



COMUNE DI SANTA MARIA A MONTE (PI)

PROGETTO ESECUTIVO  
Ristrutturazione Edifici Scolastici - Lotto II  
Sostituzione infissi scuola elementare Montecalvoli



\_\_\_\_\_ Responsabile Unico del Procedimento \_\_\_\_\_

Ing. Maurizio Iannotta

\_\_\_\_\_ Progettista \_\_\_\_\_

Ing. Paolo Bartolucci

\_\_\_\_\_ Oggetto \_\_\_\_\_

PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA

\_\_\_\_\_ Collaboratori \_\_\_\_\_

Ing. Fabio Mercadante  
Geom. Lorenzo Pagni  
Per.Inf. Gilles Giannoni  
Ing. Emanuele Pacini

Rev.	Data	Descrizione
0	30/06/2019	Prima emissione

PROGETTO ESECUTIVO

data di emissione  
30/06/2019

nome file  
ES\_18\_02\_L2\_E\_A-09\_Piano di manutenzione dell'opera.dwg

eseguito

verificato

approvato

scala  
-

elaborato  
**A-09**



# **Comune di Santa Maria a Monte**

**“Ristrutturazione di edifici scolastici – Lotto II”**

**Sostituzione infissi scuola elementare di Montecalvoli**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA**

**MANUALE D'USO**

**MANUALE DI MANUTENZIONE**

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

## Indice

MANUALE D'USO .....	3
1 - IMPIANTI ELETTRICI .....	4
Unità tecnologica 01.01 Impianto fotovoltaico.....	4
2 – OPERE EDILI.....	29
Unità tecnologica: 02.01 Rivestimenti esterni .....	29
Unità tecnologica: 02.02 Infissi esterni .....	37
Unità tecnologica: 02.03 Coperture inclinate .....	45
MANUALE DI MANUTENZIONE .....	48
1 - IMPIANTI ELETTRICI .....	49
Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico.....	49
2 - OPERE EDILI .....	108
Unità Tecnologica: 02.01 Rivestimenti esterni .....	108
Unità tecnologica: 02.02 Infissi esterni .....	130
Unità tecnologica: 02.03 Coperture inclinate .....	163

# **MANUALE D'USO**

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

Comune di: Santa Maria a Monte

Provincia di: Provincia di Pisa

OGGETTO: PROGETTO ESECUTIVO Ristrutturazione Edifici Scolastici - Lotto II

Scomposizione dell'opera:

1. IMPIANTI ELETTRICI
2. OPERE EDILI

## **1 - IMPIANTI ELETTRICI**

Elenco unità tecnologiche:

### 01.01 Impianto fotovoltaico

#### **Unità tecnologica 01.01 Impianto fotovoltaico**

L'impianto fotovoltaico è l'insieme dei componenti meccanici, elettrici ed elettronici che captano l'energia solare per trasformarla in energia elettrica che poi viene resa disponibile all'utilizzazione da parte dell'utenza. Gli impianti fotovoltaici possono essere: - alimentazione diretta: l'apparecchio da alimentare viene collegato direttamente al FV (acronimo di modulo fotovoltaico); lo svantaggio di questo tipo di impianti è che l'apparecchio collegato al modulo fotovoltaico non funziona in assenza di sole (di notte); applicazioni: piccole utenze come radio, piccole pompe, calcolatrici tascabili, ecc.; - funzionamento ad isola: il modulo FV alimenta uno o più apparecchi elettrici; l'energia fornita dal modulo, ma momentaneamente non utilizzata, viene usata per caricare degli accumulatori; quando il fabbisogno aumenta, o quando il modulo FV non funziona (p.e. di notte), viene utilizzata l'energia immagazzinata negli accumulatori; applicazioni: zone non raggiunte dalla rete di distribuzione elettrica e dove l'installazione di essa non sarebbe conveniente; - funzionamento per immissione in rete: come nell'impianto ad isola il modulo solare alimenta le apparecchiature elettriche collegate, l'energia momentaneamente non utilizzata viene immessa nella rete pubblica; il gestore di un impianto di questo tipo fornisce dunque l'energia eccedente a tutti gli altri utenti collegati alla rete elettrica, come una normale centrale elettrica; nelle ore serali e di notte la corrente elettrica può essere nuovamente prelevata dalla rete pubblica. Un semplice impianto fotovoltaico ad isola è composto dai seguenti elementi: - cella solare: per la trasformazione di energia solare in energia elettrica; per ricavare più potenza vengono collegate tra loro diverse celle; - regolatore di carica: è un apparecchio elettronico che regola la ricarica e la scarica degli accumulatori; uno dei suoi compiti è di interrompere la ricarica ad accumulatore pieno; - accumulatori: sono i magazzini di energia di un impianto fotovoltaico; essi forniscono l'energia elettrica quando i moduli non sono in grado di produrne, per mancanza di irradiazione solare; - inverter: trasforma la corrente continua proveniente dai moduli e/o dagli accumulatori in corrente alternata convenzionale a 230 V; se l'apparecchio da alimentare necessita di corrente continua si può fare a meno di questa componente; - utenze: apparecchi alimentati dall'impianto fotovoltaico.

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

01.01.01 Cassetta di terminazione

01.01.02 Cella solare

01.01.03 Conduttori di protezione

01.01.04 Connettore e sezionatore

01.01.05 Dispositivo di generatore

01.01.06 Dispositivo generale

01.01.07 Elementi di copertura per tetti con funzione fotovoltaica

01.01.08 Inverter

01.01.09 Inverter trifase

01.01.10 Manto impermeabilizzante per coperture con moduli FV

01.01.11 Modulo fotovoltaico con celle in silicio policristallino

01.01.12 Quadro elettrico

01.01.13 Scaricatori di sovratensione

01.01.14 Sistema di dispersione

01.01.15 Sistema di equipotenzializzazione

01.01.16 Sistema di monitoraggio

01.01.17 Strutture di sostegno

## **Cassetta di terminazione**

### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

La cassetta di terminazione è un contenitore a tenuta stagna (realizzato generalmente in materiale plastico) nel quale viene alloggiata la morsettiera per il collegamento elettrico e i diodi di by pass delle celle.

#### **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 della cassetta 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**

#### **Corto circuiti**

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

#### **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.

#### **Difetti di taratura**

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

#### **Surriscaldamento**

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

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

## **Elemento Manutenibile: 01.01.02**

### **Cella solare**

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

E' un dispositivo che consente la conversione dell'energia prodotta dalla radiazione solare in energia elettrica. E' generalmente costituita da un sottile strato (valore compreso tra 0,2 e 0,35 mm) di materiale semiconduttore in silicio opportunamente trattato (tale procedimento viene indicato come processo di drogaggio). Attualmente la produzione industriale di celle fotovoltaiche sono: - celle al silicio cristallino ricavate dal taglio di lingotti fusi di silicio di un singolo cristallo (monocristallino) o di più cristalli (policristallino); - celle a film sottile ottenute dalla deposizione di uno strato di silicio amorfo su un supporto plastico o su una lastra di vetro. Le celle al silicio monocristallino sono di colore blu scuro alquanto uniforme ed hanno una purezza superiore a quelle realizzate al silicio policristallino; le celle al film sono economicamente vantaggiose dato il ridotto apporto di materiale semiconduttore (1-2 micron) necessario alla realizzazione di una cella ma hanno un decadimento delle prestazioni del 30% nel primo mese di vita.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Al fine di aumentare l'efficienza di conversione dell'energia solare in energia elettrica la cella fotovoltaica viene trattata superficialmente con un rivestimento antiriflettente costituito da un sottile strato di ossido di titanio (TiO<sub>2</sub>) che ha la funzione di ridurre la componente solare riflessa. Provvedere periodicamente alla pulizia della superficie per eliminare depositi superficiali che possono causare un cattivo funzionamento dell'intero apparato.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **Anomalie rivestimento**

Difetti di tenuta del rivestimento superficiale che provoca un abbassamento del rendimento della cella.

### **Deposito superficiale**

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

### **Difetti di serraggio morsetti**

Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

### **Difetti di fissaggio**

Difetti di tenuta degli elementi di fissaggio e di tenuta dei pannelli solari sul tetto.

### **Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido captatore dell'energia solare dagli elementi del pannello.

### **Incrostazioni**

Formazione di muschi e licheni sulla superficie dei pannelli solari che sono causa di cali di rendimento.

### **Infiltrazioni**

Penetrazione continua di acqua che può venire in contatto con parti del pannello non previste per essere bagnate.

### **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.

### **Sbalzi di tensione**

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## **Conduttori di protezione**

### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Per i pannelli fotovoltaici, qualora i moduli siano dotati solo di isolamento principale, si rende necessario mettere a terra le cornici metalliche dei moduli; se, però, questi fossero dotati di isolamento supplementare o rinforzato (classe II) ciò non sarebbe più necessario. Ma, anche in questo caso, per garantirsi da un eventuale decadimento nel tempo della tenuta dell'isolamento è opportuno rendere equipotenziali le cornici dei moduli con la struttura metallica di sostegno. Per raggiungere tale obiettivo basta collegare le strutture metalliche dei moduli a dei conduttori di protezione o captatori.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Le persone devono essere protette dai contatti indiretti così come prescritto dalla norma; pertanto le masse di tutte le apparecchiature devono essere collegate a terra mediante il conduttore di protezione. Generalmente questi captatori vengono realizzati con un cavo di colore giallo-verde. L'utente deve controllare il serraggio dei bulloni e che gli elementi siano privi di fenomeni di corrosione.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **Corrosione**

Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### **Difetti di connessione**

Difetti di connessione delle masse con conseguente interruzione della continuità dei conduttori fino al nodo equipotenziale.

### **Difetti di stabilità**

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

## **Connettore e sezionatore**

### **Unità Tecnologica: 01.01**

#### **Impianto fotovoltaico**

Il connettore e sezionatore per impianto fotovoltaico è un dispositivo a tenuta stagna che viene utilizzato per la connessione di due cavi di un sistema fotovoltaico; questo dispositivo risulta una valida alternativa alla classica scatola di giunzione e consente anche un risparmio di tempo per il montaggio.

MODALITÀ DI USO CORRETTO: Il personale addetto al montaggio e/o agli interventi sugli impianti deve essere abilitato e specializzato; 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.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **Anomalie portacontatti**

Difetti di tenuta dei porta contatti per cui si verificano interruzioni di energia.

##### **Difetti di ancoraggio**

Difetti di ancoraggio del dispositivo alla struttura dei moduli.

##### **Difetti cavi di collegamento**

Difetti di alimentazione dei cavi di collegamento.

##### **Difetti di tenuta guarnizione**

Difetti di tenuta della guarnizione per cui si verificano infiltrazioni di acqua.

##### **Difetti di stabilità**

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

## **Dispositivo di generatore**

### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Il dispositivo di generatore viene installato in numero pari a quello degli inverter e interviene in caso di guasto escludendo dall'erogazione di potenza l'inverter di competenza. 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; all'occorrenza può essere realizzato con un contattore combinato con fusibile, con interruttore automatico, con un commutatore combinato con fusibile, con interruttore automatico.

MODALITÀ DI USO CORRETTO: Nel caso in cui l'impianto preveda l'installazione di un unico inverter il dispositivo di generatore può coincidere con il dispositivo generale. 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.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **Anomalie dei contatti ausiliari**

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

### **Anomalie delle molle**

Difetti di funzionamento delle molle.

### **Anomalie degli sganciatori**

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

### **Corti circuiti**

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

### **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.

### **Difetti di taratura**

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

### **Disconnessione dell'alimentazione**

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

### **Surriscaldamento**

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

### **Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.06**

### **Dispositivo generale**

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Il dispositivo generale è un dispositivo installato all'origine della rete del produttore immediatamente prima del punto di consegna ed in condizioni di aperto esclude l'intera rete del cliente produttore dalla rete pubblica. E' solitamente: - un sezionatore quadripolare nelle reti trifase; - un sezionatore bipolare nelle reti monofase.

#### **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 del sezionatore. I collegamenti e le caratteristiche di sicurezza

devono essere eseguiti in conformità ai regolamenti nazionali in vigore. Installare il sezionatore in prossimità dell'inverter solare evitando di esporlo direttamente ai raggi solari. Nel caso debba essere installato all'esterno verificare il giusto grado di protezione che dovrebbe essere non inferiore a IP65. Verificare la polarità di tutti i cavi prima del primo avvio: positivo connesso a positivo e negativo connesso a negativo. Non usare mai il sezionatore ove vi sia rischio di esplosioni di gas o di polveri o dove vi siano materiali potenzialmente infiammabili.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **Anomalie dei contatti ausiliari**

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

### **Anomalie delle molle**

Difetti di funzionamento delle molle.

### **Anomalie degli sganciatori**

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

### **Corto circuiti**

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

### **Difetti delle connessioni**

Difetti di serraggio delle connessioni in entrata ed in uscita dai sezionatori.

### **Difetti ai dispositivi di manovra**

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

### **Difetti di taratura**

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

### **Surriscaldamento**

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

## **Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### **Elemento Manutenibile: 01.01.07**

#### **Elementi di copertura per tetti con funzione fotovoltaica**

##### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Per realizzare e/o integrare gli impianti fotovoltaici degli edifici situati nei centri storici o in aree con vincoli dove non è possibile installare i classici moduli fotovoltaici possono essere utilizzati i moduli fotovoltaici da tetto; si tratta di elementi caratterizzati da un peso limitato abbinato ad un elegante design e che quindi ben si inseriscono nel contesto limitando al minimo l'impatto visivo.

MODALITÀ DI USO CORRETTO: Provvedere ad effettuare cicli di pulizia e rimozione di residui e/o macchie che possono compromettere la funzionalità degli elementi contenenti le celle mediante l'uso di prodotti detergenti appropriati. Per le operazioni più specifiche rivolgersi a personale tecnico specializzato.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **Anomalie rivestimento**

Difetti di tenuta del rivestimento superficiale che provoca un abbassamento del rendimento della cella.

### **Delimitazione e scagliatura**

Disgregazione in scaglie delle superfici.

### **Deposito superficiale**

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

### **Disgregazione**

Disgregazione della massa con polverizzazione degli elementi.

### **Efflorescenze**

Formazione cristalline sulle superfici, di colore biancastro, di sali solubili.

### **Incrostazioni**

Formazione di muschi e licheni sulla superficie dei pannelli che sono causa di cali di rendimento.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.08**

### **Inverter**

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

L'inverter o convertitore statico è un dispositivo elettronico che trasforma l'energia continua (prodotta dal generatore fotovoltaico) in energia alternata (monofase o trifase) che può essere utilizzata da un'utenza oppure essere immessa in rete. In quest'ultimo caso si adoperano convertitori del tipo a commutazione forzata con tecnica PWM senza clock e/o riferimenti di tensione o di corrente e dotati del sistema MPPT (inseguimento del punto di massima potenza) che permette di ottenere il massimo rendimento adattando i parametri in uscita dal generatore fotovoltaico alle esigenze del carico. Gli inverter possono essere di due tipi: - a commutazione forzata in cui la tensione di uscita viene generata da un circuito elettronico oscillatore che consente all'inverter di funzionare come un generatore in una rete isolata; a commutazione naturale in cui la frequenza della tensione di uscita viene impostata dalla rete a cui è collegato.

MODALITÀ DI USO CORRETTO: E' opportuno che il convertitore sia dotato di: - protezioni contro le sovratensioni di manovra e/o di origine atmosferica; - protezioni per la sconnessione dalla rete in caso di valori fuori soglia della tensione e della frequenza; - un dispositivo di reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico. Inoltre l'inverter deve limitare le emissioni in radio frequenza (RF) e quelle elettromagnetiche. 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 dell'inverter 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**

### **Anomalie dei fusibili**

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### **Anomalie delle spie di segnalazione**

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

### **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.

### **Emissioni elettromagnetiche**

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

### **Infiltrazioni**

Fenomeni di infiltrazioni di acqua all'interno dell'alloggiamento dell'inverter.

### **Scariche atmosferiche**

Danneggiamenti del sistema di protezione dell'inverter dovuti agli effetti delle scariche atmosferiche.

### **Sovratensioni**

Valori della tensione e della frequenza elettrica superiore a quella ammessa dall'inverter per cui si verificano malfunzionamenti.

### **Sbalzi di tensione**

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## **Inverter trifase**

### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Negli impianti fotovoltaici la potenza installata determina se è necessario un impianto con inverter monofase o trifase. La connessione avviene in bassa tensione (BT) monofase per potenze nominali d'impianto inferiori a 6 kW, in bassa tensione (BT) trifase fino a una potenza di 50 kW mentre per potenze superiori a 75 kW gli impianti vengono generalmente allacciati in media tensione (MT) attraverso l'interposizione di un trasformatore. Inoltre a seconda della tipologia dell'impianto gli inverter fotovoltaici possono essere con o senza trasformatore. In generale possiamo avere tre diverse tipologie: - inverter fotovoltaico con trasformatore ad alta frequenza (decine di kHz): in questo caso il trasformatore (che è di dimensioni ridotte e peso contenuto) è inserito in posizione intermedia tra due stadi di conversione; - inverter fotovoltaico con trasformatore a bassa frequenza (50 Hz): il trasformatore è inserito all'uscita dello stadio finale; - inverter fotovoltaico senza trasformatore, che risulta più leggero, compatto e soprattutto più efficiente dei precedenti.

MODALITÀ DI USO CORRETTO: E' opportuno che il convertitore sia dotato di: - protezioni contro le sovratensioni di manovra e/o di origine atmosferica; protezioni per la sconnessione dalla rete in caso di valori fuori soglia della tensione e della frequenza; - un dispositivo di reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico. Inoltre l'inverter deve limitare le emissioni in radio frequenza (RF) e quelle elettromagnetiche. 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.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **Anomalie dei fusibili**

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### **Anomalie delle spie di segnalazione**

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

### **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.

### **Emissioni elettromagnetiche**

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

### **Infiltrazioni**

Fenomeni di infiltrazioni di acqua all'interno dell'alloggiamento dell'inverter.

### **Scariche atmosferiche**

Danneggiamenti del sistema di protezione dell'inverter dovuti agli effetti delle scariche atmosferiche.

### **Sovratensioni**

Valori della tensione e della frequenza elettrica superiore a quella ammessa dall'inverter per cui si verificano malfunzionamenti.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.10**

### **Manto impermeabilizzante per coperture con moduli FV**

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Il manto impermeabilizzante integrato a moduli fotovoltaici flessibili permette, oltre alla funzione impermeabilizzante, anche quella di produrre elettricità a partire dall'energia solare; la protezione impermeabile è garantita da un manto in poliolefina stabilizzato con armatura interna in velo di vetro ed accoppiato in fase di produzione ad un tessuto non tessuto. Questi manufatti sono oggi particolarmente utilizzati per la loro facile posa in opera, per sfruttare le ampie superfici dalle coperture e dalle terrazze non accessibili (coperture a vista) in lavori nuovi e nei rifacimenti di coperture esistenti adattandosi facilmente alle forme della copertura nel caso di coperture curve o a volta.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Questi di moduli sono molto leggeri (pochi kg al mq) e pertanto non hanno alcuna incidenza sui calcoli strutturali dell'edificio e trovano larga applicazione in caso di ristrutturazioni e per costruzioni leggere quali quelle in legno, in metallo. Affinché l'acqua piovana possa defluire, il tetto deve avere una sufficiente pendenza; nel caso di piani di posa senza pendenza questa può essere realizzata inserendo pannelli di isolamento termico tagliati a spessore variabile.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **Accumuli superficiali**

Depositi di varia natura sulla superficie dei moduli.

### **Difetti di posa**

Difetti di posa dei film dovuti a cattivo incollaggio.

### **Ristagni di acqua**

Cattivo o insufficiente livello delle pendenze del massetto per cui si verificano ristagni di acque meteoriche.

### **Difetti di stabilità**

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

## **Elemento Manutenibile: 01.01.11**

### **Modulo fotovoltaico con celle in silicio policristallino**

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Le celle in silicio policristallino si realizzano riciclando lo scarto di silicio il quale viene rifiuto per ottenere una composizione cristallina compatta. Questi scarti di silicio vengono fusi all'interno di un crogiolo in modo da creare un composto omogeneo che poi viene raffreddato in modo tale da generare una cristallizzazione che si sviluppa in verticale. Si ottiene così un pezzo di silicio solido che poi viene tagliato verticalmente in lingotti di forma parallelepipedo; successivamente, con un taglio orizzontale, si ricavano delle fette di spessore simile ai wafer del monocristallo. I wafer

vengono puliti con un attacco in soda e poi drogati con il fosforo per la realizzazione delle giunzioni P-N; successivamente si applica un sottile strato antiriflesso e si realizzano per serigrafia o elettrodeposizione i contatti elettrici anteriori (griglia metallica) e posteriori (superficie continua metallica). Le celle in silicio policristallino hanno un'efficienza che va dal 12 al 14%. I moduli fotovoltaici con celle in silicio policristallino si prestano molto bene per realizzare impianti fotovoltaici di grande potenza sia per l'alto rendimento alle alte temperature sia per la facilità di reperire le materie prime sul mercato.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:** Al fine di aumentare l'efficienza di conversione dell'energia solare in energia elettrica la cella fotovoltaica viene trattata superficialmente con un rivestimento antiriflettente costituito da un sottile strato di ossido di titanio (TiO<sub>2</sub>) che ha la funzione di ridurre la componente solare riflessa. Provvedere periodicamente alla pulizia della superficie per eliminare depositi superficiali che possono causare un cattivo funzionamento dell'intero apparato.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **Anomalie rivestimento**

Difetti di tenuta del rivestimento superficiale che provoca un abbassamento del rendimento della cella.

### **Deposito superficiale**

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

### **Difetti di serraggio morsetti**

Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

### **Difetti di fissaggio**

Difetti di tenuta degli elementi di fissaggio e di tenuta dei pannelli solari sul tetto.

### **Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido captatore dell'energia solare dagli elementi del pannello.

### **Incrostazioni**

Formazione di muschi e licheni sulla superficie dei pannelli solari che sono causa di cali di rendimento.

### **Infiltrazioni**

Penetrazione continua di acqua che può venire in contatto con parti del pannello non previste per essere bagnate.

### **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.

### **Sbalzi di tensione**

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.12**

### **Quadro elettrico**

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Nel quadro elettrico degli impianti fotovoltaici (connessi ad una rete elettrica) avviene la distribuzione dell'energia. In caso di consumi elevati o in assenza di alimentazione da parte dei moduli fotovoltaici la corrente viene prelevata dalla rete pubblica. In caso contrario l'energia fotovoltaica eccedente viene di nuovo immessa in rete. Inoltre esso misura la quantità di energia fornita dall'impianto fotovoltaico alla rete. I quadri elettrici dedicati agli impianti fotovoltaici possono essere a 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 isolati 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**

### **Anomalie dei contattori**

Difetti di funzionamento dei contattori. **Anomalie dei fusibili**

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### **Anomalie dei magnetotermici**

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

### **Anomalie dei relè**

Difetti di funzionamento dei relè termici.

### **Anomalie delle spie di segnalazione**

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

### **Depositi di materiale**

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

### **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.

### **Difetti di taratura**

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

### **Difetti di tenuta serraggi**

Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

## **Surriscaldamento**

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

## **Difetti di stabilità**

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

## **Elemento Manutenibile: 01.01.13**

### **Scaricatori di sovratensione**

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

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 RISCONTRABILI**

### **Anomalie dei contatti ausiliari**

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

### **Anomalie delle molle**

Difetti di funzionamento delle molle.

### **Anomalie degli sganciatori**

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

### **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.

### **Difetti varistore**

Esaurimento del varistore delle cartucce dello scaricatore.

### **Difetti spie di segnalazione**

Difetti delle spie luminose indicatrici del funzionamento.

### **Difetti di stabilità**

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

## **Elemento Manutenibile: 01.01.14**

### **Sistema di dispersione**

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Il sistema di dispersione ha il compito di trasferire le cariche captate dalle calate in un collettore interrato che così realizza un anello di dispersione.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Per gli organi di captazione si adoperano in linea di massima tondini e piattine in rame, o in acciaio zincato di sezione 50-70 mm quadrati: per la bandella piattine di sezione 30 x 40 mm, per motivi di rigidità metallica. Gli ancoraggi tra la struttura e gli organi di captazione devono essere fatti con brasatura forte, saldatura, bullonatura o con morsetti; in ogni caso occorre garantire superfici minime di contatto di 200 mm quadrati.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **Corrosioni**

Corrosione del materiale costituente il sistema di dispersione. Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### **Difetti di stabilità**

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

## **Elemento Manutenibile: 01.01.15**

### **Sistema di equipotenzializzazione**

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

I conduttori equipotenziali principali e supplementari sono quelli che collegano al morsetto principale di terra i tubi metallici.

MODALITÀ DI USO CORRETTO: Generalmente questi conduttori vengono realizzati con un cavo di colore giallo-verde. L'utente deve controllare il serraggio dei bulloni e che gli elementi siano privi di fenomeni di corrosione.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **Corrosione**

Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### **Difetti di serraggio**

Difetti di serraggio dei bulloni del sistema di equipotenzializzazione.

### **Difetti di stabilità**

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

## **Elemento Manutenibile: 01.01.16**

### **Sistema di monitoraggio**

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Il sistema di monitoraggio è un sistema che assicura l'utilizzo ottimale dell'energia fotovoltaica in quanto combina il monitoraggio dell'impianto con il controllo dei consumi dei singoli elettrodomestici. Il funzionamento di questi dispositivi è molto semplice: il sistema di monitoraggio riceve dall'inverter, tramite segnali radio, i dati di produzione e confrontandoli in tempo reale con i dati meteo via internet, calcola la produzione energetica per le ore successive. Con questo meccanismo il sistema attiva automaticamente la modalità autoconsumo e avvia gli elettrodomestici in base alla programmazione inserita ed al consumo previsto.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:** Il sistema di monitoraggio è adatto a sistemi fotovoltaici medio-piccoli ma risulta importante per consentire una programmazione dei consumi. Verificare il numero massimo di inverter collegabili per evitare malfunzionamenti. Controllare periodicamente i grafici di rendimento dell'impianto gestiti dal sistema di monitoraggio.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **Anomalie delle spie di segnalazione**

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

### **Anomalie inverter**

Difetti di funzionamento degli inverter collegati al sistema di monitoraggio.

### **Difetti di taratura**

Difetti di taratura del sistema per cui si verificano malfunzionamenti.

### **Infiltrazioni**

Fenomeni di infiltrazioni di acqua all'interno dell'alloggiamento dell'inverter.

### **Sbalzi di temperatura**

Differenze di temperatura, rispetto a quella di esercizio, segnalate dai dispositivi di regolazione e controllo.

### **Scariche atmosferiche**

Danneggiamenti del sistema di protezione dell'inverter dovuti agli effetti delle scariche atmosferiche.

### **Sovratensioni**

Valori della tensione e della frequenza elettrica superiore a quella ammessa dall'inverter per cui si verificano malfunzionamenti.

### **Difetti di stabilità**

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

## **Elemento Manutenibile: 01.01.17**

### **Strutture di sostegno**

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Le strutture di sostegno sono i supporti meccanici che consentono l'ancoraggio dei pannelli fotovoltaici alle strutture su cui sono montati e/o al terreno. Generalmente sono realizzate assemblando profili metallici in acciaio zincato o in alluminio anodizzato in grado di limitare gli

effetti causati dalla corrosione. Le strutture di sostegno possono essere: - ad inclinazione fissa (strutture a palo o a cavalletto); - per l'integrazione architettonica (integrazione retrofit, strutturale, per arredo urbano); - ad inseguimento.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

La struttura di sostegno deve 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 deve garantire la salvaguardia dell'intero apparato.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **Corrosione**

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

#### **Deformazione**

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

#### **Difetti di montaggio**

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

#### **Difetti di serraggio**

Difetti di serraggio degli elementi di sostegno delle celle.

#### **Fessurazioni, microfessurazioni**

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

#### **Difetti di stabilità**

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

## **2 – OPERE EDILI**

Elenco unità tecnologiche:

02.01 Rivestimenti esterni

02.02 Infissi esterni

02.03 Coperture inclinate

### **Unità tecnologica: 02.01 Rivestimenti esterni**

Rivestimenti esterni Si tratta di strati funzionali, facenti parte delle chiusure verticali, la cui funzione principale è quella di proteggere il sistema di chiusura dalle sollecitazioni esterne degli edifici e dagli agenti atmosferici nonché di assicurargli un aspetto uniforme ed ornamentale.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

02.01.01 Tinteggiature e decorazioni

02.01.02 Intonacatura

### **Elemento manutentivo: 02.01.01**

#### **Tinteggiature e decorazioni**

#### **Unità Tecnologica: 02.01 Rivestimenti esterni**

La vasta gamma delle tinteggiature o pitture varia a secondo delle superficie e degli ambienti dove trovano utilizzazione. Per gli ambienti esterni di tipo rurale si possono distinguere le pitture a calce, le pitture a colla, le idropitture, le pitture ad olio; per gli ambienti di tipo urbano si possono distinguere le pitture alchidiche, le idropitture acril viniliche (tempere); per le tipologie industriali si hanno le idropitture acriliche, le pitture siliconiche, le pitture epossidiche, le pitture viniliche, ecc.. Le decorazioni trovano il loro impiego particolarmente per gli elementi di facciata o comunque a vista. La vasta gamma di materiali e di forme varia a secondo dell'utilizzo e degli ambienti d'impiego. Possono essere elementi prefabbricati o gettati in opera, lapidei, gessi, laterizi, ecc.. Talvolta gli stessi casseri utilizzati per il getto di cls ne assumono forme e tipologie diverse tali da raggiungere aspetti decorativi nelle finiture.

## MODALITÀ DI USO CORRETTO

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti (macchie, disgregazioni superficiali, rigonfiamenti, distacco, ecc.).

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **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 caratura.

### **Bolle d'aria**

Alterazione della superficie dell'intonaco caratterizzata dalla presenza di fori di grandezza e distribuzione irregolare, generati dalla formazione di bolle d'aria al momento della posa.

### **Cavillature superficiali**

Sottile trama di fessure sulla superficie del rivestimento.

### **Crosta**

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

### **Decolorazione**

Alterazione cromatica della superficie.

### **Deposito superficiale**

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

### **Disgregazione**

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

### **Distacco**

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

### **Efflorescenze**

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

### **Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

### **Esfoliazione**

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

### **Fessurazioni**

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

### **Macchie e graffi**

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

### **Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

### **Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

### **Penetrazione di umidità**

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

### **Pitting**

Degradazione puntiforme che si manifesta attraverso la formazione di fori ciechi, numerosi e ravvicinati. I fori hanno forma tendenzialmente cilindrica con diametro massimo di pochi millimetri.

### **Polverizzazione**

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

### **Presenza di vegetazione**

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

### **Rigonfiamento**

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

### **Scheggiature**

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

### **Sfogliatura**

Rottura e distacco delle pellicole sottilissime di tinta.

## **Elemento manutentivo: 02.01.02**

### **Intonacatura**

#### **Unità Tecnologica: 02.01 Rivestimenti esterni**

Sottile strato di malta la cui funzione è quella di rivestimento nelle strutture edilizie. Svolge inoltre la funzione di protezione, delle strutture, dall'azione degradante degli agenti atmosferici e dei fattori ambientali è allo stesso tempo protettiva e decorativa. Il rivestimento a intonaco è comunque una superficie che va rinnovata periodicamente e in condizioni normali esso fornisce

prestazioni accettabili per 20 - 30 anni. La malta per intonaco è costituita da leganti (cemento, calce idraulica, calce aerea, gesso), da inerti (sabbia) e da acqua nelle giuste proporzioni a secondo del tipo di intonaco; vengono, in alcuni casi, inoltre aggiunti all'impasto additivi che restituiscono all'intonaco particolari qualità a secondo del tipo d'impiego. Nell'intonaco tradizionale a tre strati il primo, detto rinzaffo, svolge la funzione di aggrappo al supporto e di grossolano livellamento; il secondo, detto arriccio, costituisce il corpo dell'intonaco la cui funzione è di resistenza meccanica e di tenuta all'acqua; il terzo strato, detto finitura, rappresenta la finitura superficiale e contribuisce a creare una prima barriera la cui funzione è quella di opporsi alla penetrazione dell'acqua e delle sostanze aggressive. Gli intonaci per esterni possono suddividersi in intonaci ordinari e intonaci speciali. A loro volta i primi possono ulteriormente suddividersi in intonaci miscelati in cantiere ed in intonaci premiscelati; i secondi invece in intonaci additivati, intonaci a stucco o lucidi, intonaci plastici ed infine intonaci monostrato.

## MODALITÀ DI USO CORRETTO

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti (presenza di bolle e screpolature, macchie da umidità, ecc.). Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **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.

### **Attacco biologico**

Attacco biologico di funghi, licheni, muffe o insetti con relativa formazione di macchie e depositi sugli strati superficiali.

### **Bolle d'aria**

Alterazione della superficie dell'intonaco caratterizzata dalla presenza di fori di grandezza e distribuzione irregolare, generati dalla formazione di bolle d'aria al momento della posa.

## **Cavillature superficiali**

Sottile trama di fessure sulla superficie del rivestimento.

## **Crosta**

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

## **Decolorazione**

Alterazione cromatica della superficie.

## **Deposito superficiale**

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

## **Disgregazione**

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

## **Distacco**

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

## **Efflorescenze**

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

## **Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

## **Esfoliazione**

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

## **Fessurazioni**

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

## **Macchie e graffiti**

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

## **Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

## **Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde.

La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

## **Penetrazione di umidità**

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

## **Pitting**

Degradazione puntiforme che si manifesta attraverso la formazione di fori ciechi, numerosi e ravvicinati. I fori hanno forma tendenzialmente cilindrica con diametro massimo di pochi millimetri.

## **Polverizzazione**

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

## **Presenza di vegetazione**

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

## **Rigonfiamento**

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

### **Scheggiature**

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

## **Unità tecnologica: 02.02 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.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

02.02.01 Serramenti in PVC o plastici

02.02.02 Serramenti misti PVC/alluminio

### **Elemento manutentivo: 02.02.01**

#### **Serramenti in PVC o plastici**

##### **Unità Tecnologica: 02.02 Infissi esterni**

Si tratta di infissi in plastica realizzati in PVC (ossia in polivinilcloruro) mediante processo di estrusione. I telai sono realizzati mediante giunzioni meccaniche o con saldature a piastra calda dei profili. Per la modesta resistenza meccanica del materiale gli infissi vengono realizzati a sezioni con più camere e per la chiusura di luci elevate si fa ricorso a rinforzi con profilati di acciaio. I principali vantaggi dei serramenti in PVC sono la resistenza agli agenti aggressivi e all'umidità, la leggerezza, l'imputrescibilità, l'elevata coibenza termica. Difficoltà invece nell'impiego riguarda nel comportamento alle variazioni di temperature e conseguentemente alle dilatazioni; si sconsigliano infatti profilati in colori scuri. Si possono ottenere anche effetto legno mediante l'incollaggio a caldo di un film acrilico sui profilati.

#### **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**

### **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.

### **Bolla**

Rigonfiamento della pellicola causato spesso da eccessive temperatura.

### **Condensa superficiale**

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

### **Corrosione**

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

### **Deformazione**

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

### **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.

### **Degrado delle guarnizioni**

Distacchi delle guarnizioni, perdita di elasticità e loro fessurazione.

### **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.

### **Frantumazione**

Riduzione della lastra di vetro in frammenti per cause traumatiche.

## Macchie

Pigmentazione accidentale e localizzata della superficie.

## Non ortogonalità

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

## Perdita di materiale

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

## Perdita trasparenza

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

## Rottura degli organi di manovra

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

## CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

Descrizione	Periodicità	Requisiti	Anomalie	Personale Spec.
Controllo frangisole Controllo della funzionalità degli organi di manovra e delle parti in vista.	Ogni anno	(Attitudine al) controllo del fattore solare (Attitudine al) controllo del flusso luminoso	Non ortogonalità Degrado degli organi di manovra Rottura degli organi di manovra	Metalmeccanici
Controllo generale Controllo delle finiture e dello strato di protezione superficiale, controllo dei giochi e planarità delle parti.	Ogni anno	Permeabilità all'aria (infissi) Regolarità delle finiture (infissi) Pulibilità Tenuta all'acqua (infissi)	Alterazione cromatica Bolla Corrosione Deformazione Deposito superficiale Frantumazione Macchie Non ortogonalità Perdita di materiale Perdita trasparenza	Metalmeccanici

Controllo guide di scorrimento Controllo della funzionalità delle guide di scorrimento.	Ogni anno	Permeabilità all'aria (infissi) Pulibilità Tenuta all'acqua (infissi)	Deformazione Non ortogonalità	Metalmeccanici
Controllo organi di movimentazione 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.	Ogni anno	Permeabilità all'aria (infissi) Regolarità delle finiture (infissi) Tenuta all'acqua (infissi)	Deformazione Degrado degli organi di manovra Non ortogonalità Rottura degli organi di manovra	Metalmeccanici
Controllo maniglia Controllo del corretto funzionamento della maniglia.	Ogni anno	Resistenza agli urti e manovre improvvise	Degrado degli organi di manovra Rottura degli organi di manovra	Edile
Controllo serrature Controllo della loro funzionalità.	Ogni anno	Resistenza agli urti e manovre improvvise	Corrosione Non ortogonalità	Metalmeccanici
Pulizia frangisole Pulizia e rimozione dello sporco e dei depositi superficiali con detergenti idonei.	Quando necessita			Metalmeccanici
Pulizia guarnizioni di tenuta Pulizia dei residui e depositi che ne possono pregiudicare il buon funzionamento con detergenti non aggressivi.	Ogni anno			Metalmeccanici
Pulizia organi di movimentazione Pulizia dei residui organici che possono compromettere la funzionalità delle guide di scorrimento.	Quando necessita			Metalmeccanici
Pulizia telai mobili Pulizia dei telai mobili con detergenti non aggressivi.	Ogni anno			Metalmeccanici
Pulizia vetri Controllo funzionalità degli organi di manovra e delle parti in vista.	Quando necessita			Metalmeccanici

## **Serramenti misti PVC/alluminio**

### **Unità Tecnologica:02.02 Infissi esterni**

I serramenti misti PVC/alluminio sono costituiti da un telaio in PVC, disposto all'interno, sul quale vengono fissati i profili in alluminio disposti all'esterno. L'accoppiamento viene realizzato in modo tale da facilitare lo scorrimento relativo fra i due profili. Il PVC svolge una funzione strutturale e di coibente mentre l'alluminio riveste una resistenza agli agenti atmosferici ed inoltre può essere colorato in un'ampia gamma di colori più stabili nel tempo.

#### **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**

##### **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.

##### **Bolla**

Rigonfiamento della pellicola causato spesso da eccessive temperatura.

##### **Condensa superficiale**

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

##### **Corrosione**

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

##### **Deformazione**

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

### **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 aperturachiusura.

### **Degrado delle guarnizioni**

Distacchi delle guarnizioni, perdita di elasticità e loro fessurazione.

### **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.

### **Frantumazione**

Riduzione della lastra di vetro in frammenti per cause traumatiche.

### **Macchie**

Pigmentazione accidentale e localizzata della superficie.

### **Non ortogonalità**

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

### **Perdita di materiale**

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

### **Perdita trasparenza**

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

### **Rottura degli organi di manovra**

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

## CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

Descrizione	Periodicità	Requisiti	Anomalie	Personale Spec.
Controllo frangisole Controllo della funzionalità degli organi di manovra e delle parti in vista.	Ogni anno	(Attitudine al) controllo del fattore solare (Attitudine al) controllo del flusso luminoso	Non ortogonalità Degrado degli organi di manovra Rottura degli organi di manovra	Metalmeccanici
Controllo generale Controllo delle finiture e dello strato di protezione superficiale, controllo dei giochi e planarità delle parti.	Ogni anno	Permeabilità all'aria (infissi) Regolarità delle finiture (infissi) Pulibilità Tenuta all'acqua (infissi)	Alterazione cromatica Bolla Corrosione Deformazione Deposito superficiale Frantumazione Macchie Non ortogonalità Perdita di materiale Perdita trasparenza	Metalmeccanici
Controllo guide di scorrimento Controllo della funzionalità delle guide di scorrimento.	Ogni anno	Permeabilità all'aria (infissi) Pulibilità Tenuta all'acqua (infissi)	Deformazione Non ortogonalità	Metalmeccanici
Controllo organi di movimentazione 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.	Ogni anno	Permeabilità all'aria (infissi) Regolarità delle finiture (infissi) Tenuta all'acqua (infissi)	Deformazione Degrado degli organi di manovra Non ortogonalità Rottura degli organi di manovra	Metalmeccanici
Controllo maniglia Controllo del corretto funzionamento della maniglia.	Ogni anno	Resistenza agli urti e manovre improvvise	Degrado degli organi di manovra Rottura degli organi di manovra	Edile
Controllo serrature Controllo della loro funzionalità.	Ogni anno	Resistenza agli urti e manovre improvvise	Corrosione Non ortogonalità	Metalmeccanici
Pulizia frangisole Pulizia e rimozione dello sporco e dei depositi superficiali con detergenti idonei.	Quando necessita			Metalmeccanici
Pulizia guarnizioni di tenuta Pulizia dei residui e depositi che ne possono pregiudicare il buon funzionamento con detergenti non	Ogni anno			Metalmeccanici

aggressivi.				
Pulizia organi di movimentazione Pulizia dei residui organici che possono compromettere la funzionalità delle guide di scorrimento.	Quando necessita			Metalmeccanici
Pulizia telai mobili Pulizia dei telai mobili con detergenti non aggressivi.	Ogni anno			Metalmeccanici
Pulizia vetri Controllo funzionalità degli organi di manovra e delle parti in vista.	Quando necessita			Metalmeccanici

## **Unità tecnologica: 02.03 Coperture inclinate**

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. Le coperture inclinate (coperture discontinue) sono caratterizzate dalle soluzioni di continuità dell'elemento di tenuta all'acqua e necessitano per un corretto funzionamento di una pendenza minima del piano di posa che dipende dai componenti utilizzati e dal clima di riferimento. L'organizzazione e la scelta dei vari strati funzionali nei

diversi schemi di funzionamento della copertura consente di definire la qualità della copertura e soprattutto i requisiti prestazionali.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

02.03.01 Accessi alla copertura

### **Elemento manutentivo: 02.03.01**

#### **Accessi alla copertura**

#### **Unità Tecnologica: 02.03 Coperture inclinate**

Si tratta di elementi che permettono il passaggio ed eventuali ispezioni in copertura (botole, lucernari, ecc.).

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO**

L'utente dovrà provvedere al controllo delle condizioni di funzionalità ed accessibilità di botole, lucernari e/o altri accessi. Dovrà controllare inoltre l'integrità con gli elementi di fissaggio. A secondo delle necessità provvedere al reintegro degli elementi costituenti botole, lucernari e/o altri accessi nonché degli elementi di fissaggio. Vanno sistemate inoltre le giunzioni e gli elementi di tenuta interessati.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **Alterazioni cromatiche**

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

### **Delimitazione e scagliatura**

Disgregazione in scaglie delle superfici costituenti gli elementi degli accessi alle coperture.

### **Deformazione**

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

### **Deposito superficiale**

Accumulo di materiale e di incrostazioni di diversa consistenza, spessore e aderenza diversa.

### **Distacco**

Distacco degli elementi costituenti gli accessi dai dispositivi di fissaggio.

### **Fessurazioni, microfessurazioni**

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

### **Penetrazione e ristagni d'acqua**

Comparsa di macchie da umidità e/o gocciolamento localizzato in prossimità delle aperture ed accessi alla copertura.

### **Rottura**

Rottura degli elementi costituenti gli accessi alla copertura.

### **Scollamenti tra membrane, sfaldature**

Scollamento delle membrane e sfaldature delle stesse in prossimità dei risvolti interessanti le zone di aperture e di accesso alle coperture.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

Descrizione	Periodicità	Requisiti	Anomalie	Personale Spec.
Controllo dello stato Controllare le condizioni e la funzionalità dell'accessibilità di botole, lucernari e/o altri accessi. Controllo degli elementi di fissaggio.	Ogni anno		Penetrazione e ristagni d'acqua	Edile

# **MANUALE DI MANUTENZIONE**

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

Comune di: Santa Maria a Monte

Provincia di: Provincia di Pisa

OGGETTO: PROGETTO ESECUTIVO Ristrutturazione Edifici Scolastici - Lotto II

Scomposizione dell'opera:

IMPIANTI ELETTRICI

OPERE EDILI

## **1 - IMPIANTI ELETTRICI**

Elenco unità tecnologiche:

### 01.01 Impianto fotovoltaico

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

L'impianto fotovoltaico è l'insieme dei componenti meccanici, elettrici ed elettronici che captano l'energia solare per trasformarla in energia elettrica che poi viene resa disponibile all'utilizzazione da parte dell'utenza. Gli impianti fotovoltaici possono essere: - alimentazione diretta: l'apparecchio da alimentare viene collegato direttamente al FV (acronimo di modulo fotovoltaico); lo svantaggio di questo tipo di impianti è che l'apparecchio collegato al modulo fotovoltaico non funziona in assenza di sole (di notte); applicazioni: piccole utenze come radio, piccole pompe, calcolatrici tascabili, ecc.; - funzionamento ad isola: il modulo FV alimenta uno o più apparecchi elettrici; l'energia fornita dal modulo, ma momentaneamente non utilizzata, viene usata per caricare degli accumulatori; quando il fabbisogno aumenta, o quando il modulo FV non funziona (p.e. di notte), viene utilizzata l'energia immagazzinata negli accumulatori; applicazioni: zone non raggiunte dalla rete di distribuzione elettrica e dove l'installazione di essa non sarebbe conveniente; - funzionamento per immissione in rete: come nell'impianto ad isola il modulo solare alimenta le apparecchiature elettriche collegate, l'energia momentaneamente non utilizzata viene immessa nella rete pubblica; il gestore di un impianto di questo tipo fornisce dunque l'energia eccedente a tutti gli altri utenti collegati alla rete elettrica, come una normale centrale elettrica; nelle ore serali e di notte la corrente elettrica può essere nuovamente prelevata dalla rete pubblica. Un semplice impianto fotovoltaico ad isola è composto dai seguenti elementi: - cella solare: per la trasformazione di energia solare in energia elettrica; per ricavare più potenza vengono collegate tra loro diverse celle; - regolatore di carica: è un apparecchio elettronico che regola la ricarica e la scarica degli accumulatori; uno dei suoi compiti è di interrompere la ricarica ad accumulatore pieno; - accumulatori: sono i magazzini di energia di un impianto fotovoltaico; essi forniscono l'energia elettrica quando i moduli non sono in grado di produrne, per mancanza di irradiazione solare; - inverter: trasforma la corrente continua proveniente dai moduli e/o dagli accumulatori in corrente alternata convenzionale a 230 V; se l'apparecchio da alimentare necessita di corrente continua si può fare a meno di questa componente; - utenze: apparecchi alimentati dall'impianto fotovoltaico.

## **REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)**

### **01.01.R01 Isolamento elettrico**

Classe di Requisiti: Protezione elettrica

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.

#### **Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico 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.

### **01.01.R02 Limitazione dei rischi di intervento**

Classe di Requisiti: Protezione dai rischi d'intervento

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico devono essere in grado di consentire ispezioni, manutenzioni e sostituzioni in modo agevole ed in ogni caso senza arrecare danno a persone e/o cose.

#### **Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico 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.

**01.01.R03 (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche**

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Classe di Esigenza: Funzionalità

Per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da un contatto diretto, i componenti dell'impianto devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.

**Prestazioni:**

Le dispersioni elettriche possono essere verificate controllando i collegamenti equipotenziali e di messa a terra dei componenti degli impianti mediante misurazioni di resistenza a terra.

**Livello minimo della prestazione:** Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del D.M. 22 gennaio 2008 n .37.

**01.01.R04 Resistenza meccanica**

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli impianti fotovoltaici devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni

**Prestazioni:**

Gli elementi costituenti gli impianti fotovoltaici devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo garantendo allo stesso tempo la sicurezza degli utenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.01.R05 (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale**

Classe di Requisiti: Sicurezza d'intervento

Classe di Esigenza: Sicurezza

I componenti degli impianti fotovoltaici capaci di condurre elettricità devono essere in grado di evitare la formazione di acqua di condensa per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazioni per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla norma tecnica.

**Prestazioni:**

Si possono controllare i componenti degli impianti fotovoltaici procedendo ad un esame nonché a misure eseguite secondo le norme CEI vigenti.

**Livello minimo della prestazione:** Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.01.R06 Impermeabilità ai liquidi**

Classe di Requisiti: Sicurezza d'intervento

Classe di Esigenza: Sicurezza

I componenti degli impianti fotovoltaici devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.

#### **Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico 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.

### **01.01.R07 Montabilità/Smontabilità**

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

Gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico devono essere atti a consentire la collocazione in opera di altri elementi in caso di necessità.

#### **Prestazioni:**

Gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico devono essere montati in opera in modo da essere facilmente smontabili senza per questo smontare o disfare l'intero impianto.

**Livello minimo della prestazione:** Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.01.R08 Resistenza all'acqua**

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

I materiali costituenti gli impianti fotovoltaici a contatto con l'acqua dovranno mantenere inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

#### **Prestazioni:**

I materiali costituenti gli impianti fotovoltaici nel caso vengano in contatto con acqua di origine e composizione diversa (acqua meteorica, acqua di condensa, ecc.) devono conservare inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche, geometriche e funzionali.

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

Tutti gli elementi di tenuta in seguito all'azione dell'acqua meteorica devono osservare le specifiche di imbibizione rispetto al tipo di prodotto secondo le norme vigenti.

### **01.01.R09 Certificazione ecologica**

Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.

#### **Prestazioni:**

I prodotti, elementi, componenti e materiali, dovranno presentare almeno una delle tipologie ambientali riportate: - TIPO I: Etichette ecologiche volontarie basate su un sistema multicriteria che considera l'intero ciclo di vita del prodotto, sottoposte a certificazione esterna da parte di un ente indipendente (tra queste rientra, ad esempio, il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL). (ISO 14024); - TIPO II: Etichette ecologiche che riportano auto-dichiarazioni ambientali da parte di produttori, importatori o distributori di prodotti, senza che vi sia l'intervento di un organismo indipendente di certificazione (tra le quali: "Riciclabile", "Compostabile", ecc.). (ISO 14021); - TIPO III: Etichette ecologiche che riportano dichiarazioni basate su parametri stabiliti e che contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto calcolato attraverso un sistema LCA. Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile. Tra di esse rientrano, ad esempio, le "Dichiarazioni Ambientali di Prodotto". (ISO 14025).

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

Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati.

#### **01.01.R10 Controllo consumi**

Classe di Requisiti: Monitoraggio del sistema edificio-impianti

Classe di Esigenza: Aspetto

Controllo dei consumi attraverso il monitoraggio del sistema edificio-impianti.

#### **Prestazioni:**

Monitoraggio dei consumi (energia termica, elettrica, acqua, ecc.) dell'edificio attraverso contatori energetici, ai fini di ottenere un costante controllo sulle prestazioni dell'edificio e dell'involucro edilizio per una idonea pianificazione di interventi migliorativi.

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

Installazione di apparecchiature certificate per la contabilizzazione dei consumi (contatori) di energia termica, elettrica e di acqua e impiego di sistemi di acquisizione e telelettura remota secondo standard riferiti dalla normativa vigente.

### **01.01.R11 Riduzione del fabbisogno d'energia primaria**

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche mediante la riduzione del fabbisogno d'energia primaria.

#### **Prestazioni:**

In riferimento all'energia primaria, l'efficienza energetica del sistema complessivo edificio-impianto nella fase progettuale, dovrà essere incrementata rispetto ai livelli standard. In particolare l'incremento può determinarsi diminuendo ed utilizzando sistemi energetici da fonti rinnovabili.

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

L'impiego di tecnologie efficienti per l'ottimizzazione energetica del sistema complessivo edificio-impianto, nella fase progettuale, dovrà essere incrementata mediante fonti rinnovabili rispetto ai livelli standard riferiti dalla normativa vigente.

### **01.01.R12 Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per il riscaldamento**

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisiti geometrici e fisici

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche derivanti da fonti rinnovabili per il riscaldamento

**Prestazioni:**

In fase progettuale dovranno essere previsti sistemi e tecnologie che possano fornire un apporto termico agli ambienti interni dell'edificio, derivante dal trasferimento di calore da radiazione solare. Il trasferimento può avvenire sia attraverso l'irraggiamento diretto, sia attraverso il vetro, sia per conduzione attraverso le pareti, sia per convezione se presenti aperture di ventilazione. In relazione al tipo di trasferimento del calore ed al circuito di distribuzione dell'aria, come nel caso di sistemi convettivi, si possono avere sistemi ad incremento diretto, indiretto ed isolato.

**Livello minimo della prestazione:**

In fase progettuale assicurare una percentuale di superficie irraggiata direttamente dal sole. In particolare, al 21 dicembre alle ore 12 (solari), non inferiore ad 1/3 dell'area totale delle chiusure esterne verticali e con un numero ore di esposizione media alla radiazione solare diretta. In caso di cielo sereno, con chiusure esterne trasparenti, collocate sulla facciata orientata a Sud ( $\pm 20^\circ$ ) non inferiore al 60% della durata del giorno, al 21 dicembre.

**01.01.R13 Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per il raffrescamento e la ventilazione igienico-sanitaria**

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisiti geometrici e fisici

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di fonti rinnovabili per il raffrescamento e la ventilazione igienico-sanitaria

**Prestazioni:**

La ventilazione naturale controllata dei sistemi igienico-sanitari dovrà assicurare il ricambio d'aria mediante l'impiego di sistemi di raffrescamento passivo degli ambienti che in base a parametri progettuali (configurazione geometrica, esposizione, ecc.) vanno a dissipare, con gli ambienti confinati lo scambio termico.

**Livello minimo della prestazione:**

I sistemi di controllo termico dovranno essere configurati secondo la normativa di settore. Essi potranno essere costituiti da elementi quali: schermature, vetri con proprietà di trasmissione solare selettiva, ecc.. Le diverse tecniche di dissipazione utilizzano lo scambio termico dell'ambiente confinato con pozzi termici naturali, come l'aria, l'acqua, il terreno, mediante la ventilazione naturale, il raffrescamento derivante dalla massa termica, dal geotermico, ecc...

**01.01.R14 Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione**

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisiti geometrici e fisici

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di fonti rinnovabili per l'illuminazione

**Prestazioni:**

In fase progettuale dovranno essere previsti sistemi captanti la luce naturale attraverso sistemi di convogliamento di luce e riflettenti.

**Livello minimo della prestazione:**

I parametri relativi all'utilizzo delle risorse climatiche ed energetiche dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

## **01.01.R15 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 Cassetta di terminazione

01.01.02 Cella solare

01.01.03 Conduttori di protezione

01.01.04 Connettore e sezionatore

01.01.05 Dispositivo di generatore

01.01.06 Dispositivo generale

01.01.07 Elementi di copertura per tetti con funzione fotovoltaica

01.01.08 Inverter

01.01.09 Inverter trifase

01.01.10 Manto impermeabilizzante per coperture con moduli FV

01.01.11 Modulo fotovoltaico con celle in silicio policristallino

01.01.12 Quadro elettrico

01.01.13 Scaricatori di sovratensione

01.01.14 Sistema di dispersione

01.01.15 Sistema di equipotenzializzazione

01.01.16 Sistema di monitoraggio

01.01.17 Strutture di sostegno

**Elemento Manutenibile: 01.01.01**

**Cassetta di terminazione**

**Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

La cassetta di terminazione è un contenitore a tenuta stagna (realizzato generalmente in materiale plastico) nel quale viene alloggiata la morsettiera per il collegamento elettrico e i diodi di by pass delle celle.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

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

**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.

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

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

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

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Controllo generale**

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo a vista

Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle morsettiere nonché dei coperchi delle cassette. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione (livello minimo di protezione da assicurare è IP54) onde evitare corti circuiti.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale; 2) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche; 3) Impermeabilità ai liquidi; 4) Isolamento elettrico; 5) Limitazione dei rischi di intervento; 6) Montabilità/Smontabilità; 7) Resistenza meccanica.

- Anomalie riscontrabili: 1) Corto circuiti; 2) Difetti agli interruttori; 3) Difetti di taratura; 4) Surriscaldamento.

- Ditte specializzate: Eletttricista.

## **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 fotovoltaico.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Sostituzioni**

Cadenza: quando occorre

Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, parti delle cassette quali coperchi, morsettiere, apparecchi di protezione e di comando.

- Ditte specializzate: Elettricista.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.02**

### **Cella solare Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

E' un dispositivo che consente la conversione dell'energia prodotta dalla radiazione solare in energia elettrica. E' generalmente costituita da un sottile strato (valore compreso tra 0,2 e 0,35 mm) di materiale semiconduttore in silicio opportunamente trattato (tale procedimento viene indicato come processo di drogaggio). Attualmente la produzione industriale di celle fotovoltaiche sono: - celle al silicio cristallino ricavate dal taglio di lingotti fusi di silicio di un singolo cristallo (monocristallino) o di più cristalli (policristallino); - celle a film sottile ottenute dalla deposizione di

uno strato di silicio amorfo su un supporto plastico o su una lastra di vetro. Le celle al silicio monocristallino sono di colore blu scuro alquanto uniforme ed hanno una purezza superiore a quelle realizzate al silicio policristallino; le celle al film sono economicamente vantaggiose dato il ridotto apporto di materiale semiconduttore (1-2 micron) necessario alla realizzazione di una cella ma hanno un decadimento delle prestazioni del 30% nel primo mese di vita.

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

### **01.01.02.R01 Efficienza di conversione**

Classe di Requisiti: Di funzionamento

Classe di Esigenza: Gestione

La cella deve essere realizzata con materiale e finiture superficiali tali da garantire il massimo assorbimento delle radiazioni solari.

**Prestazioni:** La massima potenza erogabile dalla cella è in stretto rapporto con l'irraggiamento solare in condizioni standard ed è quella indicata dai produttori.

**Livello minimo della prestazione:** La massima potenza di picco ( $W_p$ ) erogabile dalla cella così come definita dalle norme internazionali STC (standard Test Conditions) deve essere almeno pari a 1,5  $W_p$  con una corrente di 3 A e una tensione di 0,5 V.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**Anomalie rivestimento** Difetti di tenuta del rivestimento superficiale che provoca un abbassamento del rendimento della cella.

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

**Difetti di serraggio morsetti** Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

**Difetti di fissaggio** Difetti di tenuta degli elementi di fissaggio e di tenuta dei pannelli solari sul tetto.

**Difetti di tenuta** Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido captatore dell'energia solare dagli elementi del pannello.

**Incrostazioni** Formazione di muschi e licheni sulla superficie dei pannelli solari che sono causa di cali di rendimento.

**Infiltrazioni** Penetrazione continua di acqua che può venire in contatto con parti del pannello non previste per essere bagnate.

**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.

**Sbalzi di tensione** Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Controllo apparato elettrico**

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Controllare lo stato di serraggio dei morsetti e la funzionalità delle resistenze elettriche della parte elettrica delle celle e/o dei moduli di celle.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di serraggio morsetti.
- Ditte specializzate: Elettricista.

### **Controllo diodi**

Cadenza: ogni 3 mesi

Tipologia: Ispezione

Eseguire il controllo della funzionalità dei diodi di by-pass.

- Requisiti da verificare: 1) Efficienza di conversione.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di serraggio morsetti.

- Ditte specializzate: Elettricista.

### **Controllo fissaggi**

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Controllare i sistemi di tenuta e di fissaggio delle celle e/o dei moduli.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di serraggio morsetti.
- Ditte specializzate: Generico.

### **Controllo generale celle**

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare lo stato delle celle in seguito ad eventi meteorici eccezionali quali temporali, grandinate, ecc. Controllare che non ci siano incrostazioni e/o depositi sulle superfici delle celle che possano inficiare il corretto funzionamento.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di fissaggio; 2) Difetti di serraggio morsetti; 3) Difetti di tenuta; 4) Incrostazioni; 5) Infiltrazioni; 6) Deposito superficiale.
- Ditte specializzate: Generico.

### **Controllo energia prodotta**

Cadenza: ogni mese

Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature

Verificare la quantità di energia prodotta dall'impianto rispetto a quella indicata dal produttore in condizioni normali di funzionamento.

- Requisiti da verificare: 1) Controllo consumi; 2) Riduzione del fabbisogno d'energia primaria.

- Anomalie riscontrabili: 1) Sbalzi di tensione.
- Ditte specializzate: Tecnico fotovoltaico.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Pulizia**

Cadenza: ogni 6 mesi

Effettuare una pulizia, con trattamento specifico, per eliminare muschi e licheni che si depositano sulla superficie esterna delle celle.

### **Sostituzione celle**

Cadenza: ogni 10 anni

Sostituzione delle celle che non assicurano un rendimento accettabile.

- Ditte specializzate: Elettricista.

### **Serraggio**

Cadenza: quando occorre

Eseguire il serraggio della struttura di sostegno delle celle

- Ditte specializzate: Generico.

**Elemento Manutenibile: 01.01.03**

### **Conduttori di protezione**

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Per i pannelli fotovoltaici, qualora i moduli siano dotati solo di isolamento principale, si rende necessario mettere a terra le cornici metalliche dei moduli; se, però, questi fossero dotati di

isolamento supplementare o rinforzato (classe II) ciò non sarebbe più necessario. Ma, anche in questo caso, per garantirsi da un eventuale decadimento nel tempo della tenuta dell'isolamento è opportuno rendere equipotenziali le cornici dei moduli con la struttura metallica di sostegno. Per raggiungere tale obiettivo basta collegare le strutture metalliche dei moduli a dei conduttori di protezione o captatori.

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

### **01.01.03.R01 Resistenza alla corrosione**

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli elementi ed i materiali del sistema dei conduttori di protezione devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

**Prestazioni:** La resistenza alla corrosione degli elementi e dei conduttori di protezione viene accertata con le prove e le modalità previste dalla norma UNI ISO 9227.

**Livello minimo della prestazione:** La valutazione della resistenza alla corrosione viene definita con una prova di alcuni campioni posti in una camera a nebbia salina per un determinato periodo. Al termine della prova devono essere soddisfatti i criteri di valutazione previsti (aspetto dopo la prova, tempo impiegato per la prima corrosione, variazioni di massa, difetti riscontrabili, ecc.) secondo quanto stabilito dalla norma UNI ISO 9227.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**Corrosione** Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

**Difetti di connessione** Difetti di connessione delle masse con conseguente interruzione della continuità dei conduttori fino al nodo equipotenziale.

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

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Controllo generale**

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Ispezione strumentale

Verificare con controlli a campione che i conduttori di protezione arrivino fino al nodo equipotenziale.

- Requisiti da verificare: 1) .
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di connessione.
- Ditte specializzate: Elettricista.

### **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 fotovoltaico.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Sostituzione conduttori di protezione**

Cadenza: quando occorre

Sostituire i conduttori di protezione danneggiati o deteriorati.

- Ditte specializzate: Elettricista.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.04**

### **Connettore e sezionatore**

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Il connettore e sezionatore per impianto fotovoltaico è un dispositivo a tenuta stagna che viene utilizzato per la connessione di due cavi di un sistema fotovoltaico; questo dispositivo risulta una valida alternativa alla classica scatola di giunzione e consente anche un risparmio di tempo per il montaggio.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**Anomalie portacontatti** Difetti di tenuta dei porta contatti per cui si verificano interruzioni di energia.

**Difetti di ancoraggio** Difetti di ancoraggio del dispositivo alla struttura dei moduli.

**Difetti cavi di collegamento** Difetti di alimentazione dei cavi di collegamento.

**Difetti di tenuta guarnizione** Difetti di tenuta della guarnizione per cui si verificano infiltrazioni di acqua.

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

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

#### **Verifica generale**

Cadenza: ogni 3 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare il serraggio dei dadi di connessione e che la guarnizione di tenuta sia alloggiata correttamente. Controllare l'integrità dei portacontatti interni.

- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie portacontatti; 2) Difetti di ancoraggio; 3) Difetti cavi di collegamento; 4) Difetti di tenuta guarnizione.
- Ditte specializzate: Tecnico fotovoltaico.

### **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 fotovoltaico.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Serraggio dadi**

Cadenza: quando occorre

Eeguire il serraggio dei dadi allentati ed il ripristino della guarnizione di protezione dall'acqua quando danneggiata.

- Ditte specializzate: Tecnico fotovoltaico.

**Elemento Manutenibile: 01.01.05**

## **Dispositivo di generatore**

### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Il dispositivo di generatore viene installato in numero pari a quello degli inverter e interviene in caso di guasto escludendo dall'erogazione di potenza l'inverter di competenza. 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; all'occorrenza può essere realizzato con un contattore combinato con fusibile, con interruttore automatico, con un commutatore combinato con fusibile, con interruttore automatico.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**Anomalie dei contatti ausiliari** Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

**Anomalie delle molle** Difetti di funzionamento delle molle.

**Anomalie degli sganciatori** Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

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

**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.

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

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

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

**Mancanza certificazione ecologica** Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

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

#### **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: Eletttricista.

### **Controllo dei materiali elettrici**

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.

- Requisiti da verificare: 1) Certificazione ecologica.
- Anomalie riscontrabili: 1) Mancanza certificazione ecologica.
- Ditte specializzate: Generico, Eletttricista.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Sostituzioni**

Cadenza: quando occorre

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

- Ditte specializzate: Eletttricista.

## **Dispositivo generale**

### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Il dispositivo generale è un dispositivo installato all'origine della rete del produttore immediatamente prima del punto di consegna ed in condizioni di aperto esclude l'intera rete del cliente produttore dalla rete pubblica. E' solitamente: - un sezionatore quadripolare nelle reti trifase; - un sezionatore bipolare nelle reti monofase.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**Anomalie dei contatti ausiliari** Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

**Anomalie delle molle** Difetti di funzionamento delle molle.

**Anomalie degli sganciatori** Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

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

**Difetti delle connessioni** Difetti di serraggio delle connessioni in entrata ed in uscita dai sezionatori.

**Difetti ai dispositivi di manovra** Difetti agli interruttori dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

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

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

**Mancanza certificazione ecologica** Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Controllo generale**

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo a vista

Verificare la funzionalità dei dispositivi di manovra dei sezionatori. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione onde evitare corto circuiti.

- Anomalie riscontrabili: 1) Corto circuiti; 2) Difetti ai dispositivi di manovra; 3) Difetti di taratura; 4) Surriscaldamento; 5) Anomalie degli sganciatori.
- Ditte specializzate: Eletttricista.

### **Controllo dei materiali elettrici**

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.

- Requisiti da verificare: 1) Certificazione ecologica.
- Anomalie riscontrabili: 1) Mancanza certificazione ecologica.
- Ditte specializzate: Generico, Eletttricista.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Sostituzioni**

Cadenza: quando occorre

Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, il dispositivo generale.

- Ditte specializzate: Eletttricista.

**Elemento Manutenibile: 01.01.07**

### **Elementi di copertura per tetti con funzione fotovoltaica**

## **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Per realizzare e/o integrare gli impianti fotovoltaici degli edifici situati nei centri storici o in aree con vincoli dove non è possibile installare i classici moduli fotovoltaici possono essere utilizzati i moduli fotovoltaici da tetto; si tratta di elementi caratterizzati da un peso limitato abbinato ad un elegante design e che quindi ben si inseriscono nel contesto limitando al minimo l'impatto visivo.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**Anomalie rivestimento** Difetti di tenuta del rivestimento superficiale che provoca un abbassamento del rendimento della cella.

**Delimitazione e scagliatura** Disgregazione in scaglie delle superfici.

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

**Disgregazione** Disgregazione della massa con polverizzazione degli elementi.

**Efflorescenze** Formazione cristalline sulle superfici, di colore biancastro, di sali solubili.

**Incrostazioni** Formazione di muschi e licheni sulla superficie dei pannelli che sono causa di cali di rendimento.

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

#### **Controllo apparato elettrico**

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Controllare lo stato di serraggio dei morsetti e la funzionalità delle resistenze elettriche della parte elettrica delle tegole.

- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie rivestimento.
- Ditte specializzate: Elettricista, Tecnico fotovoltaico.

## **Controllo fissaggi**

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Controllare i sistemi di tenuta e di fissaggio degli elementi di copertura.

- Anomalie riscontrabili: 1) Disgregazione.
- Ditte specializzate: Generico, Tecnico fotovoltaico.

## **Controllo energia celle**

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Misurazioni

Verificare che l'energia prodotta dalle celle sia quella indicata dai progettisti nel rispetto dell'orientamento e della zona di esposizione.

- Requisiti da verificare: 1) Controllo consumi.
- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie rivestimento; 2) Incrostazioni.
- Ditte specializzate: Tecnico fotovoltaico.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Pulizia elementi di copertura**

Cadenza: ogni 6 mesi

Effettuare una pulizia, con trattamento specifico, per eliminare muschi e licheni che si depositano sulla superficie esterna degli elementi.

- Ditte specializzate: Generico.

## **Inverter**

### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

L'inverter o convertitore statico è un dispositivo elettronico che trasforma l'energia continua (prodotta dal generatore fotovoltaico) in energia alternata (monofase o trifase) che può essere utilizzata da un'utenza oppure essere immessa in rete. In quest'ultimo caso si adoperano convertitori del tipo a commutazione forzata con tecnica PWM senza clock e/o riferimenti di tensione o di corrente e dotati del sistema MPPT (inseguimento del punto di massima potenza) che permette di ottenere il massimo rendimento adattando i parametri in uscita dal generatore fotovoltaico alle esigenze del carico. Gli inverter possono essere di due tipi: - a commutazione forzata in cui la tensione di uscita viene generata da un circuito elettronico oscillatore che consente all'inverter di funzionare come un generatore in una rete isolata; - a commutazione naturale in cui la frequenza della tensione di uscita viene impostata dalla rete a cui è collegato.

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

#### **Controllo della potenza**

Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica

Classe di Esigenza: Controllabilità

L'inverter deve garantire il perfetto accoppiamento tra la tensione in uscita dal generatore e il range di tensioni in ingresso dal convertitore.

**Prestazioni:** L'inverter deve assicurare che il valore della corrente in uscita deve essere inferiore al valore massimo della corrente supportata dallo stesso.

**Livello minimo della prestazione:** La potenza massima  $P_{inv}$  destinata ad un inverter deve essere compresa tra la potenza massima consigliata in ingresso del convertitore  $P_{pv}$  ridotta del 20% con tolleranza non superiore al 5%:  $P_{pv} (-20\%) < P_{inv} < P_{pv} (+5\%)$ .

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**Anomalie dei fusibili** Difetti di funzionamento dei fusibili.

**Anomalie delle spie di segnalazione** Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

**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.

**Emissioni elettromagnetiche** Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

**Infiltrazioni** Fenomeni di infiltrazioni di acqua all'interno dell'alloggiamento dell'inverter.

**Scariche atmosferiche** Danneggiamenti del sistema di protezione dell'inverter dovuti agli effetti delle scariche atmosferiche.

**Sovratensioni** Valori della tensione e della frequenza elettrica superiore a quella ammessa dall'inverter per cui si verificano malfunzionamenti.

**Sbalzi di tensione** Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Controllo generale**

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione strumentale

Verificare lo stato di funzionamento del quadro di parallelo invertitori misurando alcuni parametri quali le tensioni, le correnti e le frequenze di uscita dall'inverter. Effettuare le misurazioni della potenza in uscita su inverter-rete.

- Requisiti da verificare: 1) Controllo della potenza.
- Anomalie riscontrabili: 1) Sovratensioni.
- Ditte specializzate: Eletttricista.

## **Verifica messa a terra**

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Controllo

Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra (quando previsto) dell'inverter.

- Requisiti da verificare: 1) Limitazione dei rischi di intervento; 2) Resistenza meccanica; 3) Controllo della potenza.
- Anomalie riscontrabili: 1) Scariche atmosferiche; 2) Sovratensioni.
- Ditte specializzate: Eletttricista.

## **Verifica protezioni**

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare il corretto funzionamento dei fusibili e degli interruttori automatici dell'inverter.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche.
- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dei fusibili; 2) Difetti agli interruttori.
- Ditte specializzate: Eletttricista.

## **Controllo energia inverter**

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Misurazioni

Eeguire una misurazione dell'energia prodotta e che i valori ottenuti siano conformi a quelli indicati dai produttori degli inverter.

- Requisiti da verificare: 1) Controllo consumi; 2) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Sbalzi di tensione.

- Ditte specializzate: Elettricista, Tecnico fotovoltaico.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Pulizia generale**

Cadenza: ogni 6 mesi

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: Elettricista.

### **Serraggio**

Cadenza: ogni anno

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

- Ditte specializzate: Elettricista.

### **Sostituzione inverter**

Cadenza: ogni 3 anni

Eseguire la sostituzione dell'inverter quando usurato o per un adeguamento alla normativa.

- Ditte specializzate: Elettricista.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.09**

### **Inverter trifase**

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Negli impianti fotovoltaici la potenza installata determina se è necessario un impianto con inverter monofase o trifase. La connessione avviene in bassa tensione (BT) monofase per potenze nominali d'impianto inferiori a 6 kW, in bassa tensione (BT) trifase fino a una potenza di 50 kW mentre per

potenze superiori a 75 kW gli impianti vengono generalmente allacciati in media tensione (MT) attraverso l'interposizione di un trasformatore. Inoltre a seconda della tipologia dell'impianto gli inverter fotovoltaici possono essere con o senza trasformatore. In generale possiamo avere tre diverse tipologie: - inverter fotovoltaico con trasformatore ad alta frequenza (decine di kHz): in questo caso il trasformatore (che è di dimensioni ridotte e peso contenuto) è inserito in posizione intermedia tra due stadi di conversione; - inverter fotovoltaico con trasformatore a bassa frequenza (50 Hz): il trasformatore è inserito all'uscita dello stadio finale; - inverter fotovoltaico senza trasformatore, che risulta più leggero, compatto e soprattutto più efficiente dei precedenti.

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

### **Controllo della potenza**

Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica

Classe di Esigenza: Controllabilità

L'inverter deve garantire il perfetto accoppiamento tra la tensione in uscita dal generatore e il range di tensioni in ingresso dal convertitore.

**Prestazioni:** L'inverter deve assicurare che il valore della corrente in uscita deve essere inferiore al valore massimo della corrente supportata dallo stesso.

**Livello minimo della prestazione:** La potenza massima  $P_{inv}$  destinata ad un inverter deve essere compresa tra la potenza massima consigliata in ingresso del convertitore  $P_{pv}$  ridotta del 20% con tolleranza non superiore al 5%:  $P_{pv} (-20\%) < P_{inv} < P_{pv} (+5\%)$ .

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**Anomalie dei fusibili** Difetti di funzionamento dei fusibili.

**Anomalie delle spie di segnalazione** Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

**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.

**Emissioni elettromagnetiche** Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

**Infiltrazioni** Fenomeni di infiltrazioni di acqua all'interno dell'alloggiamento dell'inverter.

**Scariche atmosferiche** Danneggiamenti del sistema di protezione dell'inverter dovuti agli effetti delle scariche atmosferiche.

**Sovratensioni** Valori della tensione e della frequenza elettrica superiore a quella ammessa dall'inverter per cui si verificano malfunzionamenti.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Controllo generale**

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione strumentale

Verificare lo stato di funzionamento del quadro di parallelo invertitori misurando alcuni parametri quali le tensioni, le correnti e le frequenze di uscita dall'inverter. Effettuare le misurazioni della potenza in uscita su inverter-rete.

- Requisiti da verificare: 1) Controllo della potenza.
- Anomalie riscontrabili: 1) Sovratensioni.
- Ditte specializzate: Elettricista, Tecnico fotovoltaico.

### **Verifica messa a terra**

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Controllo

Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra (quando previsto) dell'inverter.

- Requisiti da verificare: 1) Controllo della potenza.

- Anomalie riscontrabili: 1) Scariche atmosferiche; 2) Sovratensioni.
- Ditte specializzate: Elettricista, Tecnico fotovoltaico.

### **Verifica protezioni**

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare il corretto funzionamento dei fusibili e degli interruttori automatici dell'inverter.

- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dei fusibili; 2) Difetti agli interruttori.
- Ditte specializzate: Elettricista, Tecnico fotovoltaico.

### **Controllo energia inverter**

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Misurazioni

Eseguire una misurazione dell'energia prodotta e che i valori ottenuti siano conformi a quelli indicati dai produttori degli inverter.

- Requisiti da verificare: 1) Controllo consumi; 2) Riduzione del fabbisogno d'energia primaria.
- Anomalie riscontrabili: 1) Sovratensioni.
- Ditte specializzate: Tecnico fotovoltaico.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Pulizia generale**

Cadenza: ogni 6 mesi

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: Elettricista, Tecnico fotovoltaico.

## **Serraggio**

Cadenza: ogni anno

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

- Ditte specializzate: Elettricista, Tecnico fotovoltaico.

## **Sostituzione inverter**

Cadenza: ogni 3 anni

Eeguire la sostituzione dell'inverter quando usurato o per un adeguamento alla normativa.

- Ditte specializzate: Elettricista, Tecnico fotovoltaico.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.10**

### **Manto impermeabilizzante per coperture con moduli FV**

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Il manto impermeabilizzante integrato a moduli fotovoltaici flessibili permette, oltre alla funzione impermeabilizzante, anche quella di produrre elettricità a partire dall'energia solare; la protezione impermeabile è garantita da un manto in poliolefina stabilizzato con armatura interna in velo di vetro ed accoppiato in fase di produzione ad un tessuto non tessuto. Questi manufatti sono oggi particolarmente utilizzati per la loro facile posa in opera, per sfruttare le ampie superfici dalle coperture e dalle terrazze non accessibili (coperture a vista) in lavori nuovi e nei rifacimenti di coperture esistenti adattandosi facilmente alle forme della copertura nel caso di coperture curve o a volta.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**Accumuli superficiali** Depositi di varia natura sulla superficie dei moduli.

**Difetti di posa** Difetti di posa dei film dovuti a cattivo incollaggio.

**Ristagni di acqua** Cattivo o insufficiente livello delle pendenze del massetto per cui si verificano ristagni di acque meteoriche.

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

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Controllo generale**

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo a vista

Verificare la perfetta aderenza del manto impermeabile al sottostante supporto. Controllare che non ci siano ristagni di acqua.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di posa; 2) Ristagni di acqua.
- Ditte specializzate: Tecnico fotovoltaico.

### **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 fotovoltaico.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

## **Pulizia membrane**

Cadenza: ogni 3 mesi

Eeguire, dove possibile, la pulizia delle membrane per aumentare la capacità assorbente dell'energia solare.

- Ditte specializzate: Tecnico fotovoltaico.

## **Sostituzione**

Cadenza: quando occorre

Eeguire la sostituzione delle celle quando deteriorate e/o usurate.

- Ditte specializzate: Tecnico fotovoltaico.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.11**

### **Modulo fotovoltaico con celle in silicio policristallino**

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Le celle in silicio policristallino si realizzano riciclando lo scarto di silicio il quale viene rifuso per ottenere una composizione cristallina compatta. Questi scarti di silicio vengono fusi all'interno di un crogiolo in modo da creare un composto omogeneo che poi viene raffreddato in modo tale da generare una cristallizzazione che si sviluppa in verticale. Si ottiene così un pezzo di silicio solido che poi viene tagliato verticalmente in lingotti di forma parallelepipedo; successivamente, con un taglio orizzontale, si ricavano delle fette di spessore simile ai wafer del monocristallo. I wafer vengono puliti con un attacco in soda e poi drogati con il fosforo per la realizzazione delle giunzioni P-N; successivamente si applica un sottile strato antiriflesso e si realizzano per serigrafia o elettrodeposizione i contatti elettrici anteriori (griglia metallica) e posteriori (superficie continua metallica). Le celle in silicio policristallino hanno un'efficienza che va dal 12 al 14%. I moduli fotovoltaici con celle in silicio policristallino si prestano molto bene per realizzare impianti fotovoltaici di grande potenza sia per l'alto rendimento alle alte temperature sia per la facilità di reperire le materie prime sul mercato.

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

### **Efficienza di conversione**

Classe di Requisiti: Di funzionamento

Classe di Esigenza: Gestione

La cella deve essere realizzata con materiale e finiture superficiali tali da garantire il massimo assorbimento delle radiazioni solari.

**Prestazioni:** La massima potenza erogabile dalla cella è in stretto rapporto con l'irraggiamento solare in condizioni standard ed è quella indicata dai produttori.

**Livello minimo della prestazione:** La massima potenza di picco (Wp) erogabile dalla cella così come definita dalle norme internazionali STC (standard Test Conditions) deve essere almeno pari a 1,5 Wp con una corrente di 3 A e una tensione di 0,5 V.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**Anomalie rivestimento** Difetti di tenuta del rivestimento superficiale che provoca un abbassamento del rendimento della cella.

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

**Difetti di serraggio morsetti** Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

**Difetti di fissaggio** Difetti di tenuta degli elementi di fissaggio e di tenuta dei pannelli solari sul tetto.

**Difetti di tenuta** Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido captatore dell'energia solare dagli elementi del pannello.

**Incrostazioni** Formazione di muschi e licheni sulla superficie dei pannelli solari che sono causa di cali di rendimento.

**Infiltrazioni** Penetrazione continua di acqua che può venire in contatto con parti del pannello non previste per essere bagnate.

**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.

**Sbalzi di tensione** Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Controllo apparato elettrico**

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Controllare lo stato di serraggio dei morsetti e la funzionalità delle resistenze elettriche della parte elettrica delle celle e/o dei moduli di celle.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di serraggio morsetti.
- Ditte specializzate: Eletttricista.

### **Controllo diodi**

Cadenza: ogni 3 mesi

Tipologia: Ispezione

Eeguire il controllo della funzionalità dei diodi di by-pass.

- Requisiti da verificare: 1) Efficienza di conversione.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di serraggio morsetti.
- Ditte specializzate: Eletttricista.

### **Controllo fissaggi**

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Controllare i sistemi di tenuta e di fissaggio delle celle e/o dei moduli.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di serraggio morsetti.
- Ditte specializzate: Generico.

### **Controllo generale celle**

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare lo stato delle celle in seguito ad eventi meteorici eccezionali quali temporali, grandinate, ecc. Controllare che non ci siano incrostazioni e/o depositi sulle superfici delle celle che possano inficiare il corretto funzionamento.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di fissaggio; 2) Difetti di serraggio morsetti; 3) Difetti di tenuta; 4) Incrostazioni; 5) Infiltrazioni; 6) Deposito superficiale.
- Ditte specializzate: Generico.

### **Controllo energia prodotta**

Cadenza: ogni mese

Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature

Verificare la quantità di energia prodotta dall'impianto rispetto a quella indicata dal produttore in condizioni normali di funzionamento.

- Requisiti da verificare: 1) Controllo consumi; 2) Riduzione del fabbisogno d'energia primaria.
- Anomalie riscontrabili: 1) Sbalzi di tensione.
- Ditte specializzate: Tecnico fotovoltaico.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Pulizia**

Cadenza: ogni 6 mesi

Effettuare una pulizia, con trattamento specifico, per eliminare muschi e licheni che si depositano sulla superficie esterna delle celle.

### **Sostituzione celle**

Cadenza: ogni 10 anni

Sostituzione delle celle che non assicurano un rendimento accettabile.

- Ditte specializzate: Eletttricista.

### **Serraggio**

Cadenza: quando occorre

Eseguire il serraggio della struttura di sostegno delle celle

- Ditte specializzate: Generico.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.12**

### **Quadro elettrico**

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Nel quadro elettrico degli impianti fotovoltaici (connessi ad una rete elettrica) avviene la distribuzione dell'energia. In caso di consumi elevati o in assenza di alimentazione da parte dei moduli fotovoltaici la corrente viene prelevata dalla rete pubblica. In caso contrario l'energia fotovoltaica eccedente viene di nuovo immessa in rete. Inoltre esso misura la quantità di energia fornita dall'impianto fotovoltaico alla rete. I quadri elettrici dedicati agli impianti fotovoltaici possono essere a 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)**

### **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.

### **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**

**Anomalie dei contattori** Difetti di funzionamento dei contattori.

**Anomalie dei fusibili** Difetti di funzionamento dei fusibili.

**Anomalie dei magnetotermici** Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

**Anomalie dei relè** Difetti di funzionamento dei relè termici.

**Anomalie delle spie di segnalazione** Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

**Depositi di materiale** Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

**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.

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

**Difetti di tenuta serraggi** Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

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

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

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Verifica dei condensatori**

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

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

- Requisiti da verificare: 1) Isolamento elettrico.
- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dei contattori.
- Ditte specializzate: Eletttricista.

### **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: Eletttricista.

### **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 fotovoltaico.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Pulizia generale**

Cadenza: ogni 6 mesi

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: Elettricista.

**Serraggio** Cadenza: ogni anno

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

- Ditte specializzate: Elettricista.

**Sostituzione quadro** Cadenza: ogni 20 anni Eeguire la sostituzione del quadro quando usurato o per un adeguamento alla normativa.

- Ditte specializzate: Elettricista.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.13**

### **Scaricatori di sovratensione**

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

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**

**Anomalie dei contatti ausiliari** Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

**Anomalie delle molle** Difetti di funzionamento delle molle.

**Anomalie degli sganciatori** Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

**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.

**Difetti varistore** Esaurimento del varistore delle cartucce dello scaricatore.

**Difetti spie di segnalazione** Difetti delle spie luminose indicatrici del funzionamento.

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

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **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.

### **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 fotovoltaico.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **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: 01.01.14**

### **Sistema di dispersione**

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Il sistema di dispersione ha il compito di trasferire le cariche captate dalle calate in un collettore interrato che così realizza un anello di dispersione.

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

### **Resistenza alla corrosione**

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli elementi ed i materiali del sistema di dispersione dell'impianto devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

**Prestazioni:** La resistenza alla corrosione degli elementi e dei materiali del sistema di dispersione dell'impianto viene accertata con le prove e le modalità previste dalla norma UNI ISO 9227

**Livello minimo della prestazione:** Per garantire un'adeguata protezione occorre che i dispersori di terra rispettino i valori di  $V_s$  indicati dalla norma UNI di settore.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**Corrosioni** Corrosione del materiale costituente il sistema di dispersione. Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

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

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Controllo generale**

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare che i componenti (quali connessioni, pozzetti, capicorda, ecc.) del sistema di dispersione siano in buone condizioni e non ci sia presenza di corrosione di detti elementi. Verificare inoltre la presenza dei cartelli indicatori degli schemi elettrici.

- Requisiti da verificare: 1) .
- Anomalie riscontrabili: 1) Corrosioni.
- Ditte specializzate: Elettricista.

### **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 fotovoltaico.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Misura della resistività del terreno**

Cadenza: ogni 12 mesi

Effettuare una misurazione del valore della resistenza di terra.

- Ditte specializzate: Elettricista.

### **Sostituzione dispersori**

Cadenza: quando occorre

Sostituire i dispersori danneggiati o deteriorati.

- Ditte specializzate: Elettricista.

**Elemento Manutenibile: 01.01.15**

## **Sistema di equipotenzializzazione**

### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

I conduttori equipotenziali principali e supplementari sono quelli che collegano al morsetto principale di terra i tubi metallici.

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

## **Resistenza alla corrosione**

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Il sistema di equipotenzializzazione dell'impianto deve essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

**Prestazioni:** La resistenza alla corrosione dei conduttori equipotenziali principali e supplementari dell'impianto viene accertata con le prove e le modalità previste dalla norma di settore.

**Livello minimo della prestazione:** Per garantire un'adeguata protezione occorre che i conduttori equipotenziali principali e supplementari rispettino i valori di  $V_s$  indicati dalla norma UNI di settore.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**Corrosione** Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

**Difetti di serraggio** Difetti di serraggio dei bulloni del sistema di equipotenzializzazione.

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

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Controllo generale**

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare che i componenti (quali conduttori, ecc.) siano in buone condizioni. Verificare inoltre che siano in buone condizioni i serraggi dei bulloni.

- Requisiti da verificare: 1) .
- Anomalie riscontrabili: 1) Corrosione; 2) Difetti di serraggio.
- Ditte specializzate: Elettricista.

### **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 fotovoltaico.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Sostituzione degli equipotenzializzatori**

Cadenza: quando occorre

Sostituire gli equipotenzializzatori danneggiati o deteriorati.

- Ditte specializzate: Elettricista.

**Elemento Manutenibile: 01.01.16**

### **Sistema di monitoraggio**

**Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Il sistema di monitoraggio è un sistema che assicura l'utilizzo ottimale dell'energia fotovoltaica in quanto combina il monitoraggio dell'impianto con il controllo dei consumi dei singoli elettrodomestici. Il funzionamento di questi dispositivi è molto semplice: il sistema di monitoraggio riceve dall'inverter, tramite segnali radio, i dati di produzione e confrontandoli in tempo reale con i dati meteo via internet, calcola la produzione energetica per le ore successive. Con questo meccanismo il sistema attiva automaticamente la modalità autoconsumo e avvia gli elettrodomestici in base alla programmazione inserita ed al consumo previsto.

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

### **Controllo della potenza**

Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica

Classe di Esigenza: Controllabilità

Il sistema di monitoraggio deve garantire il perfetto accoppiamento tra la tensione in uscita dal generatore e il range di tensioni in ingresso dal convertitore.

**Prestazioni:** Il sistema di monitoraggio deve assicurare che il valore della corrente in uscita deve essere inferiore al valore massimo della corrente supportata dallo stesso.

**Livello minimo della prestazione:** La potenza massima  $P_{inv}$  destinata ad un inverter deve essere compresa tra la potenza massima consigliata in ingresso del convertitore  $P_{pv}$  ridotta del 20% con tolleranza non superiore al 5%:  $P_{pv} (-20\%) < P_{inv} < P_{pv} (+5\%)$ .

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**Anomalie delle spie di segnalazione** Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

**Anomalie inverter** Difetti di funzionamento degli inverter collegati al sistema di monitoraggio.

**Difetti di taratura** Difetti di taratura del sistema per cui si verificano malfunzionamenti.

**Infiltrazioni** Fenomeni di infiltrazioni di acqua all'interno dell'alloggiamento dell'inverter.

**Sbalzi di temperatura** Differenze di temperatura, rispetto a quella di esercizio, segnalate dai dispositivi di regolazione e controllo.

**Scariche atmosferiche** Danneggiamenti del sistema di protezione dell'inverter dovuti agli effetti delle scariche atmosferiche.

**Sovratensioni** Valori della tensione e della frequenza elettrica superiore a quella ammessa dall'inverter per cui si verificano malfunzionamenti.

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

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Controllo generale**

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione strumentale

Verificare lo stato di funzionamento del quadro di parallelo invertitori misurando alcuni parametri quali le tensioni, le correnti e le frequenze di uscita dall'inverter. Effettuare le misurazioni della potenza in uscita su inverter-rete.

- Requisiti da verificare: 1) Controllo della potenza.
- Anomalie riscontrabili: 1) Sovratensioni.
- Ditte specializzate: Elettricista.

### **Verifica messa a terra**

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Controllo

Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra (quando previsto) dell'inverter.

- Requisiti da verificare: 1) Controllo della potenza.
- Anomalie riscontrabili: 1) Scariche atmosferiche; 2) Sovratensioni.

- Ditte specializzate: Elettricista.

### **Verifica protezioni**

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare il corretto funzionamento dei fusibili e degli interruttori automatici dell'inverter.

- Ditte specializzate: Elettricista.

### **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 fotovoltaico.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Riprogrammazione centralina**

Cadenza: quando occorre

Eseguire la riprogrammazione della centralina di monitoraggio quando necessario.

- Ditte specializzate: Elettricista.

**Serraggio** Cadenza: ogni anno

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

- Ditte specializzate: Elettricista.

### **Sostituzione inverter**

Cadenza: ogni 3 anni

Eeguire la sostituzione dell'inverter quando usurato o per un adeguamento alla normativa.

- Ditte specializzate: Elettricista.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.17**

### **Strutture di sostegno**

#### **Unità Tecnologica: 01.01 Impianto fotovoltaico**

Le strutture di sostegno sono i supporti meccanici che consentono l'ancoraggio dei pannelli fotovoltaici alle strutture su cui sono montati e/o al terreno. Generalmente sono realizzate assemblando profili metallici in acciaio zincato o in alluminio anodizzato in grado di limitare gli effetti causati dalla corrosione. Le strutture di sostegno possono essere: - ad inclinazione fissa (strutture a palo o a cavalletto); - per l'integrazione architettonica (integrazione retrofit, strutturale, per arredo urbano); - ad inseguimento.

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

#### **Resistenza alla corrosione**

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture di sostegno devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

**Prestazioni:** 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.

### **Resistenza meccanica**

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture di sostegno devono essere in grado di non subire disgregazioni se sottoposte all'azione di carichi accidentali.

**Prestazioni:** Le strutture di sostegno devono essere realizzate con materiali e finiture in grado di garantire stabilità e sicurezza.

**Livello minimo della prestazione:** Le strutture di sostegno devono sopportare i carichi previsti in fase di progetto.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**Corrosione** Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

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

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

**Difetti di serraggio** Difetti di serraggio degli elementi di sostegno delle celle.

**Fessurazioni, microfessurazioni** Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

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

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

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

### **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 fotovoltaico.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Reintegro**

Cadenza: ogni 6 mesi

Reintegro degli elementi di fissaggio con sistemazione delle giunzioni mediante l'utilizzo di materiali analoghi a quelli preesistenti.

- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

### **Ripristino rivestimenti**

Cadenza: quando occorre

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

- Ditte specializzate: Generico.

## **2 - OPERE EDILI**

Elenco unità tecnologiche:

02.01 Rivestimenti esterni

02.02 Infissi esterni

02.03 Coperture inclinate

### **Unità Tecnologica: 02.01 Rivestimenti esterni**

Si tratta di strati funzionali, facenti parte delle chiusure verticali, la cui funzione principale è quella di proteggere il sistema di chiusura dalle sollecitazioni esterne degli edifici e dagli agenti atmosferici nonché di assicurargli un aspetto uniforme ed ornamentale.

#### **Requisiti e prestazioni**

(Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale

Classe requisito: Funzionalità tecnologica

#### **Prestazioni:**

Le prestazioni si misurano dal raffrontato con campioni sottoposti a prove normate e si valutano attraverso calcoli e prove di laboratorio in condizioni diverse e con cicli successivi di condensazione ed evaporazione.

In particolare si prende come riferimento la norma tecnica.

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

I livelli minimi sono stabilite in progetto. Le prestazioni si misurano dal raffrontato con campioni sottoposti a prove normate. In ogni caso i livelli minimi variano in funzione dello stato fisico degli elementi e delle relative caratteristiche termiche.

## **Riferimenti normativi:**

Legge 9.1.1991, n. 10; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; D.Lgs. 30.5.2008, n. 115; D.P.R.2.4.2009, n. 59; UNI 7959; UNI 8290-2; UNI 8369-2; UNI 8979; UNI EN 15316-2-1/2; UNI 10349; UNI EN ISO 13788; UNI 10351; UNI 10355; UNI EN 771-1/2/3/4/5/6; UNI EN ISO 13790; UNI EN 12831; UNI EN ISO 6946; UNI EN ISO 9346; UNI EN ISO 10211; UNI/TS 11300-1/2.

## **(Attitudine al) controllo dell'inerzia termica**

Classe requisito: Funzionalità tecnologica

### Prestazioni:

Le prestazioni relative all'inerzia termica di una parete sono valutabili:

- attraverso il calcolo dei fattori di smorzamento e sfasamento;
- attraverso prove di laboratorio;
- attraverso metodi diversi (camera calda calibrata, misure con termoflussimetri, ecc.).

L'inerzia termica esprime l'attitudine di un elemento costruttivo ad accumulare il calore e a rimmetterlo successivamente in corrispondenza di una variazione di temperatura.

### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione dei materiali e delle condizioni di esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

### Riferimenti normativi:

Legge 9.1.1991, n. 10; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; D.Lgs. 30.5.2008, n. 115; D.P.R. 2.4.2009, n. 59; UNI 7959; UNI 8012; UNI 8290-2; UNI 8369-2; UNI 8979; UNI EN 15316-1; UNI EN 15316-1/2; UNI 10349; UNI/TS 11300-1/2; UNI EN 771-1/2/3/4/5/6; UNI EN ISO 13790.

## **Assenza di emissioni di sostanze nocive**

Classe requisito: Protezione da agenti chimici e organici

Prestazioni:

Assenza di emissione di sostanze tossiche o nocive (in particolare gas, vapori, fibre, polveri, radiazioni, ecc.), né in condizioni normali, né sotto l'azione di temperature elevate, né per impregnazione d'acqua (e comunque nelle condizioni di esercizio previste in progetto). Assenza di emissioni di composti chimici organici, come formaldeide, né la diffusione di fibre di vetro. Durante la combustione i materiali non devono dar luogo a fumi tossici o nocivi alla salute.

Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione dei materiali e delle condizioni di esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

Riferimenti normativi:

D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; Legge 29.12.2000, n. 422; D.P.R. 24.5.1988, n. 215; C.M. Sanità 22.6.1983, n. 57; C.M. Sanità 10.7.1986, n. 45; UNI 8290-2; ASHRAE Standard 62-1981 (Norma nazionale americana sulla qualità dell'aria ambiente); NFX 10702; DIN 50055.

## **Isolamento acustico**

Classe requisito: Acustici

Prestazioni:

Le prestazioni di un elemento costruttivo, ai fini dell'isolamento acustico ai rumori esterni, possono essere valutate facendo riferimento all'indice del potere fonoisolante che essa possiede. Le grandezze che caratterizzano i requisiti acustici e le modalità di determinazione sono normate in funzione della tipologia dell'attività svolta e delle destinazioni d'uso del territorio.

Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi (almeno pari o superiori a 40dB) variano in funzione del materiale, della tipologia e dall' attività svolta nonché dalla classe di destinazione d'uso del territorio come stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

#### Riferimenti normativi:

Legge Quadro 26.10.1995, n. 447; D.P.C.M. 1.3.1991; D.P.C.M. 14.11.1997; D.P.C.M. 5.12.1997; C.M.

Lavori Pubblici 30.4.1966, n. 1769; Linee Guide Regionali; Regolamenti Comunali; UNI 8290-2; UNI EN 771-1/2/3/4/5/6; UNI EN 12354-1/3/4/6; UNI EN ISO 140-4/5/7; UNI EN ISO 10140-1/2/3/4/5; UNI EN ISO 717-1; UNI EN ISO 3382-2; UNI 11173.

### **Isolamento termico**

Classe requisito: Resistenza ad agenti fisici

#### Prestazioni:

Le prestazioni relative all'isolamento termico degli elementi sono valutabili attraverso calcoli normati (UNI EN 12831), prove di laboratorio o metodi diversi (identificazione termografica delle zone diverse, misure con termoflussimetri e prove di tenuta all'aria).

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi stabiliti in progetto ai fini del contenimento delle dispersioni di calore - pur non stabilendo specifici limiti prestazionali per i singoli elementi - devono essere tali da concorrere a contenere il coefficiente volumico di dispersione globale di un intero edificio e dei singoli locali nei limiti previsti dalle leggi e normative vigenti.

#### Riferimenti normativi:

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; Legge 9.1.1991, n. 10; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; D.Lgs. 30.5.2008, n. 115; C.M. Lavori Pubblici 22.5.1967, n. 3151; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; C.M.

Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; D.P.R. 2.4.2009, n. 59; UNI 7745; UNI 7959; UNI 8290-2; UNI 8369-2; UNI 8804; UNI 8979; UNI EN 15316-1; UNI EN 15316-2-1; UNI 10349; UNI/TS 11300-1/2; UNI EN 771-1/2/3/4/5/6; UNI EN ISO 13790; UNI EN 12831.

## **Permeabilità all'aria**

Classe requisito: Funzionalità tecnologica

### Prestazioni:

Le prestazioni si misurano sulla classificazione basata sul confronto tra la permeabilità all'aria del campione sottoposto a prova normata, riferito all'intera area, e la permeabilità all'aria riferita alla dimensione dei lati apribili.

### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione dei materiali e delle condizioni di esercizio, dei parametri e delle funzionalità stabilite in progetto secondo le classi e le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

### Riferimenti normativi:

C.M. Lavori Pubblici 22.5.1967, n. 3151; UNI 8012; UNI EN 1027; UNI EN 771-1/2/3/4/5/6; UNI EN 12207; UNI EN 12208; UNI EN 12210.

## **Reazione al fuoco**

Classe requisito: Protezione incendio

### Prestazioni:

La determinazione della reazione al fuoco dei materiali viene effettuata su basi sperimentali, mediante prove su campioni in laboratorio, secondo modalità normative. In relazione a tali prove i materiali sono assegnati alle classi: 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 con l'aumentare della loro partecipazione alla combustione, a partire da quelli di classe 0 che risultano non combustibili. La reazione al fuoco

dei materiali deve essere documentata da "marchio di conformità" o "dichiarazione di conformità" alle norme tecniche.

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi di reazione al fuoco dei materiali in funzione dell'utilizzo, delle attività svolte e del carico d'incendio sono stabiliti nel progetto secondo le modalità specificate nelle norme tecniche. Le prestazioni di reazione al fuoco dei materiali devono essere certificate. Per la classificazione di reazione al fuoco dei materiali, si fa riferimento al DM 26.6.84.

#### Riferimenti normativi:

D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; D.P.R. 1.8.2011, n.155; D.M. Interno 30.11.1983; D.M. Interno 26.6.1984; D.M. Interno 21.6.2004; D.M. Interno 3.11.2004; D.M. Interno 10.3.2005; D.M. Interno 15.3.2005; D.M. Interno 16.2.2007; D.M. Interno 9.3.2007; D.M. Interno 9.5.2007; UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8456; UNI 8457; UNI 8627; UNI 8629-4; UNI 9174; UNI 9177; UNI 9503; UNI 9504; UNI EN 1634-1; UNI EN 1992; UNI EN 1363-1/2; UNI EN ISO 1182; UNI CEI EN ISO 13943.

### **Regolarità delle finiture**

Classe requisito: Funzionalità

#### Prestazioni:

Le superfici non devono presentare anomalie e/o comunque fessurazioni, screpolature, difetti superficiali, ecc. e garantire l'efficienza funzionale. La finitura superficiale dovrà risultare omogenea e planare.

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano col materiale in funzione delle esigenze di aspetto e di funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

Riferimenti normativi:

UNI 7959; UNI 7823; UNI 8012; UNI 8290-2; UNI 8813; UNI 8941-1/2/3; UNI 10820; UNI EN ISO 10545-2.

**Resistenza agli agenti aggressivi chimici (pareti esterne)**

Classe requisito: Resistenza ad agenti chimici

Prestazioni:

Conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici presenti in ambiente, le proprie caratteristiche funzionali.

Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione dei materiali e delle esigenze di resistenza e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

Riferimenti normativi:

D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; UNI 7959; UNI 8290-2; UNI 10820; UNI EN 771-1/2/3/4/5/6; UNI EN ISO 10545-13/14; UNI EN ISO 175; ISO 1431; ICITE UEAtc (Direttive comuni - Intonaci plastici).

**Resistenza agli agenti aggressivi biologici (pareti e rivestimenti)**

Classe requisito: Resistenza ad agenti biologici

Prestazioni:

Impedire la crescita di funghi, insetti, muffe o altri organismi e dovranno conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali anche in caso di attacchi biologici. Eventuale trattamento con prodotti protettivi idonei

Livello minimo della prestazione:

I valori minimi di resistenza agli attacchi biologici variano in funzione di materiali, prodotti utilizzati, classi di rischio (UNI EN 335-1), situazioni generali di servizio, esposizione a umidificazione e tipo di agente biologico.

Riferimenti normativi:

UNI 8012; UNI 8290-2; UNI 8662-1/2/3; UNI 8789; UNI 8795; UNI 8859; UNI 8864; UNI 8940; UNI 8976; UNI 9090; UNI 9092-2; UNI EN 117; UNI EN 118; UNI EN 212; UNI EN 335-1/2; UNI EN 771- 1/2/3/4/5/6; UNI EN 1001-1.

**Resistenza agli urti (pareti e rivestimenti)**

Classe requisito: Resistenza meccanica

Prestazioni:

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di urti anche originati dalla caduta di oggetti. Non devono manifestare segni di rottura e/o deterioramenti delle finiture che possono costituire pericolo per l'utenza.

Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione delle esigenze di resistenza e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

Riferimenti normativi:

UNI 7959; UNI 8201; UNI 8290-2; UNI 9269 P; UNI EN 771-1/2/3/4/5/6; UNI ISO 7892.

**Resistenza a carichi sospesi (pareti esterne e rivestimenti)**

Classe requisito: Resistenza meccanica

Prestazioni:

Gli elementi devono essere in grado di sopportare eventuali carichi appesi anche mediante mezzi e dispositivi di fissaggio e consentire l'attrezzabilità. E' importante inoltre la conoscenza da parte degli utenti delle zone interessate dal passaggio di condutture e/o impianti ove non praticare fori o manomissioni.

Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano col materiale in funzione delle esigenze di funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e anche in base alle indicazioni dei fornitori e alle schede tecniche dei materiali.

Riferimenti normativi:

UNI 7959; UNI 8290-2; UNI 8326; UNI 10879; UNI EN 771-1/2/3/4/5/6.

**Resistenza al gelo (pareti e rivestimenti)**

Classe requisito: Resistenza ad agenti fisici

Prestazioni:

Conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali se sottoposte a cause di gelo e disgelo. In particolare all'insorgere di pressioni interne che ne provocano la degradazione.

Livello minimo della prestazione:

I valori minimi variano in funzione del materiale impiegato. La resistenza al gelo viene determinata secondo prove di laboratorio normate.

Riferimenti normativi:

UNI EN 12350-7; UNI 7087; UNI 7959; UNI 8290-2; UNI 8520-1; UNI 8981-4; UNI EN 206-1; UNI EN 771-1/2/3/4/5/6; UNI EN 934-1; UNI EN 1328; UNI EN 12670; UNI EN 13055-1; UNI EN ISO

10545-12; ICITE UEAtc (Direttive comuni - Facciate leggere); ICITE UEAtc (Direttive comuni - Intonaci plastici); ICITE UEAtc (Direttive comuni - Sistemi di isolamento esterno con intonaco sottile su isolante).

### **Resistenza al vento (pareti esterne e rivestimenti)**

Classe requisito: Resistenza ad agenti fisici

#### Prestazioni:

Assicurare la resistenza all'azione del vento tale da assicurare stabilità, durata e funzionalità nel tempo senza compromettere la sicurezza dell'utenza stabilite in progetto. L'azione del vento da considerare è quella prevista dal D.M. 14.1.2008 (che divide convenzionalmente il territorio italiano in zone), tenendo conto dell'altezza della struttura e del tipo di esposizione.

#### Livello minimo della prestazione:

Assicurare la resistenza all'azione del vento tale da assicurare stabilità, durata e funzionalità nel tempo senza compromettere la sicurezza dell'utenza stabilite in progetto. L'azione del vento da considerare è quella prevista dal D.M. 14.1.2008 (che divide convenzionalmente il territorio italiano in zone), tenendo conto dell'altezza della struttura e del tipo di esposizione. Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e norme tecniche vigenti in materia.

#### Riferimenti normativi:

D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; UNI 8290-2; UNI EN 1991; UNI 7959; UNI EN 12211; UNI EN 771-1/2/3/4/5/6.

### **(Attitudine al) controllo della condensazione superficiale (rivestimenti)**

Classe requisito: Funzionalità tecnologica

#### Prestazioni:

La temperatura superficiale dovrà risultare maggiore dei valori di temperatura di condensazione del vapor d'acqua presente nell'aria nelle condizioni di umidità relativa e di temperatura dell'aria stabilite in progetto.

Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione dei materiali e delle condizioni di esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

Riferimenti normativi:

Legge 9.1.1991, n. 10; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; D.Lgs. 30.5.2008, n. 115; D.P.R. 2.4.2009, n. 59; UNI 8012; UNI 8290-2; UNI 10349; UNI 10351; UNI 10355; UNI EN ISO 13790; UNI EN 12831; UNI EN ISO 6946; UNI EN ISO 9346; UNI EN ISO 10211.

**Attrezzabilità (rivestimenti)**

Classe requisito: Funzionalità di uso

Prestazioni:

Gli elementi devono essere in grado di sopportare eventuali carichi appesi anche mediante mezzi e dispositivi di fissaggio e consentire l'attrezzabilità. E' importante inoltre la conoscenza da parte degli utenti delle zone interessate dal passaggio di condutture e/o impianti ove non praticare fori o manomissioni.

Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano col materiale in funzione delle esigenze di funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e anche in base alle indicazioni dei fornitori e alle schede tecniche dei materiali.

Riferimenti normativi:

UNI 8012; UNI 8290-2.

### **Resistenza al fuoco (rivestimenti)**

Classe requisito: Protezione incendio

#### Prestazioni:

Gli elementi delle strutture devono presentare una resistenza al fuoco (REI) non inferiore a quello determinabile in funzione del carico d'incendio, secondo le modalità specificate nelle norme tecniche.

#### Livello minimo della prestazione:

Gli elementi delle strutture devono presentare una resistenza al fuoco (REI) non inferiore a quello determinabile in funzione delle attività e del carico d'incendio stabilito nel progetto e secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

#### Riferimenti normativi:

UNI 8012; UNI 8290-2; UNI EN 1992; UNI 9503; UNI 9504; UNI EN 1634-1; UNI EN ISO 1182; ISO 834.

### **Resistenza all'acqua (rivestimenti)**

Classe requisito: Resistenza ad agenti fisici

#### Prestazioni:

Conservare nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche e funzionali se sposte a contatto con acqua.

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano con i materiali in funzione delle esigenze di resistenza e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

Riferimenti normativi:

UNI 7959; UNI 8012; UNI 8290-2; UNI 8298-5/14; UNI 8981-6; UNI EN ISO 175; UNI EN ISO 2812-2; ICITE UEAtc.

**Resistenza meccanica (rivestimenti)**

Classe requisito: Resistenza meccanica

Prestazioni:

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di azione di carichi statici, dinamici e accidentali. Le strutture tessili, dovranno essere realizzate con materiali tessili conformi alle norme vigenti e con idonea resistenza a strappo e a trazione.

Livello minimo della prestazione:

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali e nelle condizioni di esercizio stabiliti in progetto. Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

Riferimenti normativi:

D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; UNI 8012; UNI 8290-2; UNI 8752; UNI 8759; UNI 8760; UNI 9154-1; UNI EN 235.

**Tenuta all'acqua (rivestimenti)**

Classe requisito: Funzionalità tecnologica

Prestazioni:

Le prestazioni si misurano dal raffrontato con campioni sottoposti a prove normate.

Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi sono stabilite in progetto. Le prestazioni si misurano dal raffrontato con campioni sottoposti a prove normate.

Riferimenti normativi:

C.M. Lavori Pubblici 22.5.1967, n. 3151; UNI 8012; UNI 8290-2; UNI EN 1027; UNI EN 12208; UNI EN 12210.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

02.01.01 Tinteggiature e decorazioni

02.01.02 Intonacatura

**Elemento manutentivo: 02.01.01**

**Tinteggiature e decorazioni**

**Unità Tecnologica: 02.01 Rivestimenti esterni**

La vasta gamma delle tinteggiature o pitture varia a secondo delle superficie e degli ambienti dove trovano utilizzazione. Per gli ambienti esterni di tipo rurale si possono distinguere le pitture a calce, le pitture a colla, le idropitture, le pitture ad olio; per gli ambienti di tipo urbano si possono distinguere le pitture alchidiche, le idropitture acril viniliche (tempere); per le tipologie industriali si hanno le idropitture acriliche, le pitture siliconiche, le pitture epossidiche, le pitture viniliche, ecc.. Le decorazioni trovano il loro impiego particolarmente per gli elementi di facciata o comunque a vista. La vasta gamma di materiali e di forme varia a secondo dell'utilizzo e degli ambienti d'impiego. Possono essere elementi prefabbricati o gettati in opera, lapidei, gessi, laterizi, ecc.. Talvolta gli stessi casseri utilizzati per il getto di cls ne assumono forme e tipologie diverse tali da raggiungere aspetti decorativi nelle finiture.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **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 caratura.

### **Bolle d'aria**

Alterazione della superficie dell'intonaco caratterizzata dalla presenza di fori di grandezza e distribuzione irregolare, generati dalla formazione di bolle d'aria al momento della posa.

### **Cavillature superficiali**

Sottile trama di fessure sulla superficie del rivestimento.

### **Crosta**

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

### **Decolorazione**

Alterazione cromatica della superficie.

### **Deposito superficiale**

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

### **Disgregazione**

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

### **Distacco**

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

### **Efflorescenze**

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

### **Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

### **Esfoliazione**

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

### **Fessurazioni**

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

### **Macchie e graffi**

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

### **Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

### **Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde.

La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

### **Penetrazione di umidità**

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

### **Pitting**

Degradazione puntiforme che si manifesta attraverso la formazione di fori ciechi, numerosi e ravvicinati. I fori hanno forma tendenzialmente cilindrica con diametro massimo di pochi millimetri.

### **Polverizzazione**

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

### **Presenza di vegetazione**

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

### **Rigonfiamento**

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

### **Scheggiature**

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

### **Sfogliatura**

Rottura e distacco delle pellicole sottilissime di tinta.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

<b>CONTROLLI</b>					
<b>Descrizione</b>	<b>Periodicità</b>	<b>Requisiti</b>	<b>Anomalie</b>	<b>Ditte Spec.</b>	<b>Risorse</b>
Controllo generale delle parti a vista Controllo dello stato di conservazione delle finiture e verifica del grado di usura delle parti in vista in particolare di depositi sugli aggetti, cornicioni, davanzali, ecc.. Controllare l'uniformità dell'aspetto cromatico delle superfici. Riconcontro di eventuali anomalie (macchie,	Ogni anno	Assenza di emissioni di sostanze nocive Regolarità delle finiture Resistenza agli agenti aggressivi chimici (pareti esterne) Resistenza agli agenti aggressivi biologici (pareti e			

disgregazioni superficiali, rigonfiamenti, distacco, ecc.) e/o difetti di esecuzione.		rivestimenti)			
---	--	---------------	--	--	--

<b>INTERVENTI</b>					
<b>Descrizione</b>	<b>Periodicità</b>	<b>Requisiti</b>	<b>Anomalie</b>	<b>Ditte Spec.</b>	<b>Risorse</b>
Ritinteggiatura e coloritura Ritinteggiature delle superfici con nuove pitture previa carteggiatura e sverniciatura, stuccatura dei paramenti e preparazione del fondo mediante applicazione, se necessario, di prevernici fissanti. Le modalità di ritinteggiatura, i prodotti, le attrezzature variano comunque in funzione delle superfici e dei materiali costituenti.	Quando necessita			Edile	
Sostituzione elementi decorativi degradati Sostituzione degli elementi decorativi usurati o rotti con altri analoghi o se non possibile riparazione dei medesimi con tecniche appropriate tali da non alterare gli aspetti geometrici-cromatici delle superfici di facciata. Sostituzione e verifica dei relativi ancoraggi.	Quando necessita			Edile	

### **Elemento manutentivo: 02.01.02**

#### **Intonacatura**

#### **Unità Tecnologica: 02.01 Rivestimenti esterni**

Sottile strato di malta la cui funzione è quella di rivestimento nelle strutture edilizie. Svolge inoltre la funzione di protezione, delle strutture, dall'azione degradante degli agenti atmosferici e dei fattori ambientali è allo stesso tempo protettiva e decorativa. Il rivestimento a intonaco è comunque una superficie che va rinnovata periodicamente e in condizioni normali esso fornisce prestazioni accettabili per 20 - 30 anni. La malta per intonaco è costituita da leganti (cemento,

calce idraulica, calce aerea, gesso), da inerti (sabbia) e da acqua nelle giuste proporzioni a secondo del tipo di intonaco; vengono, in alcuni casi, inoltre aggiunti all'impasto additivi che restituiscono all'intonaco particolari qualità a secondo del tipo d'impiego. Nell'intonaco tradizionale a tre strati il primo, detto rinzaffo, svolge la funzione di aggrappo al supporto e di grossolano livellamento; il secondo, detto arriccio, costituisce il corpo dell'intonaco la cui funzione è di resistenza meccanica e di tenuta all'acqua; il terzo strato, detto finitura, rappresenta la finitura superficiale e contribuisce a creare una prima barriera la cui funzione è quella di opporsi alla penetrazione dell'acqua e delle sostanze aggressive. Gli intonaci per esterni possono suddividersi in intonaci ordinari e intonaci speciali. A loro volta i primi possono ulteriormente suddividersi in intonaci miscelati in cantiere ed in intonaci premiscelati; i secondi invece in intonaci additivati, intonaci a stucco o lucidi, intonaci plastici ed infine intonaci monostrato.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **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.

### **Attacco biologico**

Attacco biologico di funghi, licheni, muffe o insetti con relativa formazione di macchie e depositi sugli strati superficiali.

### **Bolle d'aria**

Alterazione della superficie dell'intonaco caratterizzata dalla presenza di fori di grandezza e distribuzione irregolare, generati dalla formazione di bolle d'aria al momento della posa.

### **Cavillature superficiali**

Sottile trama di fessure sulla superficie del rivestimento.

### **Crosta**

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

### **Decolorazione**

Alterazione cromatica della superficie.

### **Deposito superficiale**

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

### **Disgregazione**

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

### **Distacco**

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

### **Efflorescenze**

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

### **Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

### **Esfoliazione**

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

### **Fessurazioni**

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

### **Macchie e graffiti**

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

## **Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

## **Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

## **Penetrazione di umidità**

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

## **Pitting**

Degradazione puntiforme che si manifesta attraverso la formazione di fori ciechi, numerosi e ravvicinati. I fori hanno forma tendenzialmente cilindrica con diametro massimo di pochi millimetri.

## **Polverizzazione**

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

## **Presenza di vegetazione**

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

## **Rigonfiamento**

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriiformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

## **Scheggiature**

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

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

<b>CONTROLLI</b>					
<b>Descrizione</b>	<b>Periodicità</b>	<b>Requisiti</b>	<b>Anomalie</b>	<b>Ditte Spec.</b>	<b>Risorse</b>
Controllo generale delle parti a vista Controllo dello stato di conservazione delle finiture e verifica del grado di usura delle parti in vista. Controllare l'uniformità dell'aspetto cromatico delle superfici. Riscontro di eventuali anomalie (bolle, screpolature, depositi, efflorescenze, microfessurazioni, ecc.) e/o difetti di esecuzione.	Ogni anno	Regolarità delle finiture	Decolorazione Deposito superficiale Efflorescenze Macchie e graffiti Presenza di vegetazione	Edile	

<b>INTERVENTI</b>					
<b>Descrizione</b>	<b>Periodicità</b>	<b>Requisiti</b>	<b>Anomalie</b>	<b>Ditte Spec.</b>	<b>Risorse</b>
Pulizia delle superfici Pulizia della patina superficiale degradata dell'intonaco mediante lavaggio ad acqua con soluzioni adatte al tipo di rivestimento. Rimozione di macchie, graffiti o depositi superficiali mediante l'impiego di tecniche con getto d'acqua a pressione e/o con soluzioni chimiche appropriate.	Quando necessita			Edile	
Sostituzione parti ammalorate Sostituzione delle parti più soggette ad usura o altre forme di degrado mediante l'asportazione delle aree più degradate, pulizia delle parti sottostanti mediante spazzolatura e preparazione della base di sottofondo previo lavaggio. Ripresa dell'area con materiali adeguati e/o comunque simili all'intonaco originario ponendo particolare attenzione a non alterare l'aspetto visivo cromatico delle superfici.	Quando necessita			Edile	

## **Unità tecnologica: 02.02 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**

### **(Attitudine al) controllo del fattore solare**

Classe requisito: Funzionalità tecnologica

#### 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:

I livelli minimi variano in funzione dei materiali e delle condizioni climatiche e di esercizio, delle funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

#### Riferimenti normativi:

Legge 9.1.1991, n. 10; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; D.Lgs. 30.5.2008, n. 115; D.P.R. 2.4.2009, n. 59; D.M. Interno 26.8.1992; Capitolato Speciale Tipo per Appalti di Lavori Edilizi; UNI 7143; UNI 7895; UNI 7961; UNI 8290-2; UNI 8369-1/5; UNI 8894; UNI 8975; UNI 9171; UNI 9172; UNI 9173-1/2/3/4; UNI 9283; UNI 9570; UNI 10818; UNI EN 107; UNI EN 949; UNI EN 1026; UNI EN 1027; UNI EN 1154; UNI EN 1155; UNI EN 1158; UNI EN 1303; UNI EN 1527; UNI ENV 1627; UNI ENV

1628; UNI ENV 1629; UNI ENV 1630; UNI EN 1634-1; UNI EN 1670; UNI EN 12207; UNI EN 12208; UNI EN 12210; UNI EN

12211; UNI EN 12365-1/2/3/4; UNI EN 12519; UNI EN ISO 6410-1.

### **(Attitudine al) controllo del flusso luminoso**

Classe requisito: Funzionalità tecnologica

#### Prestazioni:

I dispositivi mobili di oscuramento (persiane, avvolgibili, frangisole, ecc.) svolgano funzione di regolazione controllo del passaggio della luce 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:

I livelli minimi variano in funzione dei materiali e delle condizioni climatiche, di esposizione e di esercizio, delle funzionalità d'uso stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

#### Riferimenti normativi:

Legge 9.1.1991, n. 10; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; D.Lgs. 30.5.2008, n. 115; D.P.R. 2.4.2009, n. 59; D.M. Interno 26.8.1992; Capitolato Speciale Tipo per Appalti di Lavori Edilizi; UNI 7143; UNI 7895; UNI 7961; UNI 8290-2; UNI 8369-1/5; UNI 8894; UNI 8975; UNI 9171; UNI 9172; UNI 9173-1/2/3/4; UNI 9283; UNI 9570; UNI 10818; UNI EN 107; UNI EN 949; UNI EN 1026; UNI EN 1027; UNI EN 1154; UNI EN 1155; UNI EN 1158; UNI EN 1303; UNI EN 1527; UNI ENV 1627; UNI ENV 1628; UNI ENV 1629; UNI ENV 1630; UNI EN 1634-1; UNI EN 1670; UNI EN 12207; UNI EN 12208; UNI EN 12210; UNI EN

12211; UNI EN 12365-1/2/3/4; UNI EN 12519; UNI EN ISO 6410-1.

## **(Attitudine al) controllo della condensazione superficiale (infissi)**

Classe requisito: Funzionalità tecnologica

### Prestazioni:

La temperatura superficiale dovrà risultare maggiore dei valori di temperatura di condensazione del vapor d'acqua presente nell'aria nelle condizioni di umidità relativa e di temperatura dell'aria stabilite in progetto. Gli infissi devono essere realizzati in modo da evitare fenomeni di condensazione interstiziale all'interno dei telai e comunque in maniera tale che l'acqua di condensa non arrechi danni o deterioramenti permanenti

(con adeguati sistemi di raccolta e smaltimento). Inoltre i vetri camera devono essere realizzati con camera adeguatamente sigillata e riempita di aria secca.

### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione dei materiali e delle condizioni climatiche, di esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

### Riferimenti normativi:

Legge 9.1.1991, n. 10; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; D.Lgs. 30.5.2008, n. 115; D.P.R. 2.4.2009, n. 59; D.M. Interno 26.8.1992; Capitolato Speciale Tipo per Appalti di Lavori Edilizi; UNI 7143; UNI 7895; UNI 7961; UNI 8290-2; UNI 8369-1/5; UNI 8894; UNI 8975; UNI 9171; UNI 9172; UNI 9173-1/2/3/4; UNI 9283; UNI 9570; UNI 10818; UNI EN 107; UNI EN 949; UNI EN 1026; UNI EN 1027; UNI EN 1154; UNI EN 1155; UNI EN 1158; UNI EN 1303; UNI EN 1527; UNI ENV 1627; UNI ENV 1628; UNI ENV 1629; UNI ENV 1630; UNI EN 1634-1; UNI EN 1670; UNI EN 12207; UNI EN 12208; UNI EN 12210; UNI EN 12211; UNI EN 12365-1/2/3/4; UNI EN 12519; UNI EN ISO 6410-1.

## **(Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche**

Classe requisito: Protezione elettrica

### Prestazioni:

Tutte le parti metalliche dovranno essere connesse ad impianti di terra mediante dispersori, in modo che esse vengano a trovarsi allo stesso potenziale elettrico del terreno. Le dispersioni elettriche possono essere verificate controllando i collegamenti equipotenziali e di messa a terra dei componenti mediante misurazioni di resistenza a terra. Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del D.M. 22 gennaio 2008 n .37.

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

#### Riferimenti normativi:

Legge 1.3.1968, n. 186; D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; UNI 8290-2 CEI EN 50522; CEI EN 61936-1; CEI 64-8; CEI 81-10/1; CEI S.423.

### **Isolamento acustico (infissi)**

Classe requisito: Acustici

#### Prestazioni:

Le prestazioni di un elemento costruttivo, ai fini dell'isolamento acustico ai rumori esterni, possono essere valutate facendo riferimento all'indice del potere fonoisolante che essa possiede. Le grandezze che caratterizzano i requisiti acustici e le modalità di determinazione sono normate in funzione della tipologia dell'attività svolta e delle destinazioni d'uso del territorio.

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).

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione del materiale, della tipologia e dall' attività svolta nonché dalla classe di destinazione d'uso del territorio come stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

#### Riferimenti normativi:

Legge Quadro 26.10.1995, n. 447; D.P.C.M. 1.3.1991; D.P.C.M. 14.11.1997; D.P.C.M. 5.12.1997; C.M. Lavori Pubblici 30.4.1966, n. 1769; Linee Guide Regionali; Regolamenti Comunali; UNI 7959; UNI 8290- 2; UNI 8894; UNI EN 12758.

### **Isolamento termico (infissi)**

Classe requisito: Resistenza ad agenti fisici

#### Prestazioni:

Le prestazioni relative all'isolamento termico degli elementi sono valutabili attraverso calcoli , prove di laboratorio o altri metodi normati (identificazione termografica delle zone diverse, misure con termoflussimetri e prove di tenuta all'aria) in base ai valori della trasmittanza termica unitaria U, relativa all'intero infisso, che tiene conto delle dispersioni termiche eventualmente verificatesi attraverso tutti i componenti che lo costituiscono, trasparenti ed opachi.

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi stabiliti in progetto ai fini del contenimento delle dispersioni di calore - pur non stabilendo specifici limiti prestazionali per i singoli elementi - devono essere tali da concorrere a contenere il coefficiente volumico di dispersione globale di un intero edificio e dei singoli locali nei limiti previsti dalle leggi e normative vigenti.

#### Riferimenti normativi:

Legge 9.1.1991, n. 10; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; D.Lgs. 30.5.2008, n. 115; D.P.R. 2.4.2009, n. 59; C.M. Lavori Pubblici 22.5.1967, n. 3151; UNI 8290-2; UNI 8894; UNI 8979.

## **Oscurabilità**

Classe requisito: Funzionalità tecnologica

### Prestazioni:

I dispositivi mobili di oscuramento (persiane, avvolgibili, frangisole, ecc.) svolgano funzione di regolazione e controllo del passaggio della luce solare dall'esterno all'interno limitando il surriscaldamento 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:

I livelli minimi variano in funzione dei materiali e delle condizioni climatiche, di esposizione e di esercizio, delle funzionalità d'uso stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

### Riferimenti normativi:

Legge 9.1.1991, n. 10; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; D.Lgs. 30.5.2008, n. 115; D.P.R. 2.4.2009, n. 59; C.M. Lavori Pubblici 22.5.1967, n. 3151; UNI 8290-2; UNI 8894; UNI 8979.

## **Permeabilità all'aria (infissi)**

Classe requisito: Funzionalità tecnologica

### Prestazioni:

Le prestazioni si misurano sulla classificazione basata sul confronto tra la permeabilità all'aria del campione sottoposto a prova normata, riferito all'intera area, e la permeabilità all'aria riferita alla dimensione dei lati apribili.

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione dei materiali e delle condizioni di esercizio, dei parametri e delle funzionalità stabilite in progetto secondo le classi e le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

#### Riferimenti normativi:

C.M. Lavori Pubblici 22.5.1967, n. 3151; UNI 8290-2; UNI 8894; UNI EN 1027; UNI EN 1026; UNI EN 12519; UNI EN 12207; UNI EN 12208; UNI EN 12210.

### **Protezione da caduta**

Classe requisito: Sicurezza

#### Prestazioni:

Le prestazioni sono specifiche solo per aperture prospicienti da dislivelli esterni con altezza superiore al metro. In alternativa possono prevedersi dispositivi complementari di sicurezza (ringhiere, parapetti, balaustre, ecc.).

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione delle esigenze di uso e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

#### Riferimenti normativi:

D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; D.M. Interno 26.8.1992; Capitolato Speciale Tipo per Appalti di Lavori Edilizi; UNI 7697; UNI 8290-2; UNI 8894; UNI 9269 P; UNI 10880; UNI ISO 7892; UNI EN 949.

## **Pulibilità**

Classe requisito: Manutenibilità

### Prestazioni:

Gli elementi devono essere facilmente accessibili dall'utente e/o operatori o comunque predisposti per le operazioni di pulizia riparazione e sostituzione sia dall'esterno che dall'interno. Dopo l'intervento gli elementi devono mantenere l'efficienza e le caratteristiche delle prestazioni iniziali.

### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

### Riferimenti normativi:

D.M. Interno 26.8.1992; Capitolato Speciale Tipo per Appalti di Lavori Edilizi; UNI 8290-2; UNI 8894.

## **Regolarità delle finiture (infissi)**

Classe requisito: Funzionalità

### Prestazioni:

Le superfici (incluso i dispositivi di manovra e di oscuramento) non devono presentare anomalie e/o comunque fessurazioni, screpolature, difetti superficiali, ecc. e garantire l'efficienza funzionale come stabilite in progetto e normate , in base ai materiali, alle dimensioni e alle condizioni di esercizio, sia nelle parti opache sia trasparenti. La finitura superficiale dovrà risultare omogenea e planare.

### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano coi materiali e con le dimensioni, in funzione delle esigenze di aspetto e di funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

### Riferimenti normativi:

D.M. Interno 26.8.1992; Capitolato Speciale Tipo per Appalti di Lavori Edilizi; UNI EN 12150-1; UNI 8290-2; UNI 8894; UNI 8938.

### **Resistenza agli urti e manovre improvvise**

Classe requisito: Sicurezza

#### Prestazioni:

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di 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) o manovre improvvise durante l'uso. Non devono manifestare segni di rottura e/o deterioramenti che possono costituire inefficienza e pericolo per l'utenza.

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:  $F \leq 100 \text{ N}$  e  $M \leq 10 \text{ Nm}$

- Sforzi per le operazioni movimentazione delle ante. La forza  $F$  utile al movimento di un'anta chiusa, con organo di manovra nonbloccato, deve essere contenuta entro limiti:  $F \leq 80 \text{ N}$  per anta con asse di rotazione laterale con apertura a vasistas,  $30 \text{ N} \leq F \leq 80 \text{ N}$  per anta con asse di rotazione verticale con apertura girevole,  $F \leq 80 \text{ N}$  per anta, con una maniglia, con asse di rotazione orizzontale con apertura a bilico e  $F \leq 130 \text{ N}$  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:  $F \leq 80 \text{ N}$

- 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:  $F \leq 80 \text{ N}$  per anta di finestra e  $F \leq 120 \text{ N}$  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.

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano coi materiali e con le dimensioni, in funzione delle esigenze di aspetto e di funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

#### Riferimenti normativi:

D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; D.M. Interno 26.8.1992; Capitolato Speciale Tipo per Appalti di Lavori Edilizi; UNI 7143; UNI 7895; UNI 7961; UNI 8290-2; UNI 8369-1/5; UNI 8894; UNI 8975; UNI 9171; UNI 9172; UNI 9173-1/2/3/4; UNI 9283; UNI 9570; UNI 10818; UNI EN 107; UNI EN 949; UNI EN 1026; UNI EN 1027; UNI EN 1154; UNI EN 1155; UNI EN 1158; UNI EN 1303; UNI EN 1527; UNI ENV 1627; UNI ENV 1628; UNI ENV 1629; UNI ENV 1630; UNI EN 1634-1; UNI EN 1670; UNI EN 12207; UNI EN 12208; UNI EN 12210; UNI EN 12211; UNI EN 12365-1/2/3/4; UNI EN 12519; UNI EN ISO 6410-1.

### **Resistenza agli agenti aggressivi chimici**

Classe requisito: Resistenza ad agenti chimici

#### Prestazioni:

Conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici presenti in ambiente, le proprie caratteristiche di efficienza e funzionalità.

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione dei materiali e delle esigenze di resistenza e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

#### Riferimenti normativi:

D.M. Interno 26.8.1992; Capitolato Speciale Tipo per Appalti di Lavori Edilizi; UNI 7143; UNI 7895; UNI 7961; UNI 8290-2; UNI 8369-1/5; UNI 8894; UNI 8975; UNI 9171; UNI 9172; UNI 9173-1/2/3/4; UNI 9283; UNI 9570; UNI 10818; UNI EN 107; UNI EN 949; UNI EN 1026; UNI EN 1027; UNI EN 1154; UNI EN 1155; UNI EN 1158; UNI EN 1303; UNI EN 1527; UNI ENV 1627; UNI ENV 1628; UNI ENV 1629; UNI ENV 1630; UNI EN 1634-1; UNI EN 1670; UNI EN 12207; UNI EN 12208; UNI EN 12210; UNI EN 12211; UNI EN 12365-1/2/3/4; UNI EN 12519; UNI EN ISO 6410-1.

### **Resistenza agli urti**

Classe requisito: Resistenza meccanica

#### Prestazioni:

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di urti anche originati dalla caduta di oggetti. Non devono manifestare segni di rottura e/o deterioramenti delle finiture che possono costituire pericolo per l'utenza.

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 = -.

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione delle esigenze di resistenza e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

#### Riferimenti normativi:

D.M. Interno 26.8.1992; Capitolato Speciale Tipo per Appalti di Lavori Edilizi; UNI 7143; UNI 7895; UNI 7961; UNI 8290-2; UNI 8369-1/5; UNI 8894; UNI 8975; UNI 9171; UNI 9172; UNI 9173-1/2/3/4; UNI 9283; UNI 9570; UNI 10818; UNI EN 107; UNI EN 949; UNI EN 1026; UNI EN 1027; UNI EN 1154; UNI EN 1155; UNI EN 1158; UNI EN 1303; UNI EN 1527; UNI ENV 1627; UNI ENV 1628; UNI ENV 1629; UNI ENV 1630; UNI EN 1634-1; UNI EN 1670; UNI EN 12207; UNI EN 12208; UNI EN 12210; UNI EN 12211; UNI EN 12365-1/2/3/4; UNI EN 12519; UNI EN ISO 6410-1.

## **Resistenza al fuoco (infissi)**

Classe requisito: Protezione incendio

### Prestazioni:

Gli elementi delle strutture devono presentare una resistenza al fuoco (REI) non inferiore a quello determinabile in funzione del carico d'incendio, secondo le modalità specificate nelle norme tecniche.

### Livello minimo della prestazione:

Gli elementi delle strutture devono presentare una resistenza al fuoco (REI) non inferiore a quello determinabile in funzione delle attività e del carico d'incendio stabilito nel progetto e secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

### Riferimenti normativi:

UNI 8290-2; UNI 8894; UNI 9503; UNI 9504; UNI EN 1634-1; UNI EN 1992; UNI EN ISO 1182; UNI EN 1363-1/2; UNI CEI EN ISO 13943.

## **Resistenza al gelo (infissi)**

Classe requisito: Resistenza ad agenti fisici

### Prestazioni:

Conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali se sottoposte a cause di gelo e disgelo. In particolare all'insorgere di pressioni interne che ne provocano la degradazione.

### Livello minimo della prestazione:

I valori minimi variano in funzione del materiale impiegato. La resistenza al gelo viene determinata secondo prove di laboratorio su provini.

#### Riferimenti normativi:

D.M. Interno 26.8.1992; Capitolato Speciale Tipo per Appalti di Lavori Edilizi; UNI 8290-2; UNI 8894; UNI EN 13245-2; UNI 8772; UNI EN 12608.

### **Resistenza al vento (infissi)**

Classe requisito: Resistenza ad agenti fisici

#### Prestazioni:

Assicurare la resistenza all'azione del vento tale da assicurare stabilità, durata e funzionalità nel tempo senza compromettere la sicurezza dell'utenza stabilite in progetto. L'azione del vento da considerare è quella prevista dal D.M. 14.1.2008 (che divide convenzionalmente il territorio italiano in zone), tenendo conto dell'altezza della struttura e del tipo di esposizione.

#### Livello minimo della prestazione:

Assicurare la resistenza all'azione del vento tale da assicurare stabilità, durata e funzionalità nel tempo senza compromettere la sicurezza dell'utenza stabilite in progetto. L'azione del vento da considerare è quella prevista dal D.M. 14.1.2008 (che divide convenzionalmente il territorio italiano in zone), tenendo conto dell'altezza della struttura e del tipo di esposizione. Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e norme tecniche vigenti in materia.

#### Riferimenti normativi:

D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; Capitolato Speciale Tipo per Appalti di Lavori Edilizi; UNI 7959; UNI 8290-2; UNI 8894; UNI EN 12210; UNI EN 12211.

### **Resistenza all'acqua (infissi)**

Classe requisito: Resistenza ad agenti fisici

#### Prestazioni:

Materiali e tecnologie degli elementi atti a conservare nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche e funzionali se esposte a contatto con acqua. Sugli elementi campione vanno eseguite delle prove atte alla verifica dei seguenti limiti prestazionali secondo la norma UNI EN 12208.

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.

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano con i materiali in funzione delle esigenze di resistenza e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

#### Riferimenti normativi:

D.M. Interno 26.8.1992; Capitolato Speciale Tipo per Appalti di Lavori Edilizi; UNI 8290-2; UNI 8894; UNI EN 12208.

### **Resistenza alle intrusioni (infissi)**

Classe requisito: Sicurezza

#### Prestazioni:

Le prestazioni sono verificate mediante prove di resistenza ad azioni meccaniche (urto da corpo molle, urto da corpo duro, azioni localizzate) anche con attrezzi impropri. I valori e i parametri sono desumibili da prove normate.

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano coi materiali e con le dimensioni, in funzione delle esigenze di resistenza e di funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

#### Riferimenti normativi:

D.M. Interno 26.8.1992; Capitolato Speciale Tipo per Appalti di Lavori Edilizi; UNI 8290-2; UNI 8894; UNI 9569; UNI EN 1522; UNI EN 1523.

### **Protezione da irraggiamento solare (infissi)**

Classe requisito: Funzionalità tecnologica

#### Prestazioni:

Gli infissi, fino ad un irraggiamento che porti la temperatura delle parti opache esterne e delle facciate continue a valori di 80 °C, non devono manifestare variazioni della planarità generale e locale, né dar luogo a manifestazioni di scoloriture non uniformi, macchie e/o difetti visibili.

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione dei materiali e delle condizioni climatiche, di esposizione e di esercizio, delle funzionalità d'uso stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

#### Riferimenti normativi:

Legge 9.1.1991, n. 10; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; D.Lgs. 30.5.2008, n. 115; D.P.R. 2.4.2009, n. 59; D.M. Interno 26.8.1992; Capitolato Speciale Tipo per Appalti di Lavori Edilizi; UNI EN 2135; UNI 8290-2; UNI 8327; UNI 8328; UNI 8894; UNI EN ISO 12543-1/2/3/4/5/6.

## **Riparabilità (infissi)**

Classe requisito: Manutenibilità

### Prestazioni:

Le superfici esterne verticali degli elementi, siano esse opache o trasparenti, devono essere facilmente accessibili dall'utente e/o operatori o comunque predisposte per le operazioni di riparazione e sostituzione sia dall'esterno che dall'interno. Dopo l'intervento gli elementi devono mantenere l'efficienza e le caratteristiche delle prestazioni iniziali.

### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

### Riferimenti normativi:

UNI 8290-2; UNI 8894; UNI 7864; UNI 7961; UNI EN 12519; UNI 8861; UNI 8975.

## **Sostituibilità (infissi)**

Classe requisito: Manutenibilità

### Prestazioni:

Le superfici degli elementi, siano esse opache o trasparenti, devono essere facilmente accessibili dall'utente e/o operatori o comunque predisposte per le operazioni di riparazione e sostituzione sia dall'esterno che dall'interno. Dopo l'intervento gli elementi devono mantenere l'efficienza e le caratteristiche delle prestazioni iniziali.

### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

Riferimenti normativi:

UNI 7864; UNI 7866; UNI 7961; UNI 8290-2; UNI 8861; UNI 8894; UNI 8975; UNI EN 12519.

**Stabilità chimico reattiva (infissi)**

Classe requisito: Resistenza ad agenti chimici

Prestazioni:

Conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici presenti in ambiente e di contatto con altri materiali, le proprie caratteristiche chimico-fisiche, di resistenza e funzionali stabilite in progetto.

Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione delle esigenze di resistenza e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

Riferimenti normativi:

UNI 8290-2; UNI 8753; UNI 8754; UNI 8758; UNI 8894.

**Tenuta all'acqua (infissi)**

Classe requisito: Funzionalità tecnologica

Prestazioni:

Le prestazioni si misurano dal raffrontato con campioni sottoposti a prove normate. In particolare è necessario che tutte le giunzioni di elementi disomogenei assicurino la tenuta all'acqua e permettano un veloce allontanamento dell'acqua.

Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi sono stabilite in progetto. Le prestazioni si misurano dal raffrontato con campioni sottoposti a prove normate.

### Riferimenti normativi:

C.M. Lavori Pubblici 22.5.1967, n. 3151; UNI 8290-2; UNI EN 771-1/2/3/4/5/6; UNI EN 1027; UNI EN 12207; UNI EN 12208; UNI EN 12210.

### **Ventilazione (infissi)**

Classe requisito: Funzionalità di esercizio

### Prestazioni:

Consentire il ricambio d'aria per via naturale o meccanica mediante manovre di apertura oppure a griglie di aerazione manovrabili, al fine di proteggere gli elementi dagli sbalzi termici e impedire la formazione di condensa. Funzionalità e dimensionamento delle aperture variano in base alle esigenze funzionali e d'uso stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e regolamenti edilizi locali, anche in base alle indicazioni dei fornitori e alle schede tecniche.

### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione delle esigenze di funzionalità e uso stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e anche in base alle indicazioni dei fornitori e alle schede tecniche dei materiali.

### Riferimenti normativi:

UNI 8290-2; UNI 8894; ICITE UEAtc (Direttive comuni - Tecnico delle finestre).

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

02.02.01 Serramenti in PVC o plastici

02.02.02 Serramenti misti PVC/alluminio

## **Serramenti in PVC o plastici**

### **Unità Tecnologica: 02.02Infissi esterni**

Si tratta di infissi in plastica realizzati in PVC (ossia in polivinilcloruro) mediante processo di estrusione. I telai sono realizzati mediante giunzioni meccaniche o con saldature a piastra calda dei profili. Per la modesta resistenza meccanica del materiale gli infissi vengono realizzati a sezioni con più camere e per la chiusura di luci elevate si fa ricorso a rinforzi con profilati di acciaio. I principali vantaggi dei serramenti in PVC sono la resistenza agli agenti aggressivi e all'umidità, la leggerezza, l'imputrescibilità, l'elevata coibenza termica. Difficoltà invece nell'impiego riguarda nel comportamento alle variazioni di temperature e conseguentemente alle dilatazioni; si sconsigliano infatti profilati in colori scuri. Si possono ottenere anche effetto legno mediante l'incollaggio a caldo di un film acrilico sui profilati.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **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.

### **Bolla**

Rigonfiamento della pellicola causato spesso da eccessive temperatura.

### **Condensa superficiale**

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

### **Corrosione**

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

### **Deformazione**

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

### **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.

### **Degrado delle guarnizioni**

Distacchi delle guarnizioni, perdita di elasticità e loro fessurazione.

### **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.

### **Frantumazione**

Riduzione della lastra di vetro in frammenti per cause traumatiche.

### **Macchie**

Pigmentazione accidentale e localizzata della superficie.

### **Non ortogonalità**

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

### **Perdita di materiale**

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

### **Perdita trasparenza**

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

### **Rottura degli organi di manovra**

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

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

<b>CONTROLLI</b>					
<b>Descrizione</b>	<b>Periodicità</b>	<b>Requisiti</b>	<b>Anomalie</b>	<b>Ditte Spec.</b>	<b>Risorse</b>
Controllo frangisole Controllo della funzionalità degli organi di manovra e delle parti in vista.	Ogni anno	(Attitudine al) controllo del fattore solare (Attitudine al) controllo del flusso luminoso	Non Ortogonalità Degrado degli organi di manovra Rottura degli organi di manovra	Metalmeccanici	
Controllo generale Controllo delle finiture e dello strato di protezione superficiale, controllo dei giochi e planarità delle parti.	Ogni anno	Permeabilità all'aria (infissi) Regolarità delle finiture (infissi) Pulibilità Tenuta all'acqua (infissi)	Alterazione cromatica Bolla Corrosione Deformazione Deposito superficiale Frantumazione Macchie Non ortogonalità Perdita di materiale Perdita trasparenza	Metalmeccanici	
Controllo guide di scorrimento Controllo della funzionalità delle guide di scorrimento.	Ogni anno	Permeabilità all'aria (infissi) Pulibilità Tenuta all'acqua (infissi)	Deformazione Non ortogonalità	Metalmeccanici	
Controllo organi di movimentazione 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.	Ogni anno	Permeabilità all'aria (infissi) Regolarità delle finiture (infissi) Tenuta all'acqua (infissi)	Deformazione Degrado degli organi di manovra Non ortogonalità Rottura degli organi di manovra	Metalmeccanici	
Controllo maniglia Controllo del corretto funzionamento della maniglia.	Ogni anno	Resistenza agli urti e manovre improvvise	Degrado degli organi di manovra Rottura degli organi di manovra	Edile	
Controllo serrature Controllo della loro funzionalità.	Ogni anno	Resistenza agli urti e manovre improvvise	Corrosione Non ortogonalità	Metalmeccanici	

<b>INTERVENTI</b>					
<b>Descrizione</b>	<b>Periodicità</b>	<b>Requisiti</b>	<b>Anomalie</b>	<b>Ditte Spec.</b>	<b>Risorse</b>
Pulizia frangisole Pulizia e rimozione dello sporco e dei depositi superficiali con detergenti idonei.	Quando necessita			Metalmeccanici	
Pulizia guarnizioni di tenuta Pulizia dei residui e depositi che ne possono pregiudicare il buon funzionamento con detergenti non aggressivi.	Ogni anno			Metalmeccanic	
Pulizia organi di movimentazione Pulizia dei residui organici che possono compromettere la funzionalità delle guide di scorrimento.	Quando necessita			Metalmeccanic	
Pulizia telai mobili Pulizia dei telai mobili con detergenti non aggressivi	Ogni anno			Metalmeccanic	
Pulizia vetri Controllo funzionalità degli organi di manovra e delle parti in vista.	Ogni anno			Metalmeccanic	

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

<b>CONTROLLI</b>					
<b>Descrizione</b>	<b>Periodicità</b>	<b>Requisiti</b>	<b>Anomalie</b>	<b>Ditte Spec.</b>	<b>Risorse</b>
Controllo guarnizioni di tenuta 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.	Ogni anno	Isolamento acustico (infissi) Isolamento termico (infissi) Permeabilità all'aria (infissi) Regolarità delle finiture (infissi) Resistenza agli urti Resistenza al vento (infissi) Resistenza all'acqua (infissi)	Deformazione Degrado delle guarnizioni Non ortogonalità	Metalmeccanici	

Controllo telai fissi 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.	Ogni anno	Permeabilità all'aria (infissi) Regolarità delle finiture (infissi) Tenuta all'acqua (infissi)	Condensa superficiale Deformazione Non ortogonalità	Metalmeccanici	
Controllo telai mobili Controllo dell'ortogonalità dell'anta e dei cavallotti di unione dei profilati dell'anta.	Ogni anno	IPermeabilità all'aria (infissi) Regolarità delle finiture (infissi) Tenuta all'acqua (infissi)	Condensa superficiale Non ortogonalità	Metalmeccanici	
Controllo vetri 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.).	Ogni 6 mesi	Isolamento acustico (infissi) Isolamento termico (infissi) Permeabilità all'aria (infissi) Pulibilità Tenuta all'acqua (infissi) Resistenza agli urti Resistenza al vento (infissi)	Condensa superficiale Frantumazione Macchie Perdita trasparenza	Metalmeccanici	

## INTERVENTI

Descrizione	Periodicità	Requisiti	Anomalie	Ditte Spec.	Risorse
Lubrificazione serrature e cerniere Lubrificazione ed ingrassaggio delle serrature e cerniere con prodotti siliconici, verifica del corretto funzionamento.	Ogni 6 anni			Metalmeccanici	
Pulizia delle guide di scorrimento Pulizia dei residui organici che possono compromettere la funzionalità delle guide di scorrimento.	Ogni 6 anni			Metalmeccanici	

Pulizia telai fissi 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.	Ogni 6 anni			Metalmeccanici	
Registrazione maniglia Registrazione e lubrificazione della maniglia, delle viti e degli accessori di manovra apertura-chiusura.	Ogni 6 anni			Metalmeccanici	
Regolazione guarnizioni di tenuta Regolazione e riposizionamento delle guarnizioni di tenuta.	Ogni 3 anni			Metalmeccanici	
Regolazione organi di movimentazione Regolazione delle cerniere e della perfetta chiusura dell'anta col telaio fisso. Riposizionamento tramite scorrimento nelle apposite sedi delle cerniere.	Ogni 3 anni			Metalmeccanici	
Regolazione telai fissi 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.	Ogni 3 anni			Metalmeccanici	
Ripristino fissaggi telai fissi Ripristino fissaggi dei telai al vano e al controtelaio al muro e riattivazione del fissaggio dei blocchetti di regolazione e fissaggio tramite cacciavite.	Ogni 3 anni			Metalmeccanici	
Ripristino ortogonalità telai mobili Ripristino dell'ortogonalità delle ante e fissaggio dei cavallotti di unione dei profilati dell'anta.	Ogni anno			Metalmeccanic	

Sostituzione infisso 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.	Ogni 30 anni			Metalmeccanici	
--	--------------	--	--	----------------	--

## Elemento manutentivo: 02.01.02

### Serramenti misti PVC/alluminio

#### Unità Tecnologica: 02.01 Infissi esterni

I serramenti misti PVC/alluminio sono costituiti da un telaio in PVC, disposto all'interno, sul quale vengono fissati i profili in alluminio disposti all'esterno. L'accoppiamento viene realizzato in modo tale da facilitare lo scorrimento relativo fra i due profili. Il PVC svolge una funzione strutturale e di coibente mentre l'alluminio riveste una resistenza agli agenti atmosferici ed inoltre può essere colorato in un'ampia gamma di colori più stabili nel tempo.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### 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.

##### Bolla

Rigonfiamento della pellicola causato spesso da eccessive temperatura.

##### Condensa superficiale

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

##### Corrosione

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

##### Deformazione

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

### **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 aperturachiusura.

### **Degrado delle guarnizioni**

Distacchi delle guarnizioni, perdita di elasticità e loro fessurazione.

### **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.

### **Frantumazione**

Riduzione della lastra di vetro in frammenti per cause traumatiche.

### **Macchie**

Pigmentazione accidentale e localizzata della superficie.

### **Non ortogonalità**

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

### **Perdita di materiale**

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

### **Perdita trasparenza**

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

### **Rottura degli organi di manovra**

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

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

<b>CONTROLLI</b>					
<b>Descrizione</b>	<b>Periodicità</b>	<b>Requisiti</b>	<b>Anomalie</b>	<b>Ditte Spec.</b>	<b>Risorse</b>
Controllo frangisole Controllo della funzionalità degli organi di manovra e delle parti in vista.	Ogni anno	(Attitudine al) controllo del fattore solare (Attitudine al) controllo del flusso luminoso	Non Ortogonalità Degrado degli organi di manovra Rottura degli organi di manovra	Metalmeccanici	
Controllo generale Controllo delle finiture e dello strato di protezione superficiale, controllo dei giochi e planarità delle parti.	Ogni anno	Permeabilità all'aria (infissi) Regolarità delle finiture (infissi) Pulibilità Tenuta all'acqua (infissi)	Alterazione cromatica Bolla Corrosione Deformazione Deposito superficiale Frantumazione Macchie Non ortogonalità Perdita di materiale Perdita trasparenza	Metalmeccanici	
Controllo guide di scorrimento Controllo della funzionalità delle guide di scorrimento.	Ogni anno	Permeabilità all'aria (infissi) Pulibilità Tenuta all'acqua (infissi)	Deformazione Non ortogonalità	Metalmeccanici	
Controllo organi di movimentazione 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.	Ogni anno	Permeabilità all'aria (infissi) Regolarità delle finiture (infissi) Tenuta all'acqua (infissi)	Deformazione Degrado degli organi di manovra Non ortogonalità Rottura degli organi di manovra	Metalmeccanici	
Controllo maniglia Controllo del corretto funzionamento della maniglia.	Ogni anno	Resistenza agli urti e manovre improvvise	Degrado degli organi di manovra Rottura degli organi di manovra	Edile	
Controllo serrature Controllo della loro funzionalità.	Ogni anno	Resistenza agli urti e manovre improvvise	Corrosione Non ortogonalità	Metalmeccanici	

<b>INTERVENTI</b>					
<b>Descrizione</b>	<b>Periodicità</b>	<b>Requisiti</b>	<b>Anomalie</b>	<b>Ditte Spec.</b>	<b>Risorse</b>
Pulizia frangisole Pulizia e rimozione dello sporco e dei depositi superficiali con detergenti idonei.	Quando necessita			Metalmeccanici	
Pulizia guarnizioni di tenuta Pulizia dei residui e depositi che ne possono pregiudicare il buon funzionamento con detergenti non aggressivi.	Ogni anno			Metalmeccanic	
Pulizia organi di movimentazione Pulizia dei residui organici che possono compromettere la funzionalità delle guide di scorrimento.	Quando necessita			Metalmeccanic	
Pulizia telai mobili Pulizia dei telai mobili con detergenti non aggressivi	Ogni anno			Metalmeccanic	
Pulizia vetri Controllo funzionalità degli organi di manovra e delle parti in vista.	Ogni anno			Metalmeccanic	

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

<b>CONTROLLI</b>					
<b>Descrizione</b>	<b>Periodicità</b>	<b>Requisiti</b>	<b>Anomalie</b>	<b>Ditte Spec.</b>	<b>Risorse</b>
Controllo guarnizioni di tenuta 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.	Ogni anno	Isolamento acustico (infissi) Isolamento termico (infissi) Permeabilità all'aria (infissi) Regolarità delle finiture (infissi) Resistenza agli urti Resistenza al vento (infissi) Resistenza all'acqua (infissi)	Deformazione Degrado delle guarnizioni Non ortogonalità	Metalmeccanici	

Controllo telai fissi 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.	Ogni anno	Permeabilità all'aria (infissi) Regolarità delle finiture (infissi) Tenuta all'acqua (infissi)	Condensa superficiale Deformazione Non ortogonalità	Metalmeccanici	
Controllo telai mobili Controllo dell'ortogonalità dell'anta e dei cavallotti di unione dei profilati dell'anta.	Ogni anno	IPermeabilità all'aria (infissi) Regolarità delle finiture (infissi) Tenuta all'acqua (infissi)	Condensa superficiale Non ortogonalità	Metalmeccanici	
Controllo vetri 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.).	Ogni 6 mesi	Isolamento acustico (infissi) Isolamento termico (infissi) Permeabilità all'aria (infissi) Pulibilità Tenuta all'acqua (infissi) Resistenza agli urti Resistenza al vento (infissi)	Condensa superficiale Frantumazione Macchie Perdita trasparenza	Metalmeccanici	

## INTERVENTI

Descrizione	Periodicità	Requisiti	Anomalie	Ditte Spec.	Risorse
Lubrificazione serrature e cerniere Lubrificazione ed ingrassaggio delle serrature e cerniere con prodotti siliconici, verifica del corretto funzionamento.	Ogni 6 anni			Metalmeccanici	
Pulizia delle guide di scorrimento Pulizia dei residui organici che possono compromettere la funzionalità delle guide di scorrimento.	Ogni 6 anni			Metalmeccanici	

Pulizia telai fissi 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.	Ogni 6 anni			Metalmeccanici	
Registrazione maniglia Registrazione e lubrificazione della maniglia, delle viti e degli accessori di manovra apertura-chiusura.	Ogni 6 anni			Metalmeccanici	
Regolazione guarnizioni di tenuta Regolazione e riposizionamento delle guarnizioni di tenuta.	Ogni 3 anni			Metalmeccanici	
Regolazione organi di movimentazione Regolazione delle cerniere e della perfetta chiusura dell'anta col telaio fisso. Riposizionamento tramite scorrimento nelle apposite sedi delle cerniere.	Ogni 3 anni			Metalmeccanici	
Regolazione telai fissi 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.	Ogni 3 anni			Metalmeccanici	
Ripristino fissaggi telai fissi Ripristino fissaggi dei telai al vano e al controtelaio al muro e riattivazione del fissaggio dei blocchetti di regolazione e fissaggio tramite cacciavite.	Ogni 3 anni			Metalmeccanici	
Ripristino ortogonalità telai mobili Ripristino dell'ortogonalità delle ante e fissaggio dei cavallotti di unione dei profilati dell'anta.	Ogni anno			Metalmeccanici	

Sostituzione infisso 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.	Ogni 30 anni			Metalmeccanici	
--	--------------	--	--	----------------	--

## **Unità tecnologica: 02.03 Coperture inclinate**

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. Le coperture inclinate (coperture discontinue) sono caratterizzate dalle soluzioni di continuità dell'elemento di tenuta all'acqua e necessitano per un corretto funzionamento di una pendenza minima del piano di posa che dipende dai componenti utilizzati e dal clima di riferimento. L'organizzazione e la scelta dei vari strati funzionali nei diversi schemi di funzionamento della copertura consente di definire la qualità della copertura e soprattutto i requisiti prestazionali. Gli elementi e i strati funzionali si possono raggruppare in:

- elemento di collegamento;
- elemento di supporto;
- elemento di tenuta;
- elemento portante;
- elemento isolante;
- strato di barriera al vapore;
- strato di ripartizione dei carichi;
- strato di protezione;
- strato di tenuta all'aria;
- strato di ventilazione

## **REQUISITI E PRESTAZIONI**

### **(Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale (coperture)**

**Classe requisito:** Funzionalità tecnologica

#### **Prestazioni:**

Le prestazioni si misurano dal raffrontato con campioni sottoposti a prove normative e si valutano attraverso calcoli e prove di laboratorio in condizioni diverse e con cicli successivi di condensazione ed evaporazione. In particolare si prende come riferimento la norma tecnica.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi sono stabilite in progetto. Le prestazioni si misurano dal raffrontato con campioni sottoposti a prove normate. In ogni caso i livelli minimi variano in funzione dello stato fisico degli elementi e delle relative caratteristiche termiche.

**Riferimenti normativi:**

Legge 9.1.1991, n. 10; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; D.Lgs. 30.5.2008, n. 115; D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8627; UNI 10351; UNI EN 1931; UNI EN 12086; UNI EN ISO 13788.

(Attitudine al) controllo della condensazione superficiale (coperture)

**Classe requisito:** Funzionalità tecnologica

**Prestazioni:**

La temperatura superficiale dovrà risultare maggiore dei valori di temperatura di condensazione del vapor d'acqua presente nell'aria nelle condizioni di umidità relativa e di temperatura dell'aria stabilite in progetto.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione dei materiali e delle condizioni di esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

**Riferimenti normativi:**

Legge 9.1.1991, n. 10; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; D.Lgs. 30.5.2008, n. 115; D.P.R. 2.4.2009, n. 59; D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; D.M. Sanità 5.7.1975; C.M. Lavori Pubblici 22.5.1967, n. 3151; C.E.R. Quaderno del Segretariato Generale n. 2, 1983; UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8627; UNI 10351; UNI EN 1931; UNI EN 12086; UNI EN ISO 13788.

## **(Attitudine al) controllo dell'inerzia termica**

**Classe requisito:** Funzionalità tecnologica

### **Prestazioni:**

Le prestazioni relative all'inerzia termica di una parete sono valutabili:

- attraverso il calcolo dei fattori di smorzamento e sfasamento;
- attraverso prove di laboratorio;
- attraverso metodi diversi (camera calda calibrata, misure con termoflussimetri, ecc.).

L'inerzia termica esprime l'attitudine di un elemento costruttivo ad accumulare il calore e a rimmetterlo successivamente in corrispondenza di una variazione di temperatura.

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

I livelli minimi variano in funzione dei materiali e delle condizioni di esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

### **Riferimenti normativi:**

Legge 9.1.1991, n. 10; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; D.Lgs. 30.5.2008, n. 115; D.P.R. 2.4.2009, n. 59; UNI 7745; UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8627; UNI 8804; UNI 10351; UNI EN 12086; UNI EN ISO 13788; ASTM C236.

Impermeabilità ai liquidi (copertura)

**Classe requisito:** Funzionalità tecnologica

### **Prestazioni:**

Le prestazioni degli elementi si misurano dal raffrontato con campioni sottoposti a prove normate. Le coperture devono essere realizzate in modo tale da impedire qualsiasi infiltrazione d'acqua piovana al loro interno, onde evitare che l'acqua piovana possa raggiungere i materiali sensibili

all'umidità che compongono le coperture stesse. Nel caso di coperture discontinue devono essere rispettate le pendenze minime delle falde, anche in funzione delle località, necessarie ad assicurare la impermeabilità in base ai prodotti utilizzati e alla qualità della posa in opera degli stessi.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi sono stabilite in progetto in funzione dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità. Le prestazioni si misurano dal raffrontato con campioni sottoposti a prove normate.

**Riferimenti normativi:**

UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8625-1; UNI 8627; UNI 8629-4; UNI EN 539-1; UNI EN 1928.

Isolamento acustico (coperture)

**Classe requisito:** Acustici

**Prestazioni:**

Le prestazioni di un elemento costruttivo, ai fini dell'isolamento acustico ai rumori esterni, possono essere valutate facendo riferimento all'indice del potere fonoisolante che essa possiede. Le grandezze che caratterizzano i requisiti acustici e le modalità di determinazione sono normate in funzione della tipologia dell'attività svolta e delle destinazioni d'uso del territorio.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi (almeno pari o superiori a 40dB) variano in funzione del materiale, della tipologia e dall' attività svolta nonchè dalla classe di destinazione d'uso del territorio come stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

**Riferimenti normativi:**

Legge Quadro 26.10.1995, n. 447; D.P.C.M. 1.3.1991; D.P.C.M. 14.11.1997; D.P.C.M. 5.12.1997; C.M. Lavori Pubblici 30.4.1966, n. 1769; Linee Guide Regionali; Regolamenti Comunali; UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8627; UNI EN ISO 10848-2; UNI EN ISO 140-4/5/7; UNI EN ISO 10140-1/2/3/4/5; UNI EN ISO 717-1; UNI ISO 717-1/2.

Isolamento termico (coperture)

**Classe requisito:** Resistenza ad agenti fisici

**Prestazioni:**

Le prestazioni relative all'isolamento termico degli elementi sono valutabili attraverso calcoli normati, prove di laboratorio o metodi diversi (identificazione termografica delle zone diverse, misure con termoflussimetri e prove di tenuta all'aria). Le prestazioni relative all'isolamento termico delle coperture sono valutabili in base alla trasmittanza termica unitaria U ed ai coefficienti lineari di trasmissione kl per ponti termici o punti singolari che essa possiede.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi stabiliti in progetto ai fini del contenimento delle dispersioni di calore - pur non stabilendo specifici limiti prestazionali per i singoli elementi - devono essere tali da concorrere a contenere il coefficiente volumico di dispersione globale di un intero edificio e dei singoli locali nei limiti previsti dalle leggi e normative vigenti.

**Riferimenti normativi:**

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; Legge 9.1.1991, n. 10; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; D.Lgs. 30.5.2008, n. 115; C.M. Lavori Pubblici 22.5.1967, n. 3151; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; D.P.R. 2.4.2009, n. 59; UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8627; UNI 8804; UNI 10351; UNI EN 12086; UNI EN ISO 13788; ASTM C236.

Reazione al fuoco

**Classe requisito:** Protezione incendio

### **Prestazioni:**

La determinazione della reazione al fuoco dei materiali viene effettuata su basi sperimentali, mediante prove su campioni in laboratorio, secondo modalità normative. In relazione a tali prove i materiali sono assegnati alle classi: 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 con l'aumentare della loro partecipazione alla combustione, a partire da quelli di classe 0 che risultano non combustibili. La reazione al fuoco dei materiali deve essere documentata da "marchio di conformità" o "dichiarazione di conformità" alle norme tecniche.

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

I livelli minimi di reazione al fuoco dei materiali in funzione dell'utilizzo, delle attività svolte e del carico d'incendio sono stabiliti nel progetto secondo le modalità specificate nelle norme tecniche. Le prestazioni di reazione al fuoco dei materiali devono essere certificate. Per la classificazione di reazione al fuoco dei materiali, si fa riferimento al DM 26.6.84.

### **Riferimenti normativi:**

D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; D.P.R. 1.8.2011, n.155; D.M. Interno 30.11.1983; D.M. Interno 26.6.1984; D.M. Interno 21.6.2004; D.M. Interno 3.11.2004; D.M. Interno 10.3.2005; D.M. Interno 15.3.2005; D.M. Interno 16.2.2007; D.M. Interno 9.3.2007; D.M. Interno 9.5.2007; UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8456; UNI 8457; UNI 8627; UNI 8629-4; UNI 9174; UNI 9177; UNI 9503; UNI 9504; UNI EN 1634-1; UNI EN 1992; UNI EN 1363-1/2; UNI EN ISO 1182; UNI CEI EN ISO 13943.

Regolarità delle finiture (coperture)

**Classe requisito:** Funzionalità

### **Prestazioni:**

Le superfici non devono presentare anomalie e/o comunque fessurazioni, screpolature, difetti superficiali, ecc. e garantire l'efficienza funzionale. La finitura superficiale dovrà risultare omogenea e planare.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano col materiale in funzione delle esigenze di aspetto e di funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

**Riferimenti normativi:**

UNI 8091; UNI 8089; UNI 8178; UNI 8627.

Resistenza agli agenti aggressivi chimici (coperture)

**Classe requisito:** Resistenza ad agenti chimici

**Prestazioni:**

Conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici presenti in ambiente, le proprie caratteristiche funzionali.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione dei materiali e delle esigenze di resistenza e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

**Riferimenti normativi:**

D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; UNI ISO 1431-1; UNI 8089; UNI 8178; UNI EN 1844; UNI 8290-2; UNI 8627; UNI EN ISO 8744; UNI 8754; UNI EN ISO 6270-1; UNI 9307-1; UNI 9308-1.

Resistenza agli agenti aggressivi biologici

**Classe requisito:** Resistenza ad agenti biologici

**Prestazioni:**

Impedire la crescita di funghi, insetti, muffe o altri organismi e dovranno conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali anche in caso di attacchi biologici. Eventuale trattamento con prodotti protettivi idonei

**Livello minimo della prestazione:**

I valori minimi di resistenza agli attacchi biologici stabiliti in progetto variano in funzione di materiali, prodotti utilizzati, classi di rischio (UNI EN 335-1), situazioni generali di servizio, esposizione a umidificazione e tipo di agente biologico, secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

**Riferimenti normativi:**

UNI 8089; UNI 8178; UNI 8627; UNI EN 335-1/2; UNI CEN/TS 1099.

Resistenza al fuoco (coperture)

**Classe requisito:** Protezione incendio

**Prestazioni:**

Gli elementi delle strutture devono presentare una resistenza al fuoco (REI) non inferiore a quello determinabile in funzione del carico d'incendio, secondo le modalità specificate nelle norme tecniche.

**Livello minimo della prestazione:**

Gli elementi delle strutture devono presentare una resistenza al fuoco (REI) non inferiore a quello determinabile in funzione delle attività e del carico d'incendio stabilito nel progetto e secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

**Riferimenti normativi:**

D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; D.P.R. 1.8.2011, n.155; D.M. Interno 30.11.1983; D.M. Interno 26.6.1984; D.M. Interno 21.6.2004; D.M. Interno 3.11.2004; D.M. Interno 10.3.2005; D.M. Interno 15.3.2005; D.M. Interno 16.2.2007; D.M. Interno 9.3.2007; D.M. Interno 9.5.2007; C.M. Interno 15.2.2008, n. 1968; UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8627; UNI 9504; UNI EN 1634- 1; UNI EN 1363-1/2; UNI EN 1991 1-2; UNI EN 1992 1-2; UNI EN 1993 1-2; UNI EN 1994 1-2; UNI EN 1995 1-2; UNI EN 1996 1-2; UNI EN 1999 1-2; UNI EN ISO 1182; Bollettino Ufficiale CNR 25.7.1973, n. 37.

Resistenza al gelo (coperture)

**Classe requisito:** Resistenza ad agenti fisici

**Prestazioni:**

Conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali se sottoposte a cause di gelo e disgelo. In particolare all'insorgere di pressioni interne che ne provocano la degradazione.

**Livello minimo della prestazione:**

I valori minimi variano in funzione del materiale impiegato. La resistenza al gelo viene determinata secondo prove di laboratorio normate.

**Riferimenti normativi:**

UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8627; UNI 8754; UNI EN ISO 10545-12.

Resistenza al vento (coperture)

**Classe requisito:** Resistenza ad agenti fisici

**Prestazioni:**

Assicurare la resistenza all'azione del vento tale da assicurare stabilità, durata e funzionalità nel tempo senza compromettere la sicurezza dell'utenza stabilite in progetto. L'azione del vento da considerare è quella prevista dal D.M. 14.1.2008 (che divide convenzionalmente il territorio italiano in zone), tenendo conto dell'altezza della struttura e del tipo di esposizione.

**Livello minimo della prestazione:**

Assicurare la resistenza all'azione del vento tale da assicurare stabilità, durata e funzionalità nel tempo senza compromettere la sicurezza dell'utenza stabilite in progetto. L'azione del vento da considerare è quella prevista dal D.M. 14.1.2008 (che divide convenzionalmente il territorio italiano in zone), tenendo conto dell'altezza della struttura e del tipo di esposizione. Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e norme tecniche vigenti in materia.

**Riferimenti normativi:**

D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8627; UNI EN 1991.

Resistenza all'acqua (coperture)

**Classe requisito:** Resistenza ad agenti fisici

**Prestazioni:**

Materiali e tecnologie degli elementi atti a conservare nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche e funzionali se esposte a contatto con acqua.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano con i materiali in funzione delle esigenze di resistenza e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

**Riferimenti normativi:**

UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8625-1; UNI 8627; UNI 8629-4; UNI 8754; UNI 9307-1; UNI 9308-1; UNI EN 539-1; UNI EN 1847; UNI EN 14411; UNI EN ISO 175.

Protezione da irraggiamento solare (coperture)

**Classe requisito:** Funzionalità tecnologica

**Prestazioni:**

Sotto l'azione dell'irraggiamento solare, i materiali costituenti gli elementi devono conservare inalterate le proprie caratteristiche chimico fisiche, geometriche, funzionali e di finiture superficiali.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione dei materiali e delle condizioni climatiche, di esposizione e di esercizio, delle funzionalità d'uso stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

**Riferimenti normativi:**

UNI 4529; UNI 8089; UNI 8178; UNI EN 1108; UNI 8272-1; UNI 8290-2; UNI 8627; UNI 8941-1/2/3; UNI 9307-1; UNI 9308-1; UNI EN ISO 877; UNI ISO 4582.

Resistenza meccanica (coperture)

**Classe requisito:** Resistenza meccanica

**Prestazioni:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di azione di carichi statici, dinamici e accidentali.

**Livello minimo della prestazione:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali e nelle condizioni di esercizio stabiliti in progetto . Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

**Riferimenti normativi:**

Legge 5.11.1971, n. 1086; Legge 2.2.1974, n. 64; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; UNI 8290-2; UNI 8635-14; UNI EN 595

Sostituibilità (coperture)

**Classe requisito:** Manutenibilità

**Prestazioni:**

Le superfici degli elementi, siano esse opache o trasparenti, devono essere facilmente accessibili dall'utente e/o operatori o comunque predisposte per le operazioni di riparazione e sostituzione sia dall'esterno che dall'interno. Dopo l'intervento gli elementi devono mantenere l'efficienza e le caratteristiche delle prestazioni iniziali.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

**Riferimenti normativi:**

UNI 8089; UNI 8091; UNI 8178; UNI 8627.

Stabilità chimico reattiva (coperture)

**Classe requisito:** Resistenza ad agenti chimici

**Prestazioni:**

Conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici presenti in ambiente e di contatto con altri materiali, le proprie caratteristiche chimico-fisiche, di resistenza e funzionali stabilite in progetto.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle esigenze di resistenza e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

**Riferimenti normativi:**

UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8627; UNI 8754.

Ventilazione (coperture)

**Classe requisito:** Funzionalità di esercizio

**Prestazioni:**

Consentire il ricambio d'aria per via naturale o meccanica mediante manovre di apertura oppure a griglie di aerazione manovrabili, al fine di proteggere gli elementi dagli sbalzi termici e impedire la formazione di condensa. Funzionalità e dimensionamento delle aperture variano in base alle esigenze funzionali e d'uso stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e regolamenti edilizi locali, anche in base alle indicazioni dei fornitori e alle schede tecniche.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano col materiale in funzione delle esigenze di funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e anche in base alle indicazioni dei fornitori e alle schede tecniche dei materiali.

**Riferimenti normativi:**

UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8627; UNI 9460; UNI EN ISO 13790; UNI EN 12831; UNI EN ISO 6946.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

02.03.01 Accessi alla copertura

## **Accessi alla copertura**

### **Unità Tecnologica: 02.03 Coperture inclinate**

Si tratta di elementi che permettono il passaggio ed eventuali ispezioni in copertura (botole, lucernari, ecc.).

## **REQUISITI E PRESTAZIONI**

Accessibilità (coperture)

**Classe requisito:** Funzionalità di uso

### **Prestazioni:**

Gli elementi devono essere concepiti e dimensionati in modo da consentire essere facilmente accessibili per consentire un facile utilizzo sia nel normale funzionamento sia in caso di guasti, manutenzione o di emergenza, in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia. Assicurare 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. Per i livelli minimi si prende in considerazione le norme UNI 8088 (Lavori inerenti le coperture dei fabbricati - Criteri per la sicurezza) e UNI EN 517 (Accessori prefabbricati per coperture - Ganci di sicurezza da tetto)

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

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali, delle esigenze di uso e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

### **Riferimenti normativi:**

D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; UNI 8088; UNI 8089; UNI EN 517.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **Alterazioni cromatiche**

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

### **Delimitazione e scagliatura**

Disgregazione in scaglie delle superfici costituenti gli elementi degli accessi alle coperture.

### **Deformazione**

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

### **Deposito superficiale**

Accumulo di materiale e di incrostazioni di diversa consistenza, spessore e aderenza diversa.

### **Distacco**

Distacco degli elementi costituenti gli accessi dai dispositivi di fissaggio.

### **Fessurazioni, microfessurazioni**

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

### **Penetrazione e ristagni d'acqua**

Comparsa di macchie da umidità e/o gocciolamento localizzato in prossimità delle aperture ed accessi alla copertura.

### **Rottura**

Rottura degli elementi costituenti gli accessi alla copertura.

### **Scollamenti tra membrane, sfaldature**

Scollamento delle membrane e sfaldature delle stesse in prossimità dei risvolti interessanti le zone di aperture e di accesso alle coperture.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

<b>CONTROLLI</b>					
<b>Descrizione</b>	<b>Periodicità</b>	<b>Requisiti</b>	<b>Anomalie</b>	<b>Ditte Spec.</b>	<b>Risorse</b>
Controllo dello stato Controllare le condizioni e la funzionalità dell'accessibilità di botole, lucernari e/o altri accessi. Controllo degli elementi di fissaggio.	Ogni anno		Penetrazione e ristagni d'acqua	Edile	

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

<b>INTERVENTI</b>					
<b>Descrizione</b>	<b>Periodicità</b>	<b>Requisiti</b>	<b>Anomalie</b>	<b>Ditte Spec.</b>	<b>Risorse</b>
Riverniciature  Ritocchi della verniciatura, con materiali idonei, delle finiture e delle parti metalliche e non degli elementi costituenti le aperture e gli accessi alle coperture. Rifacimento delle protezioni anticorrosive per le parti metalliche.	Ogni 5 anni			Edile	
Ripristino degli accessi alla copertura  Reintegrazione dell'accessibilità di botole, lucernari e/o altri accessi. Sistemazione delle sigillature e trattamento, se occorre, con prodotti siliconanti. Reintegrazione degli elementi di fissaggio. Sistemazione delle giunzioni e degli elementi di tenuta. Lubrificazione di cerniere mediante prodotti specifici.	Ogni anno			Edile	