa resta tesa senza che possa rotare intorno al proprio asse. Si verifica uno sbilanciamento nella lunghezza di posa, che causa un'eccessiva usura e, nei casi più gravi,

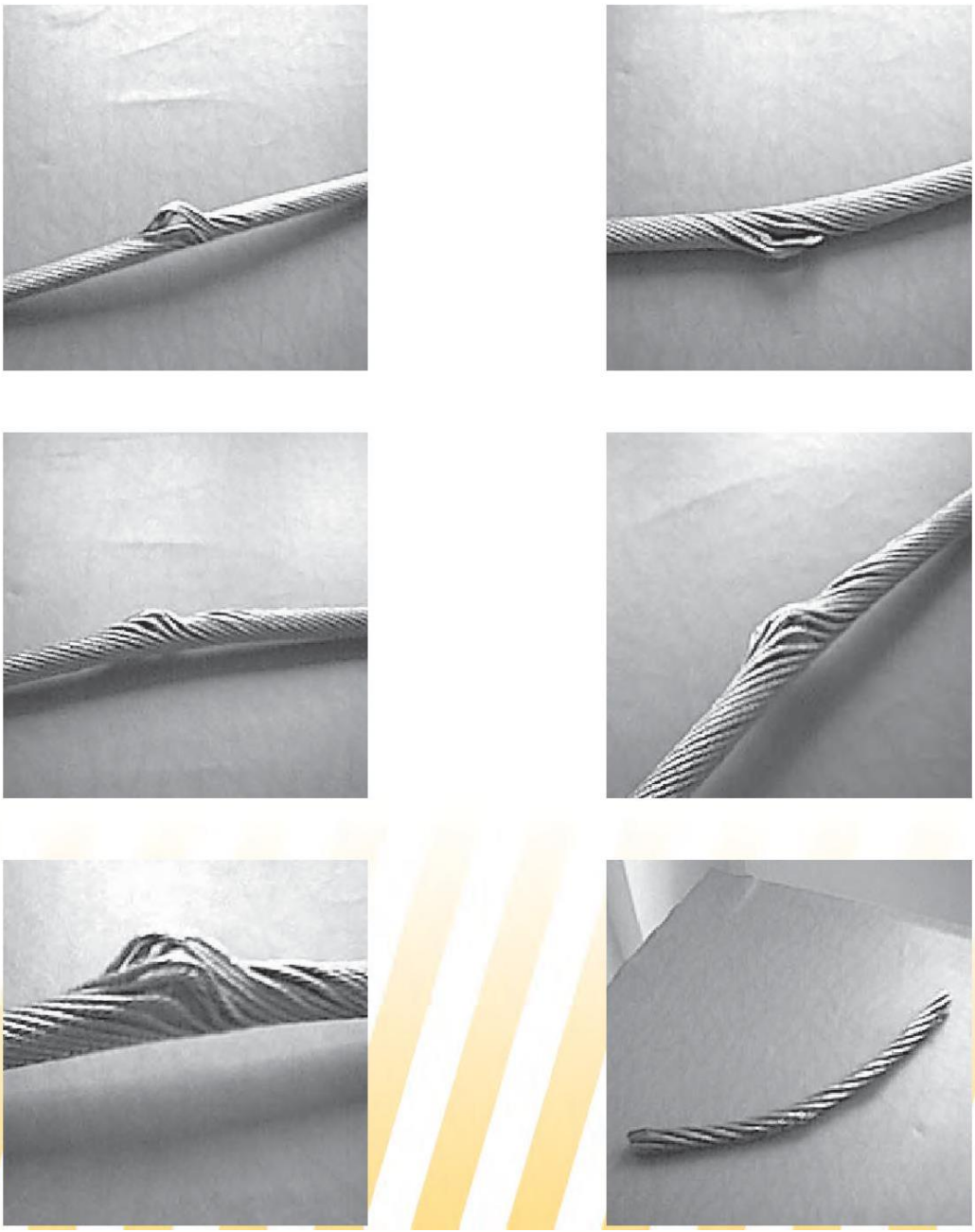
la fune sarà così distorta che rimarrà soltanto una minima parte della sua resistenza. Un attorcigliamento è motivo di immediata sostituzione

- Pieghe; le pieghe sono deformazioni angolari della fune, derivante da cause esterne. Questa condizione giustifica una sostituzione immediata

TIPICI ESEMPI DI DIFETTI CHE POSSONO PRESENTARSI IN UNA FUNE METALLICA



DISTORSIONE A CANESTRO DETTA "INFIASCATURA" IN UNA FUNE ANTIGIREVOLE MULTITREFOLO



Rivestimenti in pietra ed elementi metallici di protezione

Possibili difetti: fessurazioni o rotture di elementi lapidei, distacco dai sottostanti elementi in c.a., asportazione di elementi lapidei.

2.3.3.4 *Interventi di manutenzione*

ELEMENTI	INTERVENTO	TIPOLOGIA DI PERSONALE
Briglia di trattenuta dei corpi galleggianti		
Opere in c.a.	Interventi di consolidamento, rimozione e sostituzione delle parti di calcestruzzo ammalorato	ditte specializzate
Opere in carpenteria metallica	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Opere in carpenteria metallica	Sostituzione / ripristino elementi ammalorati	ditte specializzate
Appoggi	Pulizia approfondita delle superfici con asportazione di polvere e agenti corrosivi	ditte specializzate
Appoggi	Sostituzione	ditte specializzate
Funi di trattenuta e dispositivi di ancoraggio	Sostituzione delle singole funi e/o dei singoli elementi ammalorati (capicorda, ancoraggi) o dell'intero sistema	ditte specializzate
Rivestimenti in pietra inghisati ed elementi metallici di protezione	Ripristino elementi ammalorati / asportati	ditte specializzate
Elementi in alveo	Asportazione eventuali alberi o altri materiali depositati in alveo	ditte specializzate
Parapetti	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Parapetti	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intero parapetto	ditte specializzate
Recinzione anti intrusione	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Recinzione anti intrusione	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intera recinzione	ditte specializzate
Grigliati	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Grigliati	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intero grigliato	ditte specializzate

2.3.4 *Passerella pedonale*

2.3.4.1 *Requisiti e prestazioni*

Per tutta la vita utile deve soddisfare i seguenti requisiti:

- Sicurezza statica e di stabilità
- Funzionalità

Al fine di soddisfare tali requisiti devono essere controllate le seguenti prestazioni:

ELEMENTI	CLASSE DI REQUISITO / REQUISITO	PRESTAZIONE
Passerella pedonale		
Opere in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di difetti superficiali o puntuali, assenza di deformazioni grossolane
Opere in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Resistenza degli elementi in c.a. nei confronti dei fenomeni di degrado
Opere in carpenteria metallica	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di fenomeni di corrosione con conseguente perdita di resistenza statica
Appoggi	Sicurezza statica / di stabilità	Funzionalità (scorrimenti, deformazioni)
Pavimentazione in lamiera	Sicurezza statica	Integrità
Parapetti	Sicurezza statica	Integrità

Tipi di controllo:

ELEMENTI	RISCHIO / DIFETTO	CONTROLLI	LOCALIZZAZIONE
Passerella pedonale			
Opere in c.a.	Degrado c.a.	Verifiche superficiali (esame visivo, seguito da strumentale nei casi di degrado)	Tutti gli elementi in elevazione
Spalle in c.a.	Cedimenti / deformazioni / scalzamenti al piede	Esame visivo	Spalle
Opere in carpenteria metallica	Movimenti/cedimenti puntuali	Esame visivo	Struttura impalcato
Opere in carpenteria metallica	Difetti puntuali	Verifiche superficiali (esame visivo, seguito da strumentale nei casi di degrado)	Struttura impalcato
Opere in carpenteria metallica	Corrosione	Verifiche superficiali (esame visivo, seguito da strumentale nei casi di degrado)	Struttura impalcato
Appoggi	Movimenti/cedimenti puntuali	Esame visivo	Appoggi impalcato
Pavimentazione in lamiera	Difetti puntuali	Esame visivo	Pavimentazione impalcato
Pavimentazione in lamiera	Corrosione	Esame visivo	Pavimentazione impalcato
Parapetti	Difetti puntuali	Esame visivo	Parapetti impalcato
Parapetti	Corrosione	Esame visivo	Parapetti impalcato

2.3.4.2 Livello minimo della prestazione

Vedere precedente paragrafo relativo alla Briglia selettiva

2.3.4.3 Anomalie riscontrabili

Vedere precedente paragrafo relativo alla Briglia selettiva

2.3.4.4 *Interventi di manutenzione*

ELEMENTI	INTERVENTO	TIPOLOGIA DI PERSONALE
Passerella pedonale		
Opere in c.a.	Interventi di consolidamento, rimozione e sostituzione delle parti di calcestruzzo ammalorato	ditte specializzate
Spalle in c.a.	Interventi di consolidamento e risistemazione dell'alveo in corrispondenza delle spalle	ditte specializzate
Opere in carpenteria metallica	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Opere in carpenteria metallica	Sostituzione / ripristino elementi ammalorati	ditte specializzate
Appoggi	Pulizia approfondita delle superfici con asportazione di polvere e agenti corrosivi	ditte specializzate
Appoggi	Sostituzione	ditte specializzate
Pavimentazione in lamiera	Pulizia superficiale degli elementi (rimozione polvere, acqua, altri agenti aggressivi)	personale non specializzato
Pavimentazione in lamiera	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Pavimentazione in lamiera	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intera pavimentazione	ditte specializzate
Parapetti	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Parapetti	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intero parapetto	ditte specializzate

2.3.5 *Sistemazione dell'alveo*

2.3.5.1 *Requisiti e prestazioni*

Per tutta la vita utile deve soddisfare i seguenti requisiti:

- Sicurezza statica e di stabilità
- Funzionalità

Al fine di soddisfare tali requisiti devono essere controllate le seguenti prestazioni:

ELEMENTI	CLASSE DI REQUISITO / REQUISITO	PRESTAZIONE
Sistemazione dell'alveo		
Elementi in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza di importanti deformazioni/fratture negli elementi
Sistemazione in massi	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di deformazioni grossolane
Rivestimenti in pietra inghisati	Funzionalità	Integrità

Tipi di controllo:

ELEMENTI	RISCHIO / DIFETTO	CONTROLLI	LOCALIZZAZIONE
Sistemazione dell'alveo			
Elementi in c.a.	Movimenti/cedimenti puntuali	Esame visivo	Soglie, briglie
Sistemazione in massi	Spostamento dei massi della scogliera e della sistemazione generale dell'alveo	Esame visivo, confronto con situazione EV (foto) anno precedente	Assenza di modifiche nella configurazione geometrica
Sistemazione alveo	Assenza di alberi ad alto fusto o altri materiali in alveo	Esame visivo	Intero alveo
Rivestimenti in pietra inghisati	Irregolarità / deformazioni / asportazione di elementi	Esame visivo	Intera opera
Muri di sponda	Scalzamenti / cedimenti	Esame visivo, confronto con situazione EV (foto) anno precedente	Assenza di modifiche nella configurazione geometrica

2.3.5.2 Livello minimo della prestazione

Non devono essere presenti modifiche grossolane, rispetto alla configurazione geometrica di progetto, tali da modificare il normale regime di deflusso delle acque (es. ture, depositi anomali di materiale, ecc.) o da determinare scalzamenti o cedimenti nelle opere (es. erosioni, scavi, ecc.).

Non devono essere presenti alberi, rami o altro materiale depositato in alveo in quantità tale da ostruire il normale deflusso delle acque o da determinare una situazione di rischio in caso di accumulo di materiale a valle delle opere.

I rivestimenti in pietra devono essere regolari e non devono essere stati asportati; deve essere garantito il collegamento meccanico con le sottostanti strutture in c.a.

I muri di sponda non devono presentare scalzamenti nè cedimenti, né devono essere presenti accumuli di materiale in corrispondenza degli stessi.

2.3.5.3 Anomalie riscontrabili

Sistemazione alveo: modifiche rispetto alla configurazione geometrica di progetto per depositi anomali di materiale, erosioni, scavi, ostruzioni parziali.

Presenza di alberi, rami o altro materiale depositato in alveo.

Rivestimenti in pietra: fessurazioni o rotture di elementi lapidei, distacco dai sottostanti elementi in c.a., asportazione di elementi lapidei.

2.3.5.4 *Interventi di manutenzione*

ELEMENTI	INTERVENTO	TIPOLOGIA DI PERSONALE
Sistemazione dell'alveo		
Elementi in c.a.	Interventi di consolidamento, rimozione e sostituzione delle parti di calcestruzzo ammalorato	ditte specializzate
Sistemazione in massi	Interventi di consolidamento e risistemazione dell'alveo / ripristino configurazione di progetto	ditte specializzate
Sistemazione alveo	Rimozione eventuali alberi o altri materiali depositati in alveo	ditte specializzate
Rivestimenti in pietra inghisati	Ripristino elementi ammalorati / asportati	ditte specializzate
Muri di sponda	Interventi di consolidamento sulle opere in c.a. e risistemazione dell'alveo	ditte specializzate

2.3.6 *Opera di presa*

2.3.6.1 *Requisiti e prestazioni*

Per tutta la vita utile deve soddisfare i seguenti requisiti:

- Sicurezza statica e di stabilità
- Funzionalità

Al fine di soddisfare tali requisiti devono essere controllate le seguenti prestazioni:

ELEMENTI	CLASSE DI REQUISITO / REQUISITO	PRESTAZIONE
Opera di presa		
Opere in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di difetti superficiali o puntuali, assenza di deformazioni grossolane
Opere in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Resistenza degli elementi in c.a. nei confronti dei fenomeni di degrado
Rivestimenti in pietra inghisati ed elementi metallici di protezione	Funzionalità	Integrità
Tiranti permanenti	Sicurezza statica / di stabilità	Integrità
Tiranti permanenti	Sicurezza statica / di stabilità	Tenuta idraulica della protezione
Parapetti	Sicurezza statica	Integrità
Recinzione anti intrusione	Sicurezza statica	Integrità
Scala di servizio metallica	Sicurezza statica	Resistenza degli elementi metallici utilizzati per l'accessibilità

Tipi di controllo:

Opera di presa			
Opere in c.a.	Degrado c.a.	Verifiche superficiali (esame visivo, seguito da strumentale nei casi di degrado)	Tutti gli elementi in elevazione
Tiranti permanenti	Tenuta idraulica del cap di protezione / degrado guarnizione	Esame visivo / apertura cap	10% dei tiranti
Tiranti permanenti	Resistenza a trazione / ritesatura	Prova di trazione / ritesatura	10% dei tiranti
Canale interno	Assenza di alberi ad alto fusto o altri materiali	Esame visivo	Intero canale
Rivestimenti in pietra inghisati ed elementi metallici di protezione	Irregolarità / deformazioni / asportazione di elementi	Esame visivo	Intera opera
Parapetti	Difetti puntuali	Esame visivo	Parapetti scala e camminamenti
Parapetti	Corrosione	Esame visivo	Parapetti scala e camminamenti
Recinzione anti intrusione	Difetti puntuali	Esame visivo	Recinzioni lato strada
Recinzione anti intrusione	Corrosione	Esame visivo	Recinzioni lato strada
Scala di servizio metallica	Difetti puntuali	Esame visivo	Gradini e struttura scala
Scala di servizio metallica	Corrosione	Esame visivo	Gradini e struttura scala

2.3.6.2 Livello minimo della prestazione

Per gli elementi già descritti (es. opere in c.a., rivestimenti in pietra, parapetti, recinzioni, elementi in carpenteria metallica, ecc.) vedere precedente paragrafo relativo alla Briglia selettiva.

Tiranti permanenti

Devono essere garantiti i valori di resistenza nel tirante al fine di garantire l'assenza di fratture, fessurazioni, deformazioni sulle strutture in c.a. collegate.

2.3.6.3 Anomalie riscontrabili

Per gli elementi già descritti (es. opere in c.a., rivestimenti in pietra, parapetti, recinzioni, elementi in carpenteria metallica, ecc.) vedere precedente paragrafo relativo alla Briglia selettiva.

Tiranti permanenti

Tirante: possono verificarsi perdite di trazione, rotture, sfilamenti, perdite di aderenza con il terreno.

Cap di protezione: corrosioni, perdite di tenuta idraulica, urti, deformazioni, danneggiamenti;

Strutture in c.a collegate ai tiranti: fratture, fessurazioni, deformazioni

2.3.6.4 *Interventi di manutenzione*

ELEMENTI	INTERVENTO	TIPOLOGIA DI PERSONALE
Opera di presa		
Opere in c.a.	Interventi di consolidamento, rimozione e sostituzione delle parti di calcestruzzo ammalorato	ditte specializzate
Tiranti permanenti	Sostituzione cap di protezione / guarnizione di tenuta idraulica	ditte specializzate
Tiranti permanenti	Ritesatura dei trefoli dei tiranti	ditte specializzate
Canale interno	Rimozione eventuali alberi o altri materiali depositati nel canale	ditte specializzate
Rivestimenti in pietra inghisati ed elementi metallici di protezione	Ripristino elementi ammalorati / asportati	ditte specializzate
Parapetti	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Parapetti	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intero parapetto	ditte specializzate
Recinzione anti intrusione	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Recinzione anti intrusione	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intera recinzione	ditte specializzate
Scala di servizio metallica	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Scala di servizio metallica	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intero grigliato	ditte specializzate

2.3.7 *Edificio di controllo*

2.3.7.1 *Requisiti e prestazioni*

Per tutta la vita utile deve soddisfare i seguenti requisiti:

- Sicurezza statica e di stabilità
- Funzionalità

Al fine di soddisfare tali requisiti devono essere controllate le seguenti prestazioni:

ELEMENTI	CLASSE DI REQUISITO / REQUISITO	PRESTAZIONE
Edificio di controllo		
Copertura / impermeabilizzazione	Tenuta idraulica	Integrità
Elementi in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Resistenza degli elementi in c.a. nei confronti dei fenomeni di degrado
Murature	Sicurezza statica / di stabilità	Resistenza degli elementi nei confronti dei fenomeni di degrado
Pavimentazioni interne	Funzionalità	Integrità
Sistema di smaltimento acque	Funzionalità / tenuta idraulica	Integrità / tenuta idraulica / assenza di intasamenti
Porte e Serramenti	Funzionalità / tenuta idraulica	Integrità / tenuta
Cunicoli e canali passaggio impianti	Funzionalità / sicurezza	Integrità

Tipi di controllo:

ELEMENTI	RISCHIO / DIFETTO	CONTROLLI	LOCALIZZAZIONE
Edificio di controllo			
Copertura / impermeabilizzazione	Degrado / perdita di tenuta idraulica	Esame visivo	Intera copertura
Copertura / impermeabilizzazione	Presenza di animali / corpi estranei	Esame visivo	Intera copertura
Elementi in c.a.	Degrado c.a.	Verifiche superficiali (esame visivo, seguito da strumentale nei casi di degrado)	Tutti gli elementi in elevazione
Murature	Degrado rivestimento esterno / verniciatura	Esame visivo	Tutti gli elementi in elevazione
Pavimentazioni interne	Degrado rivestimento esterno / verniciatura	Esame visivo	Tutta la pavimentazione
Sistema di smaltimento acque	Degrado / perdita di tenuta idraulica / intasamenti	Esame visivo	Intero sistema
Porte e Serramenti	Degrado / perdita di tenuta	Esame visivo	Tutti i serramenti
Porte e Serramenti	Perdita di funzionalità	Prova di apertura / chiusura	Tutti i serramenti
Cunicoli e canali passaggio impianti	Degrado, presenza di acqua	Esame visivo	Tutte la canalizzazioni

2.3.7.2 Livello minimo della prestazione

Copertura / impermeabilizzazione.

Perfetta tenuta all'acqua, resistenza agli agenti atmosferici (piogge intense, grandine), resistenza al calore e ai raggi solari, stabilità in condizioni di vento.

Assenza di corpi estranei depositati sulla copertura (es. animali, oggetti portati dal vento, ecc.)

Elementi in c.a.

Vedere precedente paragrafo relativo alla Briglia selettiva

Murature.

Degrado contenuto nel tempo, perfetta tenuta all'acqua, stabilità statica, anche in condizioni di vento, resistenza agli urti, assenza di deformazioni, fessurazioni, danneggiamenti. Finitura superficiale con lievi danneggiamenti, mantenimento delle caratteristiche estetiche di progetto.

Pavimentazioni interne.

Perfetta tenuta all'acqua, stabilità statica, resistenza agli urti, assenza di deformazioni, fessurazioni, danneggiamenti.

Sistema di smaltimento acque

Degrado contenuto nel tempo, perfetta tenuta all'acqua, assenza di intasamenti.

Porte e serramenti.

Perfetta tenuta all'acqua, al vento, agli agenti atmosferici. Resistenza agli urti. Perfetta funzionalità (apertura, chiusura, antiintrusione)

Canali passaggio impianti

Resistenza al degrado, tenuta idraulica (assenza di acqua all'interno delle canalizzazioni).

Resistenza statica e integrità degli staffaggi.

2.3.7.3 Anomalie riscontrabili

Copertura / impermeabilizzazione.

Perdita di tenuta all'acqua: fessurazioni, tagli, schiacciamenti generalizzati o locali, invecchiamento, deformazioni, distacco dalle sottostanti superfici in c.a., perdita di collegamento con gli elementi di lattoneria

Perdita di resistenza agli agenti atmosferici (piogge intense, grandine): spostamenti, rimozioni, danneggiamenti, fessurazioni, fratture, tagli

Perdita di resistenza al calore e ai raggi solari: fessurazioni, deformazioni, invecchiamento, perdita di elasticità, perdita di aderenza al supporto

Instabilità in condizioni di vento: spostamenti, perdita di aderenza

Presenza di corpi estranei depositati sulla copertura (es. animali, oggetti portati dal vento, ecc.).

Elementi in c.a.

Vedere precedente paragrafo relativo alla Briglia selettiva

Murature.

Degradi superficiali, presenza di muffe, funghi, macchie di umidità, fessurazioni, deformazioni, danneggiamenti generalizzati o locali, urti, sbrecciamenti, evidenti instabilità strutturali, perdita di impermeabilità.

Finitura superficiale con danneggiamenti, perdita delle caratteristiche estetiche di progetto per invecchiamento, danneggiamenti generalizzati o locali.

Pavimentazioni interne.

Perdita di tenuta all'acqua, urti, deformazioni, fessurazioni, danneggiamenti.

Sistema di smaltimento acque

Degrado degli elementi per invecchiamento, deformazioni, calore,

Perdita di tenuta idraulica: evidenti perdite, macchie sulle strutture/murature adiacenti

Presenza di intasamenti nelle tubazioni, nelle raccolte, nei pozzetti

Porte e serramenti.

Perdita di tenuta all'acqua, al vento, agli agenti atmosferici.

Evidenti urti, danneggiamenti, deformazioni nei telai, disassamenti.

Perdita di funzionalità nell'apertura e nella chiusura, difficoltà di movimentazione.

Canali passaggio impianti

Degrado dovuto a urti, presenza di acqua all'interno delle canalizzazioni.

Perdita di resistenza statica e integrità degli staffaggi: deformazioni, fessurazioni, rotture, perdita di ancoraggio alle strutture.

2.3.7.4 Interventi di manutenzione

ELEMENTI	INTERVENTO	TIPOLOGIA DI PERSONALE
Edificio di controllo		
Copertura / impermeabilizzazione	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intera impermeabilizzazione	ditte specializzate
Copertura / impermeabilizzazione	Rimozione animali / corpi estranei	personale non specializzato
Elementi in c.a.	Interventi di consolidamento, rimozione e sostituzione delle parti di calcestruzzo ammalorato	ditte specializzate
Murature	Interventi di consolidamento, rimozione e sostituzione delle parti ammalorate	ditte specializzate
Murature	Verniciatura	ditte specializzate
Pavimentazioni interne	Pulizia superficiale degli elementi (rimozione polvere, acqua, altri agenti aggressivi)	personale non specializzato
Sistema di smaltimento acque	Pulizia degli elementi / rimozione materiale depositato	ditte specializzate
Sistema di smaltimento acque	Sostituzione elementi ammalorati / intero sistema	ditte specializzate
Porte e Serramenti	Riparazione elementi ammalorati	ditte specializzate
Porte e Serramenti	Sostituzione serramenti	ditte specializzate
Cunicoli e canali passaggio impianti	Pulizia superficiale degli elementi (rimozione polvere, acqua, altri agenti aggressivi)	personale non specializzato
Cunicoli e canali passaggio impianti	Sostituzione / ripristino degli staffaggi	ditte specializzate

2.3.8 Opera di sbarramento e muri in c.a.

2.3.8.1 Requisiti e prestazioni

Per tutta la vita utile deve soddisfare i seguenti requisiti:

- Sicurezza statica e di stabilità
- Funzionalità

Al fine di soddisfare tali requisiti devono essere controllate le seguenti prestazioni:

ELEMENTI	CLASSE DI REQUISITO / REQUISITO	PRESTAZIONE
Opera di sbarramento e muri in c.a.		
Opere in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di difetti superficiali o puntuali, assenza di deformazioni grossolane
Opere in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Resistenza degli elementi in c.a. nei confronti dei fenomeni di degrado
Rivestimenti in pietra inghisati ed elementi metallici di protezione	Funzionalità	Integrità
Passerelle di servizio - carpenteria metallica	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di fenomeni di corrosione con conseguente perdita di resistenza statica
Passerelle di servizio - appoggi	Sicurezza statica / di stabilità	Funzionalità (scorrimenti, deformazioni)
Passerelle di servizio - giunti	Sicurezza statica / di stabilità Tenuta idraulica	Funzionalità (scorrimenti, deformazioni, tenuta idraulica)
Passerelle di servizio - pavimentazione	Funzionalità	Integrità
Manufatto di alloggiamento panconi - griglia aerazione	Sicurezza statica	Integrità
Manufatto di alloggiamento panconi - copertura	Tenuta idraulica	Integrità
Manufatto di alloggiamento panconi - Opere in carpenteria metallica	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di fenomeni di corrosione con conseguente perdita di resistenza statica
Parapetti	Sicurezza statica	Integrità
Recinzione anti intrusione	Sicurezza statica	Integrità

Tipi di controllo:

ELEMENTI	RISCHIO / DIFETTO	CONTROLLI	LOCALIZZAZIONE
Opera di sbarramento e muri in c.a.			
Opere in c.a.	Degrado c.a.	Verifiche superficiali (esame visivo, seguito da strumentale nei casi di degrado)	Tutti gli elementi in elevazione
Intera opera	Cedimenti / deformazioni / scalzamenti al piede	Esame visivo	Intera opera
Muri in c.a.	Cedimenti / deformazioni / scalzamenti al piede	Esame visivo	Tutte le opere di sostegno
Rivestimenti in pietra inghisati ed elementi metallici di protezione	Irregolarità / deformazioni / asportazione di elementi	Esame visivo	Intera opera
Elementi in alveo	Assenza di alberi ad alto fusto o altri materiali	Esame visivo	Intera opera
Passerelle di servizio - carpenteria metallica	Movimenti/cedimenti puntuali	Esame visivo	Impalcato
Passerelle di servizio - carpenteria metallica	Difetti puntuali	Esame visivo	Impalcato
Passerelle di servizio - carpenteria metallica	Corrosione	Esame visivo	Impalcato
Passerelle di servizio - appoggi	Movimenti/cedimenti puntuali	Esame visivo	Appoggi impalcato passerelle di servizio
Passerelle di servizio - giunti	Movimenti/cedimenti puntuali / tenuta idraulica	Esame visivo	Giunti passerelle di servizio
Passerelle di servizio - pavimentazione	Degrado manto bituminoso	Esame visivo	Pavimentazione impalcato
Manufatto di alloggiamento panconi	Presenza di animali, corpi estranei	Esame visivo	Intero manufatto
Manufatto di alloggiamento panconi - griglia aerazione	Difetti puntuali	Esame visivo	Griglie e carpenteria di sostegno
Manufatto di alloggiamento panconi - griglia aerazione	Corrosione	Esame visivo	Griglie e carpenteria di sostegno
Manufatto di alloggiamento panconi - copertura	Difetti puntuali	Esame visivo	Lamiera di copertura
Manufatto di alloggiamento panconi - Opere in carpenteria metallica	Difetti puntuali	Esame visivo	Copertura e strutture di sostegno
Manufatto di alloggiamento panconi - Opere in carpenteria metallica	Corrosione	Esame visivo	Copertura e strutture di sostegno
Parapetti	Difetti puntuali	Esame visivo	Parapetti
Parapetti	Corrosione	Esame visivo	Parapetti
Recinzione anti intrusione	Difetti puntuali	Esame visivo	Recinzioni lato strada
Recinzione anti intrusione	Corrosione	Esame visivo	Recinzioni lato strada

2.3.8.2 Livello minimo della prestazione

Vedere precedente paragrafo relativo alla Briglia selettiva

2.3.8.3 Anomalie riscontrabili

Vedere precedente paragrafo relativo alla Briglia selettiva

2.3.8.4 *Interventi di manutenzione*

ELEMENTI	INTERVENTO	TIPOLOGIA DI PERSONALE
Opera di sbarramento e muri in c.a.		
Opere in c.a.	Interventi di consolidamento, rimozione e sostituzione delle parti di calcestruzzo ammalorato	ditte specializzate
Muri in c.a.	Interventi di consolidamento e risistemazione dell'alveo / ripristino configurazione di progetto	ditte specializzate
Rivestimenti in pietra inghisati ed elementi metallici di protezione	Ripristino elementi ammalorati / asportati	ditte specializzate
Elementi in alveo	Rimozione eventuali alberi o altri materiali depositati in alveo	ditte specializzate
Passerelle di servizio - carpenteria metallica	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Passerelle di servizio - carpenteria metallica	Sostituzione / ripristino elementi ammalorati	ditte specializzate
Passerelle di servizio - appoggi	Pulizia approfondita delle superfici con asportazione di polvere e agenti corrosivi	ditte specializzate
Passerelle di servizio - appoggi	Sostituzione	ditte specializzate
Passerelle di servizio - giunti	Pulizia approfondita delle superfici con asportazione di polvere e agenti corrosivi	ditte specializzate
Passerelle di servizio - giunti	Sostituzione	ditte specializzate
Passerelle di servizio - pavimentazione	Pulizia superficiale degli elementi (rimozione polvere, acqua, altri agenti aggressivi)	personale non specializzato
Pavimentazione	Sostituzione strato di binder e di usura	ditte specializzate
Manufatto di alloggiamento panconi	Pulizia del manufatto	ditte specializzate
Manufatto di alloggiamento panconi - griglia aerazione	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Manufatto di alloggiamento panconi - griglia aerazione	Sostituzione / ripristino elementi ammalorati	ditte specializzate
Manufatto di alloggiamento panconi - copertura	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Manufatto di alloggiamento panconi - copertura	Sostituzione / ripristino elementi ammalorati	ditte specializzate
Manufatto di alloggiamento panconi - Opere in carpenteria metallica	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Manufatto di alloggiamento panconi - Opere in carpenteria metallica	Sostituzione / ripristino elementi ammalorati	ditte specializzate
Parapetti	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Parapetti	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intero parapetto	ditte specializzate
Recinzione anti intrusione	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Recinzione anti intrusione	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intera recinzione	ditte specializzate

2.3.9 *Piazzale di servizio*

2.3.9.1 *Requisiti e prestazioni*

Per tutta la vita utile deve soddisfare i seguenti requisiti:

- Sicurezza statica e di stabilità
- Funzionalità

Al fine di soddisfare tali requisiti devono essere controllate le seguenti prestazioni:

ELEMENTI	CLASSE DI REQUISITO / REQUISITO	PRESTAZIONE
Piazzale di servizio		
Pavimentazione	Funzionalità	Integrità
Parapetti	Sicurezza statica	Integrità
Recinzione anti intrusione	Sicurezza statica	Integrità
Cancelli	Funzionalità	Regolare movimentazione dei cancelli

Tipi di controllo:

ELEMENTI	RISCHIO / DIFETTO	CONTROLLI	LOCALIZZAZIONE
Piazzale di servizio			
Pavimentazione	Degrado manto bituminoso	Esame visivo	Pavimentazione impalcato
Parapetti	Difetti puntuali	Esame visivo	Parapetti
Parapetti	Corrosione	Esame visivo	Parapetti
Recinzione anti intrusione	Difetti puntuali	Esame visivo	Recinzioni lato strada
Recinzione anti intrusione	Corrosione	Esame visivo	Recinzioni lato strada
Cancelli	Difetti puntuali	Esame visivo	Cancelli lato strada
Cancelli	Corrosione	Esame visivo	Cancelli lato strada

2.3.9.2 *Livello minimo della prestazione*

Vedere precedente paragrafo relativo alla Briglia selettiva

2.3.9.3 *Anomalie riscontrabili*

Vedere precedente paragrafo relativo alla Briglia selettiva

2.3.9.4 *Interventi di manutenzione*

ELEMENTI	INTERVENTO	TIPOLOGIA DI PERSONALE
Piazzale di servizio		
Pavimentazione	Pulizia superficiale degli elementi (rimozione polvere, acqua, altri agenti aggressivi)	personale non specializzato
Pavimentazione	Sostituzione strato di binder e di usura	ditte specializzate
Parapetti	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Parapetti	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intero parapetto	ditte specializzate
Recinzione anti intrusione	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Recinzione anti intrusione	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intera recinzione	ditte specializzate
Cancelli	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Cancelli	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intero parapetto	ditte specializzate

2.3.10 *Paratoie e panconature*

2.3.10.1 *Requisiti e prestazioni*

Per tutta la vita utile deve soddisfare i seguenti requisiti:

- Sicurezza statica e di stabilità
- Funzionalità

Al fine di soddisfare tali requisiti devono essere controllate le seguenti prestazioni:

ELEMENTI	CLASSE DI REQUISITO / REQUISITO	PRESTAZIONE
Paratoie e panconature		
Scudo ed elementi in carpenteria metallica	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di fenomeni di corrosione con conseguente perdita di resistenza statica
Scudo ed elementi in carpenteria metallica	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza di danneggiamenti, deformazioni, ammaloramenti
Scudo ed elementi in carpenteria metallica	Funzionalità	Regolare movimentazione delle paratoie
Panconature	Funzionalità - Sicurezza di tenuta idraulica	Assenza di perdite per trafilamento

Tipi di controllo:

ELEMENTI	RISCHIO / DIFETTO	CONTROLLI	LOCALIZZAZIONE
Paratoie e panconature			
Scudo ed elementi in carpenteria metallica	Difetti puntuali, danneggiamenti, deformazioni, disassamenti	Esame visivo	Scudo ed elementi in carpenteria metallica
Scudo ed elementi in carpenteria metallica	Perdita di tenuta idraulica, movimentazione	Prova di funzionamento	Scudo ed elementi in carpenteria metallica
Scudo ed elementi in carpenteria metallica	Corrosione	Esame visivo	Scudo ed elementi in carpenteria metallica
Scudo ed elementi in carpenteria metallica	Assenza di alberi ad alto fusto o altri materiali	Esame visivo	Scudo ed elementi in carpenteria metallica
Panconature	Difetti puntuali, danneggiamenti, deformazioni, disassamenti	Esame visivo	Tutti i panconi
Panconature	Perdita di funzionamento, perdita di tenuta idraulica	Prova di funzionamento	Tutti i panconi

2.3.10.2 Livello minimo della prestazione

Vedere precedente paragrafo relativo all'Opera di sbarramento

2.3.10.3 Anomalie riscontrabili

Vedere precedente paragrafo relativo all'Opera di sbarramento

2.3.10.4 Interventi di manutenzione

ELEMENTI	INTERVENTO	TIPOLOGIA DI PERSONALE
Paratoie e panconature		
Scudo ed elementi in carpenteria metallica	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Scudo ed elementi in carpenteria metallica	Sostituzione / ripristino elementi ammalorati	ditte specializzate
Scudo ed elementi in carpenteria metallica	Rimozione eventuali alberi o altri materiali depositati in alveo	ditte specializzate
Panconature	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Panconature	Sostituzione / ripristino elementi ammalorati	ditte specializzate

2.3.11 Opera di presa sul Rio Sciorba

2.3.11.1 Requisiti e prestazioni

Per tutta la vita utile deve soddisfare i seguenti requisiti:

- Sicurezza statica e di stabilità
- Funzionalità

Al fine di soddisfare tali requisiti devono essere controllate le seguenti prestazioni:

ELEMENTI	CLASSE DI REQUISITO / REQUISITO	PRESTAZIONE
Opera di presa su Rio Sciorba		
Opere in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di difetti superficiali o puntuali, assenza di deformazioni grossolane
Opere in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Resistenza degli elementi in c.a. nei confronti dei fenomeni di degrado
Parapetti	Sicurezza statica	Integrità

Tipi di controllo:

ELEMENTI	RISCHIO / DIFETTO	CONTROLLI	LOCALIZZAZIONE
Opera di presa sul Rio Sciorba			
Opere in c.a.	Degrado c.a.	Verifiche superficiali (esame visivo, seguito da strumentale nei casi di degrado)	Tutti gli elementi in elevazione
Opera di presa e canale interno	Assenza di alberi, rami o altri materiali	Esame visivo	Intero canale
Parapetti	Difetti puntuali	Esame visivo	Parapetti
Parapetti	Corrosione	Esame visivo	Parapetti

2.3.11.2 Livello minimo della prestazione

Vedere precedente paragrafo relativo all'Opera di sbarramento

2.3.11.3 Anomalie riscontrabili

Vedere precedente paragrafo relativo all'Opera di sbarramento

2.3.11.4 Interventi di manutenzione

ELEMENTI	INTERVENTO	TIPOLOGIA DI PERSONALE
Opera di presa sul Rio Sciorba		
Opere in c.a.	Interventi di consolidamento, rimozione e sostituzione delle parti di calcestruzzo ammalorato	ditte specializzate
Canale interno	Rimozione eventuali alberi, rami o altri materiali depositati nel canale	ditte specializzate
Parapetti	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate
Parapetti	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intero parapetto	ditte specializzate

2.4 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

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:

- Sottoprogramma delle prestazioni
- Sottoprogramma dei controlli
- Sottoprogramma degli interventi di manutenzione

2.4.1 Sottoprogramma delle prestazioni

Il sottoprogramma delle prestazioni prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita.

Si riporta nel seguito la tabella suddivisa per gli elementi oggetto del piano di manutenzione.

ELEMENTI	CLASSE DI REQUISITO / REQUISITO	PRESTAZIONE	SCADENZA
Briglia di trattenuta dei corpi galleggianti			
Opere in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di difetti superficiali o puntuali, assenza di deformazioni grossolane	Intera vita utile
Opere in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Resistenza degli elementi in c.a. nei confronti dei fenomeni di degrado	Intera vita utile
Opere in carpenteria metallica	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di fenomeni di corrosione con conseguente perdita di resistenza statica	Intera vita utile
Appoggi	Sicurezza statica / di stabilità	Funzionalità (scorrimenti, deformazioni)	20 anni
Funi di trattenuta e dispositivi di ancoraggio	Sicurezza statica / di stabilità	Integrità	50 anni
Rivestimenti in pietra inghisati ed elementi metallici di protezione	Funzionalità	Integrità	Intera vita utile
Parapetti	Sicurezza statica	Integrità	50 anni
Recinzione anti intrusione	Sicurezza statica	Integrità	50 anni
Grigliati	Sicurezza statica	Integrità	50 anni
Passerella pedonale			
Opere in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di difetti superficiali o puntuali, assenza di deformazioni grossolane	Intera vita utile
Opere in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Resistenza degli elementi in c.a. nei confronti dei fenomeni di degrado	Intera vita utile
Opere in carpenteria metallica	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di fenomeni di corrosione con conseguente perdita di resistenza statica	Intera vita utile

ELEMENTI	CLASSE DI REQUISITO / REQUISITO	PRESTAZIONE	SCADENZA
Appoggi	Sicurezza statica / di stabilità	Funzionalità (scorrimenti, deformazioni)	20 anni
Pavimentazione in lamiera	Sicurezza statica	Integrità	50 anni
Parapetti	Sicurezza statica	Integrità	50 anni
Sistemazione dell'alveo			
Elementi in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza di importanti deformazioni/fratture negli elementi	Intera vita utile
Sistemazione in massi	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di deformazioni grossolane	Intera vita utile
Rivestimenti in pietra inghisati	Funzionalità	Integrità	Intera vita utile
Opera di presa			
Opere in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di difetti superficiali o puntuali, assenza di deformazioni grossolane	Intera vita utile
Opere in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Resistenza degli elementi in c.a. nei confronti dei fenomeni di degrado	Intera vita utile
Rivestimenti in pietra inghisati ed elementi metallici di protezione	Funzionalità	Integrità	Intera vita utile
Tiranti permanenti	Sicurezza statica / di stabilità	Integrità	Intera vita utile
Tiranti permanenti	Sicurezza statica / di stabilità	Tenuta idraulica della protezione	Intera vita utile
Parapetti	Sicurezza statica	Integrità	50 anni
Recinzione anti intrusione	Sicurezza statica	Integrità	50 anni
Scala di servizio metallica	Sicurezza statica	Resistenza degli elementi metallici utilizzati per l'accessibilità	Intera vita utile
Edificio di controllo			
Copertura / impermeabilizzazione	Tenuta idraulica	Integrità	20 anni
Elementi in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Resistenza degli elementi in c.a. nei confronti dei fenomeni di degrado	Intera vita utile
Murature	Sicurezza statica / di stabilità	Resistenza degli elementi nei confronti dei fenomeni di degrado	Intera vita utile
Pavimentazioni interne	Funzionalità	Integrità	Intera vita utile
Sistema di smaltimento acque	Funzionalità / tenuta idraulica	Integrità / tenuta idraulica / assenza di intasamenti	20 anni
Porte e Serramenti	Funzionalità / tenuta idraulica	Integrità / tenuta	50 anni
Cunicoli e canali passaggio impianti	Funzionalità	Integrità	Intera vita utile

ELEMENTI	CLASSE DI REQUISITO / REQUISITO	PRESTAZIONE	SCADENZA
Opera di sbarramento e muri in c.a.			
Opere in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di difetti superficiali o puntuali, assenza di deformazioni grossolane	Intera vita utile
Opere in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Resistenza degli elementi in c.a. nei confronti dei fenomeni di degrado	Intera vita utile
Rivestimenti in pietra inghisati ed elementi metallici di protezione	Funzionalità	Integrità	Intera vita utile
Passerelle di servizio - carpenteria metallica	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di fenomeni di corrosione con conseguente perdita di resistenza statica	Intera vita utile
Passerelle di servizio - appoggi	Sicurezza statica / di stabilità	Funzionalità (scorrimenti, deformazioni)	20 anni
Passerelle di servizio - giunti	Sicurezza statica / di stabilità Tenuta idraulica	Funzionalità (scorrimenti, deformazioni, tenuta idraulica)	20 anni
Passerelle di servizio - pavimentazione	Funzionalità	Integrità	20 anni
Manufatto di alloggiamento panconi - griglia aerazione	Sicurezza statica	Integrità	50 anni
Manufatto di alloggiamento panconi - copertura	Tenuta idraulica	Integrità	50 anni
Manufatto di alloggiamento panconi - Opere in carpenteria metallica	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di fenomeni di corrosione con conseguente perdita di resistenza statica	Intera vita utile
Parapetti	Sicurezza statica	Integrità	50 anni
Recinzione anti intrusione	Sicurezza statica	Integrità	50 anni
Piazzale di servizio			
Pavimentazione	Funzionalità	Integrità	20 anni
Parapetti	Sicurezza statica	Integrità	50 anni
Recinzione anti intrusione	Sicurezza statica	Integrità	50 anni
Cancelli	Funzionalità	Regolare movimentazione dei cancelli	50 anni
Paratoie e panconature			
Scudo ed elementi in carpenteria metallica	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di fenomeni di corrosione con conseguente perdita di resistenza statica	Intera vita utile

ELEMENTI	CLASSE DI REQUISITO / REQUISITO	PRESTAZIONE	SCADENZA
Scudo ed elementi in carpenteria metallica	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza di danneggiamenti, deformazioni, ammaloramenti	Intera vita utile
Scudo ed elementi in carpenteria metallica	Funzionalità	Regolare movimentazione delle paratoie	Intera vita utile
Panconature	Funzionalità - Sicurezza di tenuta idraulica	Assenza di perdite per trafilamento	Intera vita utile
Opera di presa su Rio Sciorba			
Opere in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Assenza/limitazione di difetti superficiali o puntuali, assenza di deformazioni grossolane	Intera vita utile
Opere in c.a.	Sicurezza statica / di stabilità	Resistenza degli elementi in c.a. nei confronti dei fenomeni di degrado	Intera vita utile
Parapetti	Sicurezza statica	Integrità	50 anni

2.4.2 *Sottoprogramma dei controlli*

Il sottoprogramma dei controlli definisce il programma delle verifiche comprendenti, ove necessario, anche quelle geodetiche, topografiche e fotogrammetriche, 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.

ELEMENTI	RISCHIO / DIFETTO	CONTROLLI	LOCALIZZAZIONE	TECNICO RESP.	COMPE TENZA	FREQUENZA PROGRAMMATA	CONTROLLO DA EFFETTUARE DOPO OGNI EVENTO DI PIENA
Briglia di trattenuta dei corpi galleggianti							
Opere in c.a.	Degrado c.a.	Verifiche superficiali (esame visivo, seguito da strumentale nei casi di degrado)	Tutti gli elementi in elevazione	TSC	ING. CIVILE	4 anni	
Intera opera	Cedimenti / deformazioni / scalzamenti al piede	Esame visivo	Intera opera	TSC	ING. CIVILE	4 anni	**X**
Opere in carpenteria metallica	Movimenti/cedimenti puntuali	Esame visivo	Intera struttura di sostegno dello sgrigliatore	TSC	ING. CIVILE	4 anni	
Opere in carpenteria metallica	Difetti puntuali	Verifiche superficiali (esame visivo, seguito da strumentale nei casi di degrado)	Intera struttura di sostegno dello sgrigliatore	TSC	ING. CIVILE	4 anni	
Opere in carpenteria metallica	Corrosione	Verifiche superficiali (esame visivo, seguito da strumentale nei casi di degrado)	Intera struttura di sostegno dello sgrigliatore	TSC	ING. CIVILE	4 anni	
Appoggi	Movimenti/cedimenti puntuali	Esame visivo	Appoggi struttura di sostegno sgrigliatore	TSC	ING. CIVILE	4 anni	
Funi di trattenuta e dispositivi di ancoraggio	Difetti lungo le funi, i capicorda e gli elementi di ancoraggio	Esame visivo	Tutte le funi, i relativi capicorda e gli elementi di ancoraggio	TSC	ING. CIVILE	4 anni	**X**
Elementi in alveo	Assenza di alberi ad alto fusto o altri materiali	Esame visivo	Intera opera	AI	ING. CIVILE	1 anno	**X**
Rivestimenti in pietra inghisati ed elementi metallici di protezione	Irregolarità / deformazioni / asportazione di elementi	Esame visivo	Intera opera	AI	ING. CIVILE	1 anno	**X**

ELEMENTI	RISCHIO / DIFETTO	CONTROLLI	LOCALIZZAZIONE	TECNICO RESP.	COMPE TENZA	FREQUENZA PROGRAMMATA	CONTROLLO DA EFFETTUARE DOPO OGNI EVENTO DI PIENA
Parapetti	Difetti puntuali	Esame visivo	Parapetti sulla struttura di sostegno dello sgrigliatore	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Parapetti	Corrosione	Esame visivo	Parapetti sulla struttura di sostegno dello sgrigliatore	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Recinzione anti intrusione	Difetti puntuali	Esame visivo	Recinzioni lato strada	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Recinzione anti intrusione	Corrosione	Esame visivo	Recinzioni lato strada	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Grigliati	Difetti puntuali	Esame visivo	Pavimentazione della struttura di sostegno dello sgrigliatore	AI	ING. CIVILE	4 anni	
Grigliati	Corrosione	Esame visivo	Pavimentazione della struttura di sostegno dello sgrigliatore	AI	ING. CIVILE	4 anni	
Passerella pedonale							
Opere in c.a.	Degrado c.a.	Verifiche superficiali (esame visivo, seguito da strumentale nei casi di degrado)	Tutti gli elementi in elevazione	TSC	ING. CIVILE	4 anni	
Spalle in c.a.	Cedimenti / deformazioni / scalzamenti al piede	Esame visivo	Spalle	TSC	ING. CIVILE	4 anni	**X**
Opere in carpenteria metallica	Movimenti/cedimenti puntuali	Esame visivo	Struttura impalcato	TSC	ING. CIVILE	4 anni	
Opere in carpenteria metallica	Difetti puntuali	Verifiche superficiali (esame visivo, seguito da strumentale nei casi di degrado)	Struttura impalcato	TSC	ING. CIVILE	4 anni	
Opere in carpenteria metallica	Corrosione	Verifiche superficiali (esame visivo, seguito da strumentale nei casi di degrado)	Struttura impalcato	TSC	ING. CIVILE	4 anni	

ELEMENTI	RISCHIO / DIFETTO	CONTROLLI	LOCALIZZAZIONE	TECNICO RESP.	COMPE TENZA	FREQUENZA PROGRAMMATA	CONTROLLO DA EFFETTUARE DOPO OGNI EVENTO DI PIENA
Appoggi	Movimenti/cedimenti puntuali	Esame visivo	Appoggi impalcato	TSC	ING. CIVILE/ MECCANICA	4 anni	
Pavimentazione in lamiera	Difetti puntuali	Esame visivo	Pavimentazione impalcato	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Pavimentazione in lamiera	Corrosione	Esame visivo	Pavimentazione impalcato	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Parapetti	Difetti puntuali	Esame visivo	Parapetti impalcato	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Parapetti	Corrosione	Esame visivo	Parapetti impalcato	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Sistemazione dell'alveo							
Elementi in c.a.	Movimenti/cedimenti puntuali	Esame visivo	Soglie, briglie	AI	ING. CIVILE	1 anno	**X**
Sistemazione in massi	Spostamento dei massi della scogliera e della sistemazione generale dell'alveo	Esame visivo, confronto con situazione EV (foto) anno precedente	Assenza di modifiche nella configurazione geometrica	AI	ING. CIVILE	1 anno	**X**
Sistemazione alveo	Assenza di alberi ad alto fusto o altri materiali in alveo	Esame visivo	Intero alveo	AI	ING. CIVILE	1 anno	**X**
Rivestimenti in pietra inghisati	Irregolarità / deformazioni / asportazione di elementi	Esame visivo	Intera opera	AI	ING. CIVILE	1 anno	**X**
Muri di sponda	Scalzamenti / cedimenti	Esame visivo, confronto con situazione EV (foto) anno precedente	Assenza di modifiche nella configurazione geometrica	TSC	ING. CIVILE	4 anni	**X**

ELEMENTI	RISCHIO / DIFETTO	CONTROLLI	LOCALIZZAZIONE	TECNICO RESP.	COMPE TENZA	FREQUENZA PROGRAMMATA	CONTROLLO DA EFFETTUARE DOPO OGNI EVENTO DI PIENA
Opera di presa							
Opere in c.a.	Degrado c.a.	Verifiche superficiali (esame visivo, seguito da strumentale nei casi di degrado)	Tutti gli elementi in elevazione	TSC	ING. CIVILE	4 anni	
Tiranti permanenti	Tenuta idraulica del cap di protezione / degrado guarnizione	Esame visivo / apertura cap	10% dei tiranti	TSC	ING. CIVILE	4 anni	
Tiranti permanenti	Resistenza a trazione / ritesatura	Prova di trazione / ritesatura	10% dei tiranti	TSC	ING. CIVILE	4 anni	
Canale interno	Assenza di alberi ad alto fusto o altri materiali	Esame visivo	Intero canale	AI	ING. CIVILE	1 anno	**X**
Rivestimenti in pietra inghisati ed elementi metallici di protezione	Irregolarità / deformazioni / asportazione di elementi	Esame visivo	Intera opera	AI	ING. CIVILE	1 anno	**X**
Parapetti	Difetti puntuali	Esame visivo	Parapetti scala e camminamenti	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Parapetti	Corrosione	Esame visivo	Parapetti scala e camminamenti	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Recinzione anti intrusione	Difetti puntuali	Esame visivo	Recinzioni lato strada	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Recinzione anti intrusione	Corrosione	Esame visivo	Recinzioni lato strada	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Scala di servizio metallica	Difetti puntuali	Esame visivo	Gradini e struttura scala	AI	ING. CIVILE	1 anno	

ELEMENTI	RISCHIO / DIFETTO	CONTROLLI	LOCALIZZAZIONE	TECNICO RESP.	COMPE TENZA	FREQUENZA PROGRAMMATA	CONTROLLO DA EFFETTUARE DOPO OGNI EVENTO DI PIENA
Scala di servizio metallica	Corrosione	Esame visivo	Gradini e struttura scala	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Edificio di controllo							
Copertura / impermeabilizzazione	Degrado / perdita di tenuta idraulica	Esame visivo	Intera copertura	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Copertura / impermeabilizzazione	Presenza di animali / corpi estranei	Esame visivo	Intera copertura	AI	ING. CIVILE	3 mesi	
Elementi in c.a.	Degrado c.a.	Verifiche superficiali (esame visivo, seguito da strumentale nei casi di degrado)	Tutti gli elementi in elevazione	TSC	ING. CIVILE	4 anni	
Murature	Degrado rivestimento esterno / verniciatura	Esame visivo	Tutti gli elementi in elevazione	AI	ING. CIVILE	4 anni	
Pavimentazioni interne	Degrado rivestimento esterno / verniciatura	Esame visivo	Tutta la pavimentazione	AI	ING. CIVILE	4 anni	
Sistema di smaltimento acque	Degrado / perdita di tenuta idraulica / intasamenti	Esame visivo	Intero sistema	AI	ING. CIVILE	6 mesi	
Porte e Serramenti	Degrado / perdita di tenuta	Esame visivo	Tutti i serramenti	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Porte e Serramenti	Perdita di funzionalità	Prova di apertura / chiusura	Tutti i serramenti	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Cunicoli e canali passaggio impianti	Degrado, presenza di acqua	Esame visivo	Tutte le canalizzazioni	AI	ING. CIVILE	1anno	

ELEMENTI	RISCHIO / DIFETTO	CONTROLLI	LOCALIZZAZIONE	TECNICO RESP.	COMPE TENZA	FREQUENZA PROGRAMMATA	CONTROLLO DA EFFETTUARE DOPO OGNI EVENTO DI PIENA
Opera di sbarramento e muri in c.a.							
Opere in c.a.	Degrado c.a.	Verifiche superficiali (esame visivo, seguito da strumentale nei casi di degrado)	Tutti gli elementi in elevazione	TSC	ING. CIVILE	4 anni	
Intera opera	Cedimenti / deformazioni / scalzamenti al piede	Esame visivo	Intera opera	TSC	ING. CIVILE	4 anni	**X**
Muri in c.a.	Cedimenti / deformazioni / scalzamenti al piede	Esame visivo	Tutte le opere di sostegno	TSC	ING. CIVILE	4 anni	**X**
Rivestimenti in pietra inghisati ed elementi metallici di protezione	Irregolarità / deformazioni / asportazione di elementi	Esame visivo	Intera opera	AI	ING. CIVILE	1 anno	**X**
Elementi in alveo	Assenza di alberi ad alto fusto o altri materiali	Esame visivo	Intera opera	AI	ING. CIVILE	1 anno	**X**
Passerelle di servizio - carpenteria metallica	Movimenti/cedimenti puntuali	Esame visivo	Impalcato	TSC	ING. CIVILE	4 anni	
Passerelle di servizio - carpenteria metallica	Difetti puntuali	Esame visivo	Impalcato	TSC	ING. CIVILE	4 anni	
Passerelle di servizio - carpenteria metallica	Corrosione	Esame visivo	Impalcato	TSC	ING. CIVILE	4 anni	
Passerelle di servizio - appoggi	Movimenti/cedimenti puntuali	Esame visivo	Appoggi impalcato passerelle di servizio	TSC	ING. CIVILE	4 anni	
Passerelle di servizio - giunti	Movimenti/cedimenti puntuali / tenuta idraulica	Esame visivo	Giunti passerelle di servizio	TSC	ING. CIVILE	4 anni	
Passerelle di servizio - pavimentazione	Degrado manto bituminoso	Esame visivo	Pavimentazione impalcato	AI	ING. CIVILE	4 anni	

ELEMENTI	RISCHIO / DIFETTO	CONTROLLI	LOCALIZZAZIONE	TECNICO RESP.	COMPE TENZA	FREQUENZA PROGRAMMATA	CONTROLLO DA EFFETTUARE DOPO OGNI EVENTO DI PIENA
Manufatto di alloggiamento panconi - griglia aerazione	Difetti puntuali	Esame visivo	Griglie e carpenteria di sostegno	AI	ING. CIVILE	4 anni	
Manufatto di alloggiamento panconi - griglia aerazione	Corrosione	Esame visivo	Griglie e carpenteria di sostegno	AI	ING. CIVILE	4 anni	
Manufatto di alloggiamento panconi - copertura	Difetti puntuali	Esame visivo	Lamiera di copertura	AI	ING. CIVILE	4 anni	
Manufatto di alloggiamento panconi - Opere in carpenteria metallica	Difetti puntuali	Esame visivo	Copertura e strutture di sostegno	AI	ING. CIVILE	4 anni	
Manufatto di alloggiamento panconi - Opere in carpenteria metallica	Corrosione	Esame visivo	Copertura e strutture di sostegno	AI	ING. CIVILE	4 anni	
Parapetti	Difetti puntuali	Esame visivo	Parapetti	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Parapetti	Corrosione	Esame visivo	Parapetti	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Recinzione anti intrusione	Difetti puntuali	Esame visivo	Recinzioni lato strada	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Recinzione anti intrusione	Corrosione	Esame visivo	Recinzioni lato strada	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Piazzale di servizio							
Pavimentazione	Degrado manto bituminoso	Esame visivo	Pavimentazione impalcato	TSC	ING. CIVILE	4 anni	

ELEMENTI	RISCHIO / DIFETTO	CONTROLLI	LOCALIZZAZIONE	TECNICO RESP.	COMPE TENZA	FREQUENZA PROGRAMMATA	CONTROLLO DA EFFETTUARE DOPO OGNI EVENTO DI PIENA
Parapetti	Difetti puntuali	Esame visivo	Parapetti	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Parapetti	Corrosione	Esame visivo	Parapetti	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Recinzione anti intrusione	Difetti puntuali	Esame visivo	Recinzioni lato strada	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Recinzione anti intrusione	Corrosione	Esame visivo	Recinzioni lato strada	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Cancelli	Difetti puntuali	Esame visivo	Cancelli lato strada	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Cancelli	Corrosione	Esame visivo	Cancelli lato strada	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Paratoie e panconature							
Scudo ed elementi in carpenteria metallica	Difetti puntuali, danneggiamenti, deformazioni, disassamenti	Esame visivo	Scudo ed elementi in carpenteria metallica	RMI	ING. MECCANICA	1 anno	**X**
Scudo ed elementi in carpenteria metallica	Perdita di tenuta idraulica, movimentazione	Prova di funzionamento	Scudo ed elementi in carpenteria metallica	RMI	ING. MECCANICA	vedere impianto oleodinamico	**X**
Scudo ed elementi in carpenteria metallica	Corrosione	Esame visivo	Scudo ed elementi in carpenteria metallica	RMI	ING. MECCANICA	4 anni	
Scudo ed elementi in carpenteria metallica	Assenza di alberi ad alto fusto o altri materiali	Esame visivo	Scudo ed elementi in carpenteria metallica	AI	ING. CIVILE	1 anno	**X**
Panconature	Difetti puntuali, danneggiamenti, deformazioni, disassamenti	Esame visivo	Tutti i panconi	RMI	ING. MECCANICA	1 anno	

ELEMENTI	RISCHIO / DIFETTO	CONTROLLI	LOCALIZZAZIONE	TECNICO RESP.	COMPE TENZA	FREQUENZA PROGRAMMATA	CONTROLLO DA EFFETTUARE DOPO OGNI EVENTO DI PIENA
Panconature	Perdita di funzionamento, perdita di tenuta idraulica	Prova di funzionamento	Tutti i panconi	RMI	ING. MECCANICA	4 anni	
Opera di presa sul Rio Sciorba							
Opere in c.a.	Degrado c.a.	Verifiche superficiali (esame visivo, seguito da strumentale nei casi di degrado)	Tutti gli elementi in elevazione	TSC	ING. CIVILE	4 anni	
Opera di presa e canale interno	Assenza di alberi, rami o altri materiali	Esame visivo	Intero canale	AI	ING. CIVILE	1 anno	**X**
Parapetti	Difetti puntuali	Esame visivo	Parapetti	AI	ING. CIVILE	1 anno	
Parapetti	Corrosione	Esame visivo	Parapetti	AI	ING. CIVILE	1 anno	

AI = Addetto Impianto

TSC = Tecnico controlli strumentali - Civile-meccanico

RMI = Responsabile Manutenzione

2.4.3 *Sottoprogramma degli interventi di manutenzione*

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

Si riporta nel seguito la tabella suddivisa per gli elementi oggetto del piano di manutenzione.

ELEMENTI	INTERVENTO	TIPOLOGIA DI PERSONALE	FREQUENZA
Briglia di trattenuta dei corpi galleggianti			
Opere in c.a.	Interventi di consolidamento, rimozione e sostituzione delle parti di calcestruzzo ammalorato	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Opere in carpenteria metallica	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 20 anni
Opere in carpenteria metallica	Sostituzione / ripristino elementi ammalorati	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Appoggi	Pulizia approfondita delle superfici con asportazione di polvere e agenti corrosivi	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 8 anni
Appoggi	Sostituzione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 20 anni
Funi di trattenuta e dispositivi di ancoraggio	Sostituzione delle singole funi e/o dei singoli elementi ammalorati (capicorda, ancoraggi) o dell'intero sistema	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 50 anni
Rivestimenti in pietra inghisati ed elementi metallici di protezione	Ripristino elementi ammalorati / asportati	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Elementi in alveo	Asportazione eventuali alberi o altri materiali depositati in alveo	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Parapetti	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 12 anni
Parapetti	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intero parapetto	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 50 anni
Recinzione anti intrusione	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 12 anni
Recinzione anti intrusione	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intera recinzione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 50 anni
Grigliati	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 12 anni
Grigliati	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intero grigliato	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 50 anni

ELEMENTI	INTERVENTO	TIPOLOGIA DI PERSONALE	FREQUENZA
Passerella pedonale			
Opere in c.a.	Interventi di consolidamento, rimozione e sostituzione delle parti di calcestruzzo ammalorato	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Spalle in c.a.	Interventi di consolidamento e risistemazione dell'alveo in corrispondenza delle spalle	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Opere in carpenteria metallica	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 20 anni
Opere in carpenteria metallica	Sostituzione / ripristino elementi ammalorati	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Appoggi	Pulizia approfondita delle superfici con asportazione di polvere e agenti corrosivi	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 8 anni
Appoggi	Sostituzione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 20 anni
Pavimentazione in lamiera	Pulizia superficiale degli elementi (rimozione polvere, acqua, altri agenti aggressivi)	personale non specializzato	ogni mese
Pavimentazione in lamiera	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 12 anni
Pavimentazione in lamiera	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intera pavimentazione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 50 anni
Parapetti	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 12 anni
Parapetti	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intero parapetto	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 50 anni
Sistemazione dell'alveo			
Elementi in c.a.	Interventi di consolidamento, rimozione e sostituzione delle parti di calcestruzzo ammalorato	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Sistemazione in massi	Interventi di consolidamento e risistemazione dell'alveo / ripristino configurazione di progetto	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Sistemazione alveo	Rimozione eventuali alberi o altri materiali depositati in alveo	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Rivestimenti in pietra inghisati	Ripristino elementi ammalorati / asportati	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Muri di sponda	Interventi di consolidamento sulle opere in c.a. e risistemazione dell'alveo	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli

ELEMENTI	INTERVENTO	TIPOLOGIA DI PERSONALE	FREQUENZA
Opera di presa			
Opere in c.a.	Interventi di consolidamento, rimozione e sostituzione delle parti di calcestruzzo ammalorato	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Tiranti permanenti	Sostituzione cap di protezione / guarnizione di tenuta idraulica	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Tiranti permanenti	Ritesatura dei trefoli dei tiranti	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 50 anni
Canale interno	Rimozione eventuali alberi o altri materiali depositati nel canale	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Rivestimenti in pietra inghisati ed elementi metallici di protezione	Ripristino elementi ammalorati / asportati	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Parapetti	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 12 anni
Parapetti	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intero parapetto	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 50 anni
Recinzione anti intrusione	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 12 anni
Recinzione anti intrusione	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intera recinzione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 50 anni
Scala di servizio metallica	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 12 anni
Scala di servizio metallica	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intero grigliato	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 50 anni
Edificio di controllo			
Copertura / impermeabilizzazione	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intera impermeabilizzazione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 20 anni
Copertura / impermeabilizzazione	Rimozione animali / corpi estranei	personale non specializzato	all'occorrenza, in esito ai controlli
Elementi in c.a.	Interventi di consolidamento, rimozione e sostituzione delle parti di calcestruzzo ammalorato	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Murature	Interventi di consolidamento, rimozione e sostituzione delle parti ammalorate	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Murature	Verniciatura	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 20 anni

ELEMENTI	INTERVENTO	TIPOLOGIA DI PERSONALE	FREQUENZA
Pavimentazioni interne	Pulizia superficiale degli elementi (rimozione polvere, acqua, altri agenti aggressivi)	personale non specializzato	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 4 mesi
Sistema di smaltimento acque	Pulizia degli elementi / rimozione materiale depositato	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 4 anni
Sistema di smaltimento acque	Sostituzione elementi ammalorati / intero sistema	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 20 anni
Porte e Serramenti	Riparazione elementi ammalorati	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Porte e Serramenti	Sostituzione serramenti	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 50 anni
Cunicoli e canali passaggio impianti	Pulizia superficiale degli elementi (rimozione polvere, acqua, altri agenti aggressivi)	personale non specializzato	ogni anno
Cunicoli e canali passaggio impianti	Sostituzione / ripristino degli staffaggi	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Opera di sbarramento e muri in c.a.			
Opere in c.a.	Interventi di consolidamento, rimozione e sostituzione delle parti di calcestruzzo ammalorato	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Muri in c.a.	Interventi di consolidamento e risistemazione dell'alveo / ripristino configurazione di progetto	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Rivestimenti in pietra inghisati ed elementi metallici di protezione	Ripristino elementi ammalorati / asportati	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Elementi in alveo	Rimozione eventuali alberi o altri materiali depositati in alveo	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Passerelle di servizio - carpenteria metallica	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 20 anni
Passerelle di servizio - carpenteria metallica	Sostituzione / ripristino elementi ammalorati	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Passerelle di servizio - appoggi	Pulizia approfondita delle superfici con asportazione di polvere e agenti corrosivi	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 8 anni
Passerelle di servizio - appoggi	Sostituzione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 20 anni
Passerelle di servizio - giunti	Pulizia approfondita delle superfici con asportazione di polvere e agenti corrosivi	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 4 anni
Passerelle di servizio - giunti	Sostituzione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 20 anni

ELEMENTI	INTERVENTO	TIPOLOGIA DI PERSONALE	FREQUENZA
Passerelle di servizio - pavimentazione	Pulizia superficiale degli elementi (rimozione polvere, acqua, altri agenti aggressivi)	personale non specializzato	ogni anno
Pavimentazione	Sostituzione strato di binder e di usura	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 50 anni
Manufatto di alloggiamento panconi - griglia aerazione	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 20 anni
Manufatto di alloggiamento panconi - griglia aerazione	Sostituzione / ripristino elementi ammalorati	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Manufatto di alloggiamento panconi - copertura	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 20 anni
Manufatto di alloggiamento panconi - copertura	Sostituzione / ripristino elementi ammalorati	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Manufatto di alloggiamento panconi - Opere in carpenteria metallica	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 20 anni
Manufatto di alloggiamento panconi - Opere in carpenteria metallica	Sostituzione / ripristino elementi ammalorati	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Parapetti	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 12 anni
Parapetti	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intero parapetto	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 50 anni
Recinzione anti intrusione	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 12 anni
Recinzione anti intrusione	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intera recinzione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 50 anni
Piazzale di servizio			
Pavimentazione	Pulizia superficiale degli elementi (rimozione polvere, acqua, altri agenti aggressivi)	personale non specializzato	ogni anno
Pavimentazione	Sostituzione strato di binder e di usura	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 50 anni
Parapetti	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 12 anni
Parapetti	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intero parapetto	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 50 anni

ELEMENTI	INTERVENTO	TIPOLOGIA DI PERSONALE	FREQUENZA
Recinzione anti intrusione	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 12 anni
Recinzione anti intrusione	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intera recinzione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 50 anni
Cancelli	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 12 anni
Cancelli	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intero parapetto	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 50 anni
Paratoie e panconature			
Scudo ed elementi in carpenteria metallica	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 4 anni
Scudo ed elementi in carpenteria metallica	Sostituzione / ripristino elementi ammalorati	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Scudo ed elementi in carpenteria metallica	Rimozione eventuali alberi o altri materiali depositati in alveo	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Panconature	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 4 anni
Panconature	Sostituzione / ripristino elementi ammalorati	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Opera di presa sul Rio Sciorba			
Opere in c.a.	Interventi di consolidamento, rimozione e sostituzione delle parti di calcestruzzo ammalorato	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Canale interno	Rimozione eventuali alberi, rami o altri materiali depositati nel canale	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli
Parapetti	Pulizia approfondita delle superfici, eventuale asportazione di agenti corrosivi e successivo trattamento di protezione	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 12 anni
Parapetti	Ripristino elementi ammalorati / sostituzione intero parapetto	ditte specializzate	all'occorrenza, in esito ai controlli e in ogni caso ogni 50 anni

3 IMPIANTO OLEODINAMICO

Nei paragrafi successivi viene descritto l'impianto oleodinamico a servizio delle paratoie di intercettazione dell'opera di sbarramento sul T.Bisagno e le operazioni di manutenzione ordinaria previste per il suo corretto funzionamento.

3.1 Descrizione dell'impianto

Schematicamente la centralina oleodinamica di comando delle paratoie si compone dei seguenti apparati:

Pos.1 Serbatoio;

Pos.2 Batteria di Accumulatori;

Pos.3 Pompe elettriche;

Pos.4 Pompa manuale;

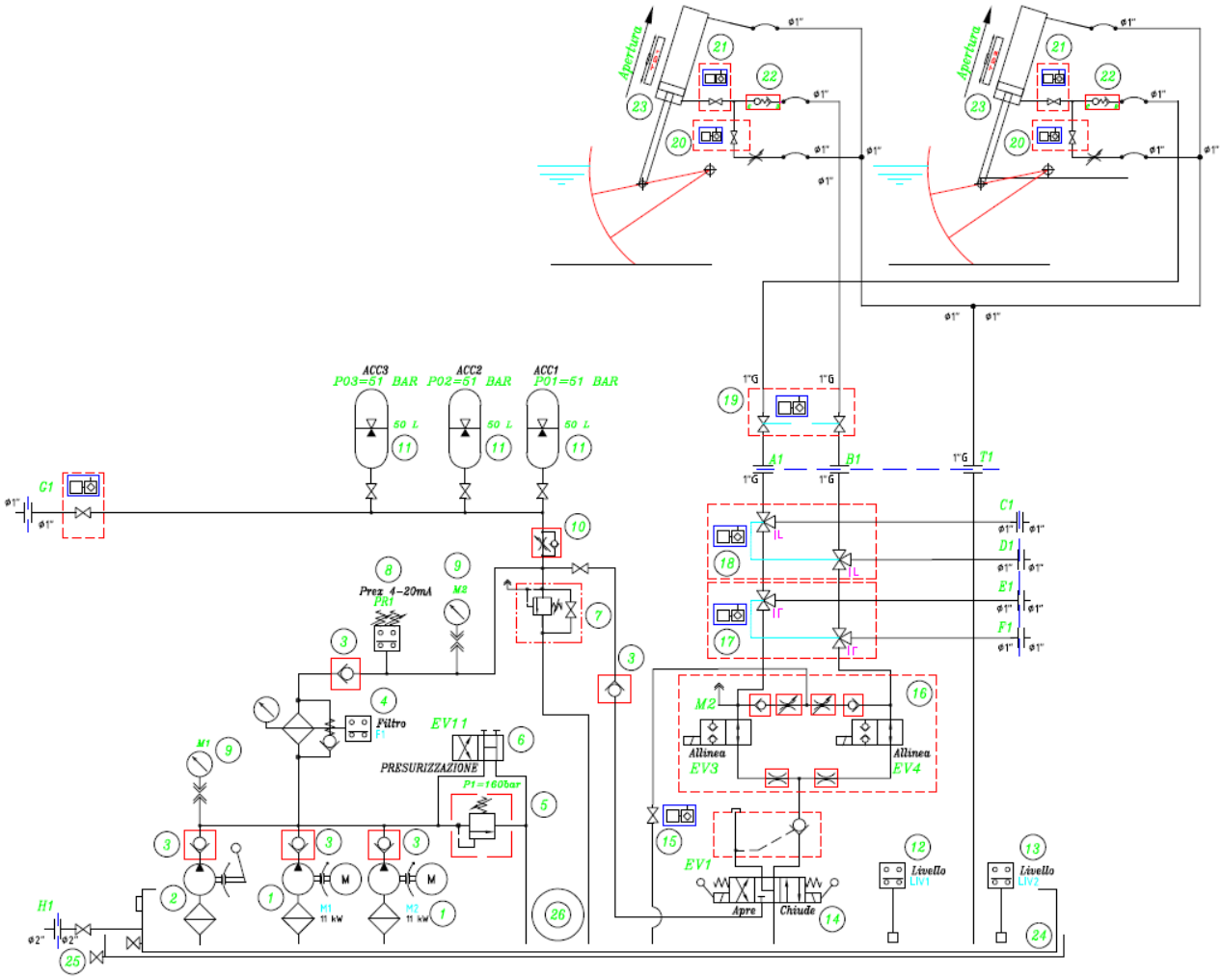
Pos.5 Gruppo di pressurizzazione;

Pos.6 Gruppo filtrante;

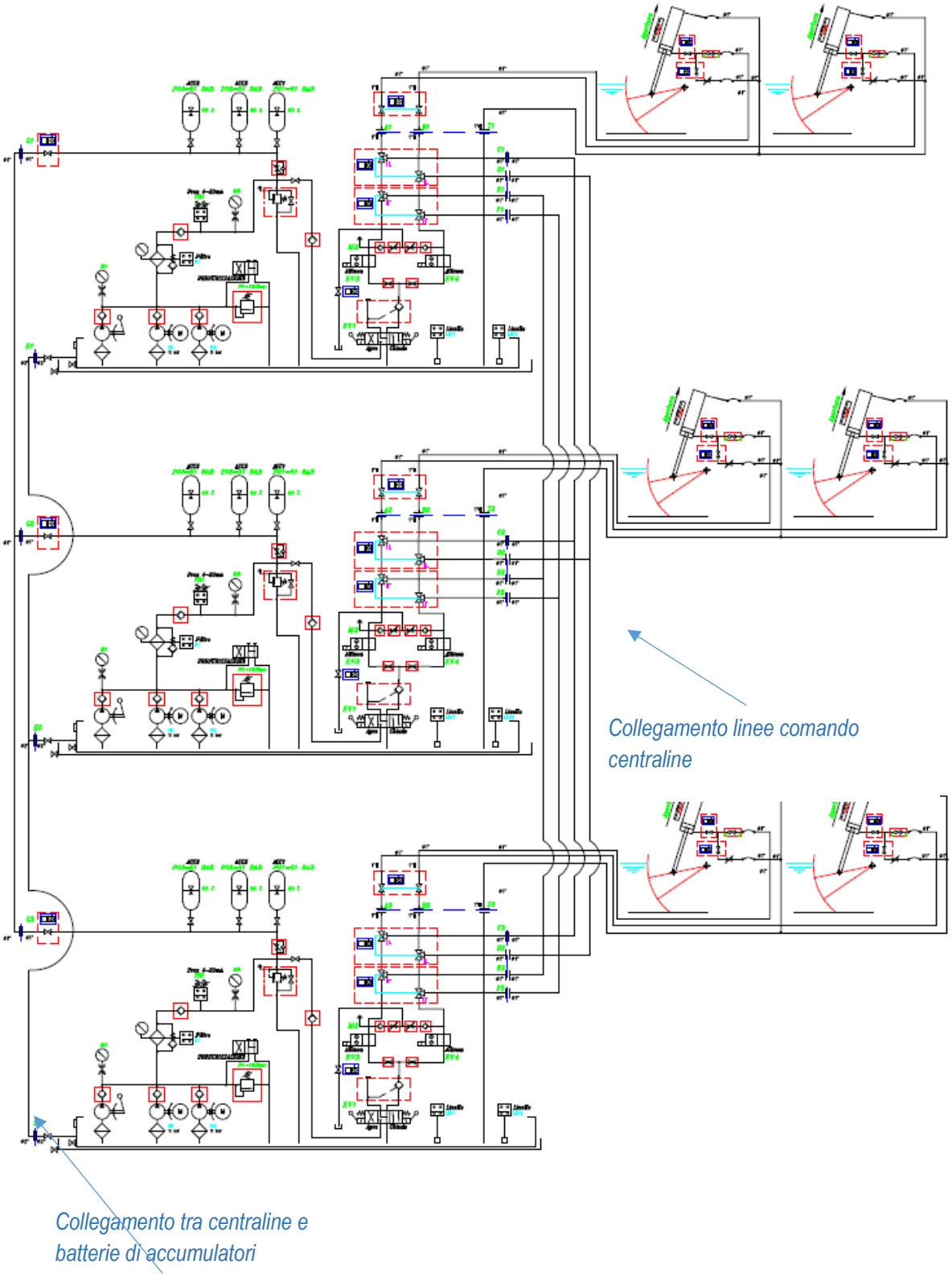
Pos.7 Pannello elettrovalvole.







SCHEMA IMPIANTO OLEODINAMICO CENTRALINA



SCHEMA COMPLESSIVO IMPIANTO OLEODINAMICO

Serbatoio

Il serbatoio viene dimensionato per il contenimento del fluido utilizzato alla movimentazione idraulica dei servomeccanismi installati a bordo macchina. Detto serbatoio è realizzato in lamiera di acciaio e funge da supporto alla componentistica installata. Presenta un tappo areato atto al riempimento del serbatoio stesso ed è dotato di filtro (rimovibile per la pulizia) per il trattenimento di eventuali contaminanti presenti nel fluido di reintegro. Sul fondo del serbatoio vi è una valvola di scarico atta all'evacuazione del fluido stoccato in caso di manutenzione. La valvola, ad azione manuale, presenta un tappo di sigillo al fine di evitare manovre accidentali di svuotamento.

Sulla faccia anteriore è posizionato un "obló" cieco che può essere rimosso in fase di manutenzione, e previo svuotamento del serbatoio, per l'ispezione interna, pulizia o sostituzione elementi filtranti e accessori posizionati "sotto pianale".

Un livello visivo anteriore serve per visionare dall'esterno il livello e il colore del fluido stoccato. Detto livello presenta due indicazioni denominate di "Minimo" e di "Massimo". Chiaramente il livello varia in funzione della fase di funzionamento della macchina, generalmente occorre che in fase di "Macchina Ferma" il livello lambisca il valore "Massimo" ed in fase di "Macchina a pieno carico" il livello non sia inferiore al valore "Minimo".

Sul serbatoio sono installate due "Sonde di minimo livello", posizionate a due livelli diversi, in modo da poter segnalare un allarme, tramite la sonda di "basso livello", e di arrestare le pompe della centralina, tramite la sonda di "livello molto basso".

È buona norma arrestare la macchina prima di effettuare il rabbocco di olio nel serbatoio, al fine di ripristinare il livello nelle condizioni di "olio tutto dentro" per evitare trabocchi.

I serbatoi delle 3 centraline sono collegati tra loro, in modo da evitare di svuotare o riempire eccessivamente il serbatoio di una centralina quando la centralina stessa comanda un'altra paratoia. Infatti, in situazioni di emergenza, una centralina potrebbe essere utilizzata per comandare un'altra paratoia e potrebbe capitare che l'olio che va a scarico dalla paratoia riempia la centralina.

3.2 Batteria di accumulatori

Il volume degli accumulatori è scelto in modo da avere una riserva di olio pressurizzato sufficiente ad una completa chiusura di una paratoia senza l'ausilio del motore elettrico.

La funzione è quella di creare una riserva tale che permette di lavorare anche senza l'ausilio del motore elettrico. A tal proposito il pressostato PR1, che ha la funzione di ripristinare la riserva negli accumulatori, deve essere tarato in modo da far partire le pompe ad ogni comando di apertura o chiusura delle paratoie a settore. Ciò garantisce di avere sempre la pressione massima disponibile.

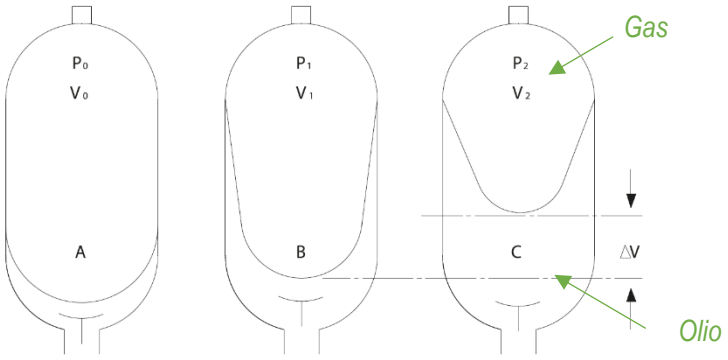
L'accumulatore, a sacca di azoto, è l'organo preposto allo stoccaggio del fluido pressurizzato. Ciò garantisce un volume di erogazione ad una pressione funzione del livello di carica dell'accumulatore stesso. È composto da una bombola di acciaio idonea all'impiego ad alta pressione che all'interno contiene una sacca che viene precaricata con azoto alla pressione P0 indicata sulla targa dello stesso in funzione del suo dimensionamento.

La taglia dell'accumulatore incisa sulla sommità corrisponde al volume fisico della bombola e non al volume erogabile dell'olio pressurizzato.

L'accumulatore è corredato dai seguenti accessori:

- piattello anti estrusione della sacca;
- strozzatore di regolazione;

- saracinesca di sezionamento.

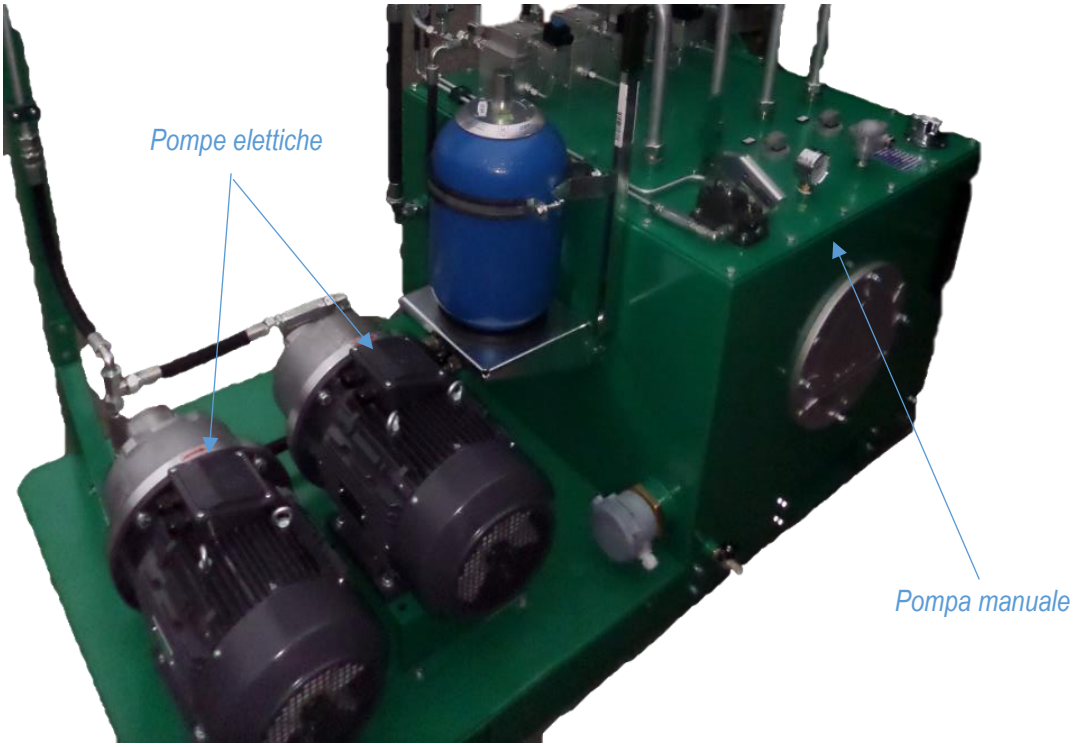




3.3 Pompe

È prevista l'installazione delle seguenti pompe preposte alla pressurizzazione del fluido oleodinamico:

- n° 2 pompe volumetriche con motore elettrico trifase di azionamento;
- n° 1 pompa volumetrica manuale di soccorso.



3.3.1 *Le pompe elettriche*

Si attivano automaticamente a seconda dell'intervento del pressostato. L'aspirazione viene garantita da un pescante posizionato (per ragioni di sicurezza) ad un livello inferiore alla quota di intervento del livellostato installato sul serbatoio. Il pescante è dotato di cartuccia filtrante con trattenimento a 70 micron al fine di evitare l'introduzione di corpi estranei che possono presentarsi all'interno del serbatoio.

Sono previste due pompe in modo da avere una pompa di riserva in caso di malfunzionamento della pompa principale. Perciò, in condizioni normali, ci sarà una pompa cosiddetta "principale" o "master" e una pompa "secondaria" o "slave" che interviene in caso di guasto della principale.

Nella campana di collegamento, tra il motore e la pompa, vi è l'interconnessione dei due organi, effettuata per il tramite di un apposito giunto in alluminio che funge da elemento di "rottura di sicurezza" in caso di grippaggio della pompa ad ingranaggi volumetrica.

Sulla linea di mandata della pompa verso il gruppo di pressurizzazione è inserita un'apposita valvola di ritegno a molla che evita l'inversione del flusso.

La pompa volumetrica ad ingranaggi può essere soggetta a danni irreversibili in caso di azionamento (anche non prolungato) in mancanza di olio. Evitare assolutamente questa condizione assicurandosi sempre di azionare la pompa solo con presenza d'olio nel serbatoio.

3.3.2 *Pompa manuale*

È dotata di apposita valvola di ritegno e pomello manuale di scarico della pompa stessa. Viene azionata solo in caso di "soccorso" alla pompa elettrica, per esempio nel caso di mancanza della rete e di riserva di olio pressurizzato negli accumulatori.

L'utilizzo della pompa manuale richiede preventivamente l'azione della chiusura del pomello di scarico, l'inserimento della leva rimovibile di azionamento (posizionata sul serbatoio) e quindi l'azione della leva manualmente al fine pressurizzare il circuito.

3.3.3 *Gruppo filtrante*

È presente sulla centralina un gruppo di filtrazione della linea di mandata del fluido oleodinamico al pannello elettrovalvole, composto da:

- una cartuccia sostituibile con trattenimento 25 micron;
- un bypass automatico;
- un sensore di intasamento filtro.

Normalmente tutto l'olio erogato passa attraverso l'elemento filtrante senza far intervenire la segnalazione di "filtro intasato". Questa segnalazione interviene in occasione di un aumento della differenza di pressione tra i lati di "monte e valle" della cartuccia stessa. In occasione dell'intervento del sensore, avviene la segnalazione dell'allarme "filtro intasato" sul pannello operatore. Il sensore visivo si presenta sulla posizione "rossa", ma non viene richiesto l'arresto della macchina; infatti, in occasione dell'intervento del sensore di intasamento, l'olio continua a transitare attraverso la valvola di bypass integrata e garantisce il corretto funzionamento della centralina e della macchina, pur non effettuando alcun trattenimento.

Questa condizione può avvenire in condizioni di "bassa temperatura ambientale" e quindi aumento della densità dell'olio. Solo nel caso di temperatura ambientale (quindi dell'olio normale) e ripetuto intervento della segnalazione di intasamento sarà necessario effettuare la sostituzione dell'elemento filtrante.

L'operazione di sostituzione dell'elemento filtrante richiede l'arresto dell'impianto e la messa in sicurezza della centralina (scarico accumulatore- motore pompa in emergenza).

3.4 Gruppo di pressurizzazione

Il gruppo di pressurizzazione è preposto alla gestione della pompa per il reintegro dell'accumulatore a sacca di azoto al fine di garantire il corretto valore di pressione. Esso è realizzato principalmente dai componenti seguenti.

3.4.1 *Valvola di sovrappressione*

La valvola di sovrappressione interviene in caso di malfunzionamento del gruppo di pressurizzazione e provoca l'abbattimento della pressione eccessiva direttamente nel serbatoio.

3.4.2 *Valvola di scarico accumulatore*

È una valvola ad azione manuale. Serve per scaricare l'accumulatore e quindi la centralina in caso di manutenzione sull'apparato. È anche utilizzata per la garanzia di "messa a freddo" dell'impianto durante le opportune manovre di manutenzione dell'impianto (per es. smontaggio componenti).

3.4.3 *Manometro di controllo*

Installato per mezzo di un raccordo rapido “minipresa di pressione”, permette la visualizzazione della pressione P1 dell’accumulatore. Detto manometro può essere rimosso e collocato sulle miniprese installate a bordo centralina per le opportune regolazioni necessarie.

3.4.4 *Valvola di scarico accumulatore*

È una valvola ad azione manuale. Serve per bypassare l’accumulatore. In questo caso i comandi funzioneranno unicamente grazie all’energia fornita dalle pompe.

3.4.5 *Elettrovalvola di pressurizzazione*

Questa elettrovalvola EV11 interviene per evitare la “partenza sotto carico” della pompa. In particolare l’elettrovalvola consente di collegare il circuito delle pompe con il resto del circuito solamente quando la pompa ha eseguito la fase di “spunto”.

3.4.6 *Pressostato analogico (PR1)*

Questo dispositivo è tarato in modo da mantenere massima la riserva di olio pressurizzato negli accumulatori, perciò comanda la partenza delle pompe elettriche ad ogni comando di apertura o chiusura della paratoia.

Inoltre viene utilizzato per la segnalazione della mancanza di pressione sul circuito di pressurizzazione.





Valvola scarico accumulatore

Valvola di sicurezza massima pressione

3.5 Pannello elettrovalvole

Il pannello elettrovalvole si compone per la centralina in oggetto nei seguenti elementi:

- linea comando *paratoia.*

Tutte le elettrovalvole previste sono pilotate a 24 Vcc; presentano sul "cappuccio di connessione" un led rosso la cui accensione segnala l'invio di comando dal sistema di gestione all'elettrovalvola stessa.

Il pannello lavora con il livello di pressione tarato dal pressostato, mentre la pressione massima è regolata da una valvola di massima pressione, tarata in fase di messa in servizio. La regolazione di detta pressione avviene azionando la "vite di regolazione" posta sulla valvola. La vite presenta un controdado di bloccaggio al fine di evitare accidentali movimenti della vite stessa. Pertanto, prima di attuare interventi di regolazione di pressione, assicurarsi di "allentare" il controdado di bloccaggio e procedere al suo "serraggio" al termine dell'operazione.

3.5.1 Linea comando paratoia

La paratoia è azionata mediante una coppia di cilindri idraulici a singolo effetto, che provvedono all'apertura e chiusura della paratoia stessa.

L'azionamento viene attuato dall'elettrovalvola EV1 (4 vie, 3 posizioni). L'accensione del led sul "cappuccio di interconnessione" sta a significare l'invio del comando di apertura dal sistema di gestione all'elettrovalvola stessa. In caso di mancanza di alimentazione 24 Vcc, è possibile azionare l'elettrovalvola manualmente tramite delle leve manuali.



Per mantenere in posizione la paratoia ed evitare che si chiuda per effetto del peso proprio è stata installata una valvola di ritegno pilotata. Detta valvola permette il passaggio dell'olio pressurizzato in fase di apertura della paratoia; in fase di chiusura invece, l'olio pressurizzato alza la biglia di ritegno e permette lo scarico dell'olio. Se non viene inviato nessun comando, la valvola di ritegno non permette lo scarico dell'olio in modo da mantenere in posizione la paratoia.

Tramite le elettrovalvole EV3 o EV4 di blocco è possibile mandare a scarico l'olio di uno dei due cilindri, in modo da poter ri-allineare le corse dei due pistoni. Utilizzando invece una valvola manuale è possibile scaricare entrambi i cilindri, in modo da poter chiudere la paratoia manualmente in caso di emergenza.

Valvole manuali di "chiusura in emergenza" e sezionamento cilindri

A bordo centralina saranno inoltre previse delle valvole di sezionamento, che permettono di sezionare la centralina dalla relativa paratoia.

A bordo paratoia sono invece previste quattro valvole manuali: due che permettono il sezionamento dei due cilindri e le altre due che permettono una chiusura manuale di sicurezza della paratoia.

Sono infine previste delle "valvole paracadute" di sicurezza sui cilindri delle paratoie. Queste valvole permettono il passaggio dell'olio a scarico che transita con una velocità inferiore alla soglia di taratura, mentre ne impediscono il passaggio per velocità superiori. Ciò permette di far passare l'olio in condizioni ordinarie di lavoro e impedirne lo scarico in caso di rottura delle tubazioni.

3.6 Componenti aggiuntivi



A servizio della centralina sono stati installati infine i componenti seguenti.

3.6.1 Livelli elettronici

Questi due livelli segnalano al sistema di gestione due livelli di olio nel serbatoio della centralina. In particolare, uno segnala un primo allarme quando il livello raggiunge una certa soglia di "livello basso", mentre il secondo, posizionato ancora più in basso, rileva il livello quando il serbatoio è prossimo ad essere vuoto.



3.6.2 Tasto emergenza a fungo rosso

Premendo questo pulsante si arrestano le pompe elettriche.

3.7 OPERAZIONI DI "EMERGENZA"

Il circuito è stato studiato in modo da permettere le operazioni in diverse condizioni di emergenza. In particolare le operazioni possibili sono schematizzate nei passaggi seguenti.

- È possibile aprire le paratoie con il solo ausilio degli accumulatori e con comando manuale delle elettrovalvole, anche in caso di mancanza di rete e alimentazioni ausiliari.
- È possibile aprire le paratoie con il solo ausilio della pompa manuale, anche in caso di mancanza di carica negli accumulatori, rete e alimentazioni ausiliari.
- Con una centralina è possibile movimentare tutte e tre le paratoie (una alla volta), in modo da poter chiudere la paratoia anche in caso di malfunzionamento della rispettiva centralina di comando.
- Ogni batteria di accumulatori può essere utilizzata sia dalla centralina corrispondente che dalle altre due centraline, azionando le apposite valvole manuali; ciò rende disponibile la riserva di una batteria di accumulatori per la movimentazione di qualunque paratoia.
- È possibile chiudere parzialmente o totalmente la paratoia azionando delle valvole manuali a bordo centralina.
- È possibile chiudere parzialmente o totalmente la paratoia azionando delle valvole manuali a bordo paratoia.

3.8 MANUTENZIONE

Il circuito è stato studiato in modo da permettere le operazioni in diverse condizioni di emergenza. In particolare le operazioni possibili sono schematizzate nei passaggi seguenti.



La manutenzione deve essere eseguita da personale del costruttore o da personale qualificato debitamente formato. Qualora la manutenzione fosse eseguita da personale del cliente, la responsabilità degli interventi ricade sulla proprietà.

3.8.1 Manutenzione ordinaria

3.8.1.1 Prescrizioni generali

Si raccomanda di arrestare e di intervenire con la manutenzione ogni qualvolta si avverte un funzionamento non ottimale, ciò consentirà di avere sempre il massimo dell'efficienza.

Controllare visivamente lo stato delle singole parti che compongono l'impianto, verificando che non ci siano alterazioni dovute a cedimenti o deformazioni.

Per tutta la manutenzione che non necessita di tensione agli organi di potenza occorre fermare l'impianto sezionando l'alimentazione dal sezionatore del quadro generale.

Utilizzare sempre gli appositi D.P.I. - Dispositivi di Protezione Individuale:

1. guanti;

2. scarpe antiscivolo;
3. idoneo abbigliamento.

3.8.2 Manutenzione programmata

Le operazioni di seguito descritte sono da eseguirsi con le tempistiche indicate.

Tali operazioni devono essere eseguite da Personale Qualificato (MANUTENTORE **(M)**/OPERATORE **(O)** a seconda della tipologia di manutenzione).

La Manutenzione ordinaria programmata, comprende ispezioni, controlli e interventi che, per prevenire fermate e guasti, tengono sotto controllo sistematico:

1. lo stato di lubrificazione della macchina;
2. lo stato delle parti soggette ad usura.

3.8.2.1 Impianto meccanico

MANUTENZIONE	TEMPISTICA/ COMPETENZA
Controllo visivo dei vari componenti	Ogni Settimana/O
Controllo assenza trafilamenti da cilindri	Ogni Settimana/O
Controllo corretto allineamento dei cilindri	Ogni Settimana/O
Ingrassaggio snodi cilindri	Ogni 2 mesi/M
Registro delle guarnizioni	Verificare 1 volta l'anno e intervenire in caso di malfunzionamento



È necessario movimentare le paratoie almeno **una volta ogni 15 giorni**, in modo da verificarne il corretto funzionamento e in modo da evitare che una fermata troppo prolungata causi dei "blocchi" della paratoia. Ciò al fine di evitare un malfunzionamento nella situazione di necessità. È sufficiente una movimentazione parziale alternata ad una chiusura/apertura completa della paratoia.

3.8.2.2 Impianto oleodinamico

MANUTENZIONE	TEMPISTICA/ COMPETENZA
Controllo livello olio	Ogni Settimana/O

Controllo perdite su centralina o impianti	Ogni Settimana/O
Sostituzione filtro mandata	Ogni 2 anni/M
Sostituzione filtri aspirazione	Ad ogni sostituzione olio serbatoio/M
Sostituzione olio	In caso di deterioramento o ingresso contaminante/M
Controllo taratura pressostati	In caso di variazione parametri di funzionamento/M
Controllo taratura valvole di sovrapressione	In caso di variazione parametri di funzionamento impianto/M
Controllo precarica accumulatore a sacca	In caso di variazione parametri di funzionamento impianto/M

4 IMPIANTO ELETTRICO

L'impianto in progetto si compone dei seguenti elementi principali:

- briglia selettiva con vasca di dissipazione e controbriglia;
- sistemazione idraulica del Bisagno;
- opera di presa con sfioratore longitudinale
- opera di sbarramento trasversale al Bisagno;
- passerella pedonale;
- edificio di controllo;

4.1 GESTIONE DELL'IMPIANTO

Nella fase di funzionamento dell'impianto è di fondamentale importanza la redazione di *un piano di gestione e di manutenzione delle opere*, al fine di garantire nel tempo la corretta funzionalità dell'impianto, le caratteristiche di qualità. Tale piano deve contenere un sistema di controlli e di interventi da eseguire con una certa periodicità, al fine di garantire una corretta gestione dell'impianto stesso.

4.2 PROGRAMMA DI GESTIONE E MANUTENZIONE

Nella fase di esercizio dell'impianto e la gestione dello stesso consiste nel mantenimento della capacità funzionale dell'impianto, provvedendo alla regolare manutenzione delle opere elettromeccaniche ed assicurando la gestione delle opere.
A tal proposito le attività di gestione e manutenzione ordinaria si possono così riassumere:

- verifica della funzionalità delle parti elettromeccaniche (quali paratoie, parti in movimento, etc.) con frequenza semestrale, al fine di verificarne lo stato di usura;
- la manutenzione dell'impianto idraulico (per esempio la tenuta dei pistoni), per verificare eventuali perdite di olio;
- la manutenzione sugli impianti elettrici ed elettronici;

L'esistenza di sistemi di automazione totale consentono l'esercizio dell'impianto senza presidio; deve comunque essere garantita la reperibilità continua di un tecnico specializzato, che assicuri un intervento repentino, nel caso di anomalie segnalate dalle opere.
Per la gestione ordinaria dell'impianto risulterà invece necessaria l'assunzione di una persona part- time, che accederà allo stesso con frequenza settimanale per le necessarie verifiche.

4.3 IMPIANTI ELETTRICI

Si intendono per impianti elettrici:

- gli impianti per la distribuzione e l'utilizzo dell'energia elettrica, a partire dal punto di prelievo;
- gli impianti di illuminazione (sia interna che esterna);
- gli impianti di forza motrice;
- impianti speciali e tutto ciò che costituisce il complesso degli impianti stessi.

Ove non specificato sono da ritenersi esclusi gli apparati e gli apparecchi terminali o di proprietà degli utilizzatori finali.
L'azione manutentiva deve esplicarsi attraverso interventi sempre risolutivi, come evidenziati, oltre che dalle specifiche norme UNI, dalle norme delle guide:

- CEI 0-10 "Principi generali della manutenzione elettrica e delle procedure da seguire",
- CEI 64-8, CEI 11-27/1, CEI 11-48, CEI 31-30 , CEI 31-52;
- CEI serie 64-50 "Raccomandazioni per le verifiche periodiche ";
- CEI 31-35, CEI 31-56 ;

Le tipologie di impianti, evidenziate ai fini manutentivi, sono:

- impianto elettrico nel suo complesso (distribuzione, PLC)
- quadri elettrici di comando e di protezione
- linee elettriche dorsali e terminali
- canalizzazioni e tubazioni a vista e sottotraccia
- punti di comando luci e punti presa F.M.
- impianti di illuminazione e corpi illuminanti
- impianti di illuminazione di emergenza e sicurezza
- impianti automazione serrande, cancelli, sbarre
- Impianti speciali:
  impianti citofonici e videocitofonici;
  reti interne di trasmissione dati (solo parte passiva) ecc.;

4.3.1 *Impianto elettrico generale, Quadri elettrici*

Sopralluogo con verifica dello stato manutentivo generale, ripristini e/o sostituzioni necessarie a garantire la piena funzionalità delle varie componenti, in particolare relativamente a:

Interventi	*Tipo di manutenzione*	*Frequenza*
Verifica e controllo tenuta meccanica delle carpenterie e di tutti gli organi meccanici delle stesse (portelle, guide DIN, piastre di fondo cerniere, serrature, ecc).	programmata	annuale
Pulizia interna da polveri, trefoli di rame, ecc.	programmata	annuale
Controllo e serraggio morsetti di qualunque natura (morsettiere e apparecchi).	programmata	semestrale
Verifica e controllo funzionamento strumentazione a bordo quadro.	programmata	semestrale
Verifica e controllo efficienza (test funzionali) di tutte le apparecchiature facenti parte del Q.E – Interruttori di qualsiasi natura e portata, comandi remoti, teleruttori, contattori termici, trasformatori, spie luminose, orologi, ecc.	programmata	semestrale
Verifica e controllo eventuali squilibri delle fasi e assorbimenti anomali.	programmata	semestrale
Riparazione e/o sostituzione di tutti gli elementi che risultassero deteriorati, non funzionanti o con evidente stato di usura e che dovranno essere prontamente riparati e/o sostituiti, in modo da riportare l'impianto alla perfetta efficienza.	riparativa	Periodica a richiesta a guasto

4.3.2 *Linee elettriche e canalizzazioni per tutte le tipologie di Impianti*

Sopralluogo con verifica dello stato manutentivo generale, ripristini e/o sostituzioni necessarie a garantire la piena funzionalità delle varie componenti, in particolare relativamente a:

Interventi	*Tipo di manutenzione*	*Frequenza*
Verifica e controllo integrità delle canalizzazioni di qualsiasi natura e loro fissaggio	programmata	annuale
Verifica e controllo integrità dei conduttori eventuali danneggiamenti o invecchiamento precoce (esame visivo)	programmata	annuale
Prove di isolamento tra le fasi e verso massa	programmata	annuale
Verifica e controllo della continuità sulle connessioni con il conduttore di terra	programmata	annuale
Verifica e controllo di morsettiere di derivazione, giunzione cavi (eventuali muffole)	programmata	annuale
Verifica e controllo di manicotti, pressa cavie qualunque elemento di raccordo e giunzione per l'ottenimento della coerenza del grado IP dell'impianto	programmata	annuale
Riparazione e/o sostituzione di tutti gli elementi che risultassero deteriorati, non funzionanti o con evidente stato di usura e che dovranno essere prontamente riparati e/o sostituiti, in modo da riportare l'impianto alla perfetta efficienza.	riparativa	annuale a richiesta a guasto

4.3.3 Punti utenza

Sopralluogo con verifica dello stato manutentivo generale, ripristini e/o sostituzioni necessarie a garantire la piena funzionalità delle varie componenti, in particolare relativamente a:

Interventi	*Tipo di manutenzione*	*Frequenza*
Verifica e controllo integrità e funzionalità di tutti i punti di comando accensione luci (interruttori deviatori, pulsanti accensione a relè ecc.) compreso cestello, frutto supporto e mascherine.	programmata	semestrale
Verifica e controllo integrità e funzionalità di tutti i punti presa di forza motrice di qualunque tipologia: serie civile, prese CEE industriali 220/380 interbloccate e non compreso cestello, frutto supporto e mascherine	programmata	semestrale
Verifica e controllo integrità e funzionalità di tutti i gli interruttori di sezionamento e protezione dei punti presa compreso cestello, frutto supporto e mascherine	programmata	semestrale
Verifica e controllo integrità e funzionalità di tutti i gli interruttori di sezionamento e	programmata	semestrale

protezione dei punti presa compreso cestello, frutto supporto e mascherine		
Verifica e controllo integrità e funzionalità di tutte le protezioni dei quadretti di comando e di zona- interruttori automatici, magnetotermici, differenziali, fusibili ecc.	programmata	semestrale
Riparazione e/o sostituzione di tutti gli elementi che risultassero deteriorati, non funzionanti o con evidente stato di usura e che dovranno essere prontamente riparati e/o sostituiti, in modo da riportare l'impianto alla perfetta efficienza.	riparativa	semestrale a richiesta a guasto

4.3.4 *Impianti di illuminazione*

Sopralluogo con verifica dello stato manutentivo generale, ripristini e/o sostituzioni necessarie a garantire la piena funzionalità delle varie componenti, in particolare relativamente a:

Interventi	*Tipo di manutenzione*	*Frequenza*
Verifica e controllo integrità corpi illuminanti di qualsiasi tipo in ogni loro parte e accessorio (schermi griglie ottiche, ecc.) ed eventuale riparazione e/o sostituzione	programmata, riparativa	semestrale
Verifica e controllo elemento illuminante di qualsiasi tipologia e sostituzione dello stesso se in fase di esaurimento	Programmata, riparativa	semestrale
Verifica e controllo integrità e funzionalità circuiti di accensione e taratura se necessaria o richiesta	programmata, riparativa	Semestrale a richiesta a guasto
Verifica e controllo di fissaggi e staffature dei corpi illuminanti di qualsiasi tipo e natura	Programmata	semestrale
Pulizia di schermi, ottiche e globi	Programmata	annuale
Riparazione e/o sostituzione di tutti gli elementi che risultassero deteriorati, non funzionanti o con evidente stato di usura e che dovranno essere prontamente riparati e/o sostituiti, in modo da riportare l'impianto alla perfetta efficienza.	riparativa	Periodica, a richiesta a guasto

4.3.5 *Impianti di illuminazione emergenza e sicurezza*

Sopralluogo con verifica dello stato manutentivo generale, ripristini e/o sostituzioni necessarie a garantire la piena funzionalità delle varie componenti, in particolare relativamente a:

Interventi	*Tipo di manutenzione*	*Frequenza*
Verifica e controllo con sostituzione delle lampade o tubi fluorescenti guasti o deteriorati; lampade permanenti e non permanenti	Programmata	semestrale

Verifica e controllo con sostituzione di batterie e componenti elettronici guasti o deteriorati	Programmata, riparativa	semestrale
Verifica dell'integrità e leggibilità dell'apparato di segnalazione (solo per apparecchi di segnalazione di sicurezza).	Programmata	semestrale
Verifica dell'inibizione a distanza dell'emergenza con modo di riposo se presente	Programmata	semestrale
Pulizia degli apparati di segnalazione (pittogrammi) per apparecchi di segnalazione di sicurezza. dello schermo trasparente e schermo riflettente degli apparecchi	Programmata	semestrale
Verifica dell'intervento in emergenza e funzionale degli apparecchi	Programmata	semestrale
Verifica dell'autonomia dopo il necessario tempo di ricarica	Programmata	semestrale
CONTROLLI FUNZIONALICENTRALINE		
Verifica dei comandi dei test funzionali	Programmata	mensile
Verifica dei comandi dei test di autonomia	Programmata	mensile
Verifica della corretta comunicazione per tutti gli apparecchi collegati	Programmata	mensile
Riparazione e/o sostituzione di tutti gli elementi che risultassero deteriorati, non funzionanti o con evidente stato di usura e che dovranno essere prontamente riparati e/o sostituiti, in modo da riportare l'impianto alla perfetta efficienza.	Riparativa	Semestrale, a richiesta, a guasto

4.3.6 *Impianti di automazione (serrande, cancelli, ecc.)*

Sopralluogo con verifica dello stato manutentivo generale, ripristini e/o sostituzioni necessarie a garantire la piena funzionalità delle varie componenti, in particolare relativamente a:

Interventi	*Tipo di manutenzione*	*Frequenza*
Verifica e controllo generale funzionamento impianto	Programmata	semestrale
Verifica e controllo di interruttori a chiave, pulsantiere, quadri e/o dispositivi di automazione con sostituzione delle schede e componenti elettrici ed elettronici guasti o deteriorati, per qualunque tipologia impianto	Programmata	semestrale
Verifica, controllo, pulizia ed ingrassaggio di tutte le parti in movimento (guide di scorrimento, cremagliere, cuscinetti, ruote,	Programmata	semestrale

cerniere, rulli, pulegge, alberi, molle ecc.) ed eventuale sostituzione		
Verifica e controllo di motori elettrici di qualsiasi tipo, motoriduttori, pistoni oleopneumatici compresa la sostituzione in caso di elemento guasto o deteriorato	Programmata	semestrale
Verifica e controllo della carpenteria di tutte le tipologie di impianti	Programmata	semestrale
Verifica e controllo dispositivi di sicurezza: fotocellule, catarifrangenti, costole mobili, lampeggianti, cicalini, interruttori di sicurezza ecc.	Programmata	semestrale
Sostituzione olio pistoni e motoriduttori	Programmata	biennale
Riparazione e/o sostituzione di tutti gli elementi che risultassero deteriorati, non funzionanti o con evidente stato di usura e che dovranno essere prontamente riparati e/o sostituiti, in modo da riportare l'impianto alla perfetta efficienza.	Riparativa	Periodica, a richiesta a guasto

4.4 RETI E IMPIANTI SPECIALI

Si intendono per reti e impianti speciali:

- Impianti di comunicazione vocale e video, allarmi, fine lezioni, antenne, ecc
- Centralini e impianti telefonici
- Linee dati, punti rete, gruppi di continuità
- Linee segnali PLC
- Impianti di videosorveglianza

Sarà cura dell'Assuntore mantenere la perfetta efficienza di tutti gli impianti presenti. In caso di impianti direttamente utilizzati dall'utenza sarà sua cura inoltre fornire assistenza agli utenti perché ne venga fatto l'uso corretto, anche attraverso formazione e informazione all'utenza.
Dovrà garantire inoltre l'assistenza in caso di interventi di terzi che necessitino interagire con gli impianti presenti.

4.4.1 Impianti di comunicazione vari

Sopralluogo con verifica dello stato manutentivo generale, ripristini e/o sostituzioni necessarie a garantire la piena funzionalità delle varie componenti, in particolare relativamente a:

Interventi	*Tipo di manutenzione*	*Frequenza*
Verifica e controllo Impianti di fine lezione automatici, compreso: interruttori, pulsanti, quadri e/o dispositivi di automazione con sostituzione delle schede, componenti elettrici ed elettronici guasti o deteriorati, dispositivi acustici di qualunque tipo (badenie, suonerie, ecc.)	Programmata riparativa	trimestrale

Verifica e controllo Impianti di chiamata, compreso: interruttori, pulsanti, quadri e/o dispositivi di automazione con sostituzione delle schede, componenti elettrici ed elettronici guasti o deteriorati, dispositivi acustici di qualunque tipo (dispositivi di segnalazione luminosa)	Programmata riparativa	trimestrale
Verifica e controllo Impianti di citofonici e videocitofonici, compreso: postazione esterne in ogni loro parte, alimentatori, citofoni interni, quadri e/o dispositivi di automazione con sostituzione delle schede, componenti elettrici ed elettronici guasti o deteriorati, dispositivi acustici di qualunque tipo (cicalini, ronzatori, suonerie, ecc.), dispositivi di segnalazione luminosa	Programmata riparativa	trimestrale
Verifica e controllo Impianti apriporta, compreso: serrature elettriche, interruttori, pulsanti, trasformatori, quadri e/o dispositivi di automazione con sostituzione delle schede, componenti elettrici ed elettronici guasti o deteriorati, dispositivi acustici di qualunque tipo (badenie, suonerie, ecc.), dispositivi luminosi di qualunque tipo	Programmata riparativa	trimestrale
Riparazione e/o sostituzione di tutti gli elementi che risultassero deteriorati, non funzionanti o con evidente stato di usura e che dovranno essere prontamente riparati e/o sostituiti, in modo da riportare l'impianto alla perfetta efficienza.	riparativa	Periodica a richiesta a guasto

4.4.2 Centralini e impianti telefonici

Sopralluogo con verifica dello stato manutentivo generale, ripristini e/o sostituzioni necessarie a garantire la piena funzionalità delle varie componenti, in particolare relativamente a:

Interventi	*Tipo di manutenzione*	*Frequenza*
Verifica e controllo funzionamento centralino e posto operatore	Programmata	semestrale
Verifica e controllo con sostituzione delle schede e componenti elettronici guasti o deteriorati	Programmata	semestrale
Verifica e controllo alimentatore ed eventuale sostituzione	Programmata	semestrale
Sostituzione batteria tampone	Programmata	annuale

Verifica, controllo di tutti gli apparecchi terminali in ogni loro parte compresa la sostituzione in caso di elemento guasto o deteriorato e di tratti di linee eventualmente danneggiati	Programmata	semestrale
Riparazione e/o sostituzione di tutti gli elementi che risultassero deteriorati, non funzionanti o con evidente stato di usura e che dovranno essere prontamente riparati e/o sostituiti, in modo da riportare l'impianto alla perfetta efficienza.	riparativa	Periodica a richiesta a guasto

4.4.3 *Linee dati, punti rete, gruppi di continuità*

Sopralluogo con verifica dello stato manutentivo generale, ripristini e/o sostituzioni necessarie a garantire la piena funzionalità delle varie componenti, in particolare relativamente a:

Interventi	*Tipo di manutenzione*	*Frequenza*
Verifica e controllo impianti trasmissione dati (solo parte passiva), compreso: patch panel, prese terminali da entrambi i lati, armadi rack in ogni loro parte, portelle slitte porta apparati.	Programmata	Trimestrale
Riparazione e/o sostituzione di tutti gli elementi che risultassero deteriorati, non funzionanti o con evidente stato di usura e che dovranno essere prontamente riparati e/o sostituiti, in modo da riportare l'impianto alla perfetta efficienza.	riparativa	Periodica a richiesta a guasto

4.4.4 *Linee segnali PLC*

Sopralluogo con verifica dello stato manutentivo generale, ripristini e/o sostituzioni necessarie a garantire la piena funzionalità delle varie componenti, in particolare relativamente a:

Interventi	*Tipo di manutenzione*	*Frequenza*
Verifica e controllo impianti trasmissione dati (solo parte passiva), compreso: patch panel, prese terminali da entrambi i lati, armadi rack in ogni loro parte, portelle slitte porta apparati.	Programmata	Trimestrale
Riparazione e/o sostituzione di tutti gli elementi che risultassero deteriorati, non funzionanti o con evidente stato di usura e che dovranno essere prontamente riparati e/o sostituiti, in	riparativa	Periodica a richiesta a guasto

modo da riportare l'impianto alla perfetta efficienza.		

4.4.5 Impianto di videosorvegliaza

Sopralluogo con verifica dello stato manutentivo generale, ripristini e/o sostituzioni necessarie a garantire la piena funzionalità delle varie componenti, in particolare relativamente a:

Interventi	*Tipo di manutenzione*	*Frequenza*
Verifica e controllo integrità delle telecamere in ogni loro parte e accessorio (schermi, bulbi, ecc.) ed eventuale riparazione e/o sostituzione	programmata, riparativa	semestrale
Verifica e controllo integrità e funzionalità circuiti di funzionamento e visione se necessaria o richiesta	programmata, riparativa	Semestrale a richiesta a guasto
Pulizia di schermi, ottiche e globi	Programmata	annuale
Riparazione e/o sostituzione di tutti gli elementi che risultassero deteriorati, non funzionanti o con evidente stato di usura e che dovranno essere prontamente riparati e/o sostituiti, in modo da riportare l'impianto alla perfetta efficienza.	riparativa	Periodica, a richiesta a guasto

4.5 Riassunto controlli mensili

Effettuare le seguenti operazioni di manutenzione:

- verifica funzionamento impianto di allarme;
- verifica funzionamento impianto PLC;
- verifica funzionamento centraline elettroniche;
- verifiche funzionamento controllo accessi;
- verifiche funzionamento sistema TV c.c.;
- verifica funzionamento impianti citofonici;
- pulizia telecamere;
- controllo bilanciamento linee sensori di allarme;
- controllo efficienza stazione sussidiaria di alimentazione;
- verifica funzionamento impianto di illuminazione;
- controllo funzionamento e intervento gruppi di continuità con taratura, regolazione delle tensioni e ripristino livello batteria;
- controllo ed eventuale riallineamento sensori di allarme;
- pulizia obiettivi telecamere e regolazione;
- taratura e regolazione monitor.

4.6 Riassunto controlli semestrali

Effettuare le seguenti operazioni di manutenzione:

- controllo organi di manovra con eventuale ingrassaggio;

- pulizia armadi RACK apparecchiature;
- controlli isolamento linee di collegamento e segnale;
- controllo sensibilità e distorsione degli alimentatori del sistema;
- test di efficienza degli impianti di allarme in ogni loro componente.

5 OPERE IN SOTTERRANEO

Il presente Piano di Manutenzione delle opere in sotterraneo è un documento che fa parte del Progetto Esecutivo e riguarda le sole opere civili che costituiscono la galleria scolmatore e la finestra di accesso.

I principali vantaggi che derivano da una corretta ed efficace manutenzione sono:

- l'incremento della sicurezza derivante all'efficienza ed all'affidabilità delle opere;
- la diminuzione dei rischi e dei costi legati agli interventi imprevisti;
- la corretta pianificazione degli oneri economici e finanziari connessi alla gestione del bene ed alla sua durabilità;
- la salvaguarda del contesto e dell'ambiente entro cui l'opera è inserita

Il presente "Piano di Manutenzione" è costituito dai tre documenti operativi:

a) il Manuale d'uso;

b) il Manuale di manutenzione;

c) il Programma di manutenzione;

Il **Manuale d'uso** fornisce un insieme di informazioni che permettono di conoscere le modalità di fruizione e di gestione del bene, al fine di evitarne un degrado anticipato.

- indicare gli elementi utili a limitare danni causati da un uso improprio del bene;
- consentire di eseguire le operazioni necessarie alla conservazione del bene, che non richiedano "conoscenze specialistiche";
- consentire di riconoscere con tempestività gli anomali fenomeni di deterioramento del bene, al fine di intervenire anche con operazioni di tipo "specialistico"

Per il raggiungimento di tali obiettivi, il Manuale d'Uso prevede l'istituzione di ispezioni di controllo periodiche visive, pianificandone le modalità esecutive e normalizzando l'acquisizione e l'interpretazione dei dati riscontrati, al fine di tenere il bene sotto controllo con continuità e monitorarne costantemente lo stato di conservazione. Il "Manuale d'Uso", inoltre, definisce l'entità e le caratteristiche degli operatori, delle strumentazioni e delle tecnologie necessarie al monitoraggio dell'opera.

Il **Manuale di Manutenzione** fornisce le indicazioni necessarie alla corretta manutenzione dell'opera, individuandole puntualmente per le diverse parti e componenti di essa e in relazione alle caratteristiche dei materiali costituenti.

Dal punto di vista operativo, il "Manuale di Manutenzione" dopo aver individuato il livello minimo delle prestazioni che il bene deve assicurare e le anomalie prevedibili nel corso della sua vita utile, definisce quali debbano essere gli interventi necessarie e le modalità di esecuzione degli stessi.

Il **Programma di Manutenzione** prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporalmente prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:

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;

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;

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.

Il presente piano di manutenzione, ivi compresi i documenti operativi e applicati pocanzi descritti, dovrà essere aggiornato ed ampliato durante la costruzione dell'opera in modo che i responsabili dell'esercizio abbiano a disposizione un manuale d'uso perfettamente corrispondente a quanto realizzato e con elencate le modalità di conduzione, i controlli periodici e la manutenzione.

5.1 Manuale d'uso gallerie

Il manuale d'uso si riferisce alle parti più importanti dell'opera e contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere e riconoscere:

- le modalità di fruizione del bene,
- gli elementi necessari a limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria,
- le operazioni che non richiedono conoscenze specialistiche necessarie a consentire la sua conservazione,
- i fenomeni di deterioramento anomalo e di conseguenza sollecitare interventi specialistici.

Gli ambiti di intervento sono individuati nelle tavole del Progetto Esecutivo che al termine della costruzione saranno aggiornati in versione "As-Built".

Per attuare il piano di manutenzione è necessario suddividere in categorie i componenti dell'opera, in particolare:

- componenti da sottoporre ad ispezioni periodiche (conduzione)
- componenti da sostituire o rigenerare a cicli di tempo prefissati (manutenzione preventiva o ordinaria);
- componenti per i quali non si prevedono interventi preventivi, ma solo interventi imprevisti

Per manutenzione si intende la combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali, durante il ciclo di vita dell'opera, volte a mantenerla o riportarla in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta. La manutenzione prevede tutte le operazioni dei componenti, riepilogate nel Piano di Manutenzione, e che possono essere effettuate in loco dal personale tecnico di gestione, con l'utilizzo di strumenti ed attrezzature di uso corrente quali interventi di riparazione o sostituzione di componenti che si rendessero eventualmente necessari per guasti, malfunzionamenti, rotture fortuite ed imprevedibili e per cause accidentali, atti a ricondurre il funzionamento del componente edilizio a quello previsto dal progetto e/o dalle normative vigenti.

Tali interventi potranno essere eseguiti direttamente dal personale tecnico di gestione o dagli specialisti, qualora necessario.

Per interventi rilevanti, ed in ogni caso, per gli interventi di adeguamento e ristrutturazione, si dovrà procedere alla redazione di un progetto completo, che prenda in esame, sotto tutti gli aspetti, la struttura esistente ed il suo futuro assetto. In particolare, in funzione delle caratteristiche dell'opera e dell'importanza dell'intervento, dovranno prendersi in considerazione e svilupparsi alcune o tutte le seguenti operazioni:

- confronto con la documentazione tecnica esistente;
- analisi delle strutture, sul loro stato di conservazione e sulla loro capacità di portanza in rapporto con le caratteristiche delle opere da realizzare;

- relazione tecnica che illustri la natura e l'opportunità delle scelte progettuali effettuate, le tecniche e le modalità esecutive da adottare, i materiali normali e speciali da impiegare;
- elaborati di calcolo estesi anche ad eventuali fasi transitorie dell'intervento, con particolare riferimento ad eventuali problemi di ridistribuzione delle sollecitazioni e delle deformazioni.

Ulteriori indagini e studi potranno rendersi necessari in relazione alle singole tipologie ed alle specifiche situazioni.

Ad interventi eseguiti, le opere dovranno essere assoggettate e collaudate secondo le modalità previste dalle norme tecniche e nelle presenti istruzioni.

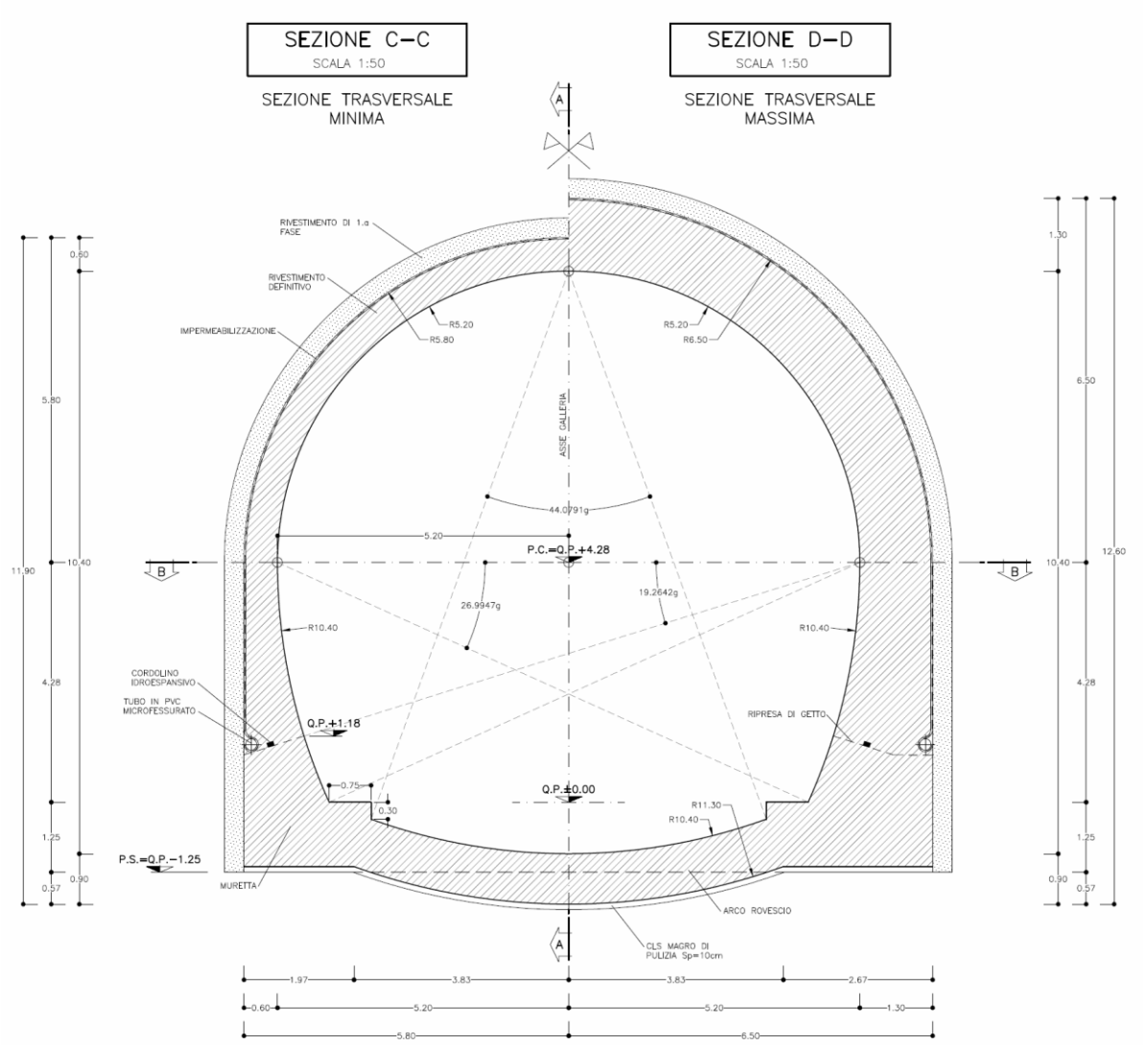
5.1.1 Inquadramento generale e parti d'opera

La principale funzione per la quale l'opera è stata concepita, studiata e progettata è la regimazione dei fenomeni di piena del fiume Bisagno e trasporto del flusso a mare. A tale scopo viene realizzata una galleria idraulica lunga circa 6000 m, dotata di finestra di accesso, che collega l'alveo del Bisagno da via Adamoli a Corso Italia, dove si trova il raccordo con l'opera scolmatore del Ferreggiano, poco prima dello sbocco a mare. La galleria è per la maggior parte scavata con una fresa aperta (circa 5750 m) e rivestita in calcestruzzo (con o senza armatura a seconda del contesto geomeccanico e idraulico e attraversato) gettato in opera, chiuso in arco rovescio mediante un concio prefabbricato. La galleria principale è servita da una finestra lunga circa 350 m, scavata in tradizionale, che si innesta ad alte coperture e permette di approvvigionare il cantiere TBM da un imbocco decentrato (area ex-canile). All'innesto della galleria secondaria sulla principale è stato previsto un camerone che funge da area di assemblaggio e partenza della fresa. La restante porzione di galleria scolmatrice (50 m oltre la paratia di imbocco nei pressi di Corso Italia, 120 m a sud del camerone di montaggio della fresa e il tratto a monte del camerone fino in prossimità dell'alveo del Bisagno) sono scavati in tradizionale e anch'essi rivestiti in calcestruzzo.

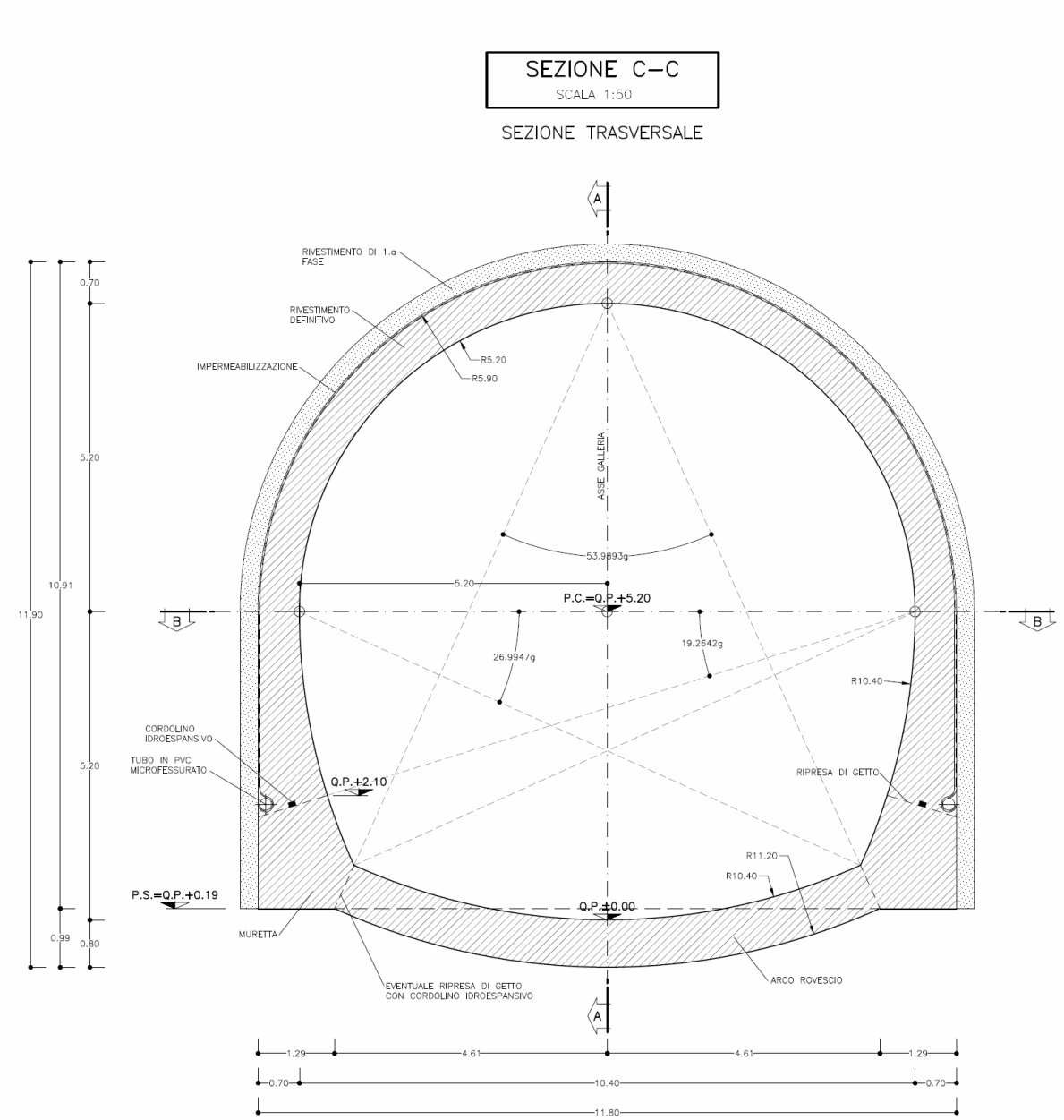
Le parti d'opera che sono oggetto del piano di manutenzione, ovvero del manuale d'uso delle opere in sotterraneo, sono i rivestimenti definitivi in calcestruzzo e calcestruzzo armato (arco rovescio, solettone, murette, calotte) e l'impermeabilizzazione definitiva della galleria, costituita da teli in PVC saldati, tessuto non tessuto, tubi microfessurati a tergo del rivestimento in corrispondenza della base dei piedritti, pozzetti e canali di raccolta acque provenienti dall'ammasso.

A titolo di esempio vengono inseriti alcuni estratti dagli elaborati di Progetto Esecutivo che riportano la rappresentazione grafica delle carpenterie del rivestimento e l'impermeabilizzazione. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati specifici.

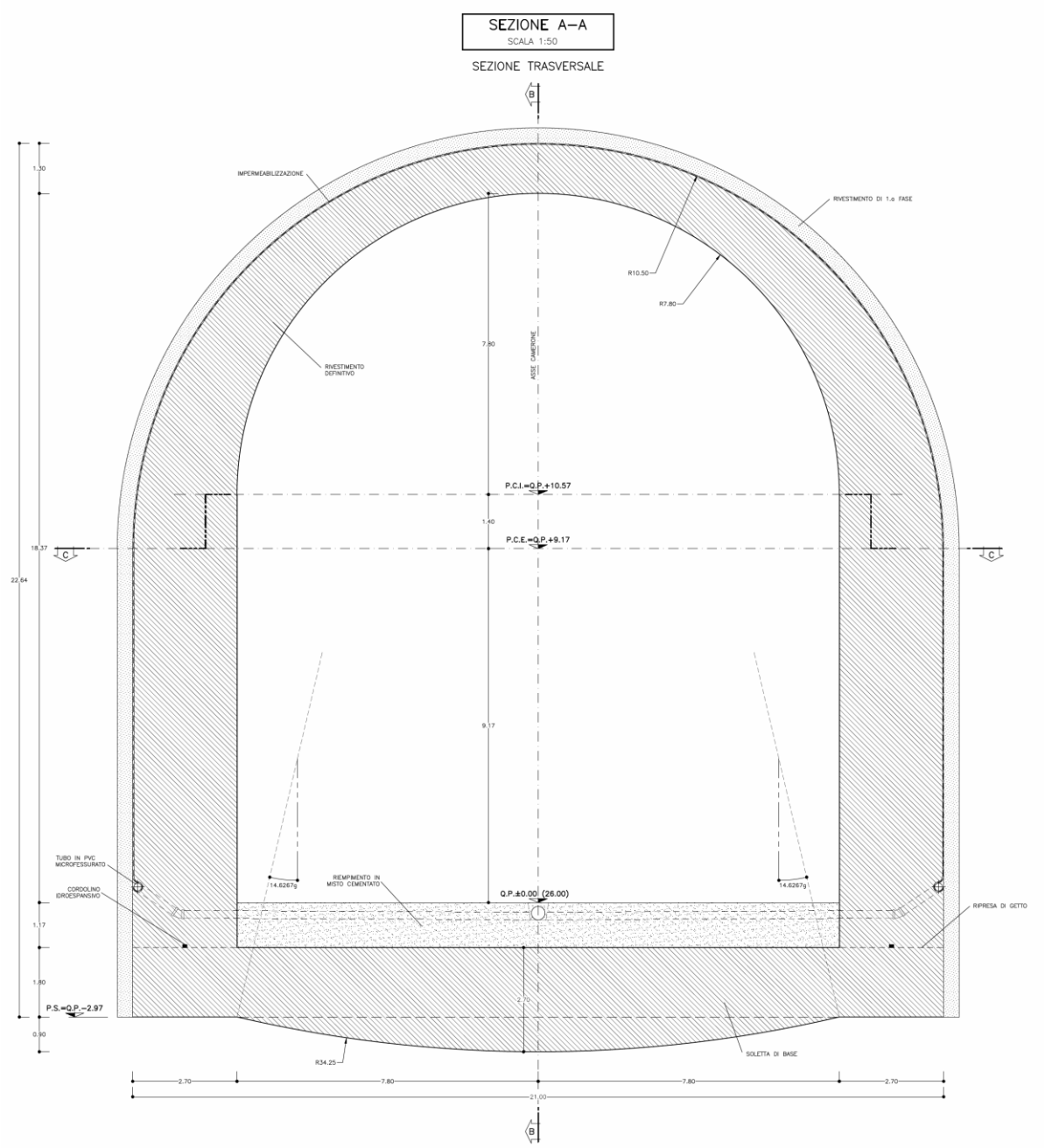
Sezione tipo B2v – Finestra di servizio



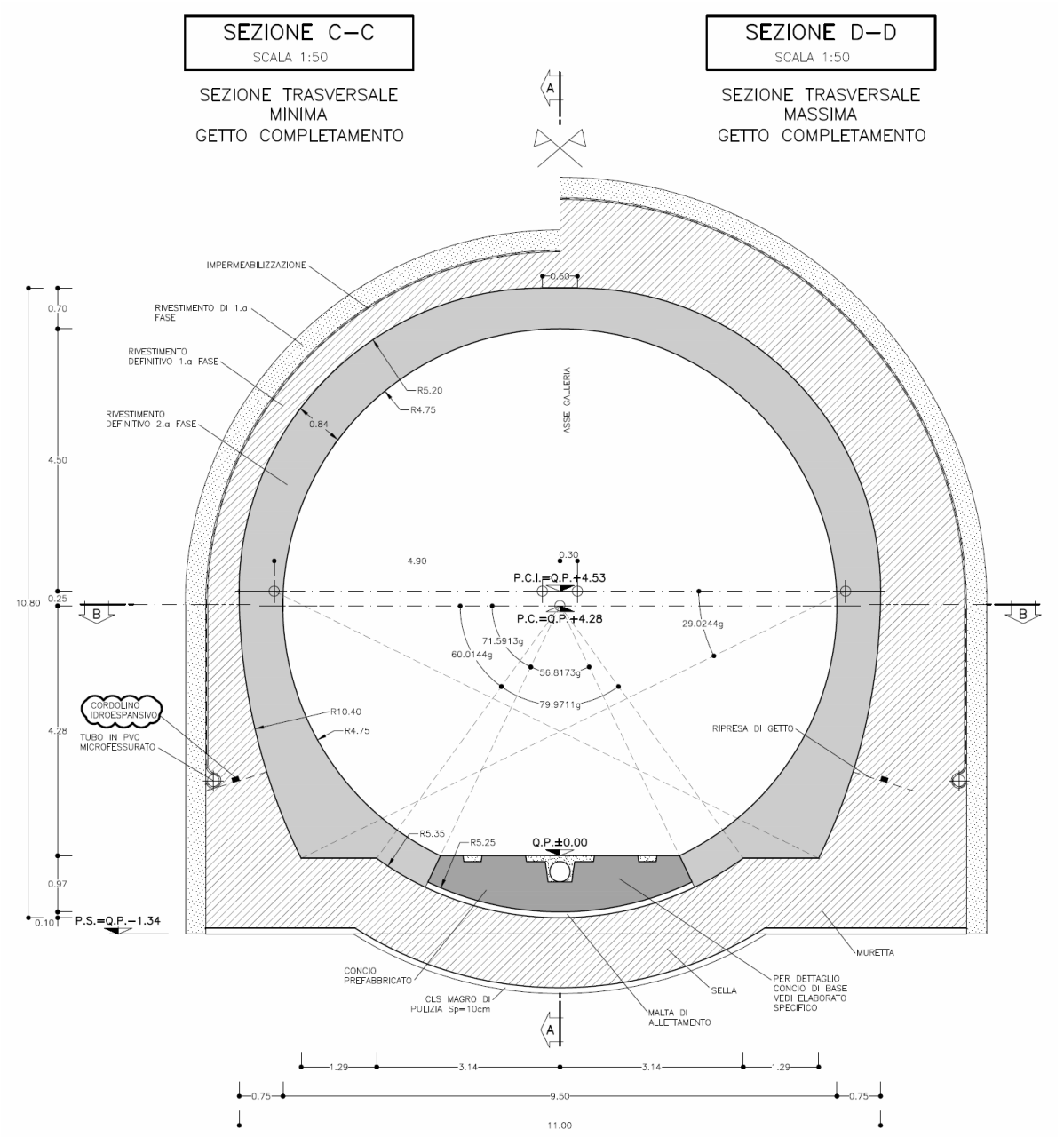
Sezione tipo Ac – Tratta a monte tra camerone e Alveo Bisagno



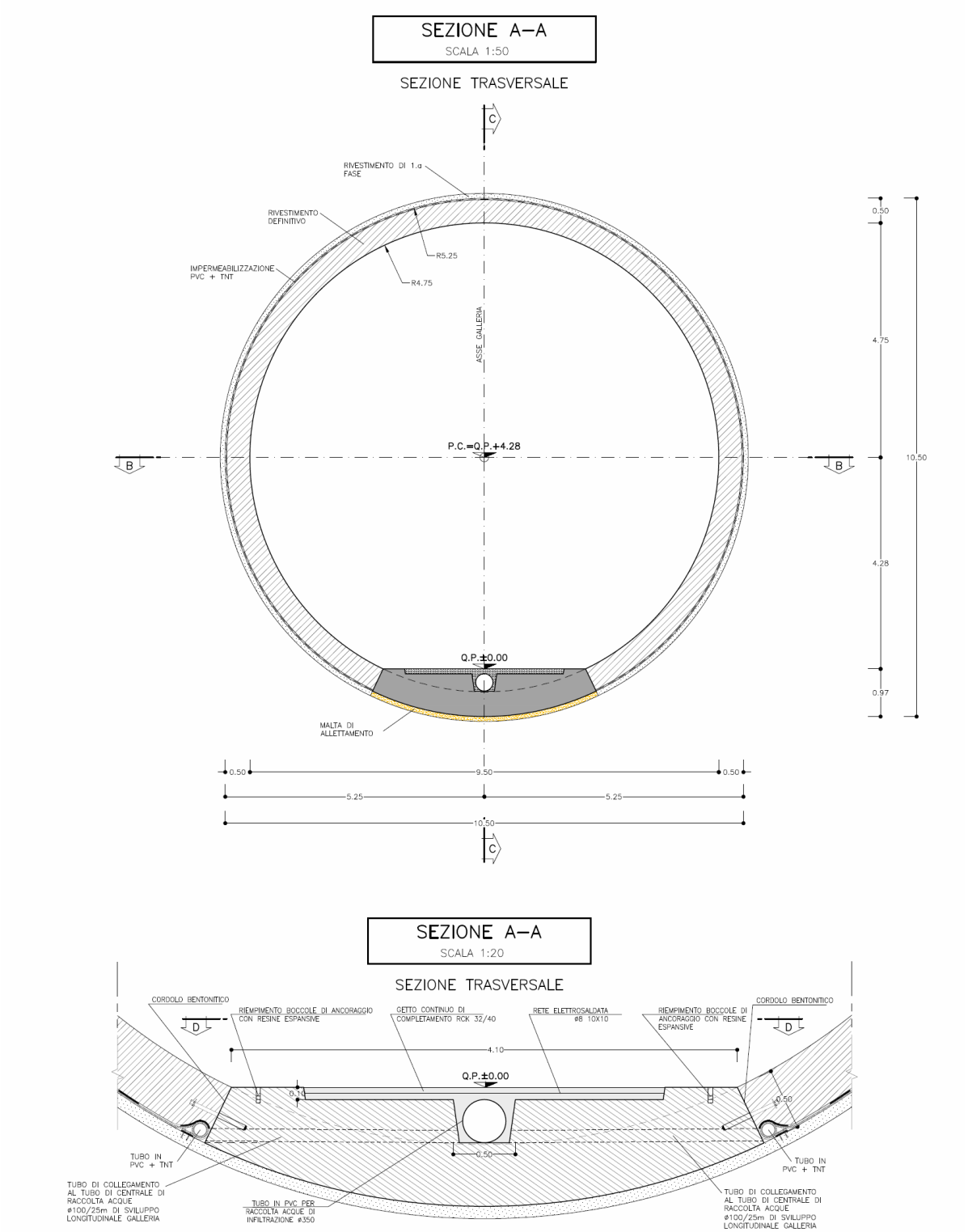
Sezione camerone montaggio TBM



Sezione tipo B0v – tratta di sbocco a mare



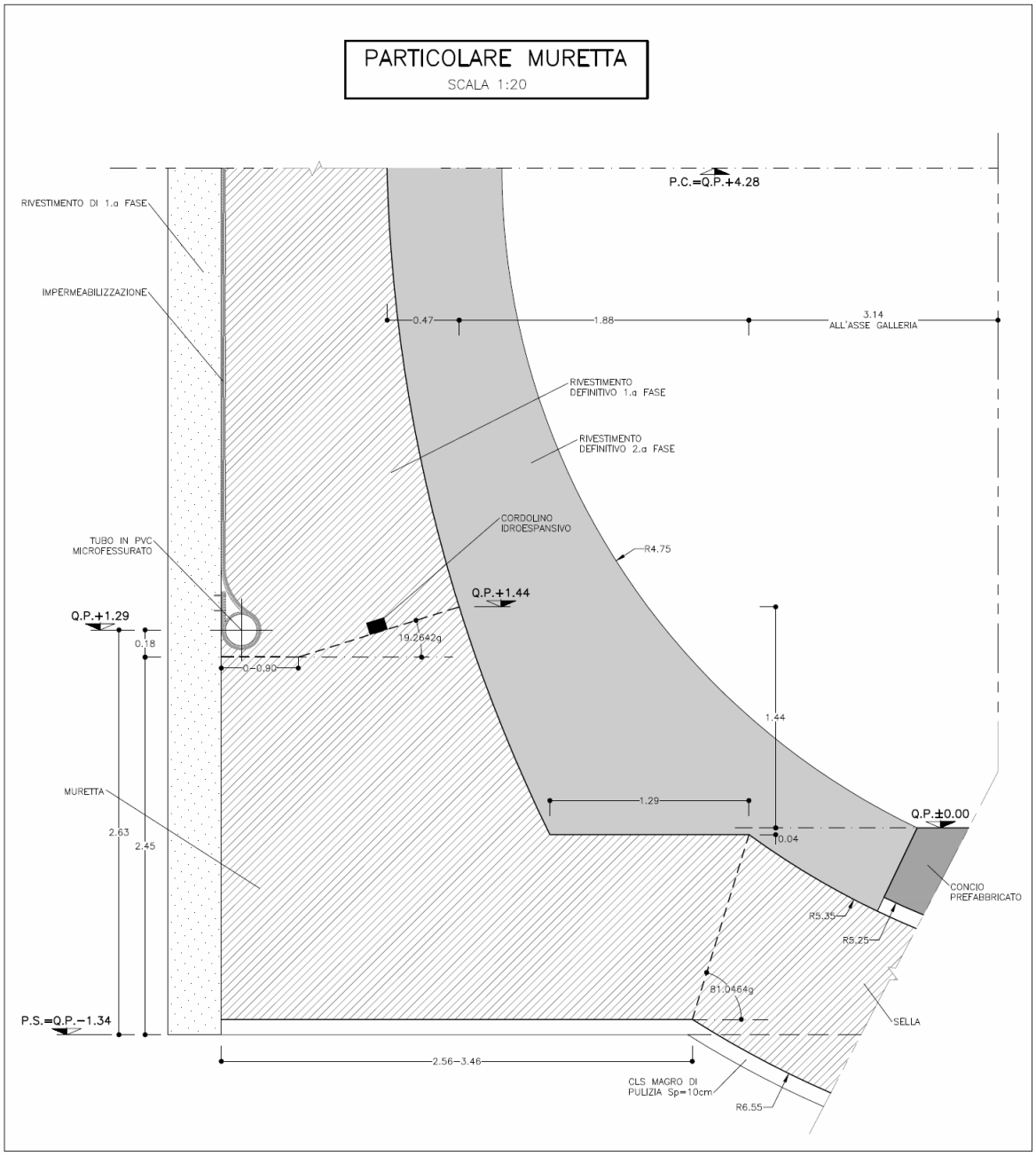
Sezione tipo MAb – tratta in meccanizzato



Rivestimenti definitivi

Il rivestimento definitivo in calce strutto è gettato in opera con casseri automatici per conci di 12 m (riprese di getto longitudinali), o casseforme in legname nelle zone di svaso o a geometria variabile. A seconda della sezione tipo di avanzamento e quindi dal contesto geomeccanico previsto in sede progettuale e riscontrato in fase costruttiva mediante rilievi del fronte e monitoraggi, i rivestimenti presentano più o meno riprese di getto trasversali tra i settori di calotta, murette e archi rovesci o solettoni piatti. In particolare si evidenzia la presenza di una ripresa di getto tra murette e calotta per tutte le sezioni tipo di avanzamento (esigenza tecnologica e operativa). In condizione d'ammasso migliori, dove si individuano sezioni tipo A, non viene vincolata la distanza dei rivestimenti dal fronte e in particolare è possibile anticipare il getto delle murette rispetto agli archi rovesci (per ultima verrà gettata la calotta, a chiusura del rivestimento). Nelle sezioni tipo B e C invece, nel progetto di prescrive di gettare arco rovescio contestualmente con le murette, evitando quindi ulteriori riprese di getto.

Tutte le riprese di getto, sia longitudinali che trasversali, sono sigillate dal punto di vista idraulico mediante water stop o cordoli idroespansivi solidarizzati al getto.



Le modalità di getto e le riprese vengono evidenziate all'interno del manuale d'uso in quanto costituiscono zone da controllare con maggiore attenzione in quanto presentano una maggiore sensibilità a livello strutturale e di durabilità. In queste zone di giunto infatti si potrebbero verificare fessure e filtrazioni di umidità con una probabilità maggiore rispetto a zone di getto continuo.

I rivestimenti vengono armati solo nei tratti di galleria dove le condizioni geomeccaniche e idrauliche lo richiedono. Si possono verificare le seguenti situazioni:

- Rivestimento non armato
- Arco rovescio e murette armati, calotta non armata

- Rivestimento interamente armato

per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di progetto esecutivo e di as built.

Nell'arco rovescio vengono posate e condotte tutte le tubazioni di drenaggio.

Impermeabilizzazione

Per le gallerie naturali è previste la tipologia di impermeabilizzazione per la sezione tipo drenata (DR). L'impermeabilizzazione, prevista solo per la calotta, è costituita da una membrana in PVC spessa 2.00 mm. La membrana termina e viene risvoltata al piede delle murette attorno ad un tubo microfessurato che permette la circolazione verso i pozzetti raccolta dell'acqua catturata dal manto. In corrispondenza delle riprese di getto, è prevista la posa di un dispositivo waterstop o di un cordolo idroespansivo, in modo tale da impedire la risalita d'acqua all'interno del sistema di impermeabilizzazione.

Come protezione esterna della membrana in PVC sarà applicato manto di tessuto non tessuto o, in alternativa, un geotessile tipo Qdrain. Questo comporta una maggiore rapidità di allontanamento dell'acqua a contatto con la membrana diminuendone anche la pressione, producendo indirettamente un ulteriore effetto di protezione della membrana.

L'acqua drenata dalla calotta viene convogliata lungo le tubazioni laterali che corrono alla base della muretta, alloggiate entro materiale drenante (ghiaia 16/32 mm), in corrispondenza delle quali si applicano dei fori o piccole aperture nel rivestimento di prima fase, per facilitare l'ingresso d'acqua.

5.2 Manuale di manutenzione gallerie

Il Manuale di Manutenzione definisce l'entità e le caratteristiche degli operatori, delle strumentazioni e delle tecnologie necessarie al monitoraggio dell'opera, le tipologie degli interventi di manutenzione e le attività di manutenzione programmata.

I manuali di manutenzione dovranno essere aggiornati nelle successive fasi di esecuzione, fino al compimento delle opere. Durante l'intero processo costruttivo si dovranno raccogliere (dai diversi operatori coinvolti), tutte le informazioni utili per la compilazione dei manuali, compreso lo stato definitivo della costruzione.

5.2.1 Controlli periodici e annuali

Su ciascun elemento soggetto a manutenzione devono essere effettuate ispezioni periodiche, al fine di verificare lo stato dell'elemento esaminato e di individuare l'eventuale presenza di degradi e/o anomalie; la loro frequenza è stabilita, per ciascun elemento strutturale, nel programma dei controlli e nel programma di manutenzione.

Le ispezioni devono essere effettuate da personale qualificato (tecnici diplomati e/o ingegneri), che poi redigono un rapporto di ispezione mediante la compilazione di schede preimpostate. La catalogazione delle schede e delle annotazioni della data e di eventuali nuove anomalie riscontrate, permette di creare il database storico dei controlli degli elementi strutturali e non. I documenti di ispezione sono:

- il rapporto dell'ispezione periodica attraverso la redazione delle specifiche schede sopra riportate, a seconda dell'opera o parti di essa analizzata,
- la scheda dati storici che riporta le caratteristiche strutturali e la storia delle ispezioni.

Le tipologie di controlli da effettuare, sono i seguenti:

CONTROLLO VISIVO

L'esame visivo può essere condotto da un operatore della struttura preposta che riassume le sue osservazioni sulle apposite schede di ispezione.

Il rapporto, la cui struttura è la medesima per ogni opera, contiene nella sua parte generale, l'identificazione e i dati generali della struttura esaminata, la data dell'ispezione, l'indicazione dei nomi di chi ha effettuato la visita, la documentazione fotografica. Scendendo nel dettaglio, il tecnico dovrà indicare la descrizione di quanto osservato, le eventuali nuove anomalie, i segni di degrado riscontrati, il progredire di situazioni già riscontrate, e la descrizione dello stato di fatto di un eventuale intervento intrapreso in precedenza a seguito di un'anomalia ritenuta non accettabile.

Gli operatori che devono svolgere le operazioni di controllo visivo saranno forniti di apposite schede sulle quali trascriveranno quanto osservato. Di fondamentale importanza per una valutazione corretta ed univoca dei risultati delle visite, possibilmente effettuate anche da personale diverso, è uniformare in maniera razionale le procedure di classificazione dei diversi tipi di ammaloramento e dei parametri più significativi per la loro descrizione ed il loro controllo; per raggiungere l'obiettivo, si devono predisporre e utilizzare le schede di ispezione dove tali caratteristiche risultano univocamente definite. E' compito della struttura coordinata del conduttore del servizio di manutenzione la messa a punto delle schede, l'archiviazione e l'interpretazione dei dati.

CONTROLLI VISIVI DETTAGLIATI (ISPEZIONI)

L'esame visivo è la prima operazione da prevedere per un'indagine corretta, il cui scopo sia l'individuazione e la diagnosi dei fenomeni di degrado e la progettazione del conseguente intervento di restauro strutturale.

Durante l'ispezione di una struttura in c.a., per esempio, è opportuno esaminare le superfici delle strutture visibili, in modo tale da riscontrare eventuali micro fessurazioni, stati fessurativi importanti, espulsione di copriferrro e distacchi di calcestruzzo in genere, macchie di ruggine, stato di ossidazione del ferro, carbonatazione, nidi di ghiaia, il tutto adeguatamente supportato da un'accurata documentazione fotografica.

Nelle apposite schede il tecnico dovrà registrate tutte le informazioni utili all'individuazione sia delle cause, sia degli eventuali interventi da eseguire successivamente, quali l'ubicazione, la sua estensione, la tipologia, l'ambiente e il tipo di elemento ove si sono manifestati i degradi e le anomalie, ed eventuali altre osservazioni particolari.

Nel caso in cui l'opera presentasse segni di gravi anomalie, il tecnico dovrà promuovere ulteriori controlli specialistici e nel frattempo adottare direttamente, in casi di urgenza, eventuali limitazioni all'esercizio dell'opera.

CONTROLLI STRUMENTALI (TEST)

L'esecuzione sistematica di ispezioni visive e la conseguente analisi dei dati, non sono sempre sufficienti per individuare qualsiasi difetto o per comprendere chiaramente le cause di determinati degradi, né per valutare oggettivamente il grado di "pericolo" di una situazione ed il rimedio anche provvisorio più idoneo.

I necessari approfondimenti diagnostici, che dal punto di vista prettamente operativo sono stati fatti rientrare fra le operazioni di manutenzione ordinaria, richiedono l'esecuzione di prove strumentali che possono essere sia di tipo puntuale (relative all'esame di punti "critici") che di tipo "globale" (relative all'esame generale della struttura), mediante le quali è possibile stimare e valutare caratteristiche e parametri, relativi allo stato dei materiali costituenti le opere.

5.2.2 *Risultati dei controlli e analisi dei dati*

La fase propedeutica alla manutenzione, è l'analisi dei dati che consentono la conoscenza dell'opera, sia dal punto di vista morfologico che prestazionale, effettuata attraverso le seguenti operazioni:

- rilievo del sistema;
- acquisizione dei dati;

Le operazioni descritte nel paragrafo precedente, consentono la creazione di una banca dati relativa a ciascun elemento strutturale e formata da dati inseriti con criteri standardizzati.

Nel presente capitolo, saranno individuati ulteriori elementi di valutazione (valori di soglia, cause del degrado, possibili interventi, vincoli, priorità d'intervento), mediante i quali sarà possibile avere un quadro completo di informazioni, con il quale definire la tipologia dell'intervento ed i tempi per la sua realizzazione.

Il rilievo dati è anzitutto integrato da una relazione sulle patologie, derivante dal confronto tra stato rilevato e stato ottimo, con individuazione dei risultati da ritenere patologici; ciò presuppone la definizione di valori di soglia per i parametri misurati; è possibile individuare, per uno stesso indicatore di stato, anche più di un valore di soglia. Tra i molteplici valori di soglia individuabili al fine di evidenziare i minimi livelli prestazionali da preservare, si possono annoverare:

- **soglia d'intervento ottimale**, che definisce i valori degli indicatori di stato al di sotto dei quali occorre prendere in considerazione l'eventualità di eseguire interventi imprevisti;
- **soglia minima di intervento**, che definisce i valori degli indicatori di stato al di sotto dei quali occorre senz'altro eseguire interventi imprevisti.

5.2.3 *Analisi delle cause di degrado*

In molti casi, l'esecuzione d'interventi di manutenzione senza l'individuazione e la rimozione delle cause di degrado, risulterebbe poco efficace, portando miglioramenti prestazionali di durata molto limitata nel tempo. La diagnosi avviene attraverso le seguenti fasi:

- si prendono in considerazione gli stati del sistema ritenuti patologici;
- nel caso in cui per un elemento coesistano più patologie, si individuano quelle più significative;
- per ogni patologia si redigono dei diagrammi causa-degrado;
- si individuano le cause principali;
- se l'individuazione delle cause appare incerta, si provvede alla raccolta di dati più approfonditi.

I diagrammi causa-degrado, possono essere eseguiti per ogni elemento e per i degradi significativi; tali diagrammi costituiscono anche la base per l'implementazione di sistemi informatizzati di gestione della manutenzione.

In base alle esperienze maturate nella manutenzione, l'Amministrazione può compilare un manuale in cui siano raccolti e riportati i diagrammi causa-degrado con riferimento alle principali tipologie di ciascun elemento tecnico, con le principali patologie che possono verificarsi per essi.

5.2.4 *Individuazione degli interventi e operazioni manutentive*

Sulla base della fase di diagnosi vengono individuati gli elementi d'opera sui quali agire e le tipologie di intervento. Come obiettivo prioritario, l'intervento deve essere progettato per rimuovere le cause di degrado o delle anomalie. In secondo luogo occorre definire le tecniche esecutive dei lavori.

Poiché le conoscenze e le tecnologie disponibili consentono più alternative tecniche per ogni tipo di intervento, il confronto tra diverse soluzioni va eseguito tenendo presenti sia le condizioni di fattibilità dello specifico intervento in relazioni alle condizioni ambientali, sia la sua efficacia nell'immediato e nel lungo periodo. Diventano allora essenziali i requisiti di affidabilità, capacità del sistema di mantenere le proprie prestazioni entro un range di valori prefissato, per un dato periodo di tempo ed in determinate condizioni d'uso, di sollecitazione, di manutenibilità e di attitudine ad essere oggetto di manutenzione.

Gli interventi di manutenzione vanno distinti in operazioni periodiche su opere "funzionanti" ed in operazioni straordinarie su opere più o meno compromesse o da adeguare strutturalmente in dipendenza di fattori esterni (es. nuove prescrizioni normative, variazione del grado di sismicità della zona, ecc.).

La manutenzione è svolta attraverso le seguenti attività:

- *verifica*: per verifica si intende un'attività finalizzata alla corretta applicazione di tutte le indicazioni e modalità dettate dalla buona norma di manutenzione dei vari componenti edilizi.
- *pulizia*: per pulizia si intende un'azione manuale o meccanica di rimozione di sostanze fuoriuscite o prodotte. L'operazione di pulizia comprende anche lo smaltimento delle suddette sostanze, da effettuarsi nei modi conformi alla legge;
- *sostituzione-riparazione*: la sostituzione (ove applicabile) e/o riparazione viene effettuata in caso di non corretto funzionamento del componente o dopo un certo tempo di funzionamento dello stesso tramite smontaggio e rimontaggio o sostituzione di materiali.

Le operazioni di manutenzione saranno eseguite secondo le cadenze stabilite nel programma di manutenzione e secondo le modalità indicate nelle schede di manutenzione relative ad ogni singolo componente.

Qualora non siano specificate all'interno dei singoli capitoli delle diverse opere, le operazioni di manutenzione da eseguire sono le seguenti:

- pulizia semplice con mezzi meccanici o con operazioni manuali; asportazione di materiali estranei come sporcizia o vegetazione parassite e attività similari;
- sostituzione di elementi deteriorati con semplici operazioni di smontaggio e montaggio;
- Stuccature, riparazioni con malte cementizie o malte sintetiche o malte bicomponenti;
- riparazioni localizzate di impermeabilizzazioni con apposite resine di intasamento idrorepellenti;
- protezione contro la corrosione di eventuali armature scoperte con verniciature localizzate;
- riparazioni localizzate dei sistemi di raccolta acque;
- manutenzione in efficienza delle strutture di accesso (es. pozzetti) per i controlli periodici.
- operazioni di restauro e/o di adeguamento di parti strutturali in calcestruzzo (semplice o armato) da eseguire con tecnologie diverse (malte cementizie speciali, malte sintetiche o bicomponenti, chiodature, giunti, ecc.) previa protezione delle armature dalla corrosione, se necessario;
- protezione di calcestruzzi o di murature dalle azioni disgreganti del gelo, dai cloruri dalle aggressioni atmosferiche, con operazioni di verniciatura (film protettivi) o tecnologie similari;
- iniezioni di fessure in strutture in cemento armato, con boiacche cementizie o resine termoindurenti.

- Qualora si riscontrassero stillicidi o perdite d'acqua dal rivestimento in opera nei tratti di galleria a tenuta di pressione con guaina con sistema di compartimentazione, si provvederà ad eseguire iniezione di resine attraverso le apposite valvole poste in cassette disposte in corrispondenza dei piedritti.

I risultati degli interventi di manutenzione, devono essere controllati verificando che siano conformi con gli obiettivi prestazionali prestabiliti; in caso di difformità, è opportuno prevedere la pianificazione ed esecuzione di azioni correttive.

Occorre segnalare che tutti i dati relativi all'esecuzione delle operazioni di manutenzione eseguite (dai risultati delle analisi, ai risultati dei controlli), costituiscono il feedback necessario per la programmazione dei futuri interventi (processo iterativo).

5.2.5 Ispezioni strumentali in galleria

Le indagini strumentali da effettuare in galleria possono distinguersi in due categorie:

- di tipo globale (ove applicabili);
- di tipo puntuale.

Prove globali - *Indagini georadar*

In galleria si richiede un'indagine georadar sul rivestimento/ammasso al fine di acquisire informazioni su tutta la galleria (o la tratta considerata) e l'individuazione di eventuali zone anomale occulte.

In particolare, sulla superficie indagata, si potranno determinare:

- spessore del rivestimento;
- zone di distacco;
- disomogeneità del calcestruzzo di rivestimento, nonché lo stato di conservazione in termini di variazioni chimico-fisiche;
- presenza di cavità, ovvero di aree di non contatto estradosso-ammasso.

La strumentazione utilizzata consta di un sistema radar comprendente un trasmettitore ed un'antenna ricevente a larga banda. L'apparato radar trasferisce dei segnali sincronizzati ad un trasmettitore, il quale emette nel pezzo da investigare onde elettromagnetiche a impulsi ripetuti, della durata di pochi nanosecondi (1÷3). Tali impulsi elettromagnetici raggiungono le superfici di discontinuità ed ivi vengono riflesse. Un'antenna ricevente a banda larga riceve il segnale, che viene trasformato in un segnale analogico della durata di qualche decina di millisecondi in funzione del tempo di percorso dell'impulso elettromagnetico, il quale viene registrato su supporto magnetico. Spostando l'antenna lungo la superficie del manufatto da indagare, si ottiene il profilo della superficie riflettente e quindi si può determinare lo spessore del rivestimento o il profilo di eventuali cavità o distacchi presenti. I suddetti segnali elettrici, dovranno essere interpretati con l'ausilio di adeguato software e calibrati a mezzo di prove dirette a campione (carotaggio, pull-out, ecc.).

Prove puntuali - *Prove con martinetto piatto singolo*

La presentazione dei risultati avviene mediante diagrammi σ-ε in cui sono graficizzate le deformazioni in funzione dello stato tensionale indotto durante la prova; dalla curva dei valori si può ricavare la tensione di esercizio in calotta che corrisponde all'annullamento della deformazione verificatasi dopo l'esecuzione del taglio.

Prove puntuali - *Prove in sito sui materiali e prelievo di campioni per analisi di laboratorio:*

- indagine sclerometrica (UNI 8189);
- prova di pull-out con estrazione di tassello post-inserito (UNI 10157);
- misure di penetrazione dinamica (Windsor test);
- controlli con ultrasuoni (UNI 9524/89);
- indagini endoscopiche;
- prelievo di campione cilindrico di cls per analisi di laboratorio (massa volumica (UNI 6394), resistenza a compressione (UNI 6132), modulo elastico (UNI 6556), ph a diverse profondità delle carote (D.M. 14.02.92 e successive integrazioni), contenuto di cloruri (UNI 9858), contenuto di solfati (UNI 9858), profondità di carbonatazione (UNI 9944).

5.2.6 Anomalie riscontrabili in galleria

Le **anomalie riscontrabili** sugli elementi della struttura sono:

- Lesione singola inclinata
- Lesioni ramificate
- Lesione singola longitudinale o trasversale
- Cls ammalorato
- Distacco di materiali dal rivestimento di cls
- Percolazione d'acqua e macchie d'umidità dovute alle percolazioni
- Armatura scoperta
- Canalette inefficaci
- Vespai (nidi di ghiaia)

5.3 Programma di manutenzione gallerie

L'obiettivo fondamentale di un programma di manutenzione è di realizzare un equilibrio economico e tecnico tra due sistemi complementari e interconnessi:

- il sistema di manutenzione preventiva
- il sistema di manutenzione a guasto

In particolare, gli obiettivi da perseguire con la stesura dei programmi di ispezione e manutenzione, si possono sintetizzare come di seguito indicato:

- prolungare il ciclo di vita utile del bene immobile
- costruire un sistema di raccolta delle informazioni di base e di aggiornamento, con le informazioni di ritorno dagli interventi eseguiti, che consenta l'implementazione e il costante aggiornamento della banca dati al fine di conoscere e mantenere correttamente la struttura;

- individuare le strategie di manutenzione più adeguate, in relazione alle caratteristiche del bene ed alla più generale politica di gestione;
- individuare la migliore sequenza temporale di esecuzione degli interventi, soprattutto per quelli interdipendenti che comportano specializzazioni professionali diverse;
- ridurre le cause di interruzione del normale svolgimento degli interventi manutentori, attraverso una programmazione attenta a specializzazioni e manodopera disponibile, e alla preventiva verifica di disponibilità in magazzino di materiali e attrezzature;
- individuare le competenze per l'espletamento delle singole operazioni manutentorie, (anche in relazione alle responsabilità civili e penali), con la definizione dei rapporti tra i vari operatori che intervengono nel processo.

5.3.1 Struttura dei programmi (ispezione e manutenzione)

I programmi dovranno contenere le informazioni necessarie per l'esecuzione nel tempo dei controlli periodici e degli interventi di manutenzione preventiva.

Dall'esame degli elaborati progettuali, è stata definita la lista delle opere da inserire nel programma manutenzione. Tale operazione, è proseguita con l'individuazione delle singole parti strutturali e poi dei relativi elementi, per i quali è possibile prevedere la tipologia, le frequenze e le modalità di esecuzione di:

- operazioni di *controllo e ispezione*, finalizzate all'individuazione dei degradi
- operazioni di *manutenzione programmata*, da eseguirsi a intervalli predeterminati, finalizzati a prevenire e ridurre le probabilità di degrado o a riportare ai livelli qualitativi prescritti il funzionamento di elementi caratterizzati da un progressivo prevedibile degrado;

- operazioni di *manutenzione a guasto*, che consistono in interventi non programmabili da effettuarsi in presenza di un guasto rilevato durante il controllo e che quindi vanno definiti sulla base del tipo di avaria riscontrata.

Operativamente, per ogni opera oggetto del servizio di manutenzione, è stato elaborato il "piano delle ispezioni e degli interventi", che definisce la periodicità dei controlli per ciascun elemento costitutivo delle singole parti strutturali e nel quale si determina la frequenza delle ispezioni, la grandezza da rilevare, l'attrezzatura per il controllo, il livello di accettazione e le azioni da intraprendere in caso di non conformità.

Il "programma delle ispezioni e degli interventi", è stato elaborato per ogni opera oggetto del servizio di manutenzione ed è comprensivo di informazioni relative a:

A) tempo dell'intervento: è stata individuata la collocazione temporale (a volte anche l'eventuale periodo o stagione dell'anno in cui effettuare gli interventi) e la frequenza dell'intervento (periodicità dell'intervento), nell'ipotesi di un piano quinquennale degli interventi manutentivi.

L'individuazione delle periodicità d'intervento, è dipesa da vari fattori distinti: in alcuni casi, la frequenza del guasto può essere prevista con una certa precisione; in altri casi, la periodicità degli interventi manutentori può essere stabilita a livello normativo e/o contrattuale; oppure, gli intervalli potrebbero adeguarsi alle circostanze d'uso del bene (stato di usura connesso all'uso), al decadimento naturale delle prestazioni, all'invecchiamento naturale dei materiali, all'insorgere di patologie.

B) tipologia dell'intervento: è stato individuato il carattere dell'intervento (sostituzione, pulizia, prova con strumento, ecc.) e la specializzazione professionale occorrente;

C) collocazione e dimensione dell'intervento: è stato individuato l'elemento strutturale o l'elemento tecnico interessato dall'intervento di manutenzione.

I suddetti elementi, saranno poi essenziali per determinare il costo dell'intervento, comprensivo di materiali, attrezzature e risorse umane.

Il programma degli interventi, oltre al calendario, definisce gli operatori addetti, l'eventuale necessità di strumentazioni idonee per il controllo, quali gli esami a vista, le prove di laboratorio, le prove con strumentazioni portatili o non distruttive.

5.3.2 Programma delle ispezioni visive

Il controllo visivo, da eseguire sistematicamente e periodicamente su tutte le opere, riveste un'importanza basilare per l'individuazione di eventuali anomalie dei manufatti, pur presentando dei limiti connessi alla non semplice individuazione di difetti o ammaloramenti, per le parti non accessibili dell'opera (es. estradosso calotta) o comunque per le anomalie che nella fase incipiente non manifestano alcun segno esteriore di degrado.

I controlli visivi dovranno essere eseguiti secondo una sequenza ben definita e con l'ausilio di opportuni moduli appositamente predisposti denominati "schede difetti", al fine di limitare l'aleatorietà di valutazione dovuta alla soggettività del rilevatore. Tali schede sono strutturate in modo da poter localizzare l'esatta posizione ed estensione dell'anomalia su schemi grafici che riportano la geometria dell'opera d'arte, poter classificare l'anomalia medesima attraverso un codice numerico di selezione, ed ancora poter definire il livello di gravità del difetto stesso. Le suddette dovranno, altresì, essere integrate con gli esiti delle ispezioni strumentali ed i dati forniti dal monitoraggio permanente (se presenti).

Al fine di poter individuare, in modo immediato, i singoli difetti riscontrati nelle opere d'arte e i relativi interventi necessari per eliminarli, ci si avvarrà di un "Catalogo cause dei difetti opere strutturali", opportunamente predisposto per singolo elemento strutturale da ispezionare, e di un "catalogo interventi elementari opere strutturali".

La fase della ispezione visiva sarà conclusa dalla compilazione di una scheda denominata "Scheda giudizio" mediante la quale il tecnico incaricato del rilevamento esprimerà il suo punto di vista in merito alla sicurezza strutturale, d'esercizio, allo stato di conservazione, e all'estetica dell'opera.

5.3.3 Programma delle ispezioni strumentali

Al fine di integrare le informazioni ottenute dall'ispezione visiva effettuata per il controllo delle opere d'arte, ci si avvale, anche, di strumenti e tecniche diagnostiche, per la rilevazione periodica di determinate grandezze geometriche e meccaniche, che consentono di dare un quadro più completo e preciso, riguardo lo "Stato di fatto" dei manufatti, nonché, di individuare eventuali anomalie non riscontrabili visivamente.

La metodologia di intervento, prevede, a cadenze da definire, l'esecuzione di controlli strumentali sistematici o su campioni di prova, selezionati all'interno di gruppi omogenei non escludendo, tuttavia, controlli ad hoc in corrispondenza di difettosità accertate che necessitino di indagini puntuali ed approfondite.

In un programma di ispezione strumentale, si classificano:

- prove sul comportamento globale della struttura e rilievi topografici (prove di carico statico, prove di carico dinamico ecc.);
- verifica dello stato tensionale dell'elemento strutturale (martinetti piatti, rilevazioni estensimetriche, etc.);
- prove sui materiali (pull-out, ultrasuoni, ecc.).

Le suddette possono altresì suddividersi in:

- distruttive
- moderatamente distruttive
- non distruttive

Generalmente, sono impiegati in modo sistematico i controlli di tipo non distruttivo (o moderatamente distruttivo), ricorrendo soltanto a poche prove distruttive, per calibrare le prime.

Vengono di seguito riportate le tipologie di indagini e prove più ricorrenti per opere di attraversamento.

5.3.4 *Organizzazione e responsabilità del personale*

Nell'individuazione delle visite ispettive e degli interventi da pianificare, occorre porre particolare attenzione ai soggetti responsabili dell'esecuzione e alle relative responsabilità. In linea generale, si può pensare all'adozione di due unità operative, una per l'attività di controllo, una per la manutenzione, le quali possono operare in coordinamento tra loro e con eventuali organismi esterni di tipo specializzato.

E' evidente la necessità di una chiara e precisa definizione delle procedure di routine per entrambe le unità operative ipotizzate e, particolare ancora più importante, delle responsabilità dei singoli addetti; riguardo alle responsabilità ed alle competenze dei singoli, é molto importante chiarirne i termini, soprattutto per tutti quei casi che comportano interventi congiunti delle due unità: infatti, vanno evitate confusioni di ruolo, che potrebbero comportare conflitti e quindi disfunzioni e ritardi nelle operazioni.

L'unità ispettiva o di controllo, potrà avere prevalentemente le seguenti responsabilità:

- assicurarsi delle condizioni e dello stato di ogni elemento strutturale e intervenire per piccole e brevi riparazioni
- verificare il mantenimento delle condizioni di sicurezza

L'unità manutenzione, invece, potrà avere prevalentemente la responsabilità di attuare tutte le procedure di intervento specialistico di routine che costituiscono la condizione indispensabile per la garanzia di un livello di servizio adeguato agli standard definiti nel presente Piano; poiché tale attività potrà essere condotta parzialmente o integralmente con appalti a imprese esterne, tale unità avrà anche compiti amministrativi e di controllo tecnico nei confronti delle stesse (Direzione lavori, preparazione degli ordinativi di lavoro, ecc.).

5.3.5 *Programma delle ispezioni e degli interventi*

ISPEZIONE	FREQUENZA	GRANDEZZA DA RILEVARE	ATTREZZATURA	LIVELLO DI ACCETTABILITA'	AZIONI DA INTRAPRENDERE NEL CASO DI NON CONFORMITA'
Stato di ossidazione dell'armatura d'acciaio (fino a 1 km dal mare)	ogni anno	potenziale di libera corrosione delle armature	sistema di monitoraggio	nessuna corrosione	Verificare con l'Ufficio Tecnico dell'Ente Gestore dell'opera
Stato di ossidazione dell'armatura d'acciaio (entro 1 km dal mare)	ogni 6 mesi	potenziale di libera corrosione delle armature	sistema di monitoraggio	nessuna corrosione	Verificare con l'Ufficio Tecnico dell'Ente Gestore dell'opera

Superficie del calcestruzzo	semestrale	1) Macchie di umidità 2) Cls dilavato 3) Cls ammalorato 4) Vespai 5) Armatura ordinaria scoperta e/o ossidata 6) Staffe scoperte e/o ossidate 7) Lesioni in corrispondenza dei ferri d'armatura 8) Lesioni in corrispondenza delle staffe	controllo visivo	1) Macchie di umidità di estensione limitata 2) Nessun elemento di Cls dilavato 3) Nessun elemento Cls ammalorato 4) Piccoli Vespai che però non pregiudichino il copriferro 5) Nessuna armatura ordinaria scoperta e/o ossidata 6) Nessuna staffa scoperte e/o ossidate 7) Nessuna Lesione in corrispondenza dei ferri d'armatura 8) Nessuna Lesione in corrispondenza delle staffe	- demolire la parte ammalorata di calcestruzzo; - verificare lo stato delle armature; - applicare un prodotto protettivo alle armature; - ripristinare il copriferro con apposita malta a ritiro bilanciato.
Percolazione d'acqua	ogni anno	tracce di dilavamento del calcestruzzo o comunque macchie di umidità	controllo visivo	non accettabile	verificare con l'Ufficio Tecnico dell'Ente Gestore dell'opera
Canalette inefficaci	semestrale e comunque dopo ogni evento meteorico rilevante		controllo visivo	canalette inefficaci mediamente 1 volta / 15 anni	pulire le canalette
Tubi di drenaggio al piede della muretta otturati	semestrale e comunque dopo ogni evento meteorico rilevante	Corpi occludenti o depositi che ostacolano il flusso dell'acqua	Controllo visivo da pozzetti e prova di pompaggio	Otturazione tubi di drenaggio mediamente 1 volta ogni 5 anni	Rimozione della causa dell'otturazione

APPROFONDIMENTO – Indagini strumentali in galleria

PROVE STRUMENTALI NON DISTRUTTIVE

- Ultrasuoni
- Sclerometro
- Pull-out
- Windsor Probe Test
- Indagini pacometriche
- Misura del potenziale di corrosione
- Termografia
- Endoscopia
- indagini georadar

PROVE STRUMENTALI DISTRUTTIVE

- Carotaggio (sulla carota estratta si determina la resistenza a rottura per compressione, la densità, la profondità di carbonatazione, presenza di ioni cloro, ecc.).
- Prelievo di campioni d'armatura (sull'armatura si procede a prove meccaniche di trazione, piegamento e raddrizzamento, analisi chimica acciaio, ecc.)

- Prove con martinetti piatti.

INDAGINI SUL TERRENO DI FONDAZIONE

- Perforazioni (prova diretta)
- Sismica a rifrazione (prova indiretta)
- Sondaggi elettrici (prova indiretta)

Indagini sulla qualità e resistenza del cls, sulla omogeneità dei getti, sull'entità degli ammaloramenti presenti:

1) ULTRASUONI

Prova non distruttiva che si basa sulla teoria della trasmissione delle onde elastiche di compressione nei mezzi continui; questa velocità è funzione delle caratteristiche elastiche del mezzo (modulo di elasticità e coeff. di Poisson dinamici) e della sua densità. Le suddette onde, generate da un emettitore in un punto dell'elemento vengono captate da un ricevitore posizionato in un altro punto del manufatto, e trasmesse ad un dispositivo di amplificazione e trattamento del segnale, per la determinazione del tempo t intercorso tra emissione e ricezione; nota la distanza D tra i due punti, si ricava la velocità di propagazione delle onde elastiche nel calcestruzzo. Eventuali disomogeneità (fessure, zone degradate, cavità, ecc.) variando la velocità di propagazione, riflettendo e rifrangendo l'onda di vibrazione, ed attenuandola secondo determinate direzioni, possono essere indagate indirizzando tali processi.

In sintesi, le indagini con ultrasuoni consentono di:

- Fornire indicazioni sull'omogeneità del calcestruzzo;
- Fornire indicazioni sull'omogeneità del calcestruzzo;
- Stimare, in combinazione con altre determinazioni, la resistenza del calcestruzzo.

2) SCLEROMETRO

Tradizionale prova non distruttiva, con la quale - attraverso la lettura dell'indice di rimbalzo - è possibile valutare l'omogeneità del calcestruzzo in sito, delimitare regioni superficiali nelle strutture con calcestruzzo degradato e di qualità scadente, stimare le variazioni nel tempo delle proprietà del calcestruzzo, come ad esempio, quelle provocate dall'idratazione del cemento. La resistenza del calcestruzzo può essere stimata approssimativamente solo in presenza di una curva sperimentale di taratura, determinata secondo quanto riportato dalla UNI 9189, che correli la resistenza del calcestruzzo in esame e l'indice di rimbalzo. Le condizioni dello strato superficiale del calcestruzzo (umidità, alterazioni da carbonatazione o aggressioni chimiche, microfessurazioni, ecc.) hanno influenza sul valore del suddetto indice. Per ovviare a tali inconvenienti, la prova sclerometrica viene integrata con altre determinazioni quale, ad esempio, le prove con gli ultrasuoni. La durezza superficiale del calcestruzzo misurata con la prova sclerometrica, infatti, fornisce valori crescenti con l'aumentare della carbonatazione, mentre la velocità di propagazione delle onde ultrasoniche decresce all'aumentare della profondità di carbonatazione; ne segue che i due errori parzialmente si compensano.

Si ricorda, inoltre, che le superfici di prova devono essere opportunamente preparate, secondo quanto riportato dalla menzionata UNI 9189.

3) PULL-OUT

Prova moderatamente distruttiva che fornisce indicazioni sulla resistenza del calcestruzzo misurando la forza necessaria per estrarre un inserto metallico di opportune caratteristiche, inserito (prima o dopo il getto) nel calcestruzzo. Viene utilizzata prevalentemente dove non è possibile eseguire prove ad ultrasuoni per trasparenza (ad esempio su elementi tozzi). La suddetta forza di estrazione viene correlata alla resistenza a compressione del calcestruzzo, a mezzo di taratura.

I risultati delle prove di estrazione vengono calibrati, a mezzo dei risultati di prove di schiacciamento diretto di carote prelevate in adiacenza ai punti di esecuzione di prove di pull-out.

Si ricorda che per ciascun punto di misura vengono effettuate tre estrazioni e la media aritmetica viene assunta come forza di estrazione. Occorre assicurarsi dell'inserimento del tassello in posizione adeguata affinché la sua estrazione non venga contrastata da eventuali tondini o maglie elettrosaldate.

4) WINDSOR PROBE TEST

Simile alla prova "PULL-OUT" ma non distruttiva, la prova Windsor consiste nella misura della penetrazione di un chiodo sparato da una pistola standard nel calcestruzzo. Da tale misura, con curve sperimentali di correlazione, si risale alla resistenza a compressione.

5) CAROTAGGIO

Tra i controlli moderatamente distruttivi il principale è senz'altro quello del carotaggio.

Le carote estratte (normalmente del diametro di 10 cm) forniscono informazioni attendibili su diverse grandezze meccaniche e chimiche rilevabili in laboratorio. Si tratta del modulo elastico, della resistenza a rottura per compressione (od eventualmente per trazione se si impiega la prova brasiliana), della densità, della profondità di carbonatazione, della presenza di ioni cloro ecc. Con prove alquanto complesse si può risalire anche alla quantità e qualità del cemento.

Una evoluzione interessante di questa prova è costituita dal microcarotaggio, con prelievo di campioni di appena 3 cm di diametro e quindi con modestissimo danno alla struttura.

<u>Analisi della posizione e del diametro dei ferri di armatura, stima della qualità e del degrado delle armature in termini meccanici, fisici e chimici</u>

6) INDAGINI PACOMETRICHE

I rilievi elettromagnetici delle armature mediante pacometro consentono di indagare la posizione delle barre di armatura e valutare il diametro e lo spessore del copriferro con buona approssimazione, e, con un certo errore, localizzare zone di sovrapposizione e barre situate fino ad una profondità di circa 20 cm.

7) MISURA DEL POTENZIALE DI CORROSIONE

Tra le zone nelle quali avvengono i processi anodici e catodici che determinano la corrosione delle armature, si stabilisce una differenza di potenziale elettrico con un conseguente flusso di corrente elettrica nel calcestruzzo. E' quindi possibile individuare le zone di corrosione attraverso la misura con un millivoltmetro delle differenze di potenziale elettrico che si manifestano sulla superficie del calcestruzzo avendo collegato un polo dello strumento ad una barra di armatura scoperta e l'altro polo ad un elettrodo di riferimento a potenziale costante.

8) PRELIEVO DI CAMPIONI D'ARMATURA

Mediante il prelievo di campione d'armatura si può procedere in laboratorio a prove meccaniche di trazione, piegamento e raddrizzamento, nonchè ad analisi della composizione chimica dell'acciaio impiegato.

Esame delle aree di degrado e delle lesioni

9) TERMOGRAFIA

La termografia è una tecnica che permette di eseguire misure di temperatura superficiale con notevole precisione (differenze di temperatura di 0,1 °C) mediante il rilevamento delle radiazioni infrarosse emesse spontaneamente da tutti i corpi. Se il calcestruzzo (in particolare la soletta dell'impalcato) presenta dei vuoti o distacchi, questi punti si portano in genere a temperature diverse da quelle della massa del calcestruzzo integro e vengono rilevati dall'apparecchiatura.

10) ENDOSCOPIA

Le fibre ottiche permettono, attraverso fori molto piccoli (2 cm) di avere una visione diretta, ed eventualmente fotografare, armature, guaine di precompressione, interno di fessure e cavità.

11) INDAGINI GEORADAR

Il metodo georadar si basa sulla propagazione delle onde elettromagnetiche nelle strutture in c.a. e c.a.p. costituenti i viadotti oggetto di indagini, le quali a seguito di discontinuità ed ostacoli ritornano in superficie con echi riflessi. I principi derivano dalla teoria delle onde elettromagnetiche e della ottica geometrica. L'indagine georadar avviene trascinando il trasduttore lungo il profilo, avente direzione e distanza dipendente dal dettaglio richiesto. La strumentazione attraverso le antenne, trasmette nelle strutture un segnale elettromagnetico con impulsi da 1 a 3 nanosecondi e con frequenza centrale di emissione compresa tra 80 e 100 Mhz.Il segnale così trasmesso viene riflesso dalle superfici di discontinuità presenti nelle strutture e registrato con adeguato campionamento. L'indagine dovrà essere effettuata con antenna da 900/1000 Mhz. L'interpretazione dei profili georadar dovrà essere effettuata mediante adeguato software eseguito da un tecnico laureato.

L'indagine dovrà essere mirata a determinare lo spessore del copriferro e la disposizione delle armature, nonchè la presenza di eventuali anomalie e discontinuità.

Verifica dello stato tensionale

12) MARTINETTI PIATTI

Mediante tale prova viene rilevato lo stato tensionale in un determinato punto della struttura esaminata. A tal scopo viene eseguito un taglio normale alla superficie dell'elemento strutturale. Il rilascio delle tensioni, nel caso di stato tensionale di comprensione, provocherà la chiusura del taglio. A mezzo di un martinetto piatto, verrà ripristinata la configurazione preesistente al taglio, mediante la convergenza di due punti di misura, predisposti all'inizio della prova. La pressione che viene a determinarsi, quindi, all'interno del martinetto sarà uguale alla pressione preesistente nell'elemento strutturale a meno di una costante moltiplicativa, ottenuta mediante prove di calibrazione.

Interventi elementari in galleria

- Demolizione e ricostruzione parziale del calcestruzzo
- Costruzione di un anello supplementare di rivestimento all'intradosso
- Iniezioni di consolidamento del calcestruzzo
- Iniezioni di consolidamento sotto la fondazione dei piedritti
- Interventi strutturali sulle fondazioni dei piedritti
- Esecuzione di un intonaco armato con maglia elettrosaldata
- Impermeabilizzazione