



REGIONE  
CAMPANIA



PROVINCIA  
DI  
BENEVENTO



COMUNE DI  
CASTELFRANCO IN  
MISCANO



PROVINCIA  
DI  
AVELLINO



COMUNE DI  
ARIANO IRPINO

# PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DA 34 MW NEL COMUNE DI CASTELFRANCO IN MISCANO (BN) , CON OPERE DI CONNESSIONE IN CASTELFRANCO IN MISCANO (BN) E ARIANO IRPINO (AV)



Proponente	 <p><b>DMA LUCERA SRL</b> Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:dmalucera@legalmail.it</p>  				
Progettazione	 <p>Viale Michelangelo, 71 80129 Napoli TEL.081 579 7998 mail: tecnico.inse@gmail.com</p> <p>Amm. Francesco Di Maso Ing. Nicola Galdiero Ing. Pasquale Esposito</p> <p>Collaboratori: Geol. V.E.Iervolino Dott.Agr. A. Ianiro Archeol. A.Vella Ing. V. Triunfo Arch. C. Gaudiero Ing. F.Quarto Arch. M. Mauro Geotecnica Meridionale Srl</p>				
Elaborato	<p>Nome Elaborato:</p> <p align="center"><b>PIANO DI MANUTENZIONE E GESTIONE DELL'IMPIANTO E DELLE OPERE CONNESSE</b></p>				
00	10-01-2022	PRIMA EMISSIONE	INSE Srl	INSE Srl	DMA Lucera Srl
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:	--				
Formato:	<b>A4</b>	Codice Pratica <b>S252</b>	Codice Elaborato	<b>AS252-SIA19-R</b>	

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE D'USO**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** Parco Eolico da 34 MW e opere connesse

**COMMITTENTE:** DMA LUCERA Srl

28/12/2021,

# MANUALE D'USO

Comune di: **Comune di Castelfranco in Miscano**  
Provincia di: **Provincia di Benevento**  
OGGETTO: Parco Eolico da 34 MW e opere connesse

La società DMA LUCERA Srl, è proponente di un progetto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica ubicato nei Comuni di Castelfranco in Miscano in provincia di Benevento ed opere di connessione nei comuni di Castelfranco in Miscano (CB) e Ariano Irpino (AV).

L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di n.5 aerogeneratori della potenza nominale di 6,8 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 34,0 MW. Gli aerogeneratori saranno collegati tra loro attraverso cavidotto interrato in MT a 30kV che collegheranno il parco eolico alla stazione condivisa di trasformazione utente 30/150 kV, già autorizzata in altro procedimento autorizzativo; essa mediante un cavidotto a 150 kV, sarà collegata alla Stazione 150/380 kV di Ariano Irpino (AV), che rappresenta il punto di connessione dell'impianto alla RTN

Nel dettaglio, il progetto prevede la realizzazione/installazione di:

- 5 aerogeneratori;
- 5 cabine di trasformazione poste all'interno della torre di ogni aerogeneratore;
- Opere di fondazione degli aerogeneratori;
- 5 piazzole di montaggio;
- Interventi di nuova viabilità per raggiungere la posizione degli aerogeneratori a partire dalla viabilità esistente e interventi di adeguamenti stradali necessari alla movimentazione dei mezzi di trasporto delle turbine;
- Un'area di cantiere di circa 1 ha;
- Un cavidotto interrato in media tensione (30 kV) per il trasferimento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori alla sottostazione di trasformazione/condivisione 30/150kV;
- N.1 stazione di trasformazione/condivisione 30/150 kV già autorizzata da ubicare nel Comune di Castelfranco in Miscano (BN)
- Collegamento in cavo interrato a 150 kV dalla stazione 30/150 kV di cui al punto precedente alla stazione RTN 150/380 kV in Ariano Irpino. Sia il cavo AT 150kV che la stazione 150/380kV sono opere autorizzate da altri produttori in altri procedimenti amministrativi e che fanno parte della Soluzione di connessione alla RTN rilasciata da Terna Spa.

## **CORPI D'OPERA:**

---

° 01 Parco eolico-aerogeneratore

## Parco eolico-aerogeneratore

### **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- ° 01.01 Sistemi eolici
- ° 01.02 Strade
- ° 01.03 Coperture
- ° 01.04 Opere di fondazioni profonde
- ° 01.05 Opere di fondazioni superficiali
- ° 01.06 Opere di sostegno e contenimento
- ° 01.07 Strutture in elevazione in c.a.
- ° 01.08 Infissi esterni
- ° 01.09 Pareti esterne
- ° 01.10 Recinzioni e cancelli

# Sistemi eolici

L'eolico è una tecnologia in grado di trasformare l'energia cinetica del vento in energia elettrica. Il suo principio di funzionamento è tra i più antichi del mondo. Esistono tipologie molto variegata di aerogeneratori. Alcuni di piccola taglia, altri di dimensioni enormi fino a 80 metri di altezza e con potenze superiori ai 2-3 MW. Le stesse pale eoliche possono essere molto lunghe, anche 180 metri. I moderni mulini a vento sono conosciuti con il nome comune di 'pale eoliche', le quali sono tuttavia soltanto una parte del sistema. Il nome più corretto è quello di aerogeneratore. Una serie di aerogeneratori compone un impianto eolico o una Wind Farm.

Gli impianti si distinguono in:

- impianti isolati (pochi aerogeneratori);
- impianti in cluster ("Wind Farm") aerogeneratori collegati ad una rete locale;
- impianti combinati ed integrati.

Inoltre gli impianti possono essere classificati in:

- grande eolico: Aerogeneratori di altezza che raggiungono i 150 metri al mozzo e altezze totali che possono superare i 200 m e con diametri che superano anche i 150m. Le potenze sono superiori al MW per ciascuna turbina eolica.
- piccolo eolico o mini eolico: sono gli impianti in cui la produzione di energia elettrica è realizzata con l'utilizzo di generatori di altezza inferiore a 30 metri e con potenze tra 300 W a 10 kW;
- micro eolico: sono gli impianti portatili, capaci di fornire meno di 1 kW a strutture come camper, cucine da campo, ospedali da campo; hub, server e router wireless per computer portatili; barche a vela, yacht, ecc..

## **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

- 01.01.01 Cavidotti interrati
- 01.01.02 Dispositivi ausiliari
- 01.01.03 Dispositivo di generatore
- 01.01.04 Dispositivo di interfaccia
- 01.01.05 Generatore sincrono a magneti permanenti (direct drive)
- 01.01.06 Moltiplicatore di giri
- 01.01.07 Mozzo
- 01.01.08 Navicella e sistema di imbardata
- 01.01.09 Pale eoliche
- 01.01.10 Quadro di comando e regolazione
- 01.01.11 Scaricatori di sovratensione
- 01.01.12 Sistema di controllo angolo di pitch
- 01.01.13 Sistema frenante
- 01.01.14 Torri cilindriche in acciaio

## Cavidotti interrati

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori deve essere trasportata alla rete principale attraverso una serie di cavidotti all'interno dei quali vengono stesi cavi elettrici del tipo ARG7H1 RX.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I carichi fissi e quelli mobili, i coefficienti per il calcolo dei momenti e delle spinte e l'angolo di appoggio devono essere determinati conformemente alle relative norme nazionali e conformemente ai regolamenti pertinenti o ai metodi riconosciuti e accettati nel luogo dove deve essere posto in opera il cavidotto. La sezione dei cavi deve essere dimensionata in modo da poter trasformare la massima potenza dell'energia prodotta dagli aerogeneratori con una caduta massima di tensione del 5%.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.01.01.A01 Corrosione armature

Corrosione delle armature dei cavidotti con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

#### 01.01.01.A02 Erosione

Erosione del suolo all'esterno del cavidotto che è solitamente causata dall'infiltrazione di terra.

#### 01.01.01.A03 Penetrazione di radici

Penetrazione all'interno dei condotti di radici vegetali che provocano intasamento del sistema.

#### 01.01.01. A04 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## Dispositivi ausiliari

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

I principali dispositivi ausiliari montati all'interno della navicella comprendono un dispositivo idraulico per lubrificare il moltiplicatore di giri o le altre parti meccaniche e scambiatori di calore per il raffreddamento dell'olio e del generatore, ivi compresi pompe e ventilatori. Sulla sommità della navicella sono installati anemometri e banderuole per il controllo della turbina, luci di segnalazione per gli aerei ed un'eventuale piattaforma di supporto per la discesa da elicottero (per l'accesso alle turbine off-shore). Per migliorare l'affidabilità dell'aerogeneratore vengono impiegati diversi sensori che monitorano lo stato dei vari componenti e segnalano eventuali malfunzionamenti che necessitano di operazioni di manutenzione. Ciò è particolarmente critico per gli impianti eolici in mare, ai quali non è facile accedere.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non rimuovere la targhetta di identificazione dalla quale si devono evincere le informazioni tecniche necessarie per il servizio tecnico, la manutenzione e la successiva sostituzione dei pezzi. Data la presenza di tensioni molto pericolose permettere solo a elettricisti qualificati l'installazione, la manutenzione e la riparazione. I collegamenti e le caratteristiche di sicurezza devono essere eseguiti in conformità ai regolamenti nazionali in vigore.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.01.02. A01 Anomalie sensore

Difetti di funzionamento del sensore rotativo.

#### 01.01.02.A02 Anomalie sistema di trasmissione

Difetti di funzionamento del sistema di trasmissione dati sensori-consolle.

#### 01.01.02.A03 Anomalie delle sonde termiche

Difetti di funzionamento delle sonde termiche.

#### **01.01.02.A04 Anomalie dei termoregolatori**

Difetti di funzionamento dei termoregolatori.

#### **01.01.02.A05 Difetti di tenuta**

Perdita del fluido di raffreddamento.

#### **01.01.02.A06 Difetti di pressione**

Valori della pressione del fluido di raffreddamento inferiori a quella di esercizio.

#### **01.01.02. A07 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

### **Elemento Manutenibile: 01.01.03**

## **Dispositivo di generatore**

Unità Tecnologica: 01.01

**Sistemi eolici**

E' installato a monte del dispositivo di interfaccia nella direzione del flusso di energia ed è generalmente costituito da un interruttore automatico con sganciatore di apertura (per impianti a bassa tensione). Esso è essenzialmente costituito da un interruttore automatico magnetotermico che deve essere opportunamente dimensionato per garantire la protezione delle componenti dei circuiti e dei cablaggi da sovracorrenti e cortocircuiti.

Il dispositivo di generatore viene installato in numero pari a quello degli aerogeneratori e interviene in caso di guasto escludendo dall'erogazione di potenza l'aerogeneratore di competenza.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti.

Indicare per tale dispositivo le seguenti indicazioni:

- marca (costruttore);
- modello;
- tipo (contattore/commutatore, interruttore automatico, interruttore di manovra-sezionatore, fusibili);
- caratteristiche e dati di targa (CEI).

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **01.01.03. A01 Anomalie dei contatti ausiliari**

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

##### **01.01.03.A02 Anomalie delle molle**

Difetti di funzionamento delle molle.

##### **01.01.03.A03 Anomalie degli sganciatori**

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

##### **01.01.03.A04 Corti circuiti**

Corti circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi), ad altro.

##### **01.01.03.A05 Difetti di funzionamento**

Difetti del dispositivo di generatore dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

##### **01.01.03.A06 Difetti di taratura**

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

##### **01.01.03.A07 Disconnessione dell'alimentazione**

Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.

##### **01.01.03.A08 Surriscaldamento**

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

##### **01.01.03. A09 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## Dispositivo di interfaccia

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Il dispositivo di interfaccia è un teleruttore comandato da una protezione di interfaccia; le protezioni di interfaccia possono essere realizzate da relè di frequenza e tensione o dal sistema di controllo inverter. Il dispositivo di interfaccia è un interruttore automatico con bobina di apertura a mancanza di tensione.

Ha lo scopo di isolare l'impianto quando:

- i parametri di frequenza e di tensione dell'energia che si immette in rete sono fuori i massimi consentiti;
- c'è assenza di tensione di rete (per esempio durante lavori di manutenzione su rete pubblica).

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il dispositivo di interfaccia deve soddisfare i requisiti dettati dalla norma CEI 64-8 e nel caso di ENEL spa, per impianti a bassa tensione, le prescrizioni elencate nelle DK 5940 in cui sono indicate anche le protezioni di interfaccia certificate ai sensi delle stesse prescrizioni.

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti.

Indicare per tale dispositivo le seguenti indicazioni:

- marca (costruttore);
- modello;
- tipo (contattore/commutatore, interruttore automatico, interruttore di manovra-sezionatore, fusibili);
- caratteristiche e dati di targa (CEI).

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.04. A01 Anomalie della bobina

Difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.

#### 01.01.04.A02 Anomalie del circuito magnetico

Difetti di funzionamento del circuito magnetico mobile.

#### 01.01.04.A03 Anomalie dell'elettromagnete

Vibrazioni dell'elettromagnete del contattore dovute ad alimentazione non idonea.

#### 01.01.04.A04 Anomalie della molla

Difetti di funzionamento della molla di ritorno.

#### 01.01.04.A05 Anomalie delle viti serrafili

Difetti di tenuta delle viti serrafilo.

#### 01.01.04.A06 Difetti dei passacavo

Difetti di tenuta del coperchio passacavi.

#### 01.01.04.A07 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore dovuto ad accumuli di polvere sulle superfici.

#### 01.01.04. A08 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## Generatore sincrono a magneti permanenti (direct drive)

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Il generatore sincrono a magneti permanenti (direct drive) ha un convertitore a due stadi in grado di portare frequenza e tensione del

generatore ai valori di rete nonostante funzioni con diverse velocità di rotazione. Con questo tipo di generatore non serve il moltiplicatore di giri ma occorrono sistemi di gestione elettronici. Attualmente il generatore direct drive viene utilizzato nei sistemi eolici di piccola taglia.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

La conformazione di un terreno influenza la velocità del vento che non dipende solo dai parametri atmosferici. Più un terreno è rugoso, cioè presenta variazioni brusche di pendenza, boschi, edifici e montagne, più il vento incontrerà ostacoli che ridurranno la sua velocità.

Per definire la conformazione di un terreno sono state individuate quattro classi di rugosità:

- Classe di rugosità 0: suolo piatto come il mare, la spiaggia e le distese nevose;
- Classe di rugosità 1: suolo aperto come terreni non coltivati con vegetazione bassa e aeroporti;
- Classe di rugosità 2: aree agricole con rari edifici e pochi alberi;
- Classe di rugosità 3: suolo rugoso in cui vi sono molte variazioni di pendenza del terreno, boschi e paesi.

In generale la posizione ideale di un aerogeneratore è in un terreno appartenente ad una bassa classe di rugosità e che presenta una pendenza compresa tra i 6 e i 16 gradi.

Per ogni generatore presente nell' impianto devono risultare i seguenti parametri:

- tipologia (sincrono, asincrono non autoeccitato, asincrono autoeccitato ma non in parallelo con la rete ENEL, ecc.);
- marca (costruttore);
- modello;
- matricola;
- potenza nominale (espressa in kVA o in kW);
- fattore di potenza nominale;
- rendimento;
- potenza reattiva assorbita a vuoto;
- massima variazione transitoria della corrente immessa o prelevata;
- contributo alla corrente di corto circuito.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.05. A01 Anomalie avvolgimenti

Difetti di isolamento degli avvolgimenti.

#### 01.01.05.A02 Anomalie convertitore

Difetti di funzionamento del convertitore elettronico di frequenza.

#### 01.01.05.A03 Anomalie cuscinetti

Difetti di funzionamento dei cuscinetti.

#### 01.01.05.A04 Eccessivi valori di scorrimento

Valori eccessivi dei parametri di scorrimento per cui si verificano malfunzionamenti.

#### 01.01.05.A05 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore prodotto durante il funzionamento.

#### 01.01.05. A06 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

**Elemento Manutenibile: 01.01.06**

## Moltiplicatore di giri

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Sistemi eolici**

Il moltiplicatore di giri serve per trasformare la rotazione lenta delle pale in una rotazione più veloce in grado di far funzionare il generatore di elettricità.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Evitare di aprire i dispositivi dei motori in caso di malfunzionamenti. Rivolgersi a personale specializzato e togliere l'alimentazione per evitare folgorazioni. Evitare inoltre di posizionare i motori in prossimità di possibili contatti con liquidi.

## ANOMALIE RICONTRABILI

### 01.01.06. A01 Anomalie del rotore

Difetti di funzionamento del rotore.

### 01.01.06.A02 Difetti di marcia

Difetti nella marcia del motore per cui si verificano continui arresti e ripartenze.

### 01.01.06.A03 Difetti di serraggio

Difetti di tenuta dei serraggi dei vari bulloni.

### 01.01.06.A04 Difetti dello statore

Difetti di funzionamento dello statore.

### 01.01.06.A05 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore prodotto durante il funzionamento.

### 01.01.06. A06 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## Elemento Manutenibile: 01.01.07

## Mozzo

### Unità Tecnologica: 01.01

### Sistemi eolici

Il mozzo in una turbina eolica è il componente che connette le pale all'albero principale trasmettendo ad esso la potenza estratta dal vento ed ingloba i meccanismi di regolazione dell'angolo di Pitch. Il mozzo è solitamente di acciaio o di ferro ed è protetto esternamente da un involucro di forma ovale chiamato ogiva. Ci sono tre tipi principali di mozzo:

- rigido;
- oscillante (teetering);
- per pale incernierate.

Il mozzo rigido ha la funzione di mantenere le principali parti che lo costituiscono in posizione fissa rispetto all'albero principale. L'angolo di Pitch delle pale può comunque essere variato, ma non è consentito alcun altro movimento. È di fatto il tipo più utilizzato nei rotori a tre o più pale. Il mozzo rigido deve possedere una robustezza tale da sopportare i carichi dinamici trasmessi dalle pale e dovuti alle operazioni d'imbardata.

Il mozzo oscillante (utilizzato in quasi tutte le turbine a due pale) è progettato per ridurre i carichi aerodinamici sbilanciati trasmessi all'albero tipici dei rotori bipala, consentendo al rotore di oscillare di alcuni gradi rispetto alla direzione perpendicolare all'asse di rotazione dell'albero principale.

Il mozzo oscillante è stato principalmente abbinato a turbine con angolo di Pitch fisso, ma può anche essere utilizzato su turbine ad angolo variabile.

Il mozzo per pale incernierate è un mozzo rigido con vincoli a cerniera per le pale ed utilizzato dalle turbine sottovento per ridurre i carichi eccessivi durante i forti venti.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le pale devono essere ben bilanciate per evitare fenomeni di vibrazione e di eccessiva fatica dei materiali. Un numero elevato di pale è in grado di fornire una coppia maggiore al generatore ma la velocità raggiungibile dal rotore potrebbe essere insufficiente per generare il voltaggio necessario.

## ANOMALIE RICONTRABILI

### 01.01.07. A01 Anomalie mozzo

Difetti di tenute dell'attacco mozzo-pale.

### 01.01.07.A02 Anomalie cuscinetti

Difetti di funzionamento dei cuscinetti delle pale.

### 01.01.07.A03 Anomalie pale

Deformazioni e/o imbarcamenti delle pale per cui si verificano malfunzionamenti.

### 01.01.07.A04 Difetti sistema bloccaggio

Difetti di funzionamento del sistema di bloccaggio del rotore.

### 01.01.07.A05 Vibrazioni

Difetti di serraggio delle pale al mozzo per cui si verificano fenomeni di vibrazioni.

### 01.01.07. A06 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

Elemento Manutenibile: 01.01.08

## Navicella e sistema di imbardata

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

La navicella è una cabina realizzata in struttura metallica sulla quale è saldato il generatore e il rivestimento della cabina (quest'ultimo realizzato in materiale plastico rinforzato con fibre di vetro); all'interno della cabina sono ubicati tutti i componenti di un aerogeneratore ad eccezione, naturalmente, del rotore e del mozzo. La navicella è posizionata sulla cima della torre e può girare di 180° sul proprio asse. Per assicurare sempre il massimo rendimento dell'aerogeneratore è importante mantenere un allineamento più continuo possibile tra l'asse del rotore e la direzione del vento; tale allineamento (negli aerogeneratori di media e grossa taglia) è garantito da un servomeccanismo, detto sistema di imbardata, mentre nei piccoli aerogeneratori è sufficiente l'impiego di una pinna direzionale. Nel sistema di imbardata un sensore, la banderuola, indica lo scostamento dell'asse della direzione del vento e aziona un motore che riallinea la navicella.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

La navicella degli aerogeneratori di media e grossa taglia risulta quasi sempre spaziosa per le attività di manutenzione; non forzare o manomettere i dispositivi senza le necessarie conoscenze sul loro funzionamento.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.01.08. A01 Anomalie pinna di direzione

Difetti di funzionamento della pinna direzionale.

#### 01.01.08.A02 Anomalie sistema di imbardata

Difetti di funzionamento del sistema di imbardata per cui si verificano disallineamenti delle pale.

#### 01.01.08.A03 Corrosione

Fenomeni di corrosione della struttura metallica della navicella.

#### 01.01.08.A04 Difetti di movimento

Difetti di rotazione della navicella

#### 01.01.08. A05 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

Elemento Manutenibile: 01.01.09

## Pale eoliche

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Le pale eoliche ad asse orizzontale sono costituite da due o tre pale solidali incernierate su di un asse parallelo alla direzione del vento. All'asse è collegato un generatore eolico di energia elettrica (dinamo od alternatore) ed il tutto, inscatolato in una apposita gondola, per la protezione dagli agenti atmosferici, è montato su una torre metallica di opportuna altezza.

Le pale eoliche hanno un opportuno profilo aerodinamico e talvolta la loro inclinazione varia con la direzione e velocità del vento.

Le pale eoliche ad asse verticale, costituite da un rotore con asse perpendicolare alla direzione del vento, hanno il vantaggio di poter sfruttare il vento proveniente da qualsiasi direzione e quindi essendo in continuo movimento offrono un rendimento più elevato. Sono impianti più versatili, adatti alla produzione di piccole e grandi quantità di energia, e pertanto sono quelli che oggi incontrano più favore.

Le pale possono essere realizzate in fibre di carbonio, in poliestere rinforzato con fibre di vetro.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Per sfruttare al meglio l'energia del vento la pale eoliche devono essere installate su terreni privi di ostacoli; quindi oltre ai parametri atmosferici bisogna considerare anche la conformazione del terreno nella scelta del tipo di aerogeneratore da installare.

Più un terreno è rugoso, cioè presenta variazioni brusche di pendenza, boschi, edifici e montagne, più il vento incontrerà

ostacoli che ridurranno la sua velocità.

Sulle estremità delle pale (o sull'estremità superiore del pilone di sostegno) deve essere realizzato un disegno a strisce di colore rosso secondo quanto disposto dalla normativa di sicurezza aeronautica.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.01.09. A01 Anomalie pale**

Difetti di conformazione delle pale dovuti ad eventi meteorici eccezionali.

### **01.01.09.A02 Difetti di funzionamento**

Difetti di funzionamento delle pale.

### **01.01.09.A03 Disallineamento**

Non perfetto allineamento delle pale per cui si verificano malfunzionamenti.

### **01.01.09.A04 Rumorosità**

Eccessivo livello del rumore prodotto durante il normale funzionamento.

### **01.01.09.A05 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.10**

# **Quadro di comando e regolazione**

## **Unità Tecnologica: 01.01**

### **Sistemi eolici**

Nel quadro di comando e regolazione degli impianti ad energia eolica (connessi ad una rete elettrica) avviene la distribuzione dell'energia. In caso di consumi elevati o in assenza di alimentazione da parte degli aerogeneratori la corrente viene prelevata dalla rete pubblica. In caso contrario l'energia fotovoltaica eccedente viene di nuovo immessa in rete.

I quadri elettrici dedicati agli impianti ad energia eolica possono essere: quadro di campo e quadro di interfaccia rete.

Le strutture più elementari sono centralini da incasso, in materiale termoplastico autoestinguente, con indice di protezione IP40, fori asolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette e devono essere del tipo stagno in materiale termoplastico con grado di protezione non inferiore a IP65.

## **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nelle vicinanze del quadro deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione. Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.01.10.A01 Anomalie dei contattori**

Difetti di funzionamento dei contattori.

### **01.01.10.A02 Anomalie dei fusibili**

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### **01.01.10.A03 Anomalie dei magnetotermici**

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

### **01.01.10.A04 Anomalie dei relè**

Difetti di funzionamento dei relè termici.

### **01.01.10.A05 Anomalie delle spie di segnalazione**

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

### **01.01.10.A06 Depositi di materiale**

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

### **01.01.10.A07 Difetti agli interruttori**

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### **01.01.10.A08 Difetti di taratura**

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

#### **01.01.10.A09 Difetti di tenuta serraggi**

Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

#### **01.01.10.A10 Surriscaldamento**

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto a ossidazione delle masse metalliche.

#### **01.01.10. A11 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

### **Elemento Manutenibile: 01.01.11**

## **Scaricatori di sovratensione**

### **Unità Tecnologica: 01.01**

### **Sistemi eolici**

Quando in un impianto elettrico la differenza di potenziale fra le varie fasi o fra una fase e la terra assume un valore di tensione maggiore al valore della tensione normale di esercizio, si è in presenza di una sovratensione.

A fronte di questi inconvenienti, è buona regola scegliere dispositivi idonei che assicurano la protezione degli impianti elettrici; questi dispositivi sono denominati scaricatori di sovratensione.

Generalmente gli scaricatori di sovratensione sono del tipo estraibili; sono progettati per scaricare a terra le correnti e sono costituiti da una cartuccia contenente un varistore la cui vita dipende dal numero di scariche e dall'intensità di corrente di scarica che fluisce nella cartuccia.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

L'efficienza dello scaricatore viene segnalata sul fronte dell'apparecchio da una bandierina colorata: verde indica l'efficienza del dispositivo, rosso la sua sostituzione; è dotato di un contatto elettrico utilizzato per riportare a distanza la segnalazione di fine vita della cartuccia.

Lo scaricatore di sovratensione va scelto rispetto al tipo di sistema; infatti nei sistemi TT l'apparecchio va collegato tra fase e neutro e sul conduttore di terra con le opportune protezioni mentre nei sistemi IT e TN trifasi il collegamento dello scaricatore avviene sulle tre fasi.

### **ANOMALIE RICONTRABILI**

#### **01.01.11. A01 Anomalie dei contatti ausiliari**

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

#### **01.01.11.A02 Anomalie delle molle**

Difetti di funzionamento delle molle.

#### **01.01.11.A03 Anomalie degli sganciatori**

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

#### **01.01.11.A04 Difetti agli interruttori**

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### **01.01.11.A05 Difetti varistore**

Esaurimento del varistore delle cartucce dello scaricatore.

#### **01.01.11.A06 Difetti spie di segnalazione**

Difetti delle spie luminose indicatrici del funzionamento.

#### **01.01.11. A07 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

### **Elemento Manutenibile: 01.01.12**

## **Sistema di controllo angolo di pitch**

### **Unità Tecnologica: 01.01**

Il sistema di controllo dell'angolo di Pitch interviene quando la velocità del vento diventa eccessiva; tale sistema aumentando l'angolo di pitch ferma il rotore fino alla "messa in bandiera" (il carico aerodinamico sulle pale viene in tal modo ridotto al minimo). Al crescere della velocità del vento, si può ridurre l'angolo di Pitch anziché aumentarlo allo scopo di causare intenzionalmente lo stallo e in modo da ridurre la potenza per metterle in bandiera. Alle alte velocità del vento il valor medio della potenza estratta è mantenuto prossimo al valore della potenza nominale del generatore. Quando la velocità del vento si mantiene al di sotto della potenza nominale l'angolo di Pitch è generalmente mantenuto fisso per limitare l'usura del meccanismo di regolazione (in queste condizioni si riduce l'efficienza della turbina ma migliora l'affidabilità complessiva del sistema).

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Le pale devono essere ben bilanciate per evitare fenomeni di vibrazione e di eccessiva fatica dei materiali. Un numero elevato di pale è in grado di fornire una coppia maggiore al generatore ma la velocità raggiungibile dal rotore potrebbe essere insufficiente per generare il voltaggio necessario.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **01.01.12. A01 Difetti ai leverismi**

Difetti di funzionamento dei dispositivi di leverismi.

##### **01.01.12.A02 Difetti di taratura**

Difetti di taratura del sistema di regolazione e controllo del dispositivo frenante.

##### **01.01.12.A03 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta del sistema idraulico con conseguente abbassamento del livello della pressione di esercizio.

##### **01.01.12.A04 Instabilità**

Fenomeni di instabilità per eccessiva velocità.

##### **01.01.12.A05 Vibrazioni**

Fenomeni di vibrazione per eccessiva velocità delle pale.

##### **01.01.12. A06 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

#### **Elemento Manutenibile: 01.01.13**

### **Sistema frenante**

**Unità Tecnologica: 01.01**  
**Sistemi eolici**

Il sistema frenante è un dispositivo di sicurezza che serve a bloccare l'aerogeneratore in caso di vento eccessivo; è generalmente costituito da due sistemi indipendenti di arresto delle pale:

- sistema di frenaggio aerodinamico;
- sistema di frenaggio meccanico.

Il sistema aerodinamico viene utilizzato per controllare la potenza dell'aerogeneratore, come freno di emergenza in caso di sovravelocità del vento e per arrestare il rotore.

Il sistema meccanico viene utilizzato per completare l'arresto del rotore e come freno di stazionamento.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Evitare di aprire i dispositivi in caso di malfunzionamenti. Rivolgersi a personale specializzato e togliere l'alimentazione per evitare folgorazioni. Evitare inoltre di posizionare i dispositivi in prossimità di possibili contatti con liquidi.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **01.01.13. A01 Anomalie disco**

Difetti di funzionamento del freno a disco del sistema idraulico.

##### **01.01.13.A02 Anomalie pinze**

Difetti di funzionamento delle pinze del sistema meccanico.

##### **01.01.13.A03 Difetti ai leverismi**

Difetti di funzionamento dei dispositivi di leverismi che azionano il paracadute.

#### **01.01.13.A04 Difetti di serraggio**

Difetti di serraggio del limitatore al paracadute.

#### **01.01.13.A05 Difetti di taratura**

Difetti di taratura del sistema di regolazione e controllo del dispositivo frenante.

#### **01.01.13.A06 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta del sistema idraulico con conseguente abbassamento del livello della pressione di esercizio.

#### **01.01.13. A07 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

### **Elemento Manutenibile: 01.01.14**

## **Torri cilindriche in acciaio**

### **Unità Tecnologica: 01.01**

### **Sistemi eolici**

La torre è la parte più grande e più pesante dell'aerogeneratore; infatti la sua altezza va da 1 a 1,8 volte il diametro del rotore e viene determinata in base ad alcuni criteri:

- nei siti con alta turbolenza devono essere utilizzate torri alte per assicurare un'alta resa e un basso sforzo sulle macchine;
- le turbolenze diminuiscono con l'altezza dal suolo e di conseguenza aumenta la velocità.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Le torri di sostegno degli aerogeneratori devono essere in grado di resistere ad eventuali carichi e a particolari condizioni climatiche quali neve, vento, fenomeni sismici senza provocare danni a persone o cose e devono garantire la salvaguardia dell'intero apparato. In seguito ad eventi meteorici eccezionali (nubifragi, temporali, grandinate, neviccate, ecc.) verificare la tenuta dei sistemi di fissaggio e di ancoraggio al suolo.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **01.01.14. A01 Corrosione**

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici costituenti la struttura dei telai di sostegno.

##### **01.01.14.A02 Decolorazione**

Alterazione cromatica della superficie.

##### **01.01.14.A03 Deformazione**

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

##### **01.01.14.A04 Difetti di montaggio**

Difetti nella posa in opera degli elementi (difetti di raccordo, di giunzione, di assemblaggio).

##### **01.01.14.A05 Difetti di serraggio**

Difetti di serraggio degli elementi di sostegno ed i relativi collettori.

##### **01.01.14.A06 Fessurazioni, microfessurazioni**

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

##### **01.01.14.A07 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.

##### **01.01.14.A08 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

# Strade

Le strade rappresentano parte delle infrastrutture della viabilità che permettono il movimento o la sosta veicolare e il movimento pedonale. La classificazione e la distinzione delle strade viene fatta in base alla loro natura ed alle loro caratteristiche:

- autostrade;
- strade extraurbane principali;
- strade extraurbane secondarie;
- strade urbane di scorrimento;
- strade urbane di quartiere;
- strade locali.

Da un punto di vista delle caratteristiche degli elementi della sezione stradale si possono individuare: la carreggiata, la banchina, il margine centrale, i cigli, le cunette, le scarpate e le piazzole di sosta. Le strade e tutti gli elementi che ne fanno parte vanno mantenuti periodicamente non solo per assicurare la normale circolazione di veicoli e pedoni ma soprattutto nel rispetto delle norme sulla sicurezza e la prevenzione di infortuni a mezzi e persone.

## **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.02.01 Canalette
- 01.02.02 Cigli o arginelli
- 01.02.03 Confine stradale
- 01.02.04 Cunetta
- 01.02.05 Dispositivi di ritenuta
- 01.02.06 Scarpate

## Canalette

Unità Tecnologica: 01.02

Strade

Opere di raccolta per lo smaltimento delle acque meteoriche. Possono essere in conglomerato cementizio e/o in materiale lapideo, talvolta complete di griglie di protezione. Trovano utilizzo ai bordi delle strade, lungo i sentieri, in prossimità dei piazzali di parcheggio, a servizio dei garage, in prossimità aree industriali con normale traffico, ecc..

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Vanno poste in opera tenendo conto della massima pendenza delle scarpate stradali o delle pendici del terreno. Inoltre va curata la costipazione del terreno di appoggio e il bloccaggio mediante tondini di acciaio fissi nel terreno. È importante effettuare la pulizia delle canalette periodicamente ed in particolar modo in prossimità di eventi meteo stagionali. Inoltre i proprietari e gli utenti di canali artificiali in prossimità del confine stradale hanno l'obbligo di porre in essere tutte le misure di carattere tecnico idonee ad impedire l'afflusso delle acque sulla sede stradale e ogni conseguente danno al corpo stradale e alle fasce di pertinenza.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.02.01.A01 Difetti di pendenza

Consiste in un errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

#### 01.02.01.A02 Mancanza deflusso acque meteoriche

Può essere causata da insufficiente pendenza del corpo canalette o dal deposito di detriti lungo il letto.

#### 01.02.01.A03 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di piante, licheni, muschi lungo le superfici stradali.

#### 01.02.01.A04 Rottura

Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti.

#### 01.02.01. A05 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Cigli o arginelli

Unità Tecnologica: 01.02

Strade

I cigli rappresentano delle fasce di raccordo destinati ad accogliere eventuali dispositivi di ritenuta o elementi di arredo.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

La dimensione dell'arginello o ciglio varia in funzione dello spazio richiesto per il funzionamento e in base al tipo di strada.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.02.02. A01 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale dell'elemento.

#### 01.02.02.A02 Riduzione altezza

Riduzione dell'altezza rispetto al piano della banchina per usura degli strati.

#### 01.02.02. A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Confine stradale

Unità Tecnologica: 01.02

Strade

Limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato. In alternativa il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, se presenti, oppure dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente l'integrità delle recinzioni e/o altri elementi di confine stradale.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.02.03. A01 Mancanza

Mancanza di elementi nella recinzione dei confini stradali.

#### 01.02.03. A02 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.02.04

## Cunetta

Unità Tecnologica: 01.02

Strade

La cunetta è un manufatto destinato allo smaltimento delle acque meteoriche o di drenaggio, realizzato longitudinalmente od anche trasversalmente all'andamento della strada.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le sezioni delle cunette vanno dimensionate in base a calcoli idraulici.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.02.04. A01 Difetti di pendenza

Consiste in un errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

#### 01.02.04.A02 Mancanza deflusso acque meteoriche

Può essere causata da insufficiente pendenza del corpo cunette o dal deposito di detriti lungo di esse.

#### 01.02.04.A03 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di piante, licheni, muschi lungo le superfici stradali.

#### 01.02.04.A04 Rottura

Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti.

#### 01.02.04. A05 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.02.05

## Dispositivi di ritenuta

Unità Tecnologica: 01.02

Strade

È l'elemento la cui funzione è quella di evitare la fuoriuscita dei veicoli dalla piattaforma e/o a ridurne i danni conseguenti. È situato all'interno dello spartitraffico o del margine esterno alla piattaforma.

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare che le condizioni di installazione dei dispositivi di ritenuta siano tali da consentire il corretto funzionamento. In fase di progettazione particolare attenzione va posta al loro dimensionamento, adottando, se necessario per i diversi margini, misure maggiori di quelle richieste dalla norma. Controllare e verificare che sia assicurata la necessaria azione di contenimento sui sostegni delle barriere.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.02.05. A01 Altezza inadeguata

Altezza inferiore rispetto ai riferimenti di norma.

#### 01.02.05.A02 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 01.02.05.A03 Rottura

Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti.

#### 01.02.05.A04 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

#### 01.02.05. A05 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

### Elemento Manutenibile: 01.02.06

## Scarpate

Unità Tecnologica: 01.02

Strade

La scarpata rappresenta la parte inclinata al margine esterno alla strada. E' generalmente costituita da terreno ricoperto da manto erboso e/o da ghiaia e pietrisco.

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente l'integrità dei pendii e la crescita di vegetazione spontanea. Nel caso che la pendenza della scarpata sia  $\geq 2/3$  oppure nel caso che la differenza di quota tra il ciglio e il piede della scarpata sia  $> 3,50$  m e non sia possibile realizzare una pendenza  $< 1/5$ , la barriera di sicurezza va disposta sullo stesso ciglio.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.02.06. A01 Deposito

Accumulo di detriti e di altri materiali estranei.

#### 01.02.06.A02 Frane

Movimenti franosi dei pendii in prossimità delle scarpate.

#### 01.02.06.A03 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## Unità Tecnologica: 01.03

# Coperture

Insieme degli elementi tecnici orizzontali o suborizzontali del sistema edilizio aventi funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio stesso dallo spazio esterno sovrastante. Esse si distinguono in base alla loro geometria e al tipo di struttura.

## **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

° 01.03.01 Strutture in latero-cemento

## Strutture in latero-cemento

Unità Tecnologica: 01.03

Coperture

La struttura di copertura ha la funzione dominante di reggere o portare il manto e di resistere ai carichi esterni. Le strutture in latero cemento consistono nella messa in opera di travetti di vario tipo, prefabbricati ed autoportanti, che costituiscono parte delle nervature del solaio di copertura. Possono essere impiegati travetti precompressi, travetti a traliccio con fondello in laterizio, intervallati da tavelle o da pignatte. Viene poi eseguito successivamente un getto di conglomerato cementizio per il collegamento degli elementi e un sottile strato superiore di malta per il livellamento del piano di posa.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllo periodico delle parti in vista finalizzato alla ricerca di anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali (fessurazioni, lesioni, ecc.).

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.03.01.A01 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 01.03.01.A02 Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

#### 01.03.01.A03 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 01.03.01.A04 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.

#### 01.03.01.A05 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

#### 01.03.01.A06 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 01.03.01.A07 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 01.03.01.A08 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 01.03.01.A09 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

#### 01.03.01.A10 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

#### 01.03.01.C01 Controllo struttura

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo del grado di usura delle parti in vista finalizzato alla ricerca di anomalie (fessurazioni, penetrazione di umidità, ecc.).

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Disgregazione;* 2) *Distacco;* 3) *Fessurazioni;* 4) *Lesioni;* 5) *Mancanza;* 6) *Penetrazione di umidità.*

## **Opere di fondazioni profonde**

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni profonde o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. Prima di realizzare opere di fondazioni profonde provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

- ° 01.04.01 Pali trivellati
- ° 01.04.02 Plinti su pali trivellati

## Pali trivellati

Unità Tecnologica: 01.04

Opere di fondazioni profonde

I pali di fondazione sono una tipologia di fondazioni profonde o fondazioni indirette che hanno lo scopo di trasmettere il carico della sovrastruttura ad uno strato profondo e resistente del sottosuolo, attraverso terreni soffici e inadatti, ovvero di diffondere il peso della costruzione a larghi strati di terreno capaci di fornire una sufficiente resistenza al carico. In particolare i pali trivellati vengono realizzati per perforazione del terreno ed estrazione di un volume di terreno circa uguale a quello del palo. I pali trivellati eseguiti direttamente nel terreno o fuori opera con varie tecniche.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.04.01.A01 Cedimenti

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

#### 01.04.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 01.04.01.A03 Distacchi murari

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

#### 01.04.01.A04 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 01.04.01.A05 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.

#### 01.04.01.A06 Fessurazioni

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

#### 01.04.01.A07 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 01.04.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

#### 01.04.01.A09 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 01.04.01.A10 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.

#### 01.04.01.A11 Umidità

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

#### 01.04.01. A12 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Plinti su pali trivellati

Unità Tecnologica: 01.04

Opere di fondazioni profonde

In generale si tratta di fondazioni su pali sospesi, impiegate in presenza di terreni molto cedevoli, dove le teste dei pali vengono collegate ai plinti isolati. I pali di fondazione sono una tipologia di fondazioni profonde o fondazioni indirette che hanno lo scopo di trasmettere il carico della sovrastruttura ad uno strato profondo e resistente del sottosuolo, attraverso terreni soffici e inadatti, ovvero di diffondere il peso della costruzione a larghi strati di terreno capaci di fornire una sufficiente resistenza al carico. In particolare i pali trivellati vengono realizzati per perforazione del terreno ed estrazione di un volume di terreno circa uguale a quello del palo. I pali trivellati eseguiti direttamente nel terreno o fuori opera con varie tecniche.

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

---

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### **01.04.02. A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

#### **01.04.02.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### **01.04.02.A03 Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

#### **01.04.02.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### **01.04.02.A05 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.

#### **01.04.02.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

#### **01.04.02.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### **01.04.02.A08 Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

#### **01.04.02.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### **01.04.02.A10 Rigonfiamento**

Variatione 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.

#### **01.04.02.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

#### **01.04.02.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Opere di fondazioni superficiali**

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni superficiali o fondazioni dirette quella classe di fondazioni realizzate a profondità ridotte rispetto al piano campagna ossia l'approfondimento del piano di posa non è elevato.

Prima di realizzare opere di fondazioni superficiali provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

Nel progetto di fondazioni superficiali si deve tenere conto della presenza di sottoservizi e dell'influenza di questi sul comportamento del manufatto. Nel caso di reti idriche e fognarie occorre particolare attenzione ai possibili inconvenienti derivanti da immissioni o perdite di liquidi nel sottosuolo.

È opportuno che il piano di posa in una fondazione sia tutto allo stesso livello. Ove ciò non sia possibile, le fondazioni adiacenti, appartenenti o non ad un unico manufatto, saranno verificate tenendo conto della reciproca influenza e della configurazione dei piani di posa. Le fondazioni situate nell'alveo o nelle golene di corsi d'acqua possono essere soggette allo scalzamento e perciò vanno adeguatamente difese e approfondite. Analoga precauzione deve essere presa nel caso delle opere marittime.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

- ° 01.05.01 Cordoli in c.a.
- ° 01.05.02 Platee in c.a.
- ° 01.05.03 Travi rovesce in c.a.

**Cordoli in c.a.**

Unità Tecnologica: 01.05

Opere di fondazioni superficiali

Sono fondazioni realizzate generalmente per edifici in muratura e/o per consolidare fondazioni esistenti che devono assolvere alla finalità di distribuire adeguatamente i carichi verticali su una superficie di terreno più ampia rispetto alla base del muro, conferendo un adeguato livello di sicurezza. Infatti aumentando la superficie di appoggio, le tensioni di compressione che agiscono sul terreno tendono a ridursi in modo tale da essere inferiori ai valori limite di portanza del terreno.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****01.05.01.A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

**01.05.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**01.05.01.A03 Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

**01.05.01.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

**01.05.01.A05 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.

**01.05.01.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

**01.05.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**01.05.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

**01.05.01.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**01.05.01.A10 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.

**01.05.01.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**01.05.01. A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**Platee in c.a.**

Unità Tecnologica: 01.05

Opere di fondazioni superficiali

Sono fondazioni realizzate con un'unica soletta di base, di idoneo spessore, irrigidita da nervature nelle due direzioni principali così da avere una ripartizione dei carichi sul terreno uniforme, in quanto tutto insieme risulta notevolmente rigido. La fondazione a platea può essere realizzata anche con una unica soletta di grande spessore, opportunamente armata, o in alternativa con un solettone armato e provvisto di piastre di appoggio in corrispondenza dei pilastri, per evitare l'effetto di punzonamento dei medesimi sulla soletta.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.05.02. A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

#### **01.05.02.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### **01.05.02.A03 Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

#### **01.05.02.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### **01.05.02.A05 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.

#### **01.05.02.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

#### **01.05.02.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### **01.05.02.A08 Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

#### **01.05.02.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### **01.05.02.A10 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.

#### **01.05.02.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

#### **01.05.02. A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **Elemento Manutenibile: 01.05.03**

## **Travi rovesce in c.a.**

**Unità Tecnologica: 01.05**

**Opere di fondazioni superficiali**

Sono fondazioni indicate nel caso in cui ci siano problemi di cedimenti differenziali. Le travi rovesce sono le fondazioni più comunemente adottate in zona sismica, poiché non sono soggette a spostamenti orizzontali relativi in caso di sisma. Il nome di trave rovescia deriva dal fatto che la trave costituente la fondazione risulta rovesciata rispetto a quella comunemente usata nelle strutture, in quanto il carico è costituito dalle reazioni del terreno e quindi agente dal basso, anziché dall'alto.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni

di dissesto e/o cedimenti strutturali.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.05.03. A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

### **01.05.03.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **01.05.03.A03 Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

### **01.05.03.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

### **01.05.03.A05 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.

### **01.05.03.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

### **01.05.03.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

### **01.05.03.A08 Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

### **01.05.03.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### **01.05.03.A10 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.

### **01.05.03.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

### **01.05.03.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Opere di sostegno e contenimento**

Sono così definite le unità tecnologiche e/o l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di sostenere i carichi derivanti dal terreno e/o da eventuali movimenti franosi. Tali strutture vengono generalmente classificate in base al materiale con il quale vengono realizzate, al principio statico di funzionamento o alla loro geometria.

In particolare il coefficiente di spinta attiva assume valori che dipendono dalla geometria del paramento del muro e dei terreni retrostanti, nonché dalle caratteristiche meccaniche dei terreni e del contatto terra-muro.

Nel caso di muri i cui spostamenti orizzontali siano impediti, la spinta può raggiungere valori maggiori di quelli relativi alla condizione di spinta attiva.

Per la distribuzione delle pressioni interstiziali occorre fare riferimento alle differenti condizioni che possono verificarsi nel tempo in dipendenza, ad esempio, dell'intensità e durata delle precipitazioni, della capacità drenante del terreno, delle caratteristiche e della efficienza del sistema di drenaggio.

Le azioni sull'opera devono essere valutate con riferimento all'intero paramento di monte, compreso il basamento di fondazione. Gli stati limite ultimi delle opere di sostegno si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno interagente con le opere (GEO) e al raggiungimento della resistenza degli elementi che compongono le opere stesse (STR).

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 01.06.01 Gabbioni
- ° 01.06.02 Muro di sottoscarpa

## Gabbioni

Unità Tecnologica: 01.06

Opere di sostegno e contenimento

Si tratta di strutture la cui funzione non si riduce soltanto a sostenere la spinta del terreno. I gabbioni di pietrame sono realizzati con rete a filo metallico con doppia torsione. Sono indicati per funzioni strutturali e per le loro caratteristiche di flessibilità e di drenaggio dell'acqua dove presente. In genere vengono realizzati in opera a gradoni.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.). In fase di progettazione definire con precisione la spinta "S" derivante dalla massa di terra e le relative componenti. Verificare le condizioni di stabilità relative:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

In particolare per i rivestimenti inerbatati provvedere al taglio della vegetazione in eccesso.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.06.01.A01 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 01.06.01.A02 Fenomeni di schiacciamento

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

#### 01.06.01.A03 Mancanza

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

#### 01.06.01.A04 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

#### 01.06.01.A05 Principi di ribaltamento

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

#### 01.06.01.A06 Principi di scorrimento

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

#### 01.06.01.A07 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### 01.06.01. A08 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Muro di sottoscarpa

Unità Tecnologica: 01.06

Opere di sostegno e contenimento

Si tratta di opere di contenimento che contrastano l'azione spingente del terrapieno con la loro massa notevole. I muri di sottoscarpa sono realizzati con altezza inferiore a quella di terrapieno che sostengono. Il tipo di realizzazione è nella maggior parte dei casi a sezione trapezia con inclinazione ed altezza dei paramenti diversa. Essi possono essere realizzati in:

- muratura di pietrame a secco;
- muratura di pietrame con malta;
- muratura di pietrame con ricorsi in mattoni;
- cls.

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.). In fase di progettazione definire con precisione la spinta "S" derivante dalla massa di terra e le relative componenti. Verificare le condizioni di stabilità relative:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

Provvedere al ripristino degli elementi per le opere realizzate in pietrame (con o senza ricorsi), in particolare, dei giunti, dei riquadri, delle lesene, ecc..

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### **01.06.02. A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### **01.06.02.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **01.06.02.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **01.06.02.A04 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

### **01.06.02.A05 Fenomeni di schiacciamento**

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### **01.06.02.A06 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

### **01.06.02.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

### **01.06.02.A08 Mancanza**

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

### **01.06.02.A09 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

### **01.06.02.A10 Principi di ribaltamento**

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### **01.06.02.A11 Principi di scorrimento**

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### **01.06.02.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **01.06.02.A13 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **Strutture in elevazione in c.a.**

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere i carichi agenti, trasmettendoli verticalmente ad altre parti aventi funzione strutturale e ad esse collegate. Le strutture in c.a. permettono di realizzare una connessione rigida fra elementi, in funzione della continuità della sezione ottenuta con un getto monolitico.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.07.01 Pareti
- 01.07.02 Pilastri
- 01.07.03 Travi

## Pareti

Unità Tecnologica: 01.07

Strutture in elevazione in c.a.

Le pareti sono elementi architettonici verticali, formati da volumi piani con spessore ridotto rispetto alla lunghezza e alla larghezza. Possono avere andamenti rettilineo e/o con geometrie diverse. In generale le pareti delimitano confini verticali di ambienti. Inoltre le pareti di un edificio si possono classificare in:

- pareti portanti, che sostengono e scaricano a terra il peso delle costruzioni (in genere quelle perimetrali, che delimitano e separano gli ambienti interni da quelli esterni);
- pareti non portanti (che sostengono soltanto il peso proprio).

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.07.01.A01 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura.

#### 01.07.01.A02 Cavillature superficiali

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

#### 01.07.01.A03 Corrosione

Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 01.07.01.A04 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 01.07.01.A05 Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

#### 01.07.01.A06 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 01.07.01.A07 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.

#### 01.07.01.A08 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 corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### 01.07.01.A09 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.

#### 01.07.01.A10 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

#### 01.07.01.A11 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.

#### 01.07.01.A12 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 01.07.01.A13 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### **01.07.01.A14 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### **01.07.01.A15 Polverizzazione**

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

#### **01.07.01.A16 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.

#### **01.07.01.A17 Scheggiature**

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

#### **01.07.01.A18 Spalling**

Avviene attraverso lo schiacciamento e l'esplosione interna con il conseguente sfaldamento di inerti dovuto ad alte temperature nei calcestruzzi.

#### **01.07.01. A19 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **Elemento Manutenibile: 01.07.02**

## **Pilastr**

**Unità Tecnologica: 01.07**

**Strutture in elevazione in c.a.**

I pilastr sono elementi architettonici e strutturali verticali portanti, che trasferiscono i carichi della sovrastruttura alle strutture di ricezione delle parti sottostanti indicate a riceverli. I pilastr in calcestruzzo armato sono realizzati, mediante armature trasversali e longitudinali che consentono la continuità dei pilastr con gli altri elementi strutturali. Il dimensionamento dei pilastr varia in funzione delle diverse condizioni di carico, delle luci e dell'interasse fra telai.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

In caso di verifiche strutturali dei pilastr controllare la resistenza alla compressione e la verifica ad instabilità a carico di punta. In zona sismica verificare altresì gli spostamenti.

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

#### **ANOMALIE RICONTRABILI**

##### **01.07.02. A01 Alveolizzazione**

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura.

##### **01.07.02.A02 Cavillature superficiali**

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

##### **01.07.02.A03 Corrosione**

Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

##### **01.07.02.A04 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

##### **01.07.02.A05 Disgregazione**

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

##### **01.07.02.A06 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

##### **01.07.02.A07 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 cripto-efflorescenza o subefflorescenza.

### **01.07.02.A08 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 corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

### **01.07.02.A09 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.

### **01.07.02.A10 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

### **01.07.02.A11 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.

### **01.07.02.A12 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

### **01.07.02.A13 Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

### **01.07.02.A14 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### **01.07.02.A15 Polverizzazione**

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

### **01.07.02.A16 Rigonfiamento**

Variatione 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.

### **01.07.02.A17 Scheggiature**

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

### **01.07.02.A18 Spalling**

Avviene attraverso lo schiacciamento e l'esplosione interna con il conseguente sfaldamento di inerti dovuto ad alte temperature nei calcestruzzi.

### **01.07.02. A19 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Elemento Manutenibile: 01.07.03**

## **Travi**

**Unità Tecnologica: 01.07**  
**Strutture in elevazione in c.a.**

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in cemento armato utilizzano le caratteristiche meccaniche del materiale in modo ottimale resistendo alle azioni di compressione con il conglomerato cementizio ed in minima parte con l'armatura compressa ed alle azioni di trazione con l'acciaio teso. Le travi si possono classificare in funzione delle altezze rapportate alle luci, differenziandole in alte, normali, in spessore ed estradossate, a secondo del rapporto h/l e della larghezza.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

### **ANOMALIE RICONTRABILI**

#### **01.07.03. A01 Alveolizzazione**

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e

hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura.

#### **01.07.03.A02 Cavillature superficiali**

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

#### **01.07.03.A03 Corrosione**

Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### **01.07.03.A04 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### **01.07.03.A05 Disgregazione**

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

#### **01.07.03.A06 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### **01.07.03.A07 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.

#### **01.07.03.A08 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 corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### **01.07.03.A09 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.

#### **01.07.03.A10 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

#### **01.07.03.A11 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.

#### **01.07.03.A12 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### **01.07.03.A13 Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### **01.07.03.A14 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### **01.07.03.A15 Polverizzazione**

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

#### **01.07.03.A16 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.

#### **01.07.03.A17 Scheggiature**

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

#### **01.07.03.A18 Spalling**

Avviene attraverso lo schiacciamento e l'esplosione interna con il conseguente sfaldamento di inerti dovuto ad alte temperature nei calcestruzzi.

#### **01.07.03.A19 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Unità Tecnologica: 01.08

### **Infissi esterni**

Gli infissi esterni fanno parte del sistema chiusura del sistema tecnologico. Il loro scopo è quello di soddisfare i requisiti di benessere quindi di permettere l'illuminazione e la ventilazione naturale degli ambienti, garantendo inoltre le prestazioni di isolamento termico-acustico. Gli infissi offrono un'ampia gamma di tipologie diverse sia per materiale che per tipo di apertura.

#### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

° 01.08.01 Serramenti in alluminio

## Serramenti in alluminio

Unità Tecnologica: 01.08

Infissi esterni

Si tratta di serramenti i cui profili sono ottenuti per estrusione. L'unione dei profili avviene meccanicamente con squadrette interne in alluminio o acciaio zincato. Le colorazioni diverse avvengono per elettrocolorazione. Particolare attenzione va posta nell'accostamento fra i diversi materiali; infatti il contatto fra diversi metalli può creare potenziali elettrici in occasione di agenti atmosferici con conseguente corrosione galvanica del metallo a potenziale elettrico minore. Rispetto agli infissi in legno hanno una minore manutenzione.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' necessario provvedere alla manutenzione periodica degli infissi in particolare alla rimozione di residui che possono compromettere guarnizioni e sigillature e alla regolazione degli organi di manovra. Per le operazioni più specifiche rivolgersi a personale tecnico specializzato.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.08.01.A01 Alterazione cromatica

Alterazione che si può manifestare attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tinta, chiarezza, saturazione. Può evidenziarsi in modo localizzato o in zone più ampie diversamente a secondo delle condizioni.

#### 01.08.01.A02 Bolla

Rigonfiamento della pellicola causato spesso da eccessive temperatura.

#### 01.08.01.A03 Condensa superficiale

Formazione di condensa sulle superfici interne dei telai in prossimità di ponti termici.

#### 01.08.01.A04 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 01.08.01.A05 Deformazione

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi di tamponamento per fenomeni di ritiro quali imbarcamento, svergolamento, ondulazione.

#### 01.08.01.A06 Degrado degli organi di manovra

Degrado degli organi di manovra a causa di processi di ossidazione delle parti metalliche ed in particolare di quelle di manovra. Deformazione e relativa difficoltà di movimentazione degli organi di apertura-chiusura.

#### 01.08.01.A07 Degrado delle guarnizioni

Distacchi delle guarnizioni, perdita di elasticità e loro fessurazione.

#### 01.08.01.A08 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei quali: microrganismi, residui organici, ecc. di spessore variabile, poco coerente e poco aderente al materiale sottostante.

#### 01.08.01.A09 Frantumazione

Riduzione della lastra di vetro in frammenti per cause traumatiche.

#### 01.08.01.A10 Macchie

Pigmentazione accidentale e localizzata della superficie.

#### 01.08.01.A11 Non ortogonalità

La ortogonalità dei telai mobili rispetto a quelli fissi dovuta generalmente per la mancanza di registrazione periodica dei fissaggi.

#### 01.08.01.A12 Perdita di materiale

Mancanza di parti e di piccoli elementi in seguito ad eventi traumatici.

#### 01.08.01.A13 Perdita trasparenza

Perdita di trasparenza ed aumento della fragilità del vetro a causa dell'azione di agenti esterni.

#### 01.08.01.A14 Rottura degli organi di manovra

Rottura degli elementi di manovra con distacco dalle sedi originarie di maniglie, cerniere, aste, ed altri meccanismi.

#### 01.08.01.A15 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **01.08.01.A16 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **01.08.01.A17 Illuminazione naturale non idonea**

Illuminazione naturale non idonea rispetto agli standard normativi.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

### **01.08.01.C01 Controllo frangisole**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo della funzionalità degli organi di manovra e delle parti in vista.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo del fattore solare; 2) (Attitudine al) controllo del flusso luminoso.
- Anomalie riscontrabili: 1) Non ortogonalità; 2) Degrado degli organi di manovra; 3) Rottura degli organi di manovra.

### **01.08.01.C02 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo delle finiture e dello strato di protezione superficiale, controllo dei giochi e planarità delle parti.

- Requisiti da verificare: 1) Permeabilità all'aria; 2) Regolarità delle finiture; 3) Pulibilità; 4) Tenuta all'acqua.
- Anomalie riscontrabili: 1) Alterazione cromatica; 2) Bolla; 3) Corrosione; 4) Deformazione; 5) Deposito superficiale; 6) Frantumazione; 7) Macchie; 8) Non ortogonalità; 9) Perdita di materiale; 10) Perdita trasparenza.

### **01.08.01.C03 Controllo guide di scorrimento**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo della funzionalità delle guide di scorrimento.

- Requisiti da verificare: 1) Permeabilità all'aria; 2) Pulibilità; 3) Tenuta all'acqua.
- Anomalie riscontrabili: 1) Deformazione; 2) Non ortogonalità.

### **01.08.01.C04 Controllo organi di movimentazione**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dell'efficacia delle cerniere e della perfetta chiusura dell'anta col telaio fisso. Controllo degli organi di serraggio con finestra aperta e controllo dei movimenti delle aste di chiusure.

- Requisiti da verificare: 1) Permeabilità all'aria; 2) Regolarità delle finiture; 3) Tenuta all'acqua.
- Anomalie riscontrabili: 1) Deformazione; 2) Degrado degli organi di manovra; 3) Non ortogonalità; 4) Rottura degli organi di manovra.

### **01.08.01.C05 Controllo maniglia**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo del corretto funzionamento della maniglia.

- Requisiti da verificare: 1) Resistenza a manovre false e violente.
- Anomalie riscontrabili: 1) Degrado degli organi di manovra; 2) Rottura degli organi di manovra.

### **01.08.01.C06 Controllo persiane**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato di conservazione e comunque del grado di usura delle parti in vista. Controllo delle cerniere e dei fissaggi alla parete.

- Requisiti da verificare: 1) Permeabilità all'aria; 2) Regolarità delle finiture; 3) Resistenza all'acqua; 4) Tenuta all'acqua.
- Anomalie riscontrabili: 1) Deformazione.

### **01.08.01.C07 Controllo serrature**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo della loro funzionalità.

- Requisiti da verificare: 1) Resistenza a manovre false e violente.
- Anomalie riscontrabili: 1) Corrosione; 2) Non ortogonalità.

### **01.08.01.C08 Controllo vetri**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo uniformità dei vetri e delle sigillature vetro-telaio. Controllare la presenza di depositi o sporco. Verifica di assenza di anomalie e/o difetti (rottura, depositi, macchie, ecc.).

• Requisiti da verificare: 1) *Isolamento acustico*; 2) *Isolamento termico*; 3) *Permeabilità all'aria*; 4) *Pulibilità*; 5) *Resistenza agli urti*; 6) *Resistenza al vento*; 7) *Tenuta all'acqua*.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Condensa superficiale*; 2) *Deposito superficiale*; 3) *Frantumazione*; 4) *Macchie*; 5) *Perdita trasparenza*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

### **01.08.01.I01 Lubrificazione serrature e cerniere**

*Cadenza: ogni 6 anni*

Lubrificazione ed ingrassaggio delle serrature e cerniere con prodotti siliconici, verifica del corretto funzionamento.

### **01.08.01.I02 Pulizia delle guide di scorrimento**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia dei residui organici che possono compromettere la funzionalità delle guide di scorrimento.

### **01.08.01.I03 Pulizia frangisole**

*Cadenza: quando occorre*

Pulizia e rimozione dello sporco e dei depositi superficiali con detergenti idonei.

### **01.08.01.I04 Pulizia guarnizioni di tenuta**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Pulizia dei residui e depositi che ne possono pregiudicare il buon funzionamento con detergenti non aggressivi.

### **01.08.01.I05 Pulizia organi di movimentazione**

*Cadenza: quando occorre*

Pulizia degli organi di movimentazione tramite detergenti comuni.

### **01.08.01.I06 Pulizia telai fissi**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia dei residui organici che possono provocare l'otturazione delle asole, dei canali di drenaggio, dei fori, delle battute. Pulizia del telaio fisso con detergenti non aggressivi. In particolare per i profili elettrocolorati la pulizia va effettuata con prodotti sgrassanti ed olio di vaselina per la protezione superficiale; per i profili verniciati a forno, la pulizia dei profili va effettuata con paste abrasive con base di cere.

### **01.08.01.I07 Pulizia telai mobili**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Pulizia dei telai mobili con detergenti non aggressivi.

### **01.08.01.I08 Pulizia telai persiane**

*Cadenza: quando occorre*

Pulizia dei telai con detergenti non aggressivi.

### **01.08.01.I09 Pulizia vetri**

*Cadenza: quando occorre*

Pulizia e rimozione dello sporco e dei depositi superficiali con detergenti idonei.

### **01.08.01.I10 Registrazione maniglia**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Registrazione e lubrificazione della maniglia, delle viti e degli accessori di manovra apertura-chiusura.

## Unità Tecnologica: 01.09

# Pareti esterne

Insieme degli elementi tecnici verticali del sistema edilizio aventi funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio stesso rispetto all'esterno.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

° 01.09.01 Murature intonacate

## Murature intonacate

Unità Tecnologica: 01.09

Pareti esterne

Una muratura composta in elementi vari e rivestita mediante intonaco a base cementizia.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non compromettere l'integrità delle pareti. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.09.01.A01 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a carriatura.

#### 01.09.01.A02 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.

#### 01.09.01.A03 Cavillature superficiali

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

#### 01.09.01.A04 Crosta

Deposito superficiale di spessore variabile, duro e fragile, generalmente di colore nero.

#### 01.09.01.A05 Decolorazione

Alterazione cromatica della superficie.

#### 01.09.01.A06 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

#### 01.09.01.A07 Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

#### 01.09.01.A08 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 01.09.01.A09 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.

#### 01.09.01.A10 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).

#### 01.09.01.A11 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.

#### 01.09.01.A12 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

#### 01.09.01.A13 Macchie e graffi

Imbrattamento della superficie con sostanze macchianti in grado di aderire e penetrare nel materiale.

#### 01.09.01.A14 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 01.09.01.A15 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.

#### **01.09.01.A16 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### **01.09.01.A17 Polverizzazione**

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

#### **01.09.01.A18 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

#### **01.09.01.A19 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.

#### **01.09.01.A20 Scheggiature**

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

#### **01.09.01.A21 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### **01.09.01.A22 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

#### **01.09.01.A23 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche**

Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

#### **01.09.01.C01 Controllo facciata**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo della facciata e delle parti a vista. Controllo di eventuali anomalie.

- Requisiti da verificare: 1) *Regolarità delle finiture.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Alveolizzazione;* 2) *Cavillature superficiali;* 3) *Crosta;* 4) *Decolorazione;* 5) *Deposito superficiale;* 6) *Disgregazione;* 7) *Distacco;* 8) *Efflorescenze;* 9) *Erosione superficiale;* 10) *Esfoliazione;* 11) *Macchie e graffiti;* 12) *Mancanza;* 13) *Patina biologica;* 14) *Polverizzazione;* 15) *Presenza di vegetazione;* 16) *Rigonfiamento;* 17) *Scheggiature.*

## **Recinzioni e cancelli**

Le recinzioni sono strutture verticali aventi funzione di delimitare e chiudere le aree esterne di proprietà privata o di uso pubblico. Possono essere costituite da:

- recinzioni opache in muratura piena a faccia vista o intonacate;
- recinzioni costituite da base in muratura e cancellata in ferro;
- recinzione in rete a maglia sciolta con cordolo di base e/o bauletto;
- recinzioni in legno;
- recinzioni in siepi vegetali e/o con rete metallica.

I cancelli sono costituiti da insiemi di elementi mobili con funzione di apertura-chiusura e separazione di locali o aree e di controllo degli accessi legati al sistema edilizio e/o ad altri sistemi funzionali. Gli elementi costituenti tradizionali possono essere in genere in ferro, legno, materie plastiche, ecc., inoltre, la struttura portante dei cancelli deve comunque essere poco deformabile e garantire un buon funzionamento degli organi di guida e di sicurezza. In genere sono legati ad automatismi di controllo a distanza del comando di apertura-chiusura.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 01.10.01 Cancelli scorrevoli in ferro
- ° 01.10.02 Guide di scorrimento
- ° 01.10.03 Elementi di trazione
- ° 01.10.04 Recinzioni in elementi prefabbricati

## Cancelli scorrevoli in ferro

Unità Tecnologica: 01.10

Recinzioni e cancelli

Si tratta di elementi costruttivi che vengono collocati per la delimitazione di un passaggio d'ingresso (carrabile o pedonale) e per l'accesso a proprietà private, edifici, aree, ecc.. In particolare i cancelli scorrevoli in ferro sono generalmente costituiti da un elemento unico che scorre su un binario mediante apertura manuale e/o elettromeccanica. Sono normalmente formati da elementi verticali uniti da altri componenti orizzontali o trasversali. Essi variano in funzione delle dimensioni e della lavorazione dei materiali in ferro, ferro battuto, ecc.. Questi hanno il vantaggio di occupare meno spazio rispetto ai cancelli a battente.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I cancelli motorizzati devono potersi azionare anche manualmente. Inoltre gli apparati per l'azionamento manuale delle ante non devono creare pericoli di schiacciamento e/o di taglio con le parti fisse e mobili disposte nel contorno del loro perimetro. Sui cancelli motorizzati va indicato: il numero di fabbricazione, il nome del fornitore, dell'installatore o del fabbricante, l'anno di costruzione o dell'installazione della motorizzazione, la massa in kg degli elementi mobili che vanno sollevati durante le aperture. Sui dispositivi di movimentazione va indicato: il nome del fornitore o del fabbricante, l'anno di costruzione e il relativo numero di matricola, il tipo, la velocità massima di azionamento espressa in m/sec o il numero di giri/min, la spinta massima erogabile espressa in Newton metro. Controllare periodicamente l'integrità degli elementi, il grado di finitura ed eventuali anomalie (corrosione, bollature, perdita di elementi, ecc.) evidenti. Interventi mirati al mantenimento dell'efficienza degli organi di apertura-chiusura e degli automatismi connessi. Controllo delle guide di scorrimento ed ingranaggi di apertura-chiusura e verifica degli ancoraggi di sicurezza che vanno protette contro la caduta in caso accidentale di sganciamento dalle guide. Inoltre le ruote di movimento delle parti mobili vanno protette onde evitare deragliamento dai binari di scorrimento. E' vietato l'uso di vetri (può essere ammesso soltanto vetro di sicurezza) o altri materiali fragili come materie d'impiego nella costruzione di parti. Ripresa puntuale delle vernici protettive ed anticorrosive. Sostituzione puntuale dei componenti usurati.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.10.01.A01 Corrosione

Corrosione degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 01.10.01.A02 Deformazione

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi di cancelli e barriere.

#### 01.10.01.A03 Non ortogonalità

La non ortogonalità delle parti mobili rispetto a quelle fisse dovuta generalmente per usura eccessiva e/o per mancanza di registrazione periodica delle parti.

#### 01.10.01.A04 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### 01.10.01. A05 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

## Guide di scorrimento

Unità Tecnologica: 01.10

Recinzioni e cancelli

Si tratta di elementi di convogliamento delle ante e/o parti scorrevoli durante le fasi di movimentazione.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllo delle guide di scorrimento lungo i percorsi delle parti mobili. Verificare l'assenza di depositi e/o di altri ostacoli. Assicurare la protezione delle parti mobili da eventuali cadute accidentali dovute allo sganciamento o deragliamento delle stesse.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.10.02. A01 Depositi

Accumulo di detriti e depositi lungo le superfici di scorrimento.

### 01.10.02.A02 Deragliamenti

Deragliamenti delle ruote mobili lungo le superfici delle guide di scorrimento.

### 01.10.02. A03 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

Elemento Manutenibile: 01.10.03

## Elementi di trazione

Unità Tecnologica: 01.10

Recinzioni e cancelli

Sono costituiti da funi, catene, ingranaggi, ecc. la cui funzione è quella di collegamento delle ante con i relativi dispositivi di compensazione della massa e di trasmissione con i gruppi comandi del motore.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Interventi mirati al mantenimento dell'efficienza degli organi di trazione e degli automatismi connessi. Controllo delle guide di scorrimento ed ingranaggi di apertura-chiusura e verifica degli ancoraggi di sicurezza che vanno protette contro la caduta in caso accidentale di sganciamento dalle guide.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.10.03. A01 Compensazione insufficiente

Compensazione inadeguata della massa e relativa insufficienza nella trasmissione con i gruppi comandi del motore.

### 01.10.03. A02 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

Elemento Manutenibile: 01.10.04

## Recinzioni in elementi prefabbricati

Unità Tecnologica: 01.10

Recinzioni e cancelli

Si tratta di strutture verticali con elementi prefabbricati in cls realizzati, in forme diverse, da elementi ripetuti con la funzione di delimitazione e chiusura delle aree esterne di proprietà privata o di uso pubblico.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le recinzioni vanno realizzate e mantenute nel rispetto delle norme relative alla distanza dal ciglio stradale, alla sicurezza del traffico e della visibilità richiesta dall'Ente proprietario della strada o dell'autorità preposta alla sicurezza del traffico e comunque del codice della strada. Sarebbe opportuno prima di realizzare e/o intervenire sulle recinzioni di concordare con le aziende competenti per la raccolta dei rifiuti solidi urbani, la realizzazione di appositi spazi, accessibili dalla via pubblica, da destinare all'alloggiamento dei cassonetti o comunque alle aree di deposito rifiuti. Il ripristino di recinzioni deteriorate va fatto attraverso interventi puntuali nel mantenimento della tipologia e nel rispetto di recinzioni adiacenti e prospicienti sulla stessa via. Inoltre le recinzioni dovranno relazionarsi alle caratteristiche storiche, tipologiche e di finitura dei fabbricati di cui costituiscono pertinenza. I controlli saranno mirati alla verifica del grado di integrità ed individuazione di anomalie (corrosione, deformazione, perdita di elementi, screpolatura vernici, ecc.). Inoltre a secondo delle tipologie e dei materiali costituenti, le recinzioni vanno periodicamente:

- ripristinate nelle protezioni superficiali delle parti in vista;
- integrate negli elementi mancanti o degradati;
- tinteggiate con opportune vernici e prodotti idonei al tipo di materiale e all'ambiente di ubicazione;

- colorate in relazione ad eventuali piani di colore e/o riferimenti formali all'ambiente circostante.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.10.04. A01 Decolorazione**

Alterazione cromatica della superficie.

### **01.10.04.A02 Deposito superficiale**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

### **01.10.04.A03 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

### **01.10.04.A04 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 corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

### **01.10.04.A05 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonali o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

### **01.10.04.A06 Perdita di materiale**

Mancanza di parti e di piccoli elementi in seguito ad eventi traumatici.

### **01.10.04.A07 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superfici.

### **01.10.04.A08 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE	pag.	<a href="#">2</a>
2) Parco eolico-aerogeneratore	pag.	<a href="#">3</a> "
1) Sistemi eolici	pag.	<a href="#">4</a> "
1) Cavidotti interrati	pag.	<a href="#">5</a> "
2) Dispositivi ausiliari	pag.	<a href="#">5</a> "
3) Dispositivo di generatore	pag.	<a href="#">6</a> "
4) Dispositivo di interfaccia	pag.	<a href="#">7</a> "
5) Generatore sincrono a magneti permanenti (direct drive)	pag.	<a href="#">7</a> "
6) Moltiplicatore di giri	pag.	<a href="#">8</a> "
7) Mozzo	pag.	<a href="#">9</a> "
8) Navicella e sistema di imbardata	pag.	<a href="#">10</a> "
9) Pale eoliche	pag.	<a href="#">10</a> "
10) Quadro di comando e regolazione	pag.	<a href="#">11</a> "
11) Scaricatori di sovratensione	pag.	<a href="#">12</a> "
12) Sistema di controllo angolo di pitch	pag.	<a href="#">12</a> "
13) Sistema frenante	pag.	<a href="#">13</a> "
14) Torri cilindriche in acciaio	pag.	<a href="#">14</a> "
2) Strade	pag.	<a href="#">15</a> "
1) Canalette	pag.	<a href="#">16</a> "
2) Cigli o arginelli	pag.	<a href="#">16</a> "
3) Confine stradale	pag.	<a href="#">17</a> "
4) Cunetta	pag.	<a href="#">17</a> "
5) Dispositivi di ritenuta	pag.	<a href="#">17</a> "
6) Scarpate	pag.	<a href="#">18</a> "
3) Coperture	pag.	<a href="#">19</a> "
1) Strutture in latero-cemento	pag.	<a href="#">20</a> "
4) Opere di fondazioni profonde	pag.	<a href="#">21</a> "
1) Pali trivellati	pag.	<a href="#">22</a> "
2) Plinti su pali trivellati	pag.	<a href="#">22</a> "
5) Opere di fondazioni superficiali	pag.	<a href="#">24</a> "
1) Cordoli in c.a.	pag.	<a href="#">25</a> "
2) Platee in c.a.	pag.	<a href="#">25</a> "
3) Travi rovesce in c.a.	pag.	<a href="#">26</a> "
3) 6) Opere di sostegno e contenimento	pag.	<a href="#">28</a> "
4) 1) Gabbioni	pag.	<a href="#">29</a> "
5) 2) Muro di sottoscarpa	pag.	<a href="#">29</a> "
6) 7) Strutture in elevazione in c.a.	pag.	<a href="#">31</a> "
7) 1) Pareti	pag.	<a href="#">32</a> "
8) 2) Pilastri	pag.	<a href="#">33</a> "
9) 3) Travi	pag.	<a href="#">34</a> "
10) 8) Infissi esterni	pag.	<a href="#">36</a> "
11) 1) Serramenti in alluminio	pag.	<a href="#">37</a>

" 9) Pareti esterne_____	pag.	<a href="#">40</a>
" 1) Murature intonacate_____	pag.	<a href="#">41</a>
" 10) Recinzioni e cancelli_____	pag.	<a href="#">43</a> "
1) Cancelli scorrevoli in ferro_____	pag.	<a href="#">44</a> "
2) Guide di scorrimento_____	pag.	<a href="#">44</a>
" 3) Elementi di trazione_____	pag.	<a href="#">45</a> "
4) Recinzioni in elementi prefabbricati_____	pag.	<a href="#">45</a>

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE DI  
MANUTENZIONE**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** Parco Eolico da 34 MW e opere connesse

**COMMITTENTE:** DMA Lucera Srl

28/12/2021,

INSE SRL

ManTus-P by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.

# MANUALE DI MANUTENZIONE

Comune di: **Comune di Castelfranco in Miscano**  
Provincia di: **Provincia di Benevento**  
OGGETTO: Parco Eolico da 34 MW e opere connesse

La società DMA LUCERA Srl, è proponente di un progetto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica ubicato nei Comuni di Castelfranco in Miscano in provincia di Benevento ed opere di connessione nei comuni di Castelfranco in Miscano (CB) e Ariano Irpino (AV).

L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di n.5 aerogeneratori della potenza nominale di 6,8 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 34,0 MW. Gli aerogeneratori saranno collegati tra loro attraverso cavidotto interrato in MT a 30kV che collegheranno il parco eolico alla stazione condivisa di trasformazione utente 30/150 kV, già autorizzata in altro procedimento autorizzativo; essa mediante un cavidotto a 150 kV, sarà collegata alla Stazione 150/380 kV di Ariano Irpino (AV), che rappresenta il punto di connessione dell'impianto alla RTN

Nel dettaglio, il progetto prevede la realizzazione/installazione di:

- 5 aerogeneratori;
- 5 cabine di trasformazione poste all'interno della torre di ogni aerogeneratore;
- Opere di fondazione degli aerogeneratori;
- 5 piazzole di montaggio;
- Interventi di nuova viabilità per raggiungere la posizione degli aerogeneratori a partire dalla viabilità esistente e interventi di adeguamenti stradali necessari alla movimentazione dei mezzi di trasporto delle turbine;
- Un'area di cantiere di circa 1 ha;
- Un cavidotto interrato in media tensione (30 kV) per il trasferimento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori alla sottostazione di trasformazione/condivisione 30/150kV;
- N.1 stazione di trasformazione/condivisione 30/150 kV già autorizzata da ubicare nel Comune di Castelfranco in Miscano (BN)
- Collegamento in cavo interrato a 150 kV dalla stazione 30/150 kV di cui al punto precedente alla stazione RTN 150/380 kV in Ariano Irpino. Sia il cavo AT 150kV che la stazione 150/380kV sono opere autorizzate da altri produttori in altri procedimenti amministrativi e che fanno parte della Soluzione di connessione alla RTN rilasciata da Terna Spa.

## **CORPI D'OPERA:**

---

- ° 01 Parco eolico-aerogeneratore

## Parco eolico-aerogeneratore

### **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- ° 01.01 Sistemi eolici
- ° 01.02 Strade
- ° 01.03 Coperture
- ° 01.04 Opere di fondazioni profonde
- ° 01.05 Opere di fondazioni superficiali
- ° 01.06 Opere di sostegno e contenimento
- ° 01.07 Strutture in elevazione in c.a.
- ° 01.08 Infissi esterni
- ° 01.09 Pareti esterne
- ° 01.10 Recinzioni e cancelli

# Sistemi eolici

L'eolico è una tecnologia in grado di trasformare l'energia cinetica del vento in energia elettrica. Il suo principio di funzionamento è tra i più antichi del mondo. Esistono tipologie molto variegata di aerogeneratori. Alcuni di piccola taglia, altri di dimensioni enormi fino a 80 metri di altezza e con potenze superiori ai 2-3 MW. Le stesse pale eoliche possono essere molto lunghe, anche 180 metri. I moderni mulini a vento sono conosciuti con il nome comune di 'pale eoliche', le quali sono tuttavia soltanto una parte del sistema. Il nome più corretto è quello di aerogeneratore. Una serie di aerogeneratori compone un impianto eolico o una Wind Farm.

Gli impianti si distinguono in:

- impianti isolati (pochi aerogeneratori);
- impianti in cluster ("Wind Farm") aerogeneratori collegati ad una rete locale;
- impianti combinati ed integrati.

Inoltre gli impianti possono essere classificati in:

- piccolo eolico o mini eolico: sono gli impianti in cui la produzione di energia elettrica è realizzata con l'utilizzo di generatori di altezza inferiore a 30 metri e con potenze tra 300 W a 10 kW;
- micro eolico: sono gli impianti portatili, capaci di fornire meno di 1 kW a strutture come camper, cucine da campo, ospedali da campo; hub, server e router wireless per computer portatili; barche a vela, yacht, ecc..

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 01.01. R01 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

#### **Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

## ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.01.01 Cavidotti interrati
- 01.01.02 Dispositivi ausiliari
- 01.01.03 Dispositivo di generatore
- 01.01.04 Dispositivo di interfaccia
- 01.01.05 Generatore sincrono a magneti permanenti (direct drive)
- 01.01.06 Moltiplicatore di giri
- 01.01.07 Mozzo
- 01.01.08 Navicella e sistema di imbardata
- 01.01.09 Pale eoliche
- 01.01.10 Quadro di comando e regolazione
- 01.01.11 Scaricatori di sovratensione
- 01.01.12 Sistema di controllo angolo di pitch
- 01.01.13 Sistema frenante
- 01.01.14 Torri cilindriche in acciaio

## Cavidotti interrati

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori deve essere trasportata alla rete principale attraverso una serie di cavidotti all'interno dei quali vengono stesi cavi elettrici del tipo ARG7H1 RX.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.01.01. A01 Corrosione armature

Corrosione delle armature dei cavidotti con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

#### 01.01.01.A02 Erosione

Erosione del suolo all'esterno del cavidotto che è solitamente causata dall'infiltrazione di terra.

#### 01.01.01.A03 Penetrazione di radici

Penetrazione all'interno dei condotti di radici vegetali che provocano intasamento del sistema.

#### 01.01.01.A04 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.01.01.C01 Controllo tenuta

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare l'integrità dei cavidotti con particolare attenzione ai raccordi tra i vari tronchi.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione armature*; 2) *Erosione*; 3) *Penetrazione di radici*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### 01.01.01.C02 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnico sistemi eolici*.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.01.01. I01 Ripristini

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire un ripristino dei tratti di cavidotto danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Dispositivi ausiliari

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

I principali dispositivi ausiliari montati all'interno della navicella comprendono un dispositivo idraulico per lubrificare il moltiplicatore di giri o le altre parti meccaniche e scambiatori di calore per il raffreddamento dell'olio e del generatore, ivi compresi pompe e ventilatori. Sulla sommità della navicella sono installati anemometri e banderuole per il controllo della turbina, luci di segnalazione per gli aerei ed un'eventuale piattaforma di supporto per la discesa da elicottero (per l'accesso alle turbine off-shore). Per migliorare l'affidabilità dell'aerogeneratore vengono impiegati diversi sensori che monitorano lo stato dei vari componenti e segnalano eventuali malfunzionamenti che necessitano di operazioni di manutenzione. Ciò è particolarmente critico per gli impianti eolici in mare, ai quali non è facile accedere.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.02. A01 Anomalie sensore

Difetti di funzionamento del sensore rotativo.

### 01.01.02.A02 Anomalie sistema di trasmissione

Difetti di funzionamento del sistema di trasmissione dati sensori-consolle.

### 01.01.02.A03 Anomalie delle sonde termiche

Difetti di funzionamento delle sonde termiche.

### 01.01.02.A04 Anomalie dei termoregolatori

Difetti di funzionamento dei termoregolatori.

### 01.01.02.A05 Difetti di tenuta

Perdita del fluido di raffreddamento.

### 01.01.02.A06 Difetti di pressione

Valori della pressione del fluido di raffreddamento inferiori a quella di esercizio.

### 01.01.02.A07 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.02.C01 Controllo generale

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo a vista*

Eseguire un controllo dei sensori in seguito ad eventi meteo eccezionali.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie sistema di trasmissione*; 2) *Anomalie sensore*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### 01.01.02.C02 Controllo sistema di raffreddamento

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare lo stato generale del sistema di raffreddamento e che non ci siano perdite di olio e/o acqua.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie delle sonde termiche*; 2) *Anomalie dei termoregolatori*; 3) *Difetti di tenuta*; 4) *Difetti di pressione*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 01.01.02.C03 Funzionalità sensore

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Effettuare il test di funzionamento ad ogni messa in funzione.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie sensore*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### 01.01.02.C04 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnico sistemi eolici*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.02.I01 Sostituzione sensori

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i sensori quando danneggiati e/o usurati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### 01.01.02. I02 Sostituzione olio

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la sostituzione dell'olio di raffreddamento.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Dispositivo di generatore

Unità Tecnologica: 01.01  
Sistemi eolici

E' installato a monte del dispositivo di interfaccia nella direzione del flusso di energia ed è generalmente costituito da un interruttore automatico con sganciatore di apertura (per impianti a bassa tensione). Esso è essenzialmente costituito da un interruttore automatico magnetotermico che deve essere opportunamente dimensionato per garantire la protezione delle componenti dei circuiti e dei cablaggi da sovracorrenti e cortocircuiti.

Il dispositivo di generatore viene installato in numero pari a quello degli aerogeneratori e interviene in caso di guasto escludendo dall'erogazione di potenza l'aerogeneratore di competenza.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.03. A01 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

#### 01.01.03.A02 Anomalie delle molle

Difetti di funzionamento delle molle.

#### 01.01.03.A03 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

#### 01.01.03.A04 Corti circuiti

Corti circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi), ad altro.

#### 01.01.03.A05 Difetti di funzionamento

Difetti del dispositivo di generatore dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### 01.01.03.A06 Difetti di taratura

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

#### 01.01.03.A07 Disconnessione dell'alimentazione

Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.

#### 01.01.03.A08 Surriscaldamento

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

#### 01.01.03.A09 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.01.03.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la corretta pressione di serraggio dei cavi di connessione; controllare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione onde evitare corti circuiti.

• Anomalie riscontrabili: 1) Corti circuiti; 2) Difetti di funzionamento; 3) Difetti di taratura; 4) Disconnessione dell'alimentazione; 5) Surriscaldamento; 6) Anomalie degli sganciatori.

• Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### 01.01.03.C02 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

• Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.

• Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di stabilità.

• Ditte specializzate: *Tecnico sistemi eolici.*

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.03. I01 Sostituzioni

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire, quando usurati o non più rispondenti alle norme, i dispositivi di generatore.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Elemento Manutenibile: 01.01.04

# Dispositivo di interfaccia

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Il dispositivo di interfaccia è un teleruttore comandato da una protezione di interfaccia; le protezioni di interfaccia possono essere realizzate da relè di frequenza e tensione o dal sistema di controllo inverter. Il dispositivo di interfaccia è un interruttore automatico con bobina di apertura a mancanza di tensione.

Ha lo scopo di isolare l'impianto quando:

- i parametri di frequenza e di tensione dell'energia che si immette in rete sono fuori i massimi consentiti;
- c'è assenza di tensione di rete (per esempio durante lavori di manutenzione su rete pubblica).

## ANOMALIE RICONTRABILI

### 01.01.04. A01 Anomalie della bobina

Difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.

### 01.01.04.A02 Anomalie del circuito magnetico

Difetti di funzionamento del circuito magnetico mobile.

### 01.01.04.A03 Anomalie dell'elettromagnete

Vibrazioni dell'elettromagnete del contattore dovute ad alimentazione non idonea.

### 01.01.04.A04 Anomalie della molla

Difetti di funzionamento della molla di ritorno.

### 01.01.04.A05 Anomalie delle viti serrafili

Difetti di tenuta delle viti serrafilo.

### 01.01.04.A06 Difetti dei passacavo

Difetti di tenuta del coperchio passacavi.

### 01.01.04.A07 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore dovuto ad accumuli di polvere sulle superfici.

### 01.01.04.A08 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.04.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che i fili siano ben serrati dalle viti e che i cavi siano ben sistemati nel coperchio passacavi. Nel caso di eccessivo rumore smontare il contattore e verificare lo stato di pulizia delle superfici dell'elettromagnete e della bobina.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie della bobina*; 2) *Anomalie del circuito magnetico*; 3) *Anomalie della molla*; 4) *Anomalie delle viti serrafili*; 5) *Difetti dei passacavo*; 6) *Anomalie dell'elettromagnete*; 7) *Rumorosità*.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.01.04.C02 Verifica tensione

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Misurare la tensione di arrivo ai morsetti utilizzando un voltmetro.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dell'elettromagnete*.
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.01.04.C03 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnico sistemi eolici.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.04.I01 Pulizia**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la pulizia delle superfici rettifiche dell'elettromagnete utilizzando benzina o tricloretilene.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### **01.01.04.I02 Serraggio cavi**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Effettuare il serraggio di tutti i cavi in entrata e in uscita dal dispositivo di interfaccia.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### **01.01.04. I03 Sostituzione bobina**

*Cadenza: a guasto*

Effettuare la sostituzione della bobina quando necessario con altra dello stesso tipo.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**Elemento Manutenibile: 01.01.05**

## **Generatore sincrono a magneti permanenti (direct drive)**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Sistemi eolici**

Il generatore sincrono a magneti permanenti (direct drive) ha un convertitore a due stadi in grado di portare frequenza e tensione del generatore ai valori di rete nonostante funzioni con diverse velocità di rotazione. Con questo tipo di generatore non serve il moltiplicatore di giri ma occorrono sistemi di gestione elettronici. Attualmente il generatore direct drive viene utilizzato nei sistemi eolici di piccola taglia.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.01.05. A01 Anomalie avvolgimenti**

Difetti di isolamento degli avvolgimenti.

### **01.01.05.A02 Anomalie convertitore**

Difetti di funzionamento del convertitore elettronico di frequenza.

### **01.01.05.A03 Anomalie cuscinetti**

Difetti di funzionamento dei cuscinetti.

### **01.01.05.A04 Eccessivi valori di scorrimento**

Valori eccessivi dei parametri di scorrimento per cui si verificano malfunzionamenti.

### **01.01.05.A05 Rumorosità**

Eccessivo livello del rumore prodotto durante il funzionamento.

### **01.01.05.A06 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.05.C01 Controllo parametri di funzionamento**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Registrazione*

Verificare che i parametri di funzionamento del generatore siano quelli di progetto per evitare malfunzionamenti (grandezze elettriche del rotore, coppia frenante, coppia della turbina).

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie avvolgimenti*; 2) *Anomalie cuscinetti*; 3) *Rumorosità*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **01.01.05.C02 Verifica isolamento**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Misurazioni*

Misurazione della resistenza all'isolamento degli avvolgimenti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie avvolgimenti*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.01.05.C03 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnico sistemi eolici*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.05.I01 Settaggio parametri**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristinare i parametri di progetto quali grandezze elettriche del rotore, coppia frenante, coppia della turbina.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **01.01.05.I02 Sostituzione avvolgimenti**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire gli avvolgimenti quando danneggiati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.01.05. I03 Sostituzione convertitore**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire il convertitore elettronico quando danneggiato e/o usurato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.06**

# **Moltiplicatore di giri**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Sistemi eolici**

Il moltiplicatore di giri serve per trasformare la rotazione lenta delle pale in una rotazione più veloce in grado di far funzionare il generatore di elettricità.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.01.06. A01 Anomalie del rotore**

Difetti di funzionamento del rotore.

### **01.01.06.A02 Difetti di marcia**

Difetti nella marcia del motore per cui si verificano continui arresti e ripartenze.

### **01.01.06.A03 Difetti di serraggio**

Difetti di tenuta dei serraggi dei vari bulloni.

### **01.01.06.A04 Difetti dello statore**

Difetti di funzionamento dello statore.

### **01.01.06.A05 Rumorosità**

Eccessivo livello del rumore prodotto durante il funzionamento.

### 01.01.06.A06 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.06.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che il motore giri correttamente e che il livello del rumore prodotto non sia eccessivo. Controllare che non si verifichino giochi o cigolii.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie del rotore*; 2) *Difetti di marcia*; 3) *Difetti di serraggio*; 4) *Difetti dello statore*; 5) *Rumorosità*.

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 01.01.06.C02 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

• Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*.

• Ditte specializzate: *Tecnico sistemi eolici*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.06.I01 Revisione

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire lo smontaggio completo del motore per eseguirne la revisione.

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 01.01.06. I02 Serraggio bulloni

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eseguire il serraggio di tutti i bulloni per evitare giochi e malfunzionamenti.

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 01.01.07

# Mozzo

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Il mozzo in una turbina eolica è il componente che connette le pale all'albero principale trasmettendo ad esso la potenza estratta dal vento ed ingloba i meccanismi di regolazione dell'angolo di Pitch. Il mozzo è solitamente di acciaio o di ferro ed è protetto esternamente da un involucro di forma ovale chiamato ogiva. Ci sono tre tipi principali di mozzo:

- rigido;
- oscillante (teetering);
- per pale incernierate.

Il mozzo rigido ha la funzione di mantenere le principali parti che lo costituiscono in posizione fissa rispetto all'albero principale. L'angolo di Pitch delle pale può comunque essere variato, ma non è consentito alcun altro movimento. È di fatto il tipo più utilizzato nei rotori a tre o più pale. Il mozzo rigido deve possedere una robustezza tale da sopportare i carichi dinamici trasmessi dalle pale e dovuti alle operazioni d'imbardata.

Il mozzo oscillante (utilizzato in quasi tutte le turbine a due pale) è progettato per ridurre i carichi aerodinamici sbilanciati trasmessi all'albero tipici dei rotori bipala, consentendo al rotore di oscillare di alcuni gradi rispetto alla direzione perpendicolare all'asse di rotazione dell'albero principale.

Il mozzo oscillante è stato principalmente abbinato a turbine con angolo di Pitch fisso, ma può anche essere utilizzato su turbine ad angolo variabile.

Il mozzo per pale incernierate è un mozzo rigido con vincoli a cerniera per le pale ed utilizzato dalle turbine sottovento per ridurre i carichi eccessivi durante i forti venti.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.07. R01 (Attitudine al) controllo del rumore prodotto

*Classe di Requisiti: Acustici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Le pale del rotore durante il funzionamento devono garantire un livello di rumore entro i limiti prescritti dalla legge in materia di acustica ambientale.

**Prestazioni:**

I rotori devono funzionare in modo da mantenere il livello di rumore nei limiti indicati dalla normativa. Tali valori possono essere oggetto di verifiche che vanno eseguite sia con gli impianti funzionanti che con gli impianti fermi.

**Livello minimo della prestazione:**

Il valore del livello di pressione  $L_p$  misurato deve essere inferiore a quello imposto dalla normativa dove:

$$L_p = L_w - 20 \text{ Log}(r) - A_h - 8 \text{ dB}$$

Per l'esecuzione delle verifiche devono essere noti i valori di  $L_w$  dichiarati dal produttore dell'aerogeneratore.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.07.A01 Anomalie mozzo

Difetti di tenute dell'attacco mozzo-pale.

### 01.01.07.A02 Anomalie cuscinetti

Difetti di funzionamento dei cuscinetti delle pale.

### 01.01.07.A03 Anomalie pale

Deformazioni e/o imbarcamenti delle pale per cui si verificano malfunzionamenti.

### 01.01.07.A04 Difetti sistema bloccaggio

Difetti di funzionamento del sistema di bloccaggio del rotore.

### 01.01.07.A05 Vibrazioni

Difetti di serraggio delle pale al mozzo per cui si verificano fenomeni di vibrazioni.

### 01.01.07.A06 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.07.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che le pale girino liberamente senza eccessivo rumore e senza vibrazioni.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo del rumore prodotto.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie pale;* 2) *Anomalie cuscinetti;* 3) *Vibrazioni.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.01.07.C02 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnico sistemi eolici.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.07. I01 Lubrificazione

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il rabbocco dell'olio del sistema automatico lubrificante.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**Elemento Manutenibile: 01.01.08**

## Navicella e sistema di imbardata

**Unità Tecnologica: 01.01**

La navicella è una cabina realizzata in struttura metallica sulla quale è saldato il generatore e il rivestimento della cabina (quest'ultimo realizzato in materiale plastico rinforzato con fibre di vetro); all'interno della cabina sono ubicati tutti i componenti di un aerogeneratore ad eccezione, naturalmente, del rotore e del mozzo. La navicella è posizionata sulla cima della torre e può girare di 180° sul proprio asse. Per assicurare sempre il massimo rendimento dell'aerogeneratore è importante mantenere un allineamento più continuo possibile tra l'asse del rotore e la direzione del vento; tale allineamento (negli aerogeneratori di media e grossa taglia) è garantito da un servomeccanismo, detto sistema di imbardata, mentre nei piccoli aerogeneratori è sufficiente l'impiego di una pinna direzionale. Nel sistema di imbardata un sensore, la banderuola, indica lo scostamento dell'asse della direzione del vento e aziona un motore che riallinea la navicella.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.08. A01 Anomalie pinna di direzione

Difetti di funzionamento della pinna direzionale.

### 01.01.08.A02 Anomalie sistema di imbardata

Difetti di funzionamento del sistema di imbardata per cui si verificano disallineamenti delle pale.

### 01.01.08.A03 Corrosione

Fenomeni di corrosione della struttura metallica della navicella.

### 01.01.08.A04 Difetti di movimento

Difetti di rotazione della navicella

### 01.01.08.A05 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.08.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare che la navicella ruoti liberamente e che il sistema di imbardata sia funzionante.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie pinna di direzione*; 2) *Anomalie sistema di imbardata*; 3) *Corrosione*; 4) *Difetti di movimento*.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### 01.01.08.C02 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

• Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*.

• Ditte specializzate: *Tecnico sistemi eolici*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.08. I01 Riallineamento

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire l'allineamento tra l'asse del rotore e la direzione del vento.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

**Elemento Manutenibile: 01.01.09**

## Pale eoliche

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Sistemi eolici**

Le pale eoliche ad asse orizzontale sono costituite da due o tre pale solidali incernierate su di un asse parallelo alla direzione del vento. All'asse è collegato un generatore eolico di energia elettrica (dinamo od alternatore) ed il tutto, inscatolato in una apposita gondola, per la protezione dagli agenti atmosferici, è montato su una torre metallica di opportuna altezza.

Le pale eoliche hanno un opportuno profilo aerodinamico e talvolta la loro inclinazione varia con la direzione e velocità del vento.

Le pale eoliche ad asse verticale, costituite da un rotore con asse perpendicolare alla direzione del vento, hanno il vantaggio di poter

sfruttare il vento proveniente da qualsiasi direzione e quindi essendo in continuo movimento offrono un rendimento più elevato. Sono impianti più versatili, adatti alla produzione di piccole e grandi quantità di energia, e pertanto sono quelli che oggi incontrano più favore. Le pale possono essere realizzate in fibre di carbonio, in poliestere rinforzato con fibre di vetro.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.09. R01 (Attitudine al) controllo del rumore prodotto

*Classe di Requisiti: Acustici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Le pale del rotore durante il funzionamento devono garantire un livello di rumore entro i limiti prescritti dalla legge in materia di acustica ambientale.

#### **Prestazioni:**

Le pale devono funzionare in modo da mantenere il livello di rumore nei limiti indicati dalla normativa. Tali valori possono essere oggetto di verifiche che vanno eseguite sia con gli impianti funzionanti che con gli impianti fermi.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Il valore del livello di pressione  $L_p$  misurato deve essere inferiore a quello imposto dalla normativa dove:

$L_p = L_w - 20 \log(r) - A_h - 8 \text{ dB}$ .

Per l'esecuzione delle verifiche devono essere noti i valori di  $L_w$  dichiarati dal produttore dell'aerogeneratore.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.09.A01 Anomalie pale

Difetti di conformazione delle pale dovuti ad eventi meteorici eccezionali.

### 01.01.09.A02 Difetti di funzionamento

Difetti di funzionamento delle pale.

### 01.01.09.A03 Disallineamento

Non perfetto allineamento delle pale per cui si verificano malfunzionamenti.

### 01.01.09.A04 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore prodotto durante il normale funzionamento.

### 01.01.09.A05 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.09.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare il corretto funzionamento e l'allineamento delle pale.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie pale*; 2) *Difetti di funzionamento*; 3) *Disallineamento*; 4) *Rumorosità*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 01.01.09.C02 Controllo rumorosità

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Verificare con idonei strumenti il livello del rumore prodotto durante il normale funzionamento.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo del rumore prodotto*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Rumorosità*; 2) *Disallineamento*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### 01.01.09.C03 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnico sistemi eolici*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.09.I01 Sostituzione pale

*Cadenza: ogni 20 anni*

Sostituzione delle pale quando danneggiate e/o usurate.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **01.01.09.I02 Riallineamento pale**

*Cadenza: quando occorre*

Eeguire il riallineamento delle pale quando necessario.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

**Elemento Manutenibile: 01.01.10**

## **Quadro di comando e regolazione**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Sistemi eolici**

Nel quadro di comando e regolazione degli impianti ad energia eolica (connessi ad una rete elettrica) avviene la distribuzione dell'energia. In caso di consumi elevati o in assenza di alimentazione da parte degli aerogeneratori la corrente viene prelevata dalla rete pubblica. In caso contrario l'energia fotovoltaica eccedente viene di nuovo immessa in rete.

I quadri elettrici dedicati agli impianti ad energia eolica possono essere: quadro di campo e quadro di interfaccia rete.

Le strutture più elementari sono centralini da incasso, in materiale termoplastico autoestinguente, con indice di protezione IP40, fori asolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette e devono essere del tipo stagno in materiale termoplastico con grado di protezione non inferiore a IP65.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

#### **01.01.10.R01 Accessibilità**

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I quadri devono essere facilmente accessibili per consentire un facile utilizzo sia nel normale funzionamento sia in caso di guasti.

**Prestazioni:**

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### **01.01.10.R02 Identificabilità**

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I quadri devono essere facilmente identificabili per consentire un facile utilizzo. Deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori nonché le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto elettrico siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.01.10.A01 Anomalie dei contattori**

Difetti di funzionamento dei contattori.

#### **01.01.10.A02 Anomalie dei fusibili**

Difetti di funzionamento dei fusibili.

#### **01.01.10.A03 Anomalie dei magnetotermici**

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

#### **01.01.10.A04 Anomalie dei relè**

Difetti di funzionamento dei relè termici.

#### **01.01.10.A05 Anomalie delle spie di segnalazione**

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

#### **01.01.10.A06 Depositi di materiale**

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

#### **01.01.10.A07 Difetti agli interruttori**

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### **01.01.10.A08 Difetti di taratura**

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

#### **01.01.10.A09 Difetti di tenuta serraggi**

Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

#### **01.01.10.A10 Surriscaldamento**

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto a ossidazione delle masse metalliche.

#### **01.01.10.A11 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.01.10.C01 Verifica dei condensatori**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare l'integrità dei condensatori di rifasamento e dei contattori.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dei contattori.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### **01.01.10.C02 Verifica protezioni**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare il corretto funzionamento dei fusibili, degli interruttori automatici e dei relè termici.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dei fusibili;* 2) *Anomalie dei magnetotermici;* 3) *Anomalie dei relè.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### **01.01.10.C03 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnico sistemi eolici.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.01.10.I01 Pulizia generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### **01.01.10.I02 Serraggio**

*Cadenza: ogni anno*

Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### **01.01.10. I03 Sostituzione quadro**

*Cadenza: ogni 20 anni*

Eseguire la sostituzione del quadro quando usurato o per un adeguamento alla normativa.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**Elemento Manutenibile: 01.01.11**

## **Scaricatori di sovratensione**

Quando in un impianto elettrico la differenza di potenziale fra le varie fasi o fra una fase e la terra assume un valore di tensione maggiore al valore della tensione normale di esercizio, si è in presenza di una sovratensione. A fronte di questi inconvenienti, è buona regola scegliere dispositivi idonei che assicurano la protezione degli impianti elettrici; questi dispositivi sono denominati scaricatori di sovratensione. Generalmente gli scaricatori di sovratensione sono del tipo estraibili; sono progettati per scaricare a terra le correnti e sono costituiti da una cartuccia contenente un varistore la cui vita dipende dal numero di scariche e dall'intensità di corrente di scarica che fluisce nella cartuccia.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.11. A01 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

### 01.01.11.A02 Anomalie delle molle

Difetti di funzionamento delle molle.

### 01.01.11.A03 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

### 01.01.11.A04 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### 01.01.11.A05 Difetti varistore

Esaurimento del varistore delle cartucce dello scaricatore.

### 01.01.11.A06 Difetti spie di segnalazione

Difetti delle spie luminose indicatrici del funzionamento.

### 01.01.11.A07 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.11.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle placchette, e dei coperchi delle cassette. Controllare il corretto funzionamento delle spie di segnalazione della carica delle cartucce.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti varistore*; 2) *Difetti agli interruttori*; 3) *Anomalie degli sganciatori*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 01.01.11.C02 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnico sistemi eolici*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.11. I01 Sostituzioni cartucce

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, le cartucce dello scaricatore di sovratensione.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

Elemento Manutenibile: 01.01.12

## Sistema di controllo angolo di pitch

Il sistema di controllo dell'angolo di Pitch interviene quando la velocità del vento diventa eccessiva; tale sistema aumentando l'angolo di pitch ferma il rotore fino alla "messa in bandiera" (il carico aerodinamico sulle pale viene in tal modo ridotto al minimo).

Al crescere della velocità del vento, si può ridurre l'angolo di Pitch anziché aumentarlo allo scopo di causare intenzionalmente lo stallo e in modo da ridurre la potenza per metterle in bandiera. Alle alte velocità del vento il valor medio della potenza estratta è mantenuto prossimo al valore della potenza nominale del generatore. Quando la velocità del vento si mantiene al di sotto della potenza nominale l'angolo di Pitch è generalmente mantenuto fisso per limitare l'usura del meccanismo di regolazione (in queste condizioni si riduce l'efficienza della turbina ma migliora l'affidabilità complessiva del sistema).

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.12. A01 Difetti ai leverismi

Difetti di funzionamento dei dispositivi di leverismi.

### 01.01.12.A02 Difetti di taratura

Difetti di taratura del sistema di regolazione e controllo del dispositivo frenante.

### 01.01.12.A03 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta del sistema idraulico con conseguente abbassamento del livello della pressione di esercizio.

### 01.01.12.A04 Instabilità

Fenomeni di instabilità per eccessiva velocità.

### 01.01.12.A05 Vibrazioni

Fenomeni di vibrazione per eccessiva velocità delle pale.

### 01.01.12.A06 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.12.C01 Controllo generale

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare le condizioni generali del sistema e che lo stesso si attivi in caso di vento eccessivo.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai leverismi.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### 01.01.12.C02 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnico sistemi eolici.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.12. I01 Registrazione

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eeguire la registrazione e la taratura del dispositivo di controllo del sistema frenante.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Elemento Manutenibile: 01.01.13

# Sistema frenante

Il sistema frenante è un dispositivo di sicurezza che serve a bloccare l'aerogeneratore in caso di vento eccessivo; è generalmente

costituito da due sistemi indipendenti di arresto delle pale:

- sistema di frenaggio aerodinamico;
- sistema di frenaggio meccanico.

Il sistema aerodinamico viene utilizzato per controllare la potenza dell'aerogeneratore, come freno di emergenza in caso di sovravelocità del vento e per arrestare il rotore.

Il sistema meccanico viene utilizzato per completare l'arresto del rotore e come freno di stazionamento.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.13. A01 Anomalie disco

Difetti di funzionamento del freno a disco del sistema idraulico.

### 01.01.13.A02 Anomalie pinze

Difetti di funzionamento delle pinze del sistema meccanico.

### 01.01.13.A03 Difetti ai leverismi

Difetti di funzionamento dei dispositivi di leverismi che azionano il paracadute.

### 01.01.13.A04 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio del limitatore al paracadute.

### 01.01.13.A05 Difetti di taratura

Difetti di taratura del sistema di regolazione e controllo del dispositivo frenante.

### 01.01.13.A06 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta del sistema idraulico con conseguente abbassamento del livello della pressione di esercizio.

### 01.01.13.A07 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.13.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare le condizioni generali e lo stato di usura del sistema di frenatura.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai leverismi.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.01.13.C02 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnico sistemi eolici.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.13. I01 Registrazione

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eseguire la registrazione e la taratura del dispositivo di controllo del sistema frenante.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**Elemento Manutenibile: 01.01.14**

## Torri cilindriche in acciaio

**Unità Tecnologica: 01.01**  
**Sistemi eolici**

La torre è la parte più grande e più pesante dell'aerogeneratore; infatti la sua altezza va da 1 a 1,8 volte il diametro del rotore e viene determinata in base ad alcuni criteri:

- nei siti con alta turbolenza devono essere utilizzate torri alte per assicurare un'alta resa e un basso sforzo sulle macchine;
- le turbolenze diminuiscono con l'altezza dal suolo e di conseguenza aumenta la velocità.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.14. R01 Resistenza alla corrosione

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

La torre deve essere realizzata in modo da contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

**Prestazioni:**

Per la realizzazione delle strutture di sostegno devono essere utilizzati materiali adeguati e all'occorrenza devono essere previsti sistemi di protezione in modo da contrastare il fenomeno della corrosione.

**Livello minimo della prestazione:**

Per la verifica della resistenza alla corrosione possono essere condotte prove in conformità a quanto previsto dalla normativa di settore.

### 01.01.14.R02 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

La torre deve essere realizzata in modo da non subire disgregazioni se sottoposti all'azione di carichi accidentali.

**Prestazioni:**

La torre deve essere realizzata con materiali e finiture in grado di garantire stabilità e sicurezza.

**Livello minimo della prestazione:**

La torre deve essere realizzata e dimensionata in modo da sopportare i carichi previsti in fase di progetto (peso proprio, carichi accidentali, ecc.).

## ANOMALIE RICONTRABILI

### 01.01.14.A01 Corrosione

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici costituenti la struttura dei telai di sostegno.

### 01.01.14.A02 Decolorazione

Alterazione cromatica della superficie.

### 01.01.14.A03 Deformazione

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

### 01.01.14.A04 Difetti di montaggio

Difetti nella posa in opera degli elementi (difetti di raccordo, di giunzione, di assemblaggio).

### 01.01.14.A05 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio degli elementi di sostegno ed i relativi collettori.

### 01.01.14.A06 Fessurazioni, microfessurazioni

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

### 01.01.14.A07 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.

### 01.01.14.A08 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.14.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare le condizioni e la funzionalità delle strutture di sostegno verificando il fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano fenomeni di corrosione in atto.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazione;* 2) *Difetti di montaggio;* 3) *Fessurazioni, microfessurazioni;* 4) *Corrosione;* 5) *Difetti di serraggio.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.01.14.C02 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnico sistemi eolici.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.14.I01 Ripristino rivestimenti**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il ripristino dei rivestimenti superficiali quando si presentano fenomeni di corrosione.

- Ditte specializzate: *Generico.*

### **01.01.14.I02 Serraggio**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il ripristino dei serraggi degli elementi di sostegno e/o degli elementi di unione.

- Ditte specializzate: *Generico.*

# Strade

Le strade rappresentano parte delle infrastrutture della viabilità che permettono il movimento o la sosta veicolare e il movimento pedonale. La classificazione e la distinzione delle strade viene fatta in base alla loro natura ed alle loro caratteristiche:

- autostrade;
- strade extraurbane principali;
- strade extraurbane secondarie;
- strade urbane di scorrimento;
- strade urbane di quartiere;
- strade locali.

Da un punto di vista delle caratteristiche degli elementi della sezione stradale si possono individuare: la carreggiata, la banchina, il margine centrale, i cigli, le cunette, le scarpate e le piazzole di sosta. Le strade e tutti gli elementi che ne fanno parte vanno mantenuti periodicamente non solo per assicurare la normale circolazione di veicoli e pedoni ma soprattutto nel rispetto delle norme sulla sicurezza e la prevenzione di infortuni a mezzi e persone.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 01.02. R01 Accessibilità

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le strade, le aree a sosta e gli altri elementi della viabilità devono essere dimensionati ed organizzati in modo da essere raggiungibile e praticabile, garantire inoltre la sicurezza e l'accessibilità durante la circolazione da parte dell'utenza.

#### **Prestazioni:**

Le strade, le aree a sosta e gli altri elementi della viabilità devono assicurare la normale circolazione di veicoli e pedoni ma soprattutto essere conformi alle norme sulla sicurezza e alla prevenzione di infortuni a mezzi e persone.

I tipi di strade possono essere distinti in:

- A (Autostrade extraurbane) con intervallo di velocità (km/h)  $90 < V_p \leq 140$ ;
- A (Autostrade urbane) con intervallo di velocità (km/h)  $80 < V_p \leq 140$ ;
- B (Strade extraurbane principali) con intervallo di velocità (km/h)  $70 < V_p \leq 120$ ;
- C (Strade extraurbane secondarie) con intervallo di velocità (km/h)  $60 < V_p \leq 100$ ;
- D (Strade urbane di scorrimento) con intervallo di velocità (km/h)  $50 < V_p \leq 80$ ;
- E (Strade urbane di quartiere) con intervallo di velocità (km/h)  $40 < V_p \leq 60$ ;
- F (Strade locali extraurbane) con intervallo di velocità (km/h)  $40 < V_p \leq 100$ ;
- F (Strade locali urbane) con intervallo di velocità (km/h)  $25 < V_p \leq 60$ .

#### **Livello minimo della prestazione:**

Caratteristiche geometriche delle strade:

- Carreggiata: larghezza minima pari ai 3,50 m; deve essere dotata di sovrastruttura estesa per una larghezza di 0,30 m da entrambi i lati della carreggiata;
- Striscia di delimitazione verso la banchina: deve avere larghezza pari a 0,12 m nelle strade di tipo F, deve avere larghezza pari a 0,15 m nelle strade di tipo C, D, E; deve avere larghezza pari a 0,25 m nelle strade di tipo A, B; la striscia di separazione tra una corsia di marcia e una eventuale corsia supplementare per veicoli lenti deve avere larghezza  $\Rightarrow$  a 0,20 m;
- Banchina: deve avere una larghezza minima pari a: 2,50 m nelle strade di tipo A; 1,75 m nelle strade di tipo B; 1,50 m nelle strade di tipo C; 1,00 m nelle strade di tipo D e F (extraurbane); 0,50 m nelle strade di tipo E e F (Urbane);
- Cigli o arginelli in rilevato: hanno profondità  $\geq 0,75$  m nelle strade di tipo A, D, C, D e  $\geq 0,50$  m per le strade di tipo E e F;
- Cunette: devono avere una larghezza  $\geq 0,80$  m;
- Piazzole di soste: le strade di tipo B, C, e F extraurbane devono essere dotate di piazzole di sosta con dimensioni minime: larghezza 3,00 m; lunghezza 20,00 m + 25,00 m + 20,00 m;
- Pendenza longitudinale: nelle strade di tipo A (Urbane), B e D = 6%; nelle strade di tipo C = 7%; nelle strade di tipo E = 8%; nelle strade di tipo F = 10%; nelle strade di tipo A (extraurbane) = 5%;
- Pendenza trasversale: nei rettili 2,5 %; nelle curve compresa fra 3,5% e 7%.

Caratteristiche geometriche minime della sezione stradale (BOLlegge UFF. CNR N.60 DEL 26.4.1978)

- Strade primarie
- Tipo di carreggiate: a senso unico separate da spartitraffico
- Larghezza corsie: 3,50 m
- N. corsie per senso di marcia: 2 o più
- Larghezza minima spartitraffico centrale: 1,60 m con barriere
- Larghezza corsia di emergenza: 3,00 m
- Larghezza banchine: -
- Larghezza minima marciapiedi: -
- Larghezza minima fasce di pertinenza: 20 m
- Strade di scorrimento

Tipo di carreggiate: Separate ovunque possibile  
Larghezza corsie: 3,25 m  
N. corsie per senso di marcia: 2 o più  
Larghezza minima spartitraffico centrale: 1,10 m con barriere  
Larghezza corsia di emergenza: -  
Larghezza banchine: 1,00 m  
Larghezza minima marciapiedi: 3,00 m  
Larghezza minima fasce di pertinenza: 15 m  
- Strade di quartiere  
Tipo di carreggiate: a unica carreggiata in doppio senso  
Larghezza corsie: 3,00 m  
N. corsie per senso di marcia: 1 o più con cordolo sagomato o segnaletica  
Larghezza minima spartitraffico centrale: 0,50 m  
Larghezza corsia di emergenza: -  
Larghezza banchine: 0,50 m  
Larghezza minima marciapiedi: 4,00 m  
Larghezza minima fasce di pertinenza: 12m  
- Strade locali  
Tipo di carreggiate: a unica carreggiata in doppio senso  
Larghezza corsie: 2,75 m  
N. corsie per senso di marcia: 1 o più  
Larghezza minima spartitraffico centrale: -  
Larghezza corsia di emergenza: -  
Larghezza banchine: 0,50 m  
Larghezza minima marciapiedi: 3,00 m  
Larghezza minima fasce di pertinenza: 5,00

### **01.02.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.

#### **Prestazioni:**

La selezione dei materiali da costruzione deve, quindi, essere effettuata tenendo conto delle principali categorie di impatti ambientali: eutrofizzazione, cambiamenti climatici, acidificazione, riduzione dello strato di ozono extratmosferico, smog fotochimico, inquinamento del suolo e delle falde acquifere. Tali impatti dipendono dalle caratteristiche dei processi produttivi e anche dalla distanza della fonte di approvvigionamento rispetto al cantiere di costruzione del manufatto edilizio, in tale ottica è opportuno privilegiare materiali provenienti da siti di produzione limitrofi al luogo di costruzione, prendendo in considerazione anche la tipologia dei mezzi che sono utilizzati in relazione ai processi di trasporto.

Inoltre, gli impatti ambientali possono dipendere dalle risorse da cui derivano. Sono da privilegiare quelli derivanti da risorse rinnovabili, pur considerando che la scelta di un materiale dipende anche da altri requisiti che possono giustificare soluzioni tecnologiche differenti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I parametri relativi all'utilizzo di materiali ed elementi e componenti a ridotto carico ambientale dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

### **01.02.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati**

*Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.

#### **Prestazioni:**

Nella scelta dei componenti, elementi e materiali, valutare con attenzione quelli che potenzialmente possono essere avviati al riciclo.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio.

Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

### **01.02.R04 Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.

#### **Prestazioni:**

Favorire l'impiego di materiali e componenti caratterizzati da un lungo ciclo di vita e da efficiente manutenibilità e

riutilizzabilità degli stessi. In fase progettuale optare per la composizione dell'edificio dei sub-sistemi, utilizzando tecnologie e soluzioni mirate a facilitare gli interventi di manutenzione e a ridurre la produzione di rifiuti.

**Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

### **01.02.R05 Riduzione dell'emissione di inquinanti dell'aria climalteranti - gas serra**

*Classe di Requisiti: Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

La salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima dovrà tener conto della riduzione di gas serra determinata dall'anidride carbonica prodotta.

**Prestazioni:**

La riduzione di gas serra nei processi di conversione energetica fondati sui combustibili fossili potrà essere favorita anche attraverso la piantumazione di essenze arboree idonee.

**Livello minimo della prestazione:**

I parametri relativi alla riduzione di gas inquinanti dell'aria dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

### **01.02.R06 Massimizzazione della percentuale di superficie drenante**

*Classe di Requisiti: Salvaguardia del ciclo dell'acqua*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Massimizzazione della percentuale di superficie drenante attraverso l'utilizzo di materiali ed elementi con caratteristiche idonee.

**Prestazioni:**

L'utilizzo di materiali ed elementi drenanti (sabbia, ciottoli, ghiaia, prato, ecc.) che favoriscono la penetrazione ed il deflusso delle acque piovane, dovrà caratterizzare la maggior parte delle superfici soggette a processi ed interventi edilizi.

**Livello minimo della prestazione:**

I parametri relativi all'utilizzo di superfici drenanti dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

### **01.02.R07 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

### **01.02.R08 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### **01.02.R09 Demolizione selettiva**

*Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.

**Prestazioni:**

In fase progettuale selezionare componenti che facilitano le fasi di disassemblaggio e demolizione selettiva, agevolando la separabilità dei componenti e dei materiali.

**Livello minimo della prestazione:**

Verifica della separabilità dei componenti secondo il principio assenza – presenza per i principali elementi tecnici costituenti il manufatto edilizio.

### **01.02.R10 Gestione ecocompatibile del cantiere**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive

**Prestazioni:**

Durante le fasi di manutenzione degli elementi dell'opera, dovranno essere limitati i consumi energetici ed i livelli di inquinamento ambientale anche in funzione delle risorse utilizzate e nella gestione dei rifiuti.

**Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi nel rispetto dei criteri dettati dalla normativa di settore.

**01.02. R11 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita

**Prestazioni:**

Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 01.02.01 Canalette
- ° 01.02.02 Cigli o arginelli
- ° 01.02.03 Confine stradale
- ° 01.02.04 Cunetta
- ° 01.02.05 Dispositivi di ritenuta
- ° 01.02.06 Scarpate

## Canalette

Unità Tecnologica: 01.02

Strade

Opere di raccolta per lo smaltimento delle acque meteoriche. Possono essere in conglomerato cementizio e/o in materiale lapideo, talvolta complete di griglie di protezione. Trovano utilizzo ai bordi delle strade, lungo i sentieri, in prossimità dei piazzali di parcheggio, a servizio dei garage, in prossimità aree industriali con normale traffico, ecc..

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.02.01. A01 Difetti di pendenza

Consiste in un errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

#### 01.02.01.A02 Mancanza deflusso acque meteoriche

Può essere causata da insufficiente pendenza del corpo canalette o dal deposito di detriti lungo il letto.

#### 01.02.01.A03 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di piante, licheni, muschi lungo le superfici stradali.

#### 01.02.01.A04 Rottura

Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti.

#### 01.02.01.A05 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.02.01.C01 Controllo canalizzazioni

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo dello stato di usura e di pulizia delle canalizzazioni, dei collettori e degli altri elementi ispezionabili. Controllo strumentale (endoscopia) delle parti non ispezionabili.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di pendenza*; 2) *Mancanza deflusso acque meteoriche*; 3) *Presenza di vegetazione*; 4) *Rottura*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

#### 01.02.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.02.01. I01 Ripristino canalizzazioni

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Ripristino delle canalizzazioni, con integrazione di parti mancanti relative alle canalette e ad altri elementi. Pulizia e rimozione di depositi, detriti e foglie. Sistemazione degli elementi accessori di evacuazione e scarico delle acque meteoriche.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Cigli o arginelli

Unità Tecnologica: 01.02

Strade

I cigli rappresentano delle fasce di raccordo destinati ad accogliere eventuali dispositivi di ritenuta o elementi di arredo.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.02.02. R01 Conformità geometrica

Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica

Classe di Esigenza: Funzionalità

I cigli o arginelli dovranno essere dimensionati in conformità alle geometrie stradali.

#### Prestazioni:

I cigli o arginelli dovranno essere dimensionati in funzione dello spazio richiesto per il funzionamento del dispositivo di ritenuta.

#### Livello minimo della prestazione:

L'arginello dovrà avere una altezza rispetto la banchina di 5-10 cm. Esso sarà raccordato alla scarpata mediante un arco le cui tangenti siano di lunghezza non inferiore a 0,50 m. Inoltre:

- per le strade di tipo A - B - C - D la dimensione del ciglio o arginello in rilevato sarà  $\geq 0,75$  m;
- per le strade di tipo E - F la dimensione del ciglio o arginello in rilevato sarà  $\geq 0,50$  m.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.02.02.A01 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale dell'elemento.

### 01.02.02.A02 Riduzione altezza

Riduzione dell'altezza rispetto al piano della banchina per usura degli strati.

### 01.02.02.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.02.02.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 3 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Controllo dello stato di cigli e cunette. Verifica del corretto deflusso delle acque e delle pendenze. Controllo dell'assenza di depositi, detriti e di vegetazione in eccesso.

- Requisiti da verificare: 1) Conformità geometrica.
- Anomalie riscontrabili: 1) Mancanza; 2) Riduzione altezza.
- Ditte specializzate: Specializzati vari.

### 01.02.02.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Verifica

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Impiego di materiali non durevoli.
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.02.02. I01 Sistemazione dei cigli

Cadenza: ogni 6 mesi

Sistemazione e raccordo delle banchine con le cunette per mezzo di un ciglio o arginello di larghezza variabile a secondo del tipo di strada. Pulizia e rimozione di detriti e depositi di fogliame ed altro.

- Ditte specializzate: Specializzati vari.

Elemento Manutenibile: 01.02.03

## Confine stradale

Unità Tecnologica: 01.02  
Strade

Limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato. In alternativa il

confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, se presenti, oppure dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.02.03. A01 Mancanza

Mancanza di elementi nella recinzione dei confini stradali.

### 01.02.03.A02 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.02.03.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo generale del confine stradale e dell'integrità degli elementi di recinzione.

- Anomalie riscontrabili: 1) Mancanza.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### 01.02.03.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Impiego di materiali non durevoli.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.02.03. I01 Ripristino elementi

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino degli elementi di recinzione lungo il confine stradale.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 01.02.04

# Cunetta

Unità Tecnologica: 01.02  
Strade

La cunetta è un manufatto destinato allo smaltimento delle acque meteoriche o di drenaggio, realizzato longitudinalmente od anche trasversalmente all'andamento della strada.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.02.04. A01 Difetti di pendenza

Consiste in un errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

### 01.02.04.A02 Mancanza deflusso acque meteoriche

Può essere causata da insufficiente pendenza del corpo cunette o dal deposito di detriti lungo di esse.

### 01.02.04.A03 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di piante, licheni, muschi lungo le superfici stradali.

### 01.02.04.A04 Rottura

Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti.

### 01.02.04.A05 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.02.04.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo visivo dello stato e verifica dell'assenza di depositi e fogliame atti ad impedire il normale deflusso delle acque meteoriche.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di pendenza*; 2) *Mancanza deflusso acque meteoriche*; 3) *Presenza di vegetazione*; 4) *Rottura*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

#### **01.02.04.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.02.04. I01 Ripristino**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino delle cunette mediante pulizia ed asportazione di detriti, depositi e fogliame. Integrazione di parti degradate e/o mancanti. Trattamenti di protezione (anticorrosivi, ecc.) a secondo dei materiali d'impiego.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

**Elemento Manutenibile: 01.02.05**

## **Dispositivi di ritenuta**

**Unità Tecnologica: 01.02**

**Strade**

È l'elemento la cui funzione è quella di evitare la fuoriuscita dei veicoli dalla piattaforma e/o a ridurne i danni conseguenti. È situato all'interno dello spartitraffico o del margine esterno alla piattaforma.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

#### **01.02.05. R01 Invalicabilità**

*Classe di Requisiti: Sicurezza d'uso*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I dispositivi di ritenuta devono essere realizzati in modo da non essere facilmente invalicabili.

**Prestazioni:**

In particolare su opere di scavalco (ponti, viadotti, sovrappassi, ecc.) devono essere predisposti ai limiti esterni dispositivi di ritenuta e/o parapetti opportunamente dimensionati.

**Livello minimo della prestazione:**

I dispositivi di ritenuta devono avere una altezza  $\geq 1,00$  m.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.02.05.A01 Altezza inadeguata**

Altezza inferiore rispetto ai riferimenti di norma.

#### **01.02.05.A02 Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### **01.02.05.A03 Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti.

#### **01.02.05.A04 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

#### **01.02.05.A05 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### 01.02.05.C01 Controllo efficienza

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Prova

Controllo della loro integrità e dei limiti di altezza di invalicabilità.

- Requisiti da verificare: 1) Invalicabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Altezza inadeguata; 2) Mancanza; 3) Rottura.
- Ditte specializzate: Specializzati vari.

### 01.02.05.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Verifica

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Impiego di materiali non durevoli.
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

### 01.02.05.C03 Controllo delle tecniche di disassemblaggio

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Verifica

Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio.
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.02.05. I01 Ripristino

Cadenza: quando occorre

Ripristino delle parti costituenti e adeguamento dell'altezza di invalicabilità.

- Ditte specializzate: Specializzati vari.

## Elemento Manutenibile: 01.02.06

# Scarbate

Unità Tecnologica: 01.02  
Strade

La scarpata rappresenta la parte inclinata al margine esterno alla strada. E' generalmente costituita da terreno ricoperto da manto erboso e/o da ghiaia e pietrisco.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.02.06. A01 Deposito

Accumulo di detriti e di altri materiali estranei.

### 01.02.06.A02 Frane

Movimenti franosi dei pendii in prossimità delle scarpate.

### 01.02.06.A03 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.02.06.C01 Controllo scarpate

Cadenza: ogni settimana

Tipologia: Controllo

Controllo delle scarpate e verifica dell'assenza di erosione. Controllo della corretta tenuta della vegetazione.

- Anomalie riscontrabili: 1) Deposito; 2) Frane.
- Ditte specializzate: Specializzati vari.

### **01.02.06.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.02.06.I01 Sistemazione scarpate**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Taglio della vegetazione in eccesso. Sistemazione delle zone erose e ripristino delle pendenze.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

# Coperture

Insieme degli elementi tecnici orizzontali o suborizzontali del sistema edilizio aventi funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio stesso dallo spazio esterno sovrastante. Esse si distinguono in base alla loro geometria e al tipo di struttura.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 01.03. R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

La copertura deve garantire una resistenza meccanica rispetto alle condizioni di carico (carichi concentrati e distribuiti) di progetto in modo da garantire la stabilità e la stabilità degli strati costituenti. Inoltre vanno considerate le caratteristiche dello strato di supporto che dovranno essere adeguate alle sollecitazioni e alla resistenza degli elementi di tenuta.

#### **Prestazioni:**

Tutte le coperture devono essere idonee a contrastare efficacemente il prodursi di rotture o deformazioni gravi sotto l'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da assicurare la durata e la funzionalità nel tempo senza pregiudicare la sicurezza degli utenti. A tal fine si considerano le seguenti azioni: carichi dovuti al peso proprio e di esercizio, carichi presenti per operazioni di manutenzione quali pedonamento di addetti, sollecitazioni sismiche, carichi dovuti a dilatazioni termiche, assestamenti e deformazioni di strutture portanti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Comunque, in relazione alla funzione strutturale, le caratteristiche delle coperture devono corrispondere a quelle prescritte dalle leggi e normative vigenti.

### 01.03.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.

#### **Prestazioni:**

La selezione dei materiali da costruzione deve, quindi, essere effettuata tenendo conto delle principali categorie di impatti ambientali: eutrofizzazione, cambiamenti climatici, acidificazione, riduzione dello strato di ozono extratmosferico, smog fotochimico, inquinamento del suolo e delle falde acquifere. Tali impatti dipendono dalle caratteristiche dei processi produttivi e anche dalla distanza della fonte di approvvigionamento rispetto al cantiere di costruzione del manufatto edilizio, in tale ottica è opportuno privilegiare materiali provenienti da siti di produzione limitrofi al luogo di costruzione, prendendo in considerazione anche la tipologia dei mezzi che sono utilizzati in relazione ai processi di trasporto. Inoltre, gli impatti ambientali possono dipendere dalle risorse da cui derivano. Sono da privilegiare quelli derivanti da risorse rinnovabili, pur considerando che la scelta di un materiale dipende anche da altri requisiti che possono giustificare soluzioni tecnologiche differenti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I parametri relativi all'utilizzo di materiali ed elementi e componenti a ridotto carico ambientale dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

### 01.03.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati

*Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.

#### **Prestazioni:**

Nella scelta dei componenti, elementi e materiali, valutare con attenzione quelli che potenzialmente possono essere avviati al riciclo.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio.

Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

### 01.03.R04 Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.

#### **Prestazioni:**

Favorire l'impiego di materiali e componenti caratterizzati da un lungo ciclo di vita e da efficiente manutenibilità e riutilizzabilità degli stessi. In fase progettuale optare per la composizione dell'edificio dei sub-sistemi, utilizzando tecnologie e soluzioni mirate a facilitare gli interventi di manutenzione e a ridurre la produzione di rifiuti.

**Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

### **01.03.R05 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### **01.03.R06 Protezione degli spazi interni da fonti di rumore**

*Classe di Requisiti: Benessere acustico degli spazi interni*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Benessere acustico degli spazi interni in relazione alla localizzazione degli stessi rispetto a fonti di rumore.

**Prestazioni:**

In fase progettuale scegliere l'organizzazione più idonea degli spazi interni, in relazione alle sorgenti di rumore esterne presenti nell'area circostante gli stessi.

**Livello minimo della prestazione:**

Garantire il rispetto dei limiti di livello di rumore ambientale stabiliti dalla normativa vigente (Legge Quadro sull'inquinamento acustico, Legge 26 ottobre 1995 n. 447) in funzione del periodo diurno e notturno e della classe di destinazione d'uso del territorio (DPCM Sorgenti sonore 14.11.97).

### **01.03.R07 Demolizione selettiva**

*Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.

**Prestazioni:**

In fase progettuale selezionare componenti che facilitano le fasi di disassemblaggio e demolizione selettiva, agevolando la separabilità dei componenti e dei materiali.

**Livello minimo della prestazione:**

Verifica della separabilità dei componenti secondo il principio assenza – presenza per i principali elementi tecnici costituenti il manufatto edilizio.

### **01.03.R08 Riduzione quantità di RSU destinati alla discarica**

*Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Gestione dei rifiuti razionale attraverso la riduzione quantità di Rifiuti Solidi Urbani destinati alla discarica.

**Prestazioni:**

Ottimizzare i processi di riciclaggio e di riciclo dei materiali, favorendo la rivalutazione dei rifiuti cosiddetti RSU (Rifiuti Solidi Urbani) una volta dismessi.

**Livello minimo della prestazione:**

Controllo dei flussi degli RSU che potenzialmente possono essere avviati ai processi di riciclaggio. Risulta importante, individuare strategie progettuali in grado, durante la fase di esercizio, di raggiungere l'obiettivo di avviare alla raccolta differenziata il 50% (in peso) del flusso complessivo degli RSU prodotti.

### **01.03. R09 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

° 01.03.01 Strutture in latero-cemento

## Strutture in latero-cemento

Unità Tecnologica: 01.03

Coperture

La struttura di copertura ha la funzione dominante di reggere o portare il manto e di resistere ai carichi esterni. Le strutture in latero cemento consistono nella messa in opera di travetti di vario tipo, prefabbricati ed autoportanti, che costituiscono parte delle nervature del solaio di copertura. Possono essere impiegati travetti precompressi, travetti a traliccio con fondello in laterizio, intervallati da tavelle o da pignatte. Viene poi eseguito successivamente un getto di conglomerato cementizio per il collegamento degli elementi e un sottile strato superiore di malta per il livellamento del piano di posa.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.03.01. A01 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 01.03.01.A02 Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

#### 01.03.01.A03 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 01.03.01.A04 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.

#### 01.03.01.A05 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

#### 01.03.01.A06 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 01.03.01.A07 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 01.03.01.A08 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 01.03.01.A09 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

#### 01.03.01.A10 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.03.01.C01 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Impiego di materiali non durevoli.
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

#### 01.03.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Basso grado di riciclabilità.
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### **01.03.01.I01 Consolidamento solaio di copertura**

*Cadenza: quando occorre*

Consolidamento del solaio di copertura in seguito ad eventi straordinari (dissesti, cedimenti) o a cambiamenti architettonici di destinazione o dei sovraccarichi.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore, Specializzati vari.*

## Opere di fondazioni profonde

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni profonde o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. Prima di realizzare opere di fondazioni profonde provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.04. R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di fondazioni profonde dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le opere di fondazioni profonde, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### 01.04. R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

---

- ° 01.04.01 Pali trivellati
- ° 01.04.02 Plinti su pali trivellati

## Pali trivellati

Unità Tecnologica: 01.04

Opere di fondazioni profonde

I pali di fondazione sono una tipologia di fondazioni profonde o fondazioni indirette che hanno lo scopo di trasmettere il carico della sovrastruttura ad uno strato profondo e resistente del sottosuolo, attraverso terreni soffici e inadatti, ovvero di diffondere il peso della costruzione a larghi strati di terreno capaci di fornire una sufficiente resistenza al carico. In particolare i pali trivellati vengono realizzati per perforazione del terreno ed estrazione di un volume di terreno circa uguale a quello del palo. I pali trivellati eseguiti direttamente nel terreno o fuori opera con varie tecniche.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.04.01. A01 Cedimenti

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

#### 01.04.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 01.04.01.A03 Distacchi murari

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

#### 01.04.01.A04 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 01.04.01.A05 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.

#### 01.04.01.A06 Fessurazioni

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

#### 01.04.01.A07 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 01.04.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

#### 01.04.01.A09 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 01.04.01.A10 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.

#### 01.04.01.A11 Umidità

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

#### 01.04.01.A12 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.04.01.C01 Controllo struttura

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

- Requisiti da verificare: 1) Resistenza meccanica.
- Anomalie riscontrabili: 1) Cedimenti; 2) Deformazioni e spostamenti; 3) Distacchi murari; 4) Fessurazioni; 5) Lesioni; 6) Non perpendicolarità del fabbricato; 7) Penetrazione di umidità.
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

#### 01.04.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.04.01. I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **Elemento Manutenibile: 01.04.02**

## **Plinti su pali trivellati**

**Unità Tecnologica: 01.04**

**Opere di fondazioni profonde**

In generale si tratta di fondazioni su pali sospesi, impiegate in presenza di terreni molto cedevoli, dove le teste dei pali vengono collegate ai plinti isolati. I pali di fondazione sono una tipologia di fondazioni profonde o fondazioni indirette che hanno lo scopo di trasmettere il carico della sovrastruttura ad uno strato profondo e resistente del sottosuolo, attraverso terreni soffici e inadatti, ovvero di diffondere il peso della costruzione a larghi strati di terreno capaci di fornire una sufficiente resistenza al carico. In particolare i pali trivellati vengono realizzati per perforazione del terreno ed estrazione di un volume di terreno circa uguale a quello del palo. I pali trivellati eseguiti direttamente nel terreno o fuori opera con varie tecniche.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.04.02. A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

### **01.04.02.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **01.04.02.A03 Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

### **01.04.02.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

### **01.04.02.A05 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.

### **01.04.02.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

### **01.04.02.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

### **01.04.02.A08 Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

### **01.04.02.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### **01.04.02.A10 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.

#### **01.04.02.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

#### **01.04.02.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.04.02.C01 Controllo struttura**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti;* 2) *Deformazioni e spostamenti;* 3) *Distacco;* 4) *Fessurazioni;* 5) *Lesioni;* 6) *Non perpendicolarità del fabbricato;* 7) *Penetrazione di umidità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **01.04.02.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.04.02.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Opere di fondazioni superficiali

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni superficiali o fondazioni dirette quella classe di fondazioni realizzate a profondità ridotte rispetto al piano campagna ossia l'approfondimento del piano di posa non è elevato.

Prima di realizzare opere di fondazioni superficiali provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

Nel progetto di fondazioni superficiali si deve tenere conto della presenza di sottoservizi e dell'influenza di questi sul comportamento del manufatto. Nel caso di reti idriche e fognarie occorre particolare attenzione ai possibili inconvenienti derivanti da immissioni o perdite di liquidi nel sottosuolo.

È opportuno che il piano di posa in una fondazione sia tutto allo stesso livello. Ove ciò non sia possibile, le fondazioni adiacenti, appartenenti o non ad un unico manufatto, saranno verificate tenendo conto della reciproca influenza e della configurazione dei piani di posa. Le fondazioni situate nell'alveo o nelle golene di corsi d'acqua possono essere soggette allo scalzamento e perciò vanno adeguatamente difese e approfondite. Analoga precauzione deve essere presa nel caso delle opere marittime.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.05. R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di fondazioni superficiali dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le opere di fondazioni superficiali, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### 01.05. R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 01.05.01 Cordoli in c.a.
- ° 01.05.02 Platee in c.a.
- ° 01.05.03 Travi rovesce in c.a.

**Cordoli in c.a.**

Unità Tecnologica: 01.05

**Opere di fondazioni superficiali**

Sono fondazioni realizzate generalmente per edifici in muratura e/o per consolidare fondazioni esistenti che devono assolvere alla finalità di distribuire adeguatamente i carichi verticali su una superficie di terreno più ampia rispetto alla base del muro, conferendo un adeguato livello di sicurezza. Infatti aumentando la superficie di appoggio, le tensioni di compressione che agiscono sul terreno tendono a ridursi in modo tale da essere inferiori ai valori limite di portanza del terreno.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****01.05.01. A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

**01.05.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**01.05.01.A03 Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

**01.05.01.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

**01.05.01.A05 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.

**01.05.01.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

**01.05.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**01.05.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

**01.05.01.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**01.05.01.A10 Rigonfiamento**

Variatione 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.

**01.05.01.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**01.05.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.05.01.C01 Controllo struttura**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti;* 2) *Distacchi murari;* 3) *Fessurazioni;* 4) *Lesioni;* 5) *Non perpendicolarità del fabbricato;* 6) *Penetrazione di umidità;* 7) *Deformazioni e spostamenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

**01.05.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

### Tipologia: Verifica

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Impiego di materiali non durevoli.
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.01. I01 Interventi sulle strutture

Cadenza: quando occorre

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: Specializzati vari.

## Elemento Manutenibile: 01.05.02

### Platee in c.a.

Unità Tecnologica: 01.05

Opere di fondazioni superficiali

Sono fondazioni realizzate con un'unica soletta di base, di idoneo spessore, irrigidita da nervature nelle due direzioni principali così da avere una ripartizione dei carichi sul terreno uniforme, in quanto tutto insieme risulta notevolmente rigido. La fondazione a platea può essere realizzata anche con una unica soletta di grande spessore, opportunamente armata, o in alternativa con un solettone armato e provvisto di piastre di appoggio in corrispondenza dei pilastri, per evitare l'effetto di punzonamento dei medesimi sulla soletta.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.05.02. A01 Cedimenti

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

### 01.05.02.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### 01.05.02.A03 Distacchi murari

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

### 01.05.02.A04 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

### 01.05.02.A05 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.

### 01.05.02.A06 Fessurazioni

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

### 01.05.02.A07 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

### 01.05.02.A08 Non perpendicolarità del fabbricato

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

### 01.05.02.A09 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### 01.05.02.A10 Rigonfiamento

Variatione 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.

### 01.05.02.A11 Umidità

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

### 01.05.02.A12 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

#### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

##### 01.05.02.C01 Controllo struttura

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti;* 2) *Distacchi murari;* 3) *Fessurazioni;* 4) *Lesioni;* 5) *Non perpendicolarità del fabbricato;* 6) *Penetrazione di umidità;* 7) *Deformazioni e spostamenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

##### 01.05.02.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

##### 01.05.02. I01 Interventi sulle strutture

*Cadenza: quando occorre*

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

#### Elemento Manutenibile: 01.05.03

### Travi rovesce in c.a.

Unità Tecnologica: 01.05

Opere di fondazioni superficiali

Sono fondazioni indicate nel caso in cui ci siano problemi di cedimenti differenziali. Le travi rovesce sono le fondazioni più comunemente adottate in zona sismica, poiché non sono soggette a spostamenti orizzontali relativi in caso di sisma. Il nome di trave rovescia deriva dal fatto che la trave costituente la fondazione risulta rovesciata rispetto a quella comunemente usata nelle strutture, in quanto il carico è costituito dalle reazioni del terreno e quindi agente dal basso, anziché dall'alto.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### 01.05.03. A01 Cedimenti

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

##### 01.05.03.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

##### 01.05.03.A03 Distacchi murari

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

##### 01.05.03.A04 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

##### 01.05.03.A05 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.

#### **01.05.03.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

#### **01.05.03.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### **01.05.03.A08 Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

#### **01.05.03.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### **01.05.03.A10 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.

#### **01.05.03.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

#### **01.05.03.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.05.03.C01 Controllo struttura**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti;* 2) *Distacchi murari;* 3) *Fessurazioni;* 4) *Lesioni;* 5) *Non perpendicolarità del fabbricato;* 6) *Penetrazione di umidità;* 7) *Deformazioni e spostamenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **01.05.03.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.05.03.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Opere di sostegno e contenimento

Sono così definite le unità tecnologiche e/o l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di sostenere i carichi derivanti dal terreno e/o da eventuali movimenti franosi. Tali strutture vengono generalmente classificate in base al materiale con il quale vengono realizzate, al principio statico di funzionamento o alla loro geometria.

In particolare il coefficiente di spinta attiva assume valori che dipendono dalla geometria del paramento del muro e dei terreni retrostanti, nonché dalle caratteristiche meccaniche dei terreni e del contatto terra-muro.

Nel caso di muri i cui spostamenti orizzontali siano impediti, la spinta può raggiungere valori maggiori di quelli relativi alla condizione di spinta attiva.

Per la distribuzione delle pressioni interstiziali occorre fare riferimento alle differenti condizioni che possono verificarsi nel tempo in dipendenza, ad esempio, dell'intensità e durata delle precipitazioni, della capacità drenante del terreno, delle caratteristiche e della efficienza del sistema di drenaggio.

Le azioni sull'opera devono essere valutate con riferimento all'intero paramento di monte, compreso il basamento di fondazione. Gli stati limite ultimi delle opere di sostegno si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno interagente con le opere (GEO) e al raggiungimento della resistenza degli elementi che compongono le opere stesse (STR).

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.06. R01 Stabilità

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.

**Prestazioni:**

Le prestazioni variano in funzione dei calcoli derivanti dalla spinta del terreno contro il muro di sostegno, dalla geometria del muro (profilo, dimensioni, ecc.) e dalle verifiche di stabilità.

**Livello minimo della prestazione:**

Essi variano in funzione delle verifiche di stabilità:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

#### 01.06.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 01.06. R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

- ° 01.06.01 Gabbioni
- ° 01.06.02 Muro di sottoscarpa

## Gabbioni

Unità Tecnologica: 01.06

Opere di sostegno e contenimento

Si tratta di strutture la cui funzione non si riduce soltanto a sostenere la spinta del terreno. I gabbioni di pietrame sono realizzati con rete a filo metallico con doppia torsione. Sono indicati per funzioni strutturali e per le loro caratteristiche di flessibilità e di drenaggio dell'acqua dove presente. In genere vengono realizzati in opera a gradoni.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.06.01. A01 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 01.06.01.A02 Fenomeni di schiacciamento

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

#### 01.06.01.A03 Mancanza

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

#### 01.06.01.A04 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

#### 01.06.01.A05 Principi di ribaltamento

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

#### 01.06.01.A06 Principi di scorrimento

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

#### 01.06.01.A07 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### 01.06.01.A08 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.06.01.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti. Controllare l'efficacia dei sistemi di drenaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Fenomeni di schiacciamento;* 3) *Principi di ribaltamento;* 4) *Principi di scorrimento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### 01.06.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### 01.06.01.C03 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.06.01. I01 Interventi sulle strutture

*Cadenza: a guasto*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 01.06.02

# Muro di sottoscarpa

Unità Tecnologica: 01.06

Opere di sostegno e contenimento

Si tratta di opere di contenimento che contrastano l'azione spingente del terrapieno con la loro massa notevole. I muri di sottoscarpa sono realizzati con altezza inferiore a quella di terrapieno che sostengono. Il tipo di realizzazione è nella maggior parte dei casi a sezione trapezia con inclinazione ed altezza dei paramenti diversa. Essi possono essere realizzati in:

- muratura di pietrame a secco;
- muratura di pietrame con malta;
- muratura di pietrame con ricorsi in mattoni;
- cls.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.06.02. A01 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### 01.06.02.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### 01.06.02.A03 Distacco

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### 01.06.02.A04 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

### 01.06.02.A05 Fenomeni di schiacciamento

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### 01.06.02.A06 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

### 01.06.02.A07 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

### 01.06.02.A08 Mancanza

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

### 01.06.02.A09 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

### 01.06.02.A10 Principi di ribaltamento

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### 01.06.02.A11 Principi di scorrimento

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### 01.06.02.A12 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **01.06.02.A13 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.06.02.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione. Controllare l'efficacia dei sistemi di drenaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Fenomeni di schiacciamento;* 3) *Fessurazioni;* 4) *Lesioni;* 5) *Principi di ribaltamento;* 6) *Principi di scorrimento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.06.02.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.06.02.C03 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.06.02.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Strutture in elevazione in c.a.

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere i carichi agenti, trasmettendoli verticalmente ad altre parti aventi funzione strutturale e ad esse collegate. Le strutture in c.a. permettono di realizzare una connessione rigida fra elementi, in funzione della continuità della sezione ottenuta con un getto monolitico.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.07. R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le strutture di elevazione, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

#### 01.07. R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

---

- ° 01.07.01 Pareti
- ° 01.07.02 Pilastri
- ° 01.07.03 Travi

## Pareti

Unità Tecnologica: 01.07

Strutture in elevazione in c.a.

Le pareti sono elementi architettonici verticali, formati da volumi piani con spessore ridotto rispetto alla lunghezza e alla larghezza. Possono avere andamenti rettilineo e/o con geometrie diverse. In generale le pareti delimitano confini verticali di ambienti. Inoltre le pareti di un edificio si possono classificare in:

- pareti portanti, che sostengono e scaricano a terra il peso delle costruzioni (in genere quelle perimetrali, che delimitano e separano gli ambienti interni da quelli esterni);
- pareti non portanti (che sostengono soltanto il peso proprio).

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.07.01. A01 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura.

#### 01.07.01.A02 Cavillature superficiali

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

#### 01.07.01.A03 Corrosione

Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 01.07.01.A04 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 01.07.01.A05 Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

#### 01.07.01.A06 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 01.07.01.A07 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.

#### 01.07.01.A08 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 corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### 01.07.01.A09 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.

#### 01.07.01.A10 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

#### 01.07.01.A11 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.

#### 01.07.01.A12 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 01.07.01.A13 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 01.07.01.A14 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 01.07.01.A15 Polverizzazione

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

#### **01.07.01.A16 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.

#### **01.07.01.A17 Scheggiature**

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

#### **01.07.01.A18 Spalling**

Avviene attraverso lo schiacciamento e l'esplosione interna con il conseguente sfaldamento di inerti dovuto ad alte temperature nei calcestruzzi.

#### **01.07.01.A19 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.07.01.C01 Controllo di eventuale quadro fessurativo**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Distacco;* 3) *Esposizione dei ferri di armatura;* 4) *Fessurazioni;* 5) *Lesioni;* 6) *Penetrazione di umidità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **01.07.01.C02 Controllo di deformazioni e/o spostamenti**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Distacco;* 3) *Esposizione dei ferri di armatura;* 4) *Fessurazioni;* 5) *Lesioni;* 6) *Penetrazione di umidità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **01.07.01.C03 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.07.01. I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

**Elemento Manutenibile: 01.07.02**

## **Pilastr**

**Unità Tecnologica: 01.07**

**Strutture in elevazione in c.a.**

I pilastr sono elementi architettonici e strutturali verticali portanti, che trasferiscono i carichi della sovrastruttura alle strutture di ricezione delle parti sottostanti indicate a riceverli. I pilastr in calcestruzzo armato sono realizzati, mediante armature trasversali e

longitudinali che consentono la continuità dei pilastri con gli altri elementi strutturali. Il dimensionamento dei pilastri varia in funzione delle diverse condizioni di carico, delle luci e dell'interasse fra telai.

## **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

### **01.07.02. A01 Alveolizzazione**

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatatura.

### **01.07.02.A02 Cavillature superficiali**

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

### **01.07.02.A03 Corrosione**

Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### **01.07.02.A04 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **01.07.02.A05 Disgregazione**

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

### **01.07.02.A06 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

### **01.07.02.A07 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.

### **01.07.02.A08 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 corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

### **01.07.02.A09 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.

### **01.07.02.A10 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

### **01.07.02.A11 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.

### **01.07.02.A12 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

### **01.07.02.A13 Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

### **01.07.02.A14 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### **01.07.02.A15 Polverizzazione**

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

### **01.07.02.A16 Rigonfiamento**

Variatione 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.

### **01.07.02.A17 Scheggiature**

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

### **01.07.02.A18 Spalling**

Avviene attraverso lo schiacciamento e l'esplosione interna con il conseguente sfaldamento di inerti dovuto ad alte temperature nei calcestruzzi.

### **01.07.02.A19 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.07.02.C01 Controllo di eventuale quadro fessurativo

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Distacco;* 3) *Fessurazioni;* 4) *Lesioni;* 5) *Penetrazione di umidità;* 6) *Esposizione dei ferri di armatura.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### 01.07.02.C02 Controllo di deformazioni e/o spostamenti

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Distacco;* 3) *Fessurazioni;* 4) *Lesioni;* 5) *Penetrazione di umidità;* 6) *Esposizione dei ferri di armatura.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### 01.07.02.C03 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.07.02. I01 Interventi sulle strutture

*Cadenza: quando occorre*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 01.07.03

## Travi

Unità Tecnologica: 01.07

Strutture in elevazione in c.a.

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in cemento armato utilizzano le caratteristiche meccaniche del materiale in modo ottimale resistendo alle azioni di compressione con il conglomerato cementizio ed in minima parte con l'armatura compressa ed alle azioni di trazione con l'acciaio teso. Le travi si possono classificare in funzione delle altezze rapportate alle luci, differenziandole in alte, normali, in spessore ed estradossate, a secondo del rapporto h/l e della larghezza.

## ANOMALIE RISCOINTRABILI

### 01.07.03. A01 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatatura.

### 01.07.03.A02 Cavillature superficiali

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

### **01.07.03.A03 Corrosione**

Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### **01.07.03.A04 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **01.07.03.A05 Disgregazione**

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

### **01.07.03.A06 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

### **01.07.03.A07 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 cripto-efflorescenza o subefflorescenza.

### **01.07.03.A08 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 corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

### **01.07.03.A09 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.

### **01.07.03.A10 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

### **01.07.03.A11 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.

### **01.07.03.A12 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

### **01.07.03.A13 Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

### **01.07.03.A14 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### **01.07.03.A15 Polverizzazione**

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

### **01.07.03.A16 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.

### **01.07.03.A17 Scheggiature**

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

### **01.07.03.A18 Spalling**

Avviene attraverso lo schiacciamento e l'esplosione interna con il conseguente sfaldamento di inerti dovuto ad alte temperature nei calcestruzzi.

### **01.07.03.A19 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.07.03.C01 Controllo di eventuale quadro fessurativo**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Distacco;* 3) *Esposizione dei ferri di armatura;* 4) *Fessurazioni;* 5) *Lesioni;* 6) *Penetrazione di umidità.*

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.07.03.C02 Controllo di deformazioni e/o spostamenti**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Deformazioni e spostamenti; 2) Distacco; 3) Esposizione dei ferri di armatura; 4) Fessurazioni; 5) Lesioni; 6) Penetrazione di umidità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.07.03.C03 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.07.03.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

# Infissi esterni

Gli infissi esterni fanno parte del sistema chiusura del sistema tecnologico. Il loro scopo è quello di soddisfare i requisiti di benessere quindi di permettere l'illuminazione e la ventilazione naturale degli ambienti, garantendo inoltre le prestazioni di isolamento termico-acustico. Gli infissi offrono un'ampia gamma di tipologie diverse sia per materiale che per tipo di apertura.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 01.08. R01 (Attitudine al) controllo del fattore solare

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Gli infissi dovranno consentire un adeguato ingresso di energia termica raggiante attraverso le superfici trasparenti (vetri) in funzione delle condizioni climatiche.

#### **Prestazioni:**

Gli infissi esterni verticali dovranno essere provvisti di dispositivi mobili di oscuramento (persiane, avvolgibili, frangisole, ecc.) che svolgano funzione di regolazione e controllo del passaggio della radiazione solare dall'esterno all'interno limitando il surriscaldamento estivo degli ambienti e nel rispetto di una adeguata ventilazione. Tali dispositivi dovranno inoltre consentire le operazioni di manovra dall'interno ed essere facilmente accessibili per tutte le operazioni di manutenzione e/o riparazione.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Il fattore solare dell'infisso non dovrà superare, con insolazione diretta, il valore di 0,3 con i dispositivi di oscuramento in posizione di chiusura.

### 01.08.R02 (Attitudine al) controllo del flusso luminoso

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli infissi dovranno consentire una adeguata immissione di luce naturale all'interno, in quantità sufficiente per lo svolgimento delle attività previste e permetterne la regolazione.

#### **Prestazioni:**

Gli infissi esterni verticali dovranno essere provvisti di dispositivi mobili di oscuramento (persiane, avvolgibili, frangisole, ecc.) che svolgano funzione di regolazione e controllo del passaggio della radiazione solare dall'esterno all'interno limitando il surriscaldamento estivo degli ambienti e nel rispetto di una adeguata ventilazione. Tali dispositivi dovranno inoltre consentire le operazioni di manovra dall'interno ed essere facilmente accessibili per tutte le operazioni di manutenzione e/o riparazione. In particolare le finestre e le portefinestre ad eccezione di quelle a servizio dei locali igienici, dei disimpegni, dei corridoi, dei vani scala, dei ripostigli, ecc., dovranno avere una superficie trasparente dimensionata in modo tale da assicurare un valore idoneo del fattore medio di luce diurna nell'ambiente interessato.

#### **Livello minimo della prestazione:**

La superficie trasparente delle finestre e delle portefinestre deve essere dimensionata in modo da assicurare all'ambiente servito un valore del fattore medio di luce diurna nell'ambiente non inferiore al 2%. In ogni caso la superficie finestrata apribile non deve essere inferiore ad 1/8 della superficie del pavimento del locale.

### 01.08.R03 Permeabilità all'aria

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Gli infissi devono controllare il passaggio dell'aria a protezione degli ambienti interni e permettere la giusta ventilazione.

#### **Prestazioni:**

Gli infissi esterni verticali e le facciate continue devono essere realizzati in modo da ottenere, mediante guarnizioni, camere d'aria, ecc., la permeabilità all'aria indicata in progetto. Le prestazioni si misurano sulla classificazione basata sul confronto tra la permeabilità all'aria del campione sottoposto a prova riferito all'intera area, e la permeabilità all'aria riferita alla lunghezza dei lati apribili. In particolare si rimanda alle norme UNI EN 1026 e UNI EN 12207.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I livelli prestazionali variano in funzione delle classi, della permeabilità all'aria di riferimento a 100 Pa misurata in m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> e della pressione massima di prova misurata in Pa. Qualora siano impiegati infissi esterni verticali dotati di tamponamento trasparente isolante (con trasmittanza termica unitaria  $U < 3,5 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ ), la classe di permeabilità all'aria non deve essere inferiore ad A2 secondo le norme UNI EN 1026, UNI EN 12519 e UNI EN 12207.

### 01.08.R04 Regolarità delle finiture

*Classe di Requisiti: Visivi*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

Gli infissi devono avere gli strati superficiali in vista privi di difetti, e/o comunque esenti da caratteri che possano rendere difficile la lettura formale. Inoltre gli elementi dovranno combaciare tra di loro in modo idoneo senza comprometterne la loro funzionalità.

#### **Prestazioni:**

Gli infissi esterni verticali ed i relativi dispositivi di movimentazione e di manovra nonché quelli di oscuramento esterno,

devono avere le finiture superficiali prive di rugosità, spigoli, ecc.. Gli elementi dei tamponamenti trasparenti inoltre devono essere privi di difetti e/o anomalie come, bolle, graffi, ecc. ed assicurare una perfetta visione e trasparenza ottica dall'interno verso l'esterno e viceversa. Più in particolare, i tamponamenti vetrati devono essere privi dei suddetti difetti e comunque corrispondere a quanto indicato dalla norma 7142, in relazione al tipo di vetro ed alle dimensioni della lastra usata. I giunti di collegamento degli infissi esterni verticali non devono presentare sconnessioni di alcun tipo con le strutture adiacenti. Infine, la coloritura ed i rivestimenti superficiali degli infissi ottenuti attraverso processi di verniciatura, ossidazione anodica, trattamento elettrochimico, ecc., dovranno essere uniformi senza presentare alcun difetto di ripresa del colore o altre macchie visibili.

**Livello minimo della prestazione:**

Gli infissi esterni verticali non devono presentare finiture superficiali eccessivamente rugose, spigolose, cedevoli né tanto meno fessurazioni o screpolature superiore al 10% delle superfici totali.

### **01.08.R05 Pulibilità**

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli infissi devono consentire la rimozione di sporcizia, depositi, macchie, ecc.

**Prestazioni:**

Le superfici degli infissi esterni verticali, siano esse opache o trasparenti, devono essere facilmente accessibili dall'utente e/o operatori per le operazioni di pulizia, sia dall'esterno che dall'interno. Per le facciate continue o comunque per infissi particolari dove è richiesto l'impiego di ditte specializzate per la pulizia bisogna comunque prevedere che queste siano idonee e comunque predisposte per l'esecuzione delle operazioni suddette. In ogni caso gli infissi esterni verticali e le facciate continue, dopo le normali operazioni di pulizia, effettuate mediante l'impiego di acqua e prodotti specifici, devono essere in grado di conservare le caratteristiche e prestazioni iniziali.

**Livello minimo della prestazione:**

Gli infissi devono essere accessibili ed inoltre è necessario che la loro altezza da terra sia inferiore a 200 cm e la larghezza delle ante non superiore ai 60 cm in modo da consentire le operazioni di pulizia rimanendo dall'interno.

### **01.08. R06 Tenuta all'acqua**

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Gli infissi devono essere realizzati in modo da impedire, o comunque limitare, alle acque meteoriche o di altra origine di penetrare negli ambienti interni.

**Prestazioni:**

In particolare è necessario che tutte le giunzioni di elementi disomogenei (fra davanzali, soglie, e traverse inferiori di finestre, o portafinestra) assicurino la tenuta all'acqua e permettano un veloce allontanamento dell'acqua piovana.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi sono individuabili attraverso l'identificazione della classe di tenuta all'acqua in funzione della norma UNI EN 12208.

- Pressione di prova (Pmax in Pa\*) = -;  
Classificazione: Metodo di prova A = 0 - Metodo di prova B = 0;  
Specifiche: Nessun requisito;
- Pressione di prova (Pmax in Pa\*)= 0;  
Classificazione: Metodo di prova A = 1A - Metodo di prova B = 1B;  
Specifiche: Irrorazione per 15 min;
- Pressione di prova (Pmax in Pa\*) = 50;  
Classificazione: Metodo di prova A = 2A - Metodo di prova B = 2B;  
Specifiche: Come classe 1 ÷ 5 min;
- Pressione di prova (Pmax in Pa\*) = 100;  
Classificazione: Metodo di prova A = 3A - Metodo di prova B = 3B;  
Specifiche: Come classe 2 ÷ 5 min;
- Pressione di prova (Pmax in Pa\*) = 150;  
Classificazione: Metodo di prova A = 4A - Metodo di prova B = 4B;  
Specifiche: Come classe 3 ÷ 5 min;
- Pressione di prova (Pmax in Pa\*) = 200;  
Classificazione: Metodo di prova A = 5A - Metodo di prova B = 5B;  
Specifiche: Come classe 4 ÷ 5 min;
- Pressione di prova (Pmax in Pa\*) = 250;  
Classificazione: Metodo di prova A = 6A - Metodo di prova B = 6B;  
Specifiche: Come classe 5 ÷ 5 min;
- Pressione di prova (Pmax in Pa\*) = 300;  
Classificazione: Metodo di prova A = 7A - Metodo di prova B = 7B;  
Specifiche: Come classe 6 ÷ 5 min;
- Pressione di prova (Pmax in Pa\*) = 450;  
Classificazione: Metodo di prova A = 8A - Metodo di prova B = -;  
Specifiche: Come classe 7 ÷ 5 min;
- Pressione di prova (Pmax in Pa\*) = 600;  
Classificazione: Metodo di prova A = 9A - Metodo di prova B = -;

Specifiche: Come classe 8 ÷ 5 min;

- Pressione di prova (Pmax in Pa\*) > 600;

Classificazione: Metodo di prova A = Exxx - Metodo di prova B = -;

Specifiche: Al di sopra di 600 Pa, con cadenza di 150 Pa, la durata di ciascuna fase deve essere di 50 min;

\*dopo 15 min a pressione zero e 5 min alle fasi susseguenti.

Note = Il metodo A è indicato per prodotti pienamente esposti; il metodo B è adatto per prodotti parzialmente protetti.

## 01.08. R07 Isolamento acustico

*Classe di Requisiti: Acustici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

E' l'attitudine a fornire un'adeguata resistenza al passaggio dei rumori. Il livello di isolamento richiesto varia in funzione della tipologia e del tipo di attività svolta e in funzione della classe di destinazione d'uso del territorio.

### **Prestazioni:**

I serramenti esterni devono assicurare all'interno dei locali un adeguato benessere. La classe di prestazione è correlata al livello di rumorosità esterno, in particolare alla zona di rumore di appartenenza.

D.P.C.M. 5.12.1997 (Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici)

Tabella A (Classificazione degli ambienti abitativi)

- categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili;
- categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili;
- categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;
- categoria D: edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili;
- categoria E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;
- categoria F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili;
- categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili.

Tabella B (Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici)

- categoria D:  $R_w(*) = 55 - D_{2m,nT,w} = 45 - L_{nw} = 58 - L_{ASmax} = 35 - L_{Aeq} = 25$ .
  - categorie A e C:  $R_w(*) = 50 - D_{2m,nT,w} = 40 - L_{nw} = 63 - L_{ASmax} = 35 - L_{Aeq} = 35$ .
  - categoria E:  $R_w(*) = 50 - D_{2m,nT,w} = 48 - L_{nw} = 58 - L_{ASmax} = 35 - L_{Aeq} = 25$ .
  - categorie B, F e G:  $R_w(*) = 50 - D_{2m,nT,w} = 42 - L_{nw} = 55 - L_{ASmax} = 35 - L_{Aeq} = 35$ .
- (\*) Valori di  $R_w$  riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari.

D.P.C.M. 1.3.1991 (Limiti massimi di immissione nelle sei zone acustiche, espressi come livello equivalente in dB(A))

- Classe I (Aree particolarmente protette) - Tempi: Diurno = 50; Notturmo = 40.
- Classe II (Aree prevalentemente residenziali) - Tempi: Diurno = 55; Notturmo = 45.
- Classe III (Aree di tipo misto) - Tempi: Diurno = 60; Notturmo = 50.
- Classe IV (Aree di intensa attività umana) - Tempi: Diurno = 65; Notturmo = 55.
- Classe V (Aree prevalentemente industriali) - Tempi: Diurno = 70; Notturmo = 60.
- Classe VI (Aree esclusivamente industriali) - Tempi: Diurno=70; Notturmo=70.

Valori limite di emissione  $L_{eq}$  in dB(A)

- Classe I (Aree particolarmente protette) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 45; Notturmo(22.00-06.00) = 35.
- Classe II (Aree prevalentemente residenziali) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 50; Notturmo (22.00-06.00) = 40.
- Classe III (Aree di tipo misto) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 55; Notturmo (22.00-06.00) = 45.
- Classe IV (Aree di intensa attività umana) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 60; Notturmo (22.00-06.00) = 50.
- Classe V (Aree prevalentemente industriali) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 65; Notturmo (22.00-06.00) = 55.
- Classe VI (Aree esclusivamente industriali) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 65; Notturmo (22.00-06.00) = 65.

Valori di qualità  $L_{eq}$  in dB(A)

- Classe I (Aree particolarmente protette) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 47; Notturmo (22.00-06.00) = 37.
- Classe II (Aree prevalentemente residenziali) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 52; Notturmo (22.00-06.00) = 42.
- Classe III (Aree di tipo misto) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 57; Notturmo (22.00-06.00) = 47.
- Classe IV (Aree di intensa attività umana) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 62; Notturmo (22.00-06.00) = 52.
- Classe V (Aree prevalentemente industriali) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 67; Notturmo (22.00-06.00) = 57.
- Classe VI (Aree esclusivamente industriali) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 70; Notturmo (22.00-06.00) = 70.

### **Livello minimo della prestazione:**

In relazione alla destinazione degli ambienti e alla rumorosità della zona di ubicazione i serramenti esterni sono classificati secondo i seguenti parametri:

- classe R1 se  $20 \leq R_w \leq 27$  dB(A);
- classe R2 se  $27 \leq R_w \leq 35$  dB(A);
- classe R3 se  $R_w > 35$  dB(A).

## 01.08.R08 Isolamento termico

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

### *Classe di Esigenza: Benessere*

Gli infissi dovranno avere la capacità di limitare le perdite di calore. Al requisito concorrono tutti gli elementi che ne fanno parte.

#### **Prestazioni:**

Le prestazioni relative all'isolamento termico di un infisso esterno verticale vengono valutate in base ai valori della trasmittanza termica unitaria U, relativa all'intero infisso, che tiene conto delle dispersioni termiche eventualmente verificatesi attraverso i componenti trasparenti ed opachi dei serramenti. E' opportuno comunque prevedere l'utilizzo di telai metallici realizzati con taglio termico.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Pur non stabilendo specifici limiti prestazionali per i singoli infissi ai fini del contenimento delle dispersioni, è opportuno comunque che i valori della trasmittanza termica unitaria U siano tali da contribuire al contenimento del coefficiente volumico di dispersione Cd riferito all'intero edificio e quello dei singoli locali nei limiti previsti dalle leggi e normative vigenti.

## **01.08.R09 Resistenza agli urti**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli infissi dovranno essere in grado di sopportare urti (definiti dall'energia cinetica di urti-tipo o convenzionali di corpi duri, come di oggetti scagliati, o molli, come il peso di un corpo che cade) che non debbono compromettere la stabilità degli stessi; né provocare il distacco di elementi o frammenti pericolosi a carico degli utenti.

#### **Prestazioni:**

Sotto l'azione degli urti gli infissi devono conservare la loro integrità strutturale; non devono prodursi sconnessioni né deformazioni sensibili dei collegamenti tra gli infissi e la relativa struttura muraria; non devono verificarsi sfondamenti né fuoriuscite di parti o componenti; non devono prodursi frammenti o cadute di elementi che possano causare ferite accidentali alle persone che si possono trovare all'interno o all'esterno. Tutti i componenti degli infissi esterni verticali devono risultare sicuri nel caso d'urto accidentale dell'utenza. Gli elementi costituenti dei telai fissi e mobili, delle maniglie, dei pannelli, delle cerniere, delle cremonesi, ecc. non devono presentare parti taglienti o appuntite né spigoli pronunciati.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Gli infissi esterni verticali, ad esclusione degli elementi di tamponamento, devono resistere all'azione di urti esterni ed interni realizzati secondo con le modalità indicate di seguito:

- Tipo di infisso: Porta esterna:  
Corpo d'urto: duro - Massa del corpo [Kg]: 0,5;  
Energia d'urto applicata [J]: faccia esterna = 3,75 - faccia interna = 3,75
- Corpo d'urto: molle - Massa del corpo [Kg]: 30;  
Energia d'urto applicata [J]: faccia esterna = 240 - faccia interna = 240
- Tipo di infisso: Finestra:  
Corpo d'urto: molle - Massa del corpo [Kg]: 50;  
Energia d'urto applicata [J]: faccia esterna = 900 - faccia interna = 900
- Tipo di infisso: Portafinestra:  
Corpo d'urto: molle - Massa del corpo [Kg]: 50;  
Energia d'urto applicata [J]: faccia esterna = 700 - faccia interna = 700
- Tipo di infisso: Facciata continua:  
Corpo d'urto: duro - Massa del corpo [Kg]: 1;  
Energia d'urto applicata [J]: faccia esterna = 6 - faccia interna = -
- Tipo di infisso: Elementi pieni:  
Corpo d'urto: molle - Massa del corpo [Kg]: 50;  
Energia d'urto applicata [J]: faccia esterna = 700 - faccia interna = -.

## **01.08.R10 Resistenza al vento**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli infissi debbono resistere alle azioni e depressioni del vento in modo da garantire la sicurezza degli utenti e assicurare la durata e la funzionalità nel tempo. Inoltre essi devono sopportare l'azione del vento senza compromettere la funzionalità degli elementi che li costituiscono.

#### **Prestazioni:**

Gli infissi esterni verticali e le facciate continue devono essere idonei a resistere all'azione del vento in modo tale da assicurare la durata e la funzionalità nel tempo e garantire inoltre la sicurezza dell'utenza. Gli infissi devono essere in grado di sopportare il flusso del vento e i suoi effetti ( turbolenze, sbattimenti, vibrazioni, ecc.). L'azione del vento da considerare è quella prevista dal D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018, tenendo conto dell'altezza di installazione dell'infisso e del tipo di esposizione. Gli infissi esterni sottoposti alle sollecitazioni del vento dovranno: presentare una deformazione ammissibile, conservare le proprietà e consentire la sicurezza agli utenti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione di prove di laboratorio basate nella misurazione della differenza di pressioni, riprodotte convenzionalmente in condizioni di sovrappressione e in depressione secondo la UNI EN 12211.

## **01.08. R11 Resistenza a manovre false e violente**

*Classe di Requisiti: Sicurezza d'uso*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'attitudine a contrastare efficacemente il prodursi di rotture o deformazioni sotto l'azione di sollecitazioni derivanti da manovre false e violente.

**Prestazioni:**

Gli infissi esterni verticali, compresi gli organi di movimentazione e gli eventuali elementi di schermatura e/o oscurabilità, devono conservare inalterate le proprie caratteristiche meccaniche e dimensionali se sottoposti ad azioni derivanti da manovre errate e/o violente.

**Livello minimo della prestazione:**

Gli sforzi per le manovre di apertura e chiusura degli infissi e dei relativi organi di manovra devono essere contenuti entro i limiti qui descritti.

A) Infissi con ante ruotanti intorno ad un asse verticale o orizzontale.

- Sforzi per le operazioni di chiusura ed apertura degli organi di manovra. Le grandezze applicate sugli organi di manovra per le operazioni di chiusura e apertura identificate nella forza  $F$  e il momento  $M$  devono essere contenute entro i limiti:  $F \leq 100$  N e  $M \leq 10$  Nm

- Sforzi per le operazioni movimentazione delle ante. La forza  $F$  utile al movimento di un'anta chiusa, con organo di manovra non bloccato, deve essere contenuta entro limiti:  $F \leq 80$  N per anta con asse di rotazione laterale con apertura a vasistas,  $30$  N  $\leq F \leq 80$  N per anta con asse di rotazione verticale con apertura girevole,  $F \leq 80$  N per anta, con una maniglia, con asse di rotazione orizzontale con apertura a bilico e  $F \leq 130$  N per anta, con due maniglie, con asse di rotazione orizzontale con apertura a bilico;

B) Infissi con ante apribili per traslazione con movimento verticale od orizzontale.

- Sforzi per le operazioni di chiusura ed apertura degli organi di manovra. La forza  $F$  da applicarsi sull'organo di manovra per le operazioni di chiusura e di apertura, deve essere contenuta entro i 50 N.

- Sforzi per le operazioni di spostamento delle ante. La forza  $F$  utile al movimento di un'anta chiusa, con organo di manovra non bloccato, deve essere contenuta entro limiti:  $F \leq 60$  N per anta di finestra con movimento a traslazione orizzontale ed apertura scorrevole,  $F \leq 100$  N per anta di porta o di portafinestra a traslazione orizzontale ed apertura scorrevole e  $F \leq 100$  N per anta a traslazione verticale ed apertura a saliscendi.

C) Infissi con apertura basculante

- Sforzi per le operazioni di chiusura e di apertura degli organi di manovra. Le grandezze applicate sugli organi di manovra per le operazioni di chiusura e apertura identificate nella forza  $F$  e il momento  $M$  devono essere contenute entro i limiti:  $F \leq 100$  N e  $M \leq 10$  Nm.

- Sforzi per le operazioni di messa in movimento delle ante. Nelle condizioni con anta chiusa ed organo di manovra non bloccato, la caduta da un'altezza 20 cm di una massa di 5 kg a sua volta collegata all'organo di manovra deve mettere in movimento l'anta stessa.

- Sforzi per le operazioni di spostamento delle ante. La forza  $F$  da applicarsi sull'organo di manovra per le operazioni di chiusura e di apertura, deve essere contenuta entro i 60 N.

D) Infissi con apertura a pantografo

- Sforzi per le operazioni di chiusura e di apertura degli organi di manovra. Le grandezze applicate sugli organi di manovra per le operazioni di chiusura e apertura identificate nella forza  $F$  e il momento  $M$  devono essere contenute entro i limiti:  $F \leq 100$  N e  $M \leq 10$  Nm.

- Sforzi per le operazioni di messa in movimento delle ante. La forza  $F$  utile al movimento di un'anta chiusa, con organo di manovra non bloccato, deve essere contenuta entro limiti:  $F \leq 150$  N

- Sforzi per le operazioni di spostamento delle ante. La forza  $F$  utile al movimento di un'anta dalla posizione di chiusura a quella di apertura e viceversa, con organo di manovra non bloccato, deve essere contenuta entro limiti:  $F \leq 100$  N

E) Infissi con apertura a fisarmonica

- Sforzi per le operazioni di chiusura e di apertura degli organi di manovra. Le grandezze applicate sugli organi di manovra per le operazioni di chiusura e apertura identificate nella forza  $F$  e il momento  $M$  devono essere contenute entro i limiti:  $F \leq 100$  N e  $M \leq 10$  Nm

- Sforzi per le operazioni di messa in movimento delle ante. La forza  $F$ , da applicare con azione parallela al piano dell'infisso, utile al movimento di un'anta chiusa, con organo di manovra non bloccato, deve essere contenuta entro limiti:  $F \leq 80$  N

- Sforzi per le operazioni di spostamento delle ante. La forza  $F$  utile al movimento di un'anta dalla posizione di chiusura a quella di apertura e viceversa, con organo di manovra non bloccato, deve essere contenuta entro limiti:  $F \leq 80$  N per anta di finestra e  $F \leq 120$  N per anta di porta o portafinestra.

F) Dispositivi di sollevamento

I dispositivi di movimentazione e sollevamento di persiane o avvolgibili devono essere realizzati in modo da assicurare che la forza manuale necessaria per il sollevamento degli stessi tramite corde e/o cinghie, non vada oltre il valore di 150 N.

## **01.08.R12 Resistenza all'acqua**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli infissi a contatto con l'acqua, dovranno mantenere inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

**Prestazioni:**

Gli infissi esterni verticali ed eventuali dispositivi di schermatura e di tenuta devono conservare inalterate le caratteristiche chimico-fisiche, funzionali, dimensionali, e di finitura superficiale, assicurando comunque il rispetto dei limiti prestazionali,

qualora dovessero venire in contatto con acqua di origine diversa (meteorica, di condensa, di lavaggio, ecc.). In particolare non devono manifestarsi variazioni della planarità delle superfici, macchie o scoloriture non uniformi anche localizzate.

**Livello minimo della prestazione:**

Sugli infissi campione vanno eseguite delle prove atte alla verifica dei seguenti limiti prestazionali secondo la norma UNI EN 12208:

- Differenza di Pressione [Pa] = 0 - Durata della prova [minuti] 15;
- Differenza di Pressione [Pa] = 50 - Durata della prova [minuti] 5;
- Differenza di Pressione [Pa] = 100 - Durata della prova [minuti] 5;
- Differenza di Pressione [Pa] = 150 - Durata della prova [minuti] 5;
- Differenza di Pressione [Pa] = 200 - Durata della prova [minuti] 5;
- Differenza di Pressione [Pa] = 300 - Durata della prova [minuti] 5;
- Differenza di Pressione [Pa] = 500 - Durata della prova [minuti] 5.

**01.08.R13 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

**01.08.R14 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

**01.08. R15 Illuminazione naturale**

*Classe di Requisiti: Benessere visivo degli spazi interni*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Il benessere visivo degli spazi interni deve essere assicurato da una idonea illuminazione naturale.

**Prestazioni:**

L'illuminazione naturale degli spazi interni dovrà essere assicurato in modo idoneo. In particolare dovranno essere garantiti adeguati livelli di illuminamento negli spazi utilizzati nei periodi diurni.

**Livello minimo della prestazione:**

Bisognerà garantire che il valore del fattore medio di luce diurna nei principali spazi ad uso diurno sia almeno pari a:

- al 2% per le residenze;
- all' 1% per uffici e servizi.

---

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

° 01.08.01 Serramenti in alluminio

## Serramenti in alluminio

Unità Tecnologica: 01.08

Infissi esterni

Si tratta di serramenti i cui profili sono ottenuti per estrusione. L'unione dei profili avviene meccanicamente con squadrette interne in alluminio o acciaio zincato. Le colorazioni diverse avvengono per elettrocolorazione. Particolare attenzione va posta nell'accostamento fra i diversi materiali; infatti il contatto fra diversi metalli può creare potenziali elettrici in occasione di agenti atmosferici con conseguente corrosione galvanica del metallo a potenziale elettrico minore. Rispetto agli infissi in legno hanno una minore manutenzione.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.08.01. A01 Alterazione cromatica

Alterazione che si può manifestare attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tinta, chiarezza, saturazione. Può evidenziarsi in modo localizzato o in zone più ampie diversamente a secondo delle condizioni.

#### 01.08.01.A02 Bolla

Rigonfiamento della pellicola causato spesso da eccessive temperatura.

#### 01.08.01.A03 Condensa superficiale

Formazione di condensa sulle superfici interne dei telai in prossimità di ponti termici.

#### 01.08.01.A04 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 01.08.01.A05 Deformazione

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi di tamponamento per fenomeni di ritiro quali imbarcamento, svergolamento, ondulazione.

#### 01.08.01.A06 Degrado degli organi di manovra

Degrado degli organi di manovra a causa di processi di ossidazione delle parti metalliche ed in particolare di quelle di manovra. Deformazione e relativa difficoltà di movimentazione degli organi di apertura-chiusura.

#### 01.08.01.A07 Degrado delle guarnizioni

Distacchi delle guarnizioni, perdita di elasticità e loro fessurazione.

#### 01.08.01.A08 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei quali: microrganismi, residui organici, ecc. di spessore variabile, poco coerente e poco aderente al materiale sottostante.

#### 01.08.01.A09 Frantumazione

Riduzione della lastra di vetro in frammenti per cause traumatiche.

#### 01.08.01.A10 Macchie

Pigmentazione accidentale e localizzata della superficie.

#### 01.08.01.A11 Non ortogonalità

La ortogonalità dei telai mobili rispetto a quelli fissi dovuta generalmente per la mancanza di registrazione periodica dei fissaggi.

#### 01.08.01.A12 Perdita di materiale

Mancanza di parti e di piccoli elementi in seguito ad eventi traumatici.

#### 01.08.01.A13 Perdita trasparenza

Perdita di trasparenza ed aumento della fragilità del vetro a causa dell'azione di agenti esterni.

#### 01.08.01.A14 Rottura degli organi di manovra

Rottura degli elementi di manovra con distacco dalle sedi originarie di maniglie, cerniere, aste, ed altri meccanismi.

#### 01.08.01.A15 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### 01.08.01.A16 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

#### 01.08.01.A17 Illuminazione naturale non idonea

Illuminazione naturale non idonea rispetto agli standard normativi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### **01.08.01.C01 Controllo guarnizioni di tenuta**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dell'efficacia delle guarnizioni. Controllo dell'adesione delle guarnizioni ai profili di contatto dei telai. Controllo del corretto inserimento nelle proprie sedi delle guarnizioni. Controllo dell'elasticità delle guarnizioni.

- Requisiti da verificare: 1) *Isolamento acustico*; 2) *Isolamento termico*; 3) *Permeabilità all'aria*; 4) *Regolarità delle finiture*; 5) *Resistenza agli urti*; 6) *Resistenza al vento*; 7) *Tenuta all'acqua*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazione*; 2) *Degrado delle guarnizioni*; 3) *Non ortogonalità*.
- Ditte specializzate: *Serramentista (Metalli e materie plastiche)*.

### **01.08.01.C02 Controllo persiane avvolgibili in plastica**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo funzionalità degli organi di manovra e delle parti in vista.

- Requisiti da verificare: 1) *Pulibilità*; 2) *Regolarità delle finiture*; 3) *Resistenza a manovre false e violente*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Alterazione cromatica*; 2) *Deformazione*; 3) *Non ortogonalità*.
- Ditte specializzate: *Serramentista (Metalli e materie plastiche)*.

### **01.08.01.C03 Controllo telai fissi**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo delle asole di drenaggio e del sistema di drenaggio. Controllo dell'ortogonalità dei telai. Controllo del fissaggio del telaio al vano ed al controtelaio al muro e dei blocchetti di regolazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Permeabilità all'aria*; 2) *Regolarità delle finiture*; 3) *Tenuta all'acqua*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Condensa superficiale*; 2) *Deformazione*; 3) *Non ortogonalità*.
- Ditte specializzate: *Serramentista (Metalli e materie plastiche)*.

### **01.08.01.C04 Controllo telai mobili**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dell'ortogonalità dell'anta e dei cavallotti di unione dei profilati dell'anta.

- Requisiti da verificare: 1) *Permeabilità all'aria*; 2) *Regolarità delle finiture*; 3) *Tenuta all'acqua*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Condensa superficiale*; 2) *Non ortogonalità*.
- Ditte specializzate: *Serramentista (Metalli e materie plastiche)*.

### **01.08.01.C05 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **01.08.01.C06 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **01.08.01.C07 Controllo illuminazione naturale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare il livello idoneo di illuminazione naturale secondo gli standard normativi.

- Requisiti da verificare: 1) *Illuminazione naturale*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Illuminazione naturale non idonea*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.08.01.I01 Regolazione guarnizioni di tenuta**

*Cadenza: ogni 3 anni*

Regolazione e riposizionamento delle guarnizioni di tenuta.

- Ditte specializzate: *Serramentista (Metalli e materie plastiche).*

### **01.08.01.I02 Regolazione organi di movimentazione**

*Cadenza: ogni 3 anni*

Regolazione delle cerniere e della perfetta chiusura dell'anta col telaio fisso. Riposizionamento tramite scorrimento nelle apposite sedi delle cerniere.

- Ditte specializzate: *Serramentista (Metalli e materie plastiche).*

### **01.08.01.I03 Regolazione telai fissi**

*Cadenza: ogni 3 anni*

Regolazione di ortogonalità del telaio fisso tramite cacciavite sui blocchetti di regolazione e relativo fissaggio. La verifica dell'ortogonalità sarà effettuata mediante l'impiego di livella torica.

- Ditte specializzate: *Serramentista (Metalli e materie plastiche).*

### **01.08.01.I04 Ripristino fissaggi telai fissi**

*Cadenza: ogni 3 anni*

Ripristino fissaggi dei telai al vano e al controtelaio al muro e riattivazione del fissaggio dei blocchetti di regolazione e fissaggio tramite cacciavite.

- Ditte specializzate: *Serramentista (Metalli e materie plastiche).*

### **01.08.01.I05 Ripristino ortogonalità telai mobili**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Ripristino dell'ortogonalità delle ante e fissaggio dei cavallotti di unione dei profilati dell'anta.

- Ditte specializzate: *Serramentista (Metalli e materie plastiche).*

### **01.08.01.I06 Sostituzione cinghie avvolgibili**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione delle cinghie avvolgibili, verifica dei meccanismi di funzionamento quali rulli avvolgitori e lubrificazione degli snodi.

- Ditte specializzate: *Serramentista (Metalli e materie plastiche).*

### **01.08.01.I07 Sostituzione frangisole**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione dei frangisole impacchettabili con elementi analoghi.

- Ditte specializzate: *Serramentista (Metalli e materie plastiche).*

### **01.08.01.I08 Sostituzione infisso**

*Cadenza: ogni 30 anni*

Sostituzione dell'infisso e del controtelaio mediante smontaggio e posa del nuovo serramento mediante l'impiego di tecniche di fissaggio, di regolazione e sigillature specifiche al tipo di infisso.

- Ditte specializzate: *Serramentista (Metalli e materie plastiche).*

## Pareti esterne

Insieme degli elementi tecnici verticali del sistema edilizio aventi funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio stesso rispetto all'esterno.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.09. R01 Regolarità delle finiture

*Classe di Requisiti: Visivi*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

Le pareti debbono avere gli strati superficiali in vista privi di difetti, fessurazioni, scagliature o screpolature superficiali e/o comunque esenti da caratteri che possano rendere difficile la lettura formale.

**Prestazioni:**

Le superfici delle pareti perimetrali non devono presentare anomalie e/o comunque fessurazioni, screpolature, sbollature superficiali, ecc.. Le tonalità dei colori dovranno essere omogenee e non evidenziare eventuali tracce di ripresa di colore e/o comunque di ritocchi.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle varie esigenze di aspetto come: la planarità; l'assenza di difetti superficiali; l'omogeneità di colore; l'omogeneità di brillantezza; l'omogeneità di insudiciamento, ecc..

#### 01.09.R02 Permeabilità all'aria

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Le pareti debbono controllare il passaggio dell'aria a protezione degli ambienti interni e permettere la giusta ventilazione attraverso delle aperture.

**Prestazioni:**

Le prestazioni si misurano sulla classificazione basata sul confronto tra la permeabilità all'aria del campione sottoposto a prova riferito all'intera area, e la permeabilità all'aria riferita alla lunghezza dei lati apribili. In particolare si rimanda alle norme UNI EN 12207, UNI EN 12208, UNI EN 12210.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli prestazionali variano in funzione delle classi, della permeabilità all'aria di riferimento a 100 Pa misurata in m<sup>3</sup>/(h m<sup>2</sup>) e della pressione massima di prova misurata in Pa.

#### 01.09.R03 Resistenza agli agenti aggressivi

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le pareti non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

**Prestazioni:**

I materiali costituenti i rivestimenti esterni ed interni delle pareti perimetrali non devono deteriorarsi o comunque perdere le prestazioni iniziali in presenza di agenti chimici presenti negli ambienti. I materiali devono comunque consentire le operazioni di pulizia. I rivestimenti plastici ed i prodotti a base di vernici dovranno essere compatibili chimicamente con la base di supporto.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione dei materiali utilizzati e del loro impiego.

#### 01.09. R04 Resistenza agli attacchi biologici

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le pareti a seguito della presenza di organismi viventi (animali, vegetali, microrganismi) non dovranno subire riduzioni di prestazioni.

**Prestazioni:**

I materiali costituenti le pareti perimetrali e i rivestimenti non devono permettere lo sviluppo di agenti biologici come funghi, larve di insetto, muffe, radici, microrganismi in genere, ecc.. In ogni caso non devono deteriorarsi sotto l'attacco dei suddetti agenti biologici e resistere all'attacco di eventuali roditori consentendo un'agevole pulizia delle superfici.

**Livello minimo della prestazione:**

I valori minimi di resistenza agli attacchi biologici variano in funzione dei materiali, dei prodotti utilizzati, delle classi di rischio, delle situazioni generali di servizio, dell'esposizione a umidificazione e del tipo di agente biologico. Distribuzione degli agenti biologici per classi di rischio (UNI EN 335-1):

Classe di rischio 1

- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (secco);

- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: nessuna;

- Distribuzione degli agenti biologici: insetti = U, termiti = Legge

Classe di rischio 2

- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (rischio di umidificazione);
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: occasionale;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (\*)insetti = U; termiti = Legge

Classe di rischio 3

- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, non al coperto;
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: frequente;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (\*)insetti = U; termiti = Legge

Classe di rischio 4;

- Situazione generale di servizio: a contatto con terreno o acqua dolce;
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (\*)insetti = U; termiti = Legge

Classe di rischio 5;

- Situazione generale di servizio: in acqua salata;
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (\*)insetti = U; termiti = L; organismi marini = U.

U = universalmente presente in Europa

L = localmente presente in Europa

(\*) il rischio di attacco può essere non significativo a seconda delle particolari situazioni di servizio.

### **01.09.R05 Resistenza agli urti**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le pareti debbono essere in grado di sopportare urti (definiti dall'energia cinetica di urti-tipo o convenzionali di corpi duri, come di oggetti scagliati, o molli, come il peso di un corpo che cade) che non debbono compromettere la stabilità della parete, né provocare il distacco di elementi o frammenti pericolosi a carico degli utenti.

#### **Prestazioni:**

Le pareti non devono manifestare segni di deterioramento e/o deformazioni permanenti a carico delle finiture (tinteggiatura, rivestimento pellicolare, ecc.) con pericolo di cadute di frammenti di materiale, se sottoposte alle azioni di urti sulla faccia esterna e su quella interna.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Le pareti perimetrali devono resistere all'azione di urti sulla faccia esterna ed interna, prodotti secondo le modalità riportate di seguito che corrispondono a quelle previste dalla norma UNI 9269 P:

- Tipo di prova: Urto con corpo duro;

Massa del corpo [Kg] = 0,5;

Energia d'urto applicata [J] = 3;

Note: - ;

- Tipo di prova: Urto con corpo molle di grandi dimensioni;

Massa del corpo [Kg] = 50;

Energia d'urto applicata [J] = 300;

Note: Non necessario, per la faccia esterna, oltre il piano terra;

- Tipo di prova: Urto con corpo molle di piccole dimensioni;

Massa del corpo [Kg] = 3;

Energia d'urto applicata [J] = 60 - 10 - 30;

Note: Superficie esterna, al piano terra.

### **01.09.R06 Resistenza ai carichi sospesi**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le pareti debbono essere in grado di sopportare il peso di carichi appesi minori (ad esempio quadri, insegne, ecc.) o altri di maggiore entità (mensole, arredi, ecc.).

#### **Prestazioni:**

Le pareti perimetrali e/o eventuali contropareti, devono essere in grado di garantire la stabilità ed evitare pericoli a carico dell'utenza per l'azione di carichi sospesi. Inoltre devono essere assicurate tutte le eventuali operazioni di riparazione delle superfici anche nel caso di rimozione degli elementi di fissaggio.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Le pareti perimetrali devono essere in grado di garantire la stabilità sotto l'azione di carichi sospesi, in particolare se sottoposte a:

- carico eccentrico di almeno 5 N, applicato a 30 cm dalla superficie tramite una mensola;

- sforzi di strappo, fino a valori di 100 N, del fissaggio per effetto della trazione eseguita perpendicolare alla superficie della parete;

- sforzi verticali di flessione del sistema di fissaggio fino a valori di 400 N.

### **01.09.R07 Tenuta all'acqua**

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

La stratificazione delle pareti debbono essere realizzata in modo da impedire alle acque meteoriche di penetrare negli ambienti interni provocando macchie di umidità e/o altro ai rivestimenti interni.

**Prestazioni:**

Le prestazioni si misurano sulla classificazione basata sul confronto tra la permeabilità all'aria del campione sottoposto a prova riferito all'intera area, e la permeabilità all'aria riferita alla lunghezza dei lati apribili.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli prestazionali variano in funzione delle classi, della permeabilità all'aria di riferimento a 100 Pa misurata in m<sup>3</sup>/(h m<sup>2</sup>) e della pressione massima di prova misurata in Pa.

**01.09.R08 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

**01.09.R09 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

**01.09. R10 Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.

**Prestazioni:**

Favorire l'impiego di materiali e componenti caratterizzati da un lungo ciclo di vita e da efficiente manutenibilità e riutilizzabilità degli stessi. In fase progettuale optare per la composizione dell'edificio dei sub-sistemi, utilizzando tecnologie e soluzioni mirate a facilitare gli interventi di manutenzione e a ridurre la produzione di rifiuti.

**Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

---

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

- ° 01.09.01 Murature intonacate

## Murature intonacate

Unità Tecnologica: 01.09

Pareti esterne

Una muratura composta in elementi vari e rivestita mediante intonaco a base cementizia.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.09.01. R01 Resistenza meccanica per murature in laterizio intonacate

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le pareti debbono contrastare in modo efficace la manifestazione di eventuali rotture, o deformazioni rilevanti, causate dall'azione di possibili sollecitazioni.

##### **Prestazioni:**

Le pareti devono essere idonee a contrastare in modo concreto il prodursi di eventuali rotture o deformazioni rilevanti in conseguenza dell'azione di sollecitazioni meccaniche che possono in un certo modo comprometterne la durata e la funzionalità nel tempo e costituire pericolo per la sicurezza degli utenti. A tal fine si considerano le seguenti azioni: carichi dovuti al peso proprio, carichi di esercizio, sollecitazioni sismiche, carichi provocati da dilatazioni termiche, eventuali assestamenti e deformazioni di strutturali.

##### **Livello minimo della prestazione:**

La resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature deve risultare non minore di:

- 30 N/mm<sup>2</sup> nella direzione dei fori;
  - 15 N/mm<sup>2</sup> nella direzione trasversale ai fori;
- per i blocchi di cui alla categoria a2), e di:
- 15 N/mm<sup>2</sup> nella direzione dei fori;
  - 5 N/mm<sup>2</sup> nella direzione trasversale ai fori;
- per i blocchi di cui alla categoria a1).

La resistenza caratteristica a trazione per flessione dovrà essere non minore di:

- 10 N/mm<sup>2</sup> per i blocchi di tipo a2);
- 7 N/mm<sup>2</sup> per i blocchi di tipo a1).

Per una analisi più approfondita dei livelli minimi rispetto ai vari componenti e materiali costituenti le pareti perimetrali si rimanda comunque alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.09.01.A01 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura.

#### 01.09.01.A02 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.

#### 01.09.01.A03 Cavillature superficiali

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

#### 01.09.01.A04 Crosta

Deposito superficiale di spessore variabile, duro e fragile, generalmente di colore nero.

#### 01.09.01.A05 Decolorazione

Alterazione cromatica della superficie.

#### 01.09.01.A06 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

#### 01.09.01.A07 Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

#### 01.09.01.A08 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

### **01.09.01.A09 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 cripto-efflorescenza o subefflorescenza.

### **01.09.01.A10 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 corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

### **01.09.01.A11 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.

### **01.09.01.A12 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

### **01.09.01.A13 Macchie e graffi**

Imbrattamento della superficie con sostanze macchianti in grado di aderire e penetrare nel materiale.

### **01.09.01.A14 Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

### **01.09.01.A15 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.

### **01.09.01.A16 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### **01.09.01.A17 Polverizzazione**

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

### **01.09.01.A18 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

### **01.09.01.A19 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.

### **01.09.01.A20 Scheggiature**

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

### **01.09.01.A21 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **01.09.01.A22 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **01.09.01.A23 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche**

Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.09.01.C01 Controllo zone esposte**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare mediante metodi non distruttivi (colpi di martello sull'intonaco) le zone esposte all'intemperie al fine di localizzare eventuali distacchi e/o altre anomalie.

• Requisiti da verificare: 1) *Permeabilità all'aria*; 2) *Regolarità delle finiture*; 3) *Resistenza agli agenti aggressivi*; 4) *Resistenza agli attacchi biologici*; 5) *Resistenza agli urti*; 6) *Resistenza ai carichi sospesi*; 7) *Resistenza meccanica per murature in laterizio intonacate*; 8) *Tenuta all'acqua*.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Disgregazione*; 2) *Distacco*; 3) *Erosione superficiale*; 4) *Fessurazioni*; 5) *Mancanza*; 6) *Polverizzazione*; 7) *Scheggiature*.

• Ditte specializzate: *Intonacatore, Muratore*.

### **01.09.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

• Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **01.09.01.C03 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **01.09.01.C04 Controllo del contenuto di sostanze tossiche**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.

- Requisiti da verificare: 1) *Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Contenuto eccessivo di sostanze tossiche.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.09.01.I01 Ripristino intonaco**

*Cadenza: ogni 10 anni*

Rimozione delle parti ammalorate e conseguente ripresa dell'intonaco.

- Ditte specializzate: *Intonacatore, Muratore.*

## Recinzioni e cancelli

Le recinzioni sono strutture verticali aventi funzione di delimitare e chiudere le aree esterne di proprietà privata o di uso pubblico. Possono essere costituite da:

- recinzioni opache in muratura piena a faccia vista o intonacate;
- recinzioni costituite da base in muratura e cancellata in ferro;
- recinzione in rete a maglia sciolta con cordolo di base e/o bauletto;
- recinzioni in legno;
- recinzioni in siepi vegetali e/o con rete metallica.

I cancelli sono costituiti da insiemi di elementi mobili con funzione di apertura-chiusura e separazione di locali o aree e di controllo degli accessi legati al sistema edilizio e/o ad altri sistemi funzionali. Gli elementi costituenti tradizionali possono essere in genere in ferro, legno, materie plastiche, ecc., inoltre, la struttura portante dei cancelli deve comunque essere poco deformabile e garantire un buon funzionamento degli organi di guida e di sicurezza. In genere sono legati ad automatismi di controllo a distanza del comando di apertura-chiusura.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.10.R01 Resistenza a manovre false e violente

*Classe di Requisiti: Sicurezza d'uso*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le recinzioni ed i cancelli devono essere in grado di resistere a manovre violente in modo di prevenire infortuni e/o incidenti a cose e persone.

**Prestazioni:**

Sotto l'azione di sollecitazioni derivanti dalle manovre errate e/o violente, le recinzioni ed i cancelli, compresi gli eventuali dispositivi complementari di movimentazione, devono conservare inalterate le proprie caratteristiche meccaniche e dimensionali, non evidenziando rotture, deterioramenti o deformazioni permanenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Si considerano come livelli minimi le prove effettuate secondo le norme UNI EN 12445 e UNI EN 12453.

#### 01.10.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 01.10. R03 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita

**Prestazioni:**

Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 01.10.01 Cancelli scorrevoli in ferro
- ° 01.10.02 Guide di scorrimento
- ° 01.10.03 Elementi di trazione
- ° 01.10.04 Recinzioni in elementi prefabbricati

## Cancelli scorrevoli in ferro

Unità Tecnologica: 01.10

Recinzioni e cancelli

Si tratta di elementi costruttivi che vengono collocati per la delimitazione di un passaggio d'ingresso (carrabile o pedonale) e per l'accesso a proprietà private, edifici, aree, ecc.. In particolare i cancelli scorrevoli in ferro sono generalmente costituiti da un elemento unico che scorre su un binario mediante apertura manuale e/o elettromeccanica. Sono normalmente formati da elementi verticali uniti da altri componenti orizzontali o trasversali. Essi variano in funzione delle dimensioni e della lavorazione dei materiali in ferro, ferro battuto, ecc.. Questi hanno il vantaggio di occupare meno spazio rispetto ai cancelli a battente.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.10.01. A01 Corrosione

Corrosione degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 01.10.01.A02 Deformazione

Variazioni geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi di cancelli e barriere.

#### 01.10.01.A03 Non ortogonalità

La non ortogonalità delle parti mobili rispetto a quelle fisse dovuta generalmente per usura eccessiva e/o per mancanza di registrazione periodica delle parti.

#### 01.10.01.A04 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### 01.10.01.A05 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.10.01.C01 Controllo elementi a vista

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo periodico del grado di finitura e di integrità degli elementi in vista. Ricerca di eventuali anomalie e/o causa di usura.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deformazione*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

#### 01.10.01.C02 Controllo organi apertura-chiusura

*Cadenza: ogni 4 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo periodico degli organi di apertura e chiusura con verifica delle fasi di movimentazioni e di perfetta aderenza delle parti fisse con quelle mobili. Controllo dei dispositivi di arresto e/o fermo del cancello al cessare dell'alimentazione del motore. Controllo dell'arresto automatico del gruppo di azionamento nelle posizioni finali di apertura-chiusura. Verifica dell'efficienza d'integrazione con gli automatismi a distanza.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza a manovre false e violente*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Non ortogonalità*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

#### 01.10.01.C03 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### 01.10.01.C04 Controllo delle tecniche di disassemblaggio

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita*.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.10.01.I01 Ingrassaggio degli elementi di manovra

*Cadenza: ogni 2 mesi*

Pulizia ed ingrassaggio-grafittaggio degli elementi di manovra (cerniere, guide, superfici di scorrimento) con prodotti idonei e non residuosi.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### 01.10.01.I02 Ripresa protezione elementi

*Cadenza: ogni 6 anni*

Ripresa delle protezioni e delle coloriture mediante rimozione dei vecchi strati, pulizia delle superfici ed applicazioni di prodotti idonei (anticorrosivi, protettivi) al tipo di materiale ed alle condizioni ambientali.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### 01.10.01. I03 Sostituzione elementi usurati

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli elementi in vista e delle parti meccaniche e/o organi di manovra usurati e/o rotti con altri analoghi e con le stesse caratteristiche.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 01.10.02

## Guide di scorrimento

Unità Tecnologica: 01.10

Recinzioni e cancelli

Si tratta di elementi di convogliamento delle ante e/o parti scorrevoli durante le fasi di movimentazione.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.10.02. A01 Depositi

Accumulo di detriti e depositi lungo le superfici di scorrimento.

### 01.10.02.A02 Deragliamenti

Deragliamenti delle ruote mobili lungo le superfici delle guide di scorrimento.

### 01.10.02.A03 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.10.02.C01 Controllo superfici di scorrimento

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo*

Controllo delle superfici di scorrimento con verifica durante le fasi di movimentazione delle parti. Controllare l'assenza di depositi o detriti atti ad ostacolare ed impedire le normali movimentazioni.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Depositi;* 2) *Deragliamenti.*
- Ditte specializzate: *Generico.*

### 01.10.02.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### **01.10.02.I01 Ingrassaggio superfici scorrimento**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Pulizia ed ingrassaggio-grafitaggio degli elementi di manovra e delle superfici di scorrimento con prodotti idonei e non residuosi.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **01.10.02. I02 Rimozione depositi**

*Cadenza: ogni settimana*

Rimozione di depositi e detriti lungo le superfici di scorrimento.

- Ditte specializzate: *Generico.*

**Elemento Manutenibile: 01.10.03**

## **Elementi di trazione**

**Unità Tecnologica: 01.10**

**Recinzioni e cancelli**

Sono costituiti da funi, catene, ingranaggi, ecc. la cui funzione è quella di collegamento delle ante con i relativi dispositivi di compensazione della massa e di trasmissione con i gruppi comandi del motore.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.10.03. A01 Compensazione insufficiente**

Compensazione inadeguata della massa e relativa insufficienza nella trasmissione con i gruppi comandi del motore.

#### **01.10.03.A02 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.10.03.C01 Controllo organi apertura-chiusura**

*Cadenza: ogni 4 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo periodico degli organi di apertura e chiusura con verifica delle fasi di movimentazione e di perfetta aderenza delle parti fisse con quelle mobili. Controllo dei dispositivi di arresto e/o fermo del cancello al cessare dell'alimentazione del motore. Controllo dell'arresto automatico del gruppo di azionamento nelle posizioni finali di apertura-chiusura. Verifica dell'efficienza d'integrazione con gli automatismi a distanza.

- Anomalie riscontrabili: *1) Compensazione insufficiente.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

#### **01.10.03.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.10.03. I01 Ingrassaggio degli elementi di trazione**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Pulizia ed ingrassaggio-grafitaggio degli elementi di trazione con prodotti idonei e non residuosi.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

**Elemento Manutenibile: 01.10.04**

## **Recinzioni in elementi prefabbricati**

Si tratta di strutture verticali con elementi prefabbricati in cls realizzati, in forme diverse, da elementi ripetuti con la funzione di delimitazione e chiusura delle aree esterne di proprietà privata o di uso pubblico.

## ANOMALIE RICONTRABILI

### 01.10.04. A01 Decolorazione

Alterazione cromatica della superficie.

### 01.10.04.A02 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

### 01.10.04.A03 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

### 01.10.04.A04 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 corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

### 01.10.04.A05 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonali o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

### 01.10.04.A06 Perdita di materiale

Mancanza di parti e di piccoli elementi in seguito ad eventi traumatici.

### 01.10.04.A07 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superfici.

### 01.10.04.A08 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.10.04.C01 Controllo elementi a vista

*Cadenza: ogni 3 anni*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo periodico del grado di finitura e di integrità degli elementi in vista. Ricerca di eventuali anomalie causa di usura.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Fessurazioni*; 2) *Erosione superficiale*; 3) *Distacco*.
- Ditte specializzate: *Muratore*.

### 01.10.04.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.10.04.I01 Sostituzione elementi usurati

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli elementi in vista di recinzioni, usurati e/o rotti, con altri analoghi e con le stesse caratteristiche.

- Ditte specializzate: *Muratore*.

# INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE	pag.	<a href="#">2</a>
2) Parco eolico-aerogeneratore	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) Sistemi eolici	pag.	<a href="#">4</a>
" 1) Cavidotti interrati	pag.	<a href="#">5</a>
" 2) Dispositivi ausiliari	pag.	<a href="#">5</a>
" 3) Dispositivo di generatore	pag.	<a href="#">7</a>
" 4) Dispositivo di interfaccia	pag.	<a href="#">8</a>
" 5) Generatore sincrono a magneti permanenti (direct drive)	pag.	<a href="#">9</a>
" 6) Moltiplicatore di giri	pag.	<a href="#">10</a>
" 7) Mozzo	pag.	<a href="#">11</a>
" 8) Navicella e sistema di imbardata	pag.	<a href="#">12</a>
" 9) Pale eoliche	pag.	<a href="#">13</a>
" 10) Quadro di comando e regolazione	pag.	<a href="#">15</a>
" 11) Scaricatori di sovratensione	pag.	<a href="#">16</a>
" 12) Sistema di controllo angolo di pitch	pag.	<a href="#">17</a>
" 13) Sistema frenante	pag.	<a href="#">18</a>
" 14) Torri cilindriche in acciaio	pag.	<a href="#">19</a>
2) Strade	pag.	<a href="#">22</a>
" 1) Canalette	pag.	<a href="#">26</a>
" 2) Cigli o arginelli	pag.	<a href="#">26</a>
" 3) Confine stradale	pag.	<a href="#">27</a>
" 4) Cunetta	pag.	<a href="#">28</a>
" 5) Dispositivi di ritenuta	pag.	<a href="#">29</a>
" 6) Scarpate	pag.	<a href="#">30</a>
3) Coperture	pag.	<a href="#">32</a>
" 1) Strutture in latero-cemento	pag.	<a href="#">35</a>
4) Opere di fondazioni profonde	pag.	<a href="#">37</a>
" 1) Pali trivellati	pag.	<a href="#">38</a>
" 2) Plinti su pali trivellati	pag.	<a href="#">39</a>
" 5) Opere di fondazioni superficiali	pag.	<a href="#">41</a>
" 1) Cordoli in c.a.	pag.	<a href="#">42</a>
" 2) Platee in c.a.	pag.	<a href="#">43</a>
" 3) Travi rovesce in c.a.	pag.	<a href="#">44</a>
6) Opere di sostegno e contenimento	pag.	<a href="#">46</a>
" 1) Gabbioni	pag.	<a href="#">47</a>
" 2) Muro di sottoscarpa	pag.	<a href="#">48</a>
7) Strutture in elevazione in c.a.	pag.	<a href="#">50</a>
" 1) Pareti	pag.	<a href="#">51</a>
" 2) Pilastri	pag.	<a href="#">52</a>
" 3) Travi	pag.	<a href="#">54</a>
8) Infissi esterni	pag.	<a href="#">57</a>
" 1) Serramenti in alluminio	pag.	<a href="#">63</a>

" 9) Pareti esterne_____	pag.	<a href="#">66</a>
" 1) Murature intonacate_____	pag.	<a href="#">69</a>
" 10) Recinzioni e cancelli_____	pag.	<a href="#">72</a>
" 1) Cancelli scorrevoli in ferro_____	pag.	<a href="#">73</a>
" 2) Guide di scorrimento_____	pag.	<a href="#">74</a>
" 3) Elementi di trazione_____	pag.	<a href="#">75</a>
" 4) Recinzioni in elementi prefabbricati_____	pag.	<a href="#">75</a>