

rev.	data	descrizione

<p>identificativo file</p> <p style="text-align: center;"><b>A_12_USO_MAN</b></p>
---

# COMUNE DI SELARGIUS

PROVINCIA DI CAGLIARI

## PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

### INSTALLAZIONE DI UN SISTEMA DI ACCUMULO NELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO ESISTENTE NELLA SCUOLA MEDIA "VIA BIXIO"

*INTERVENTO COFINANZIATO CON BANDO POR FESR Sardegna 2014/2020*

*Asse Prioritario IV - Energia sostenibile e qualità della vita - Azione 4.3.1.*

*"Azioni per lo sviluppo di progetti sperimentali di reti intelligenti nei comuni della Sardegna"*



ELABORATO:

**PIANO D'USO E MANUTENZIONE**

**A\_12**

IL COMMITTENTE:

**Amm.ne Comunale di  
Selargius**



Il progettista:

**Dott. Ing. Carlo Foddis**

DATA:

**Giugno 2018**

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

**Dott. Ing. Adalberto Pibiri**

# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Selargius**

Provincia di: **Cagliari**

OGGETTO: **INSTALLAZIONE DI UN SISTEMA DI ACCUMULO NELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO ESISTENTE NELLA SCUOLA MEDIA "VIA BIXIO**

L'intervento oggetto del presente elaborato è relativo alle lavorazioni cofinanziate dal "BANDO POR FESR Sardegna 2014/2020 - Asse Prioritario IV - Energia sostenibile e qualità della vita - Azione 4.3.1. - "Azioni per lo sviluppo di progetti sperimentali di reti intelligenti nei comuni della Sardegna" al comune di Selargius per la scuola statale secondaria di primo grado (scuola media) denominata "Dante Alighieri" sita nella via Bixio. base degli obiettivi prefissati dall'Amministrazione comunale l'intervento mira all'utilizzo di sistemi di accumulo e di opportuni sistemi di gestione che realizzino l'integrazione tra produzione, accumulo e consumo, per massimizzare l'autoconsumo sugli edifici già dotati di un impianto fotovoltaico. coperture della scuola media di via Bixio è già presente un impianto fotovoltaico della potenza di picco di 19,78 KWp. l'intervento prevede principalmente l'installazione di un sistema di accumulo e la sostituzione degli inverter con dei nuovi dotati di sistemi di gestione intelligenti.

L'introduzione della legge quadro in materia di lavori pubblici (legge 109/1994) e del relativo di attuazione (DPR 554/1999), è stata definitivamente riconosciuta l'importanza della qualità edilizia nel tempo, individuando altresì, con le norme generali di, la limitazione delle alterazioni e delle modificazioni dello stato fisico e funzionale dell'opera che si producono nel tempo e il controllo del comportamento prestazionale. criteri progettuali specificatamente introdotti sono stati la manutenibilità, la durabilità dei materiali dei componenti, la sostituibilità degli elementi, la compatibilità dei materiali. che sono stati integralmente confermati con il D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163 in materia di, servizi e forniture, in cui viene puntualizzato il livello di definizione del piano di, finalizzato al mantenimento della qualità edilizia nel ciclo di vita utile e ne vengono gli strumenti operativi. strumenti costituenti il piano di manutenzione dell'opera edilizia progettata previsti dall'ingente, comprendono:

il programma di manutenzione;

il manuale di manutenzione;

il manuale d'uso.

Inoltre vengono recepite le indicazioni delle nuove norme tecniche per le costruzioni con la relativa esplicativa, ovvero del DM Infrastrutture del 14 gennaio 2008 e circolare esplicativa del 22/09/2009 n. 6171 C.S.LL.PP, aventi ad oggetto l'approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni. Norme che riconoscono l'importanza in fase progettuale. sia per le opere civili ed anche infrastrutturali, della verifica dei requisiti di curabilità, gestione e manutenibilità delle soluzioni progettuali.

Il programma di manutenzione costituisce il principale strumento di gestione degli interventi manutentivi pianificabili e/o programmabili. Attraverso tale strumento si programmano nel tempo gli interventi, si individuano ed allocano le risorse occorrenti, si perseguono obiettivi trasversali, rivolti ad ottimizzare le economie gestionali e organizzative, ad innalzare il livello di prestazionalità dei beni edilizi, ad ottimizzare l'affidabilità complessiva dell'immobile e di ogni suo singolo componente.

Il manuale d'uso viene inteso come uno strumento finalizzato ad evitare e/o limitare modi d'uso impropri del bene immobile, a far conoscere le corrette modalità di funzionamento degli impianti, a istruire sul corretto svolgimento delle operazioni di conduzione, a favorire una corretta gestione delle parti edili ed impiantistiche che eviti un degrado anticipato, a permettere di riconoscere tempestivamente i fenomeni di deterioramento anomalo da segnalare ai tecnici responsabili.

## **CORPI D'OPERA:**

---

- ° 01 impianto accumulo fotovoltaico scuola Bixio Selargius

# impianto accumulo fotovoltaico scuola Bixio Selargius

## **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- 01.01 Impianto fotovoltaico
- 01.02 Impianto di climatizzazione
- 01.03 Impianto di illuminazione
- 01.04 Infissi esterni
- 01.05 Scale esterne metalliche
- 01.06 Impianto di sicurezza e antincendio

## 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 Accumulatore
- 01.01.02 Cassetta di terminazione
- 01.01.03 Cella solare
- 01.01.04 Conduttori di protezione
- 01.01.05 Connettore e sezionatore
- 01.01.06 Dispositivo di generatore
- 01.01.07 Dispositivo di interfaccia
- 01.01.08 Dispositivo generale
- 01.01.09 Inverter
- 01.01.10 Inverter trifase
- 01.01.11 Modulo fotovoltaico con celle in silicio policristallino
- 01.01.12 Quadro elettrico
- 01.01.13 Regolatore di carica
- 01.01.14 Relè protezione interfaccia
- 01.01.15 Scaricatori di sovratensione
- 01.01.16 Sistema di dispersione
- 01.01.17 Sistema di equipotenzializzazione
- 01.01.18 Sistema di monitoraggio

## Accumulatore

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

L'energia prodotta da un impianto fotovoltaico viene immagazzinata negli accumulatori (batterie di accumulatori) che poi forniscono l'energia elettrica quando i moduli non sono in grado di produrne per mancanza di irraggiamento solare.

Tra le batterie disponibili oggi sul mercato abbiamo varie tipologie: al piombo ermetico, al piombo acido, al nichel/cadmio (poco utilizzate per l'effetto memoria), al ge e agli ioni di litio.

Quelle più idonee risultano quelle agli ioni di litio che risultano più affidabili e con prestazioni elevate con una durata media del ciclo di vita di circa 10-11 anni.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Indipendentemente dal tipo di batteria scelto particolare attenzione deve essere riservata all'alloggiamento della stessa; è da preferire la collocazione all'interno di locali privi di umidità, fumi e polveri sospese. E' molto importante l'aerazione del locale considerando che le batterie possono essere sostituite durante la vita dell'impianto il processo di carica e scarica di molti accumulatori sviluppa una miscela esplosiva di ossigeno e idrogeno che pertanto, mediante opportuna ventilazione, può essere portata al di sotto del limite di esplosività.

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'accumulatore deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione. Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### **01.01.01.A01 Difetti di taratura**

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

#### **01.01.01.A02 Effetto memoria**

Difetti di funzionamento dell'accumulatore dovuti all'effetto memoria in seguito a carica e scarica della batteria

#### **01.01.01.A03 Autoscarica**

Perdita della energia assorbita per autoscarica.

#### **01.01.01.A04 Sbalzi di tensione**

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## 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

#### **01.01.02.A01 Corto circuiti**

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

#### **01.01.02.A02 Difetti agli interruttori**

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

#### **01.01.02.A03 Difetti di taratura**

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

#### **01.01.02.A04 Surriscaldamento**

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

#### **01.01.02.A05 Difetti di stabilità**

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

### **Elemento Manutenibile: 01.01.03**

## **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**

##### **01.01.03.A01 Anomalie rivestimento**

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

##### **01.01.03.A02 Deposito superficiale**

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

##### **01.01.03.A03 Difetti di serraggio morsetti**

Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

##### **01.01.03.A04 Difetti di fissaggio**

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

##### **01.01.03.A05 Difetti di tenuta**

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

##### **01.01.03.A06 Incrostazioni**

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

##### **01.01.03.A07 Infiltrazioni**

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

##### **01.01.03.A08 Patina biologica**

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

### 01.01.03.A09 Sbalzi di tensione

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

Elemento Manutenibile: 01.01.04

## 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 RISCOINTRABILI

#### 01.01.04.A01 Corrosione

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

#### 01.01.04.A02 Difetti di connessione

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

#### 01.01.04.A03 Difetti di stabilità

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

Elemento Manutenibile: 01.01.05

## 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 RISCOINTRABILI

#### 01.01.05.A01 Anomalie portacontatti

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

#### 01.01.05.A02 Difetti di ancoraggio

Difetti di ancoraggio del dispositivo alla struttura dei moduli.

#### 01.01.05.A03 Difetti cavi di collegamento

Difetti di alimentazione dei cavi di collegamento.

#### **01.01.05.A04 Difetti di tenuta guarnizione**

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

#### **01.01.05.A05 Difetti di stabilità**

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

### **Elemento Manutenibile: 01.01.06**

## **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**

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

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

##### **01.01.06.A02 Anomalie delle molle**

Difetti di funzionamento delle molle.

##### **01.01.06.A03 Anomalie degli sganciatori**

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

##### **01.01.06.A04 Corti circuiti**

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

##### **01.01.06.A05 Difetti di funzionamento**

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

##### **01.01.06.A06 Difetti di taratura**

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

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

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

##### **01.01.06.A08 Surriscaldamento**

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

##### **01.01.06.A09 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### **Elemento Manutenibile: 01.01.07**

## **Dispositivo di interfaccia**

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico

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

Ha lo scopo di isolare l'impianto fotovoltaico (dal lato rete Ac) quando:

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

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il dispositivo di interfaccia deve soddisfare i requisiti dettati dalla norma CEI 64-8 in base alla potenza P complessiva dell'impianto ovvero:

- per valori di  $P \leq 20$  kW è possibile utilizzare i singoli dispositivi di interfaccia fino ad un massimo di 3 inverter;
- per valori di  $P > 20$  kW è necessario una ulteriore protezione di interfaccia esterna.

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

#### 01.01.07.A01 Anomalie della bobina

Difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.

#### 01.01.07.A02 Anomalie del circuito magnetico

Difetti di funzionamento del circuito magnetico mobile.

#### 01.01.07.A03 Anomalie dell'elettromagnete

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

#### 01.01.07.A04 Anomalie della molla

Difetti di funzionamento della molla di ritorno.

#### 01.01.07.A05 Anomalie delle viti serrafili

Difetti di tenuta delle viti serrafilo.

#### 01.01.07.A06 Difetti dei passacavo

Difetti di tenuta del coperchio passacavi.

#### 01.01.07.A07 Rumorosità

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

#### 01.01.07.A08 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

Elemento Manutenibile: **01.01.08**

## 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

### 01.01.08.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

### 01.01.08.A02 Anomalie delle molle

Difetti di funzionamento delle molle.

### 01.01.08.A03 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

### 01.01.08.A04 Corto circuiti

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

### 01.01.08.A05 Difetti delle connessioni

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

### 01.01.08.A06 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.

### 01.01.08.A07 Difetti di taratura

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

### 01.01.08.A08 Surriscaldamento

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

### 01.01.08.A09 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## Elemento Manutenibile: 01.01.09

# 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

### 01.01.09.A01 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### **01.01.09.A02 Anomalie delle spie di segnalazione**

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

### **01.01.09.A03 Difetti agli interruttori**

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

### **01.01.09.A04 Emissioni elettromagnetiche**

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

### **01.01.09.A05 Infiltrazioni**

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

### **01.01.09.A06 Scariche atmosferiche**

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

### **01.01.09.A07 Sovratensioni**

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

### **01.01.09.A08 Sbalzi di tensione**

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.10**

# **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 RICONTRABILI**

### **01.01.10.A01 Anomalie dei fusibili**

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### **01.01.10.A02 Anomalie delle spie di segnalazione**

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

### **01.01.10.A03 Difetti agli interruttori**

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

### **01.01.10.A04 Emissioni elettromagnetiche**

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

### **01.01.10.A05 Infiltrazioni**

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

### **01.01.10.A06 Scariche atmosferiche**

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

### **01.01.10.A07 Sovratensioni**

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

## **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 RICONTRABILI**

#### **01.01.11.A01 Anomalie rivestimento**

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

#### **01.01.11.A02 Deposito superficiale**

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

#### **01.01.11.A03 Difetti di serraggio morsetti**

Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

#### **01.01.11.A04 Difetti di fissaggio**

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

#### **01.01.11.A05 Difetti di tenuta**

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

#### **01.01.11.A06 Incrostazioni**

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

#### **01.01.11.A07 Infiltrazioni**

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

#### **01.01.11.A08 Patina biologica**

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

#### **01.01.11.A09 Sbalzi di tensione**

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## 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 autoestinguento, con indice di protezione IP40, fori asolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette e devono essere del tipo stagno in materiale termoplastico con grado di protezione non inferiore a IP65.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.01.12.A01 Anomalie dei contattori

Difetti di funzionamento dei contattori.

#### 01.01.12.A02 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

#### 01.01.12.A03 Anomalie dei magnetotermici

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

#### 01.01.12.A04 Anomalie dei relè

Difetti di funzionamento dei relè termici.

#### 01.01.12.A05 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

#### 01.01.12.A06 Depositi di materiale

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

#### 01.01.12.A07 Difetti agli interruttori

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

#### 01.01.12.A08 Difetti di taratura

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

#### 01.01.12.A09 Difetti di tenuta serraggi

Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

#### 01.01.12.A10 Surriscaldamento

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

#### 01.01.12.A11 Difetti di stabilità

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

## Regolatore di carica

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico

Il regolatore di carica è un importante componente dell'impianto fotovoltaico che regola la tensione generata dal sistema per una corretta gestione delle batterie. Protegge le batterie in situazioni di carica eccessiva o insufficiente e ne garantisce la durata massima.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il regolatore deve essere utilizzato esclusivamente per il tipo di batteria indicato sulla scheda interna del regolatore stesso; evitare, quindi, di utilizzare il regolatore per batterie diverse da quelle consentite, utilizzare cavi di sezione adeguata ed esporre in modo costante il regolatore all'irraggiamento.

In ogni caso l'installazione deve essere eseguita da personale tecnico specializzato. Deve essere verificata la capacità di carica (partendo da uno o più ingressi fotovoltaici) per non danneggiare le batterie alle quali sono collegati.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.01.13.A01 Anomalie morsettiere

Difetti di funzionamento delle morsettiere di serraggio dei cavi di alimentazione.

#### 01.01.13.A02 Anomalie sensore temperatura

Difetti di funzionamento del sensore della temperatura.

#### 01.01.13.A03 Anomalie batteria

Difetti di funzionamento della batteria del regolatore di carica.

#### 01.01.13.A04 Carica eccessiva

La tensione applicata supera il limite della batteria dell'impianto.

#### 01.01.13.A05 Corti circuiti

Corti circuiti dovuti all'utilizzo di cavi di sezione non adeguata.

#### 01.01.13.A06 Difetti spie di segnalazione

Difetti di funzionamento del display di segnalazione.

#### 01.01.13.A07 Scarica eccessiva

Si può verificare quando l'impianto fotovoltaico non riesce a fornire il quantitativo di corrente necessario a mantenere in carica le batterie provocandone il danneggiamento irreversibile.

#### 01.01.13.A08 Difetti di stabilità

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

### Elemento Manutenibile: 01.01.14

## Relè protezione interfaccia

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico

Il relè di protezione di interfaccia (SPI) è un dispositivo deputato al controllo della tensione e della frequenza di rete; quando i parametri sono al di fuori delle soglie impostate provvede al distacco della generazione diffusa.

### 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.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.01.14.A01 Anomalie bobina di sgancio

Difetti di funzionamento della bobina di sgancio necessaria per realizzare la funzione di rinalzo.

#### 01.01.14.A02 Anomalie dei dispositivi di comando

Difetti di funzionamento dei dispositivi di regolazione e comando.

### **01.01.14.A03 Anomalie fusibile**

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### **01.01.14.A04 Difetti di regolazione**

Difetti di funzionamento delle viti di regolazione dei relè.

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

Difetti di serraggio dei fili dovuti ad anomalie delle viti serrafilo.

**Elemento Manutenibile: 01.01.15**

## **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 RICONTRABILI**

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

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

#### **01.01.15.A02 Anomalie delle molle**

Difetti di funzionamento delle molle.

#### **01.01.15.A03 Anomalie degli sganciatori**

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

#### **01.01.15.A04 Difetti agli interruttori**

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

#### **01.01.15.A05 Difetti varistore**

Esaurimento del varistore delle cartucce dello scaricatore.

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

Difetti delle spie luminose indicatrici del funzionamento.

#### **01.01.15.A07 Difetti di stabilità**

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

**Elemento Manutenibile: 01.01.16**

## **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

##### 01.01.16.A01 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.

##### 01.01.16.A02 Difetti di stabilità

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

#### Elemento Manutenibile: 01.01.17

### 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

##### 01.01.17.A01 Corrosione

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

##### 01.01.17.A02 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio dei bulloni del sistema di equipotenzializzazione.

##### 01.01.17.A03 Difetti di stabilità

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

#### Elemento Manutenibile: 01.01.18

### 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**

### **01.01.18.A01 Anomalie delle spie di segnalazione**

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

### **01.01.18.A02 Anomalie inverter**

Difetti di funzionamento degli inverter collegati al sistema di monitoraggio.

### **01.01.18.A03 Difetti di taratura**

Difetti di taratura del sistema per cui si verificano malfunzionamenti.

### **01.01.18.A04 Infiltrazioni**

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

### **01.01.18.A05 Sbalzi di temperatura**

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

### **01.01.18.A06 Scariche atmosferiche**

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

### **01.01.18.A07 Sovratensioni**

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

### **01.01.18.A08 Difetti di stabilità**

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

## **Impianto di climatizzazione**

L'impianto di climatizzazione è l'insieme degli elementi tecnici aventi funzione di creare e mantenere nel sistema edilizio determinate condizioni termiche, di umidità e di ventilazione. L'unità tecnologica Impianto di climatizzazione è generalmente costituita da:

- alimentazione o adduzione avente la funzione di trasportare il combustibile dai serbatoi e/o dalla rete di distribuzione fino ai gruppi termici;
- gruppi termici che trasformano l'energia chimica dei combustibili di alimentazione in energia termica;
- centrali di trattamento fluidi, che hanno la funzione di trasferire l'energia termica prodotta (direttamente o utilizzando gruppi termici) ai fluidi termovettori;
- reti di distribuzione e terminali che trasportano i fluidi termovettori ai vari terminali di scambio termico facenti parte dell'impianto;
- canne di esalazione aventi la funzione di allontanare i fumi di combustione prodotti dai gruppi termici.

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

---

- 01.02.01 Appoggi antivibrante in gomma
- 01.02.02 Coibente per tubazioni in elastomeri espansi
- 01.02.03 Filtri a pannello (filtri a setaccio)
- 01.02.04 Termocondizionatore
- 01.02.05 Tubi in rame
- 01.02.06 Tubazione pre isolata scaldante

## Appoggi antivibrante in gomma

Unità Tecnologica: 01.02  
Impianto di climatizzazione

Si tratta di elementi a supporto delle macchine utilizzate per il condizionamento (ventilatori, compressori, condizionatori, gruppi di refrigerazione, centrifughe, gruppi elettrogeni, ecc.); questi dispositivi hanno la funzione di collegamento tra le macchine e il pavimento sul quale poggiano in modo da evitare vibrazioni emesse durante il funzionamento delle macchine stesse. Gli appoggi possono essere realizzati con diversi materiali:

- appoggi in gomma e/o gomma armata (deformabili), formati da strati di gomma (naturale o artificiale) dello spessore di 10-12 mm ed incollati a lamierini di acciaio di 1-2 mm di spessore;
- appoggi in acciaio;
- appoggi in acciaio e PTFE o PTFE e neoprene.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente lo stato dei materiali costituenti gli appoggi. Verificarne le condizioni di esercizio in caso di particolari eventi straordinari (sisma, movimenti franosi, dissesti, ecc.). Affidarsi a personale tecnico e a strumentazione altamente specializzata.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.02.01.A01 Deformazione

Deformazione eccessiva degli elementi costituenti.

#### 01.02.01.A02 Invecchiamento

Invecchiamento degli appoggi per degrado dei materiali costituenti.

#### 01.02.01.A03 Difetti di stabilità

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

## Coibente per tubazioni in elastomeri espansi

Unità Tecnologica: 01.02  
Impianto di climatizzazione

Le tubazioni adibite al trasporto dei fluidi termovettori devono essere opportunamente protette con uno strato di coibente. I motivi per cui si coibenta una tubazione sono:

- risparmio energetico: si impedisce la dispersione del calore quando le tubazioni operano a temperature molto superiori alla temperatura ambiente;
- condensazione: quando ci sono tubazioni a temperature inferiori alla temperatura ambiente il vapore acqueo tende a condensare sulla superficie del tubo creando umidità, corrosioni, gocciolamenti;
- sicurezza: in caso di tubazioni che trasportano fluidi con temperature estreme queste vanno isolate in modo da portare la temperatura superficiale ad un livello di sicurezza;
- congelamento: nel caso di tubazioni posizionate all'esterno l'acqua nella tubazione può congelare provocando un aumento di volume che può causare la rottura del tubo;
- rumore: per evitare il trasferimento del rumore all'esterno si devono coibentare acusticamente con materiali adeguati quali elastomeri e l'isolamento deve essere continuo anche negli attraversamenti e nei fissaggi meccanici delle pareti.

I coibenti in elastomeri espansi sono realizzati dalla trasformazione della gomma sintetica che viene espansa e vulcanizzata ottenendo una schiuma solida molto flessibile. Il prodotto ottenuto presenta una particolare struttura a celle chiuse che conferisce ottime doti di isolamento termico e controllo della condensa. Sono generalmente realizzati sotto forma di nastri, lastre a rotoli e guaine.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'utente deve verificare che lo strato di coibente sia efficiente e non presenti strappi o mancanze tali da pregiudicare la temperatura dei fluidi trasportati. Lo spessore delle coibentazioni deve essere scelto in funzione del diametro della tubazione e della conduttività termica utile del materiale isolante; inoltre bisogna considerare la classe di reazione al fuoco dei materiali che costituiscono il coibente.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.02.02.A01 Anomalie rivestimento

Difetti dello strato di rivestimento coibente dovuti a cattiva posa in opera.

### 01.02.02.A02 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta dello strato coibente di protezione.

### 01.02.02.A03 Mancanze

Mancanza del rivestimento coibente sulle tubazioni.

### 01.02.02.A04 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore durante il funzionamento della tubazione.

Elemento Manutenibile: 01.02.03

## Filtri a pannello (filtri a setaccio)

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto di climatizzazione

Sono formati da un telaio in cartone o metallo al cui interno è posizionato un materassino filtrante in materiale sintetico, fibre vegetali, fibra di vetro o truciolo metallico. Il letto è posizionato in piano o con andamento ondulato o pieghettato. I filetti d'aria che passano attraverso il materassino mutano bruscamente direzione mentre le particelle di polveri continuano il loro moto rettilineo fino a quando non si scontrano con i setacci di fibre che le trattengono. Spesso i materassini filtranti sono impregnati di sostanze viscoso con effetto adesivo sulle particelle di polvere al fine di potenziarne la capacità di raccolta e trattenimento. I filtri a pannello possono essere sia rigenerabili che a perdere. Di solito si utilizzano come prefiltri per sistemi filtranti di rendimento maggiore. Il pannello misura di solito 610 x 610 mm e il materassino ha uno spessore che va dai 25 ai 100 mm.

Il materassino filtrante dei filtri a pannello può essere dei seguenti materiali:

- fibre sistemate in maniera casuale, non tessute (random fiber media); le fibre (di vetro, sintetiche, vegetali) possono essere o meno legate con resine e sono posizionate con densità crescente verso il lato di uscita dell'aria. In questo modo le particelle di polveri più grossolane sono trattenute nei primi strati di fibre, mentre quelle più sottili negli strati più interni più vicini al lato di uscita, questi filtri possono essere sia a perdere che rigenerabili. In ogni caso i procedimenti di rigenerazione possono danneggiare il media filtrante;
- reticelle metalliche preformate (sinuous media); il media filtrante è formato da reticelle metalliche deformate in maniera tale da avere un particolare sviluppo verso il flusso d'aria al fine di provocare una repentina variazione alla direzione del flusso d'aria per giovare dell'effetto di inerzia sulle polveri, per incrementare il trattenimento delle polveri le reticelle metalliche sono inumidite con oli adesivi;
- truciolo metallico e reticelle sovrapposte; il media filtrante formato da truciolo metallico nella parte interna e da reticelle a varia larghezza che bloccano le particelle più grosse prima che entrino nel filtro è di elevata porosità, le reticelle sul lato d'accesso dell'aria fanno da setaccio e il letto di truciolo utilizza il principio di inerzia forzando i filetti d'aria a reiterati cambiamenti di percorso, il materiale filtrante può essere inumidito con oli adesivi, questo tipo di materassino filtrante può essere adoperato soprattutto dove ci sono ingenti carichi di polveri nell'aria perché consente l'accumulo di particelle grossolane senza intasare il filtro.

I filtri a pannello sono montati in: posizione piana, perpendicolarmente al flusso d'aria, per velocità di attraversamento fino a 1,5 m/s o in posizione a V per velocità di attraversamento dell'aria fino a 3,5 m/s.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I filtri a pannello vengono generalmente utilizzati come elementi pre-filtro essendo montati a monte dei filtri di maggiore efficienza; vengono per lo più installati nelle centrali di trattamento d'aria, nei generatori d'aria calda e nelle macchine autonome di condizionamento. Occorre prevedere spazi tecnici adeguati che ne consentano l'estrazione per il servizio sia dal lato di ingresso dell'aria che da quello di uscita. Negli impianti in cui ci sono pareti filtranti occorre compiere una pulizia o la sostituzione dei filtri a intervalli determinati e solo per il 20-25% dell'intera superficie filtrante (manutenzione a rotazione), in questo modo si riesce a mantenere una perdita di carico relativamente costante. È molto importante verificare la tenuta all'aria tra filtro e telaio e tra filtro e filtro; controllare le guarnizioni e, nel caso fosse necessario, sostituirle; verificare il funzionamento dei pressostati o manometri.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.02.03.A01 Corrosione dei telai

Fenomeni di corrosione dei telai di supporto dei filtri dovuti ad ambiente eccessivamente umidi.

### 01.02.03.A02 Difetti alle guarnizioni

Problemi di tenuta delle guarnizioni di sigillatura dei filtri sui rispettivi telai.

### 01.02.03.A03 Difetti dei controtelai

Difetti di posa in opera dei controtelai sui quali vanno inseriti i filtri.

### 01.02.03.A04 Difetti delle reti metalliche

Anomalie delle reti metalliche dei filtri (detti in questo caso sinuous media) per cui non si verifica l'azione filtrante.

#### **01.02.03.A05 Difetti di filtraggio**

Difetti di tenuta e perdita di materiale dai filtri.

#### **01.02.03.A06 Difetti di montaggio**

Difetti nella posa in opera delle carte a base di fibre di vetro.

#### **01.02.03.A07 Difetti di tenuta**

Perdite o fughe di sostanze dai filtri.

#### **01.02.03.A08 Essiccamento di sostanze viscoso**

Mancanza o essiccamento delle sostanze viscoso adesive che consentono di trattenere la polvere sui filtri.

#### **01.02.03.A09 Perdita di carico**

Valori della pressione non rispondenti a quelli di esercizio.

### **Elemento Manutenibile: 01.02.04**

## **Termocondizionatore**

**Unità Tecnologica: 01.02**

**Impianto di climatizzazione**

I termo condizionatori sono dispositivi (utilizzabili sia per il riscaldamento sia per il raffrescamento) capaci di regolare la temperatura e l'umidità interna degli ambienti.

I termo condizionatori possono essere classificati in base alla tipologia in:

- fissi del tipo monoblocco costituiti da un solo elemento all'interno di un edificio che regola la temperatura dell'aria in più ambienti;
- fissi del tipo split (mono, multi, dual) composti invece da più unità interne;
- portatili che permettono di regolare la temperatura solo in un ambiente.

Inoltre i termo condizionatori possono essere classificati in base al loro funzionamento:

- tramite gas refrigerante, il quale circola all'interno di un circuito;
- tramite acqua refrigerante che, dopo il raffreddamento, circola nel sistema di ventilazione (questa tipologia di termo condizionatore viene detta idronica e può essere utilizzata anche d'inverno per il riscaldamento) ed emanata nell'ambiente grazie ai ventilconvettori o ai fan coil.

Gli elementi che costituiscono i termocondizionatori in genere sono:

- motori di tipo chiuso con cuscinetti autolubrificanti;
- batteria di scambio termico;
- elettroventilatore;
- filtri antibatteri aria;
- alette di immissione aria ambiente.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

L'apparecchio deve essere installato in ambiente privo di sostanze che possano generare un processo di corrosione delle alette in alluminio.

Togliere l'alimentazione elettrica prima di effettuare qualsiasi intervento e, nel caso il termocondizionatore deve essere smontato, proteggere le mani con guanti da lavoro e verificare che:

- la valvola di alimentazione sia chiusa;
- attendere il raffreddamento dello scambiatore;
- non inserire alcun oggetto nell'elettroventilatore.

Verificare, nelle versioni con batteria di raffreddamento, che la batteria sia montata in posizione verticale.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.02.04.A01 Accumuli d'aria nei circuiti**

Accumuli d'aria all'interno dei circuiti che impediscono il corretto funzionamento.

#### **01.02.04.A02 Anomalie filtro**

Difetti di tenuta del filtro sintetico.

#### **01.02.04.A03 Difetti di filtraggio**

Difetti di tenuta e perdita di materiale dai filtri.

#### **01.02.04.A04 Difetti di funzionamento dei motori elettrici**

Cattivo funzionamento dei motori dovuto a mancanza improvvisa di energia elettrica, guasti, ecc.

#### **01.02.04.A05 Difetti di taratura dei sistemi di regolazione**

Difetti di funzionamento ai sistemi di regolazione e controllo.

#### **01.02.04.A06 Difetti di tenuta**

Fughe dei fluidi termovettori in circolazione.

#### **01.02.04.A07 Rumorosità**

Eccessivo livello del rumore prodotto durante il funzionamento.

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

#### **01.02.04.C01 Controllo dispositivi**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Effettuare un controllo generale dei dispositivi di comando dei ventilconvettori; in particolare verificare:

- il corretto funzionamento dei dispositivi di comando quali termostato, interruttore, commutatore di velocità;
- l'integrità delle batterie di scambio, delle griglie di ripresa e di mandata.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della portata dei fluidi;* 2) *Affidabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di taratura dei sistemi di regolazione;* 2) *Difetti di tenuta.*

#### **01.02.04.C02 Controllo tenuta acqua**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllo e verifica della tenuta all'acqua ed in particolare verificare che le valvole ed i rubinetti non consentano perdite di acqua (in caso contrario far spurgare l'acqua in eccesso).

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della portata dei fluidi.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tenuta.*

### **Elemento Manutenibile: 01.02.05**

## **Tubi in rame**

**Unità Tecnologica: 01.02**

**Impianto di climatizzazione**

Le reti di distribuzione hanno la funzione di trasportare i fluidi termovettori fino ai terminali di scambio termico con l'ambiente. Per la realizzazione di tali reti vengono utilizzate tubazioni in rame opportunamente coibentate con isolanti per impedire ai fluidi trasportati di perdere il calore.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

I materiali utilizzati per la realizzazione delle reti di distribuzione dei fluidi devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti (art.7 del D.M. 22/01/2008 n.37) nonché alle prescrizioni delle norme UNI e del CEI ma in ogni caso rispondenti alla regola dell'arte. Tutte le tubazioni saranno installate in vista o in appositi cavedi, con giunzioni realizzate mediante pezzi speciali evitando l'impiego di curve a gomito; in ogni caso saranno coibentate, senza discontinuità, con rivestimento isolante di spessore, conduttività e reazione conformi alle normative vigenti.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.02.05.A01 Difetti di coibentazione**

Coibentazione deteriorata o assente per cui si hanno tratti di tubi scoperti.

#### **01.02.05.A02 Difetti di regolazione e controllo**

Difetti di taratura dei dispositivi di sicurezza e controllo quali manometri, termometri, pressostati di comando.

#### **01.02.05.A03 Difetti di tenuta**

Perdite o fughe dei fluidi circolanti nelle tubazioni.

#### **01.02.05.A04 Incrostazioni**

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

#### **01.02.05.A05 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **Tubazione pre isolata scaldante**

**Unità Tecnologica: 01.02**  
**Impianto di climatizzazione**

La tubazione pre isolata scaldante si compone di un tubo principale isolato termicamente (in genere si utilizza schiuma di polietilene reticolato microcellulare) e rivestito da una guaina realizzata in polietilene ad alta densità (HDPE). La struttura a cellule chiuse del materiale assicura un assorbimento di acqua ridotto al minimo.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

La posa in opera delle tubazioni deve essere eseguita da personale specializzato.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.02.06.A01 Difetti di tenuta**

Perdita di fluido dovuta a errori o sconessioni delle giunzioni.

#### **01.02.06.A02 Rigonfiamenti**

Alterazione della superficie del tubo dovuta a temperature eccessive.

#### **01.02.06.A03 Anomalie rivestimento**

Difetti dello strato di rivestimento coibente dovuti a cattiva posa in opera.

## **Impianto di illuminazione**

L'impianto di illuminazione consente di creare condizioni di visibilità negli ambienti. L'impianto di illuminazione deve consentire, nel rispetto del risparmio energetico, livello ed uniformità di illuminamento, limitazione dell'abbagliamento, direzionalità della luce, colore e resa della luce.

L'impianto di illuminazione è costituito generalmente da: lampade ad incandescenza, lampade fluorescenti, lampade alogene, lampade compatte, lampade a scariche, lampade a ioduri metallici, lampade a vapore di mercurio, lampade a vapore di sodio e pali per il sostegno dei corpi illuminanti.

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

---

- ° 01.03.01 Lampade fluorescenti

## Lampade fluorescenti

Unità Tecnologica: 01.03

Impianto di illuminazione

Durano mediamente più di quelle a incandescenza e, adoperando alimentatori adatti, hanno un'ottima efficienza luminosa fino a 100 lumen/watt. L'interno della lampada è ricoperto da uno strato di polvere fluorescente cui viene aggiunto mercurio a bassa pressione. La radiazione visibile è determinata dall'emissione di radiazioni ultraviolette del mercurio (emesse appena la lampada è inserita in rete) che reagiscono con lo strato fluorescente.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Evitare di smontare le lampade quando sono ancora calde; una volta smontate le lampade esaurite queste vanno smaltite seguendo le prescrizioni fornite dalla normativa vigente e conservate in luoghi sicuri per evitare danni alle persone in caso di rottura del bulbo di vetro.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.03.01.A01 Abbassamento livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

#### 01.03.01.A02 Avarie

Possibili avarie dovute a corto circuiti degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

#### 01.03.01.A03 Difetti agli interruttori

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

#### 01.03.01.A04 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

## **Infissi esterni**

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

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

---

- ° 01.04.01 Serramenti in alluminio

## Serramenti in alluminio

Unità Tecnologica: 01.04

Infissi esterni

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

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.04.01.A01 Alterazione cromatica

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

#### 01.04.01.A02 Bolla

Rigonfiamento della pellicola causato spesso da eccessive temperatura.

#### 01.04.01.A03 Condensa superficiale

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

#### 01.04.01.A04 Corrosione

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

#### 01.04.01.A05 Deformazione

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

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

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

#### 01.04.01.A07 Degrado delle guarnizioni

Distacchi delle guarnizioni, perdita di elasticità e loro fessurazione.

#### 01.04.01.A08 Deposito superficiale

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

#### 01.04.01.A09 Macchie

Pigmentazione accidentale e localizzata della superficie.

#### 01.04.01.A10 Non ortogonalità

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

#### 01.04.01.A11 Perdita di materiale

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

#### 01.04.01.A12 Rottura degli organi di manovra

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

#### 01.04.01.A13 Basso grado di riciclabilità

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

#### 01.04.01.A14 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

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

*Cadenza: ogni 6 anni*

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

#### **01.04.01.I02 Pulizia guarnizioni di tenuta**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

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

#### **01.04.01.I03 Pulizia organi di movimentazione**

*Cadenza: quando occorre*

Pulizia degli organi di movimentazione tramite detergenti comuni.

#### **01.04.01.I04 Pulizia telai fissi**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

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

#### **01.04.01.I05 Registrazione maniglia**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

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

## Scale esterne metalliche

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

---

- 01.05.01 Scale metalliche esterne

## Scale metalliche esterne

Unità Tecnologica: 01.05

Scale esterne metalliche

Le scale in acciaio possono essere realizzate con molteplici conformazioni strutturali impiegando profilati, sezioni scatolari, tubolari o profili piatti assemblati mediante saldature e/o collegamenti tramite chiodatura, bullonatura, ecc.. I gradini vengono generalmente realizzati con lamiere metalliche traforate o con lamiere ad elementi in rilievo oppure con elementi grigliati, in ogni caso i gradini devono rispettare determinati requisiti per evitare pericolo in caso di emergenza (i gradini devono essere del tipo antitacco in modo da non inciampare durante un'evacuazione). Inoltre gli elementi portanti a contatto diretto con l'edificio da servire in caso di incendio devono essere adeguatamente protetti con rivestimenti antincendio.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllo periodico delle parti in vista finalizzato alla ricerca di anomalie (fenomeni di corrosione, disgregazioni, ecc.). Interventi mirati al mantenimento dell'efficienza e/o alla sostituzione degli elementi costituenti quali: rivestimenti dei piani di calpestio, balaustre, corrimano, sigillature, vernici protettive, saldature, connessioni, bullonature, ecc.. Verificare che le vie di esodo collegate direttamente con la scala siano libere da ostacoli e/o impedimenti di qualsiasi natura in modo da agevolare il deflusso attraverso la scala in caso di abbandono dell'edificio principale.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.05.01.A01 Corrosione

Corrosione degli elementi metallici per perdita del requisito di resistenza agli agenti aggressivi chimici e/o per difetti del materiale.

#### 01.05.01.A02 Deformazione

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi strutturali (travi principali, travetti, gradini di lamiera ed eventuali irrigidimenti e nervature) o comunque non più affidabili sul piano statico.

#### 01.05.01.A03 Deformazioni e spostamenti

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

#### 01.05.01.A04 Imbozzamento

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

#### 01.05.01.A05 Snervamento

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

#### 01.05.01.A06 Difetti di stabilità

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

### CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

#### 01.05.01.C01 Controllo balaustre e corrimano

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo periodico delle condizioni estetiche delle superfici delle balaustre e dei corrimano (macchie, sporco, abrasioni, ecc.). Verifica della loro stabilità e del corretto serraggio.

- Anomalie riscontrabili: 1) Corrosione; 2) Deformazione; 3) Deformazioni e spostamenti.

#### 01.05.01.C02 Controllo rivestimenti pedate e alzate

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo periodico delle condizioni estetiche delle superfici dei rivestimenti costituenti pedate ed alzate. Verifica di eventuale presenza di macchie, sporco, efflorescenze, abrasioni, ecc..

- Anomalie riscontrabili: 1) Corrosione; 2) Deformazione; 3) Deformazioni e spostamenti.

## Impianto di sicurezza e antincendio

La richiesta prestazionale di resistenza al fuoco si esprime attraverso le classi di resistenza al fuoco, che specificano per quanti minuti devono risultare garantite determinate prestazioni in caso di incendio.

La classe di resistenza al fuoco di un elemento costruttivo può essere determinata secondo criteri e metodi che tengano conto della severità dell'incendio (approccio prestazionale) o imposta a priori da regole tecniche di prevenzione incendi (approccio prescrittivo). Nel caso delle "attività normate", la regola tecnica di prevenzione incendi impone a priori una classe minima di resistenza al fuoco: ad esempio R/REI/EI 60 per edifici scolastici, R/REI/EI 90 per edilizia ospedaliera, etc...

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

---

- 01.06.01 Controparete tagliafuoco per solai in latero cemento

## Controparete tagliafuoco per solai in latero cemento

Unità Tecnologica: 01.06

Impianto di sicurezza e antincendio

Le contropareti antincendio sono in genere costituite da lastre in classe 0 di reazione al fuoco realizzate in calcio silicato idrato rinforzato con fibre di cellulosa ed additivi inorganici (esenti da amianto ed altre fibre inorganiche).

Le contropareti tagliafuoco a membrana sono sistemi che hanno una elevata durata di resistenza al fuoco indipendente dal supporto al quale sono applicati; queste applicazioni sono in genere utilizzate nei seguenti casi:

- adeguamento della resistenza al fuoco di solette o strutture di bassa resistenza al fuoco;
- realizzazione di una compartimentazione orizzontale senza realizzare una soletta (ad esempio quando si deve compartimentare un capannone industriale e risulta oneroso arrivare con le pareti fino alla copertura);
- realizzazione di un compartimento a soffitto nella zona compresa tra l'estradosso del controsoffitto e l'intradosso del solaio (per la protezione di attraversamenti impiantistici con possibili fonti di innesco).

Le contropareti i utilizzate come antincendio delle strutture si dividono in due categorie:

- a) controparete con funzione propria di compartimentazione;
- b) contropareti senza funzione propria di compartimentazione ma che contribuiscono alla resistenza al fuoco della struttura da essi protetta ovvero si intende un particolare tipo di controparete dotata di una propria resistenza al fuoco e che lo caratterizza ad essere impiegato su diversi tipi di struttura e solai garantendo in tutti i casi la medesima prestazione.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Per una corretta progettazione bisogna considerare una serie di parametri quali:

- caratteristiche della parete;
- classificazione REI che si vuole raggiungere;

Una volta acquisiti questi parametri e dimensionata la controparete quest'ultima potrà essere installata avendo cura di rispettare le condizioni di posa che siano conformi a quanto riportato nei risultati di prova; inoltre applicare, sul profilo perimetrale, idonea guarnizione acustica e di limitazione della trasmissione di vibrazioni tra muratura e soffitto.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.06.01.A01 Alterazione cromatica

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

#### 01.06.01.A02 Corrosione

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

#### 01.06.01.A03 Deformazione

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

#### 01.06.01.A04 Distacco

Distacco di due o più strati di un pannello per insufficiente adesione delle parti.

#### 01.06.01.A05 Fessurazione

Formazione di soluzioni di continuità nel materiale con distacco macroscopico delle parti.

#### 01.06.01.A06 Lesione

Degradazione che si manifesta in seguito ad eventi traumatici con effetti di soluzione di continuità con o senza distacco tra le parti.

#### 01.06.01.A07 Macchie

Pigmentazione accidentale e localizzata della superficie.

#### 01.06.01.A08 Mancanza certificazione antincendio

Mancanza o perdita delle caratteristiche antincendio del materiale coibente.

#### 01.06.01.A09 Perdita di materiale

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

#### 01.06.01.A10 Scagliatura, screpolatura

Distacco totale o parziale di parti della pellicola dette scaglie che avviene in prossimità di scollaggi o soluzioni di continuità.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

#### 01.06.01.I01 Fissaggio

*Cadenza: quando occorre*

Ripristinare il fissaggio di eventuali elementi fuori sede.

# INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE	pag.	<a href="#">2</a>
2) impianto accumulo fotovoltaico scuola Bixio Selargius	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) Impianto fotovoltaico	pag.	<a href="#">4</a>
" 1) Accumulatore	pag.	<a href="#">5</a>
" 2) Cassetta di terminazione	pag.	<a href="#">5</a>
" 3) Cella solare	pag.	<a href="#">6</a>
" 4) Conduttori di protezione	pag.	<a href="#">7</a>
" 5) Connettore e sezionatore	pag.	<a href="#">7</a>
" 6) Dispositivo di generatore	pag.	<a href="#">8</a>
" 7) Dispositivo di interfaccia	pag.	<a href="#">8</a>
" 8) Dispositivo generale	pag.	<a href="#">9</a>
" 9) Inverter	pag.	<a href="#">10</a>
" 10) Inverter trifase	pag.	<a href="#">11</a>
" 11) Modulo fotovoltaico con celle in silicio policristallino	pag.	<a href="#">12</a>
" 12) Quadro elettrico	pag.	<a href="#">13</a>
" 13) Regolatore di carica	pag.	<a href="#">13</a>
" 14) Relè protezione interfaccia	pag.	<a href="#">14</a>
" 15) Scaricatori di sovratensione	pag.	<a href="#">15</a>
" 16) Sistema di dispersione	pag.	<a href="#">15</a>
" 17) Sistema di equipotenzializzazione	pag.	<a href="#">16</a>
" 18) Sistema di monitoraggio	pag.	<a href="#">16</a>
" 2) Impianto di climatizzazione	pag.	<a href="#">18</a>
" 1) Appoggi antivibrante in gomma	pag.	<a href="#">19</a>
" 2) Coibente per tubazioni in elastomeri espansi	pag.	<a href="#">19</a>
" 3) Filtri a pannello (filtri a setaccio)	pag.	<a href="#">20</a>
" 4) Termocondizionatore	pag.	<a href="#">21</a>
" 5) Tubi in rame	pag.	<a href="#">22</a>
" 6) Tubazione pre isolata scaldante	pag.	<a href="#">23</a>
" 3) Impianto di illuminazione	pag.	<a href="#">24</a>
" 1) Lampade fluorescenti	pag.	<a href="#">25</a>
" 4) Infissi esterni	pag.	<a href="#">26</a>
" 1) Serramenti in alluminio	pag.	<a href="#">27</a>
" 5) Scale esterne metalliche	pag.	<a href="#">29</a>
" 1) Scale metalliche esterne	pag.	<a href="#">30</a>
" 6) Impianto di sicurezza e antincendio	pag.	<a href="#">31</a>
" 1) Controparete tagliafuoco per solai in latero cemento	pag.	<a href="#">32</a>

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE DI  
MANUTENZIONE**

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

**OGGETTO:** INSTALLAZIONE DI UN SISTEMA DI ACCUMULO NELL'IMPIANTO  
FOTOVOLTAICO ESISTENTE NELLA SCUOLA MEDIA \_VIA BIXIO  
**COMMITTENTE:** Comune di Selargius

19/11/2014,

**IL TECNICO**

---

# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Selargius**

Provincia di: **Cagliari**

OGGETTO: **INSTALLAZIONE DI UN SISTEMA DI ACCUMULO NELL'IMPIANTO FOTVOLTAICO ESISTENTE NELLA SCUOLA MEDIA "VIA BIXIO**

L'intervento oggetto della presente relazione tecnico-illustrativa è relativo alle lavorazioni cofinanziate dal "BANDO POR FESR Sardegna 2014/2020 - Asse Prioritario IV - Energia sostenibile e qualità della vita - Azione 4.3.1. - "Azioni per lo sviluppo di progetti sperimentali di reti intelligenti nei comuni della Sardegna" al comune di Selargius per la scuola statale secondaria di primo grado (scuola media) denominata "Dante Alighieri" sita nella via Bixio. base degli obiettivi prefissati dall'Amministrazione comunale l'intervento mira all'utilizzo di sistemi di accumulo e di opportuni sistemi di gestione che realizzino l'integrazione tra produzione, accumulo e consumo, per massimizzare l'autoconsumo sugli edifici già dotati di un impianto fotovoltaico. coperture della scuola media di via Bixio è già presente un impianto fotovoltaico della potenza di picco di 19,78 KWp. l'intervento prevede principalmente l'installazione di un sistema di accumulo e la sostituzione degli inverter con dei nuovi dotati di sistemi di gestione intelligenti.

L'introduzione della legge quadro in materia di lavori pubblici (legge 109/1994) e del relativo regolamento di attuazione (DPR 554/1999), è stata definitivamente riconosciuta l'importanza della qualità edilizia nel tempo, individuando altresì, con le norme generali di, la limitazione delle alterazioni e delle modificazioni dello stato fisico e funzionale dell'opera che si producono nel tempo e il controllo del comportamento prestazionale. criteri progettuali specificatamente introdotti sono stati la manutenibilità, la durabilità dei materiali dei componenti, la sostituibilità degli elementi, la compatibilità dei materiali. che sono stati integralmente confermati con il D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163 in materia di, servizi e forniture, in cui viene puntualizzato il livello di definizione del piano di, finalizzato al mantenimento della qualità edilizia nel ciclo di vita utile e ne vengono gli strumenti operativi. strumenti costituenti il piano di manutenzione dell'opera edilizia progettata previsti dall'ingente, comprendono:

il programma di manutenzione;

il manuale di manutenzione;

il manuale d'uso. vengono recepite le indicazioni delle nuove norme tecniche per le costruzioni con la relativa esplicativa, ovvero del DM Infrastrutture del 14 gennaio 2008 e circolare esplicativa del 22/09/09 n. 6171 C.S.LL.PP, aventi ad oggetto l'approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni. Norme che riconoscono l'importanza in fase progettuale. sia per le opere civili ed anche infrastrutturali, della verifica dei requisiti di curabilità, gestione e manutenibilità. soluzioni progettuali.

## **CORPI D'OPERA:**

---

- ° 01 impianto accumulo fotovoltaico scuola Bixio Selargius

# impianto accumulo fotovoltaico scuola Bixio Selargius

## **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- 01.01 Impianto fotovoltaico
- 01.02 Impianto di climatizzazione
- 01.03 Impianto di illuminazione
- 01.04 Infissi esterni
- 01.05 Scale esterne metalliche
- 01.06 Impianto di sicurezza e antincendio

# 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 Accumulatore
- 01.01.02 Cassetta di terminazione
- 01.01.03 Cella solare
- 01.01.04 Conduttori di protezione
- 01.01.05 Connettore e sezionatore
- 01.01.06 Dispositivo di generatore
- 01.01.07 Dispositivo di interfaccia
- 01.01.08 Dispositivo generale
- 01.01.09 Inverter
- 01.01.10 Inverter trifase
- 01.01.11 Modulo fotovoltaico con celle in silicio policristallino
- 01.01.12 Quadro elettrico
- 01.01.13 Regolatore di carica
- 01.01.14 Relè protezione interfaccia
- 01.01.15 Scaricatori di sovratensione
- 01.01.16 Sistema di dispersione
- 01.01.17 Sistema di equipotenzializzazione
- 01.01.18 Sistema di monitoraggio

## Accumulatore

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico

L'energia prodotta da un impianto fotovoltaico viene immagazzinata negli accumulatori (batterie di accumulatori) che poi forniscono l'energia elettrica quando i moduli non sono in grado di produrne per mancanza di irraggiamento solare.

Tra le batterie disponibili oggi sul mercato abbiamo varie tipologie: al piombo ermetico, al piombo acido, al nichel/cadmio (poco utilizzate per l'effetto memoria), al ge e agli ioni di litio.

Quelle più idonee risultano quelle agli ioni di litio che risultano più affidabili e con prestazioni elevate con una durata media del ciclo di vita di circa 10-11 anni.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.01.A01 Difetti di taratura

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

#### 01.01.01.A02 Effetto memoria

Difetti di funzionamento dell'accumulatore dovuti all'effetto memoria in seguito a carica e scarica della batteria

#### 01.01.01.A03 Autoscarica

Perdita della energia assorbita per autoscarica.

#### 01.01.01.A04 Sbalzi di tensione

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.01.01.C01 Controllo generale accumulatore

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Verificare lo stato di funzionamento dell'accumulatore misurando lo stato di carica e verificando che siano funzionanti i dispositivi di blocco.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di taratura;* 2) *Effetto memoria.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### 01.01.01.C02 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.*

## 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

#### 01.01.02.A01 Corto circuiti

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

### **01.01.02.A02 Difetti agli interruttori**

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

### **01.01.02.A03 Difetti di taratura**

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

### **01.01.02.A04 Surriscaldamento**

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

### **01.01.02.A05 Difetti di stabilità**

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

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.02.C01 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: *Elettricista*.

### **01.01.02.C02 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

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

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

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

• Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.02.I01 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: 01.01.03**

# **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 sottili 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)**

### **01.01.03.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 (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**

### **01.01.03.A01 Anomalie rivestimento**

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

### **01.01.03.A02 Deposito superficiale**

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

### **01.01.03.A03 Difetti di serraggio morsetti**

Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

### **01.01.03.A04 Difetti di fissaggio**

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

### **01.01.03.A05 Difetti di tenuta**

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

### **01.01.03.A06 Incrostazioni**

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

### **01.01.03.A07 Infiltrazioni**

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

### **01.01.03.A08 Patina biologica**

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

### **01.01.03.A09 Sbalzi di tensione**

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.03.C01 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.*

### **01.01.03.C02 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.*

### **01.01.03.C03 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.*

### **01.01.03.C04 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*.

### **01.01.03.C05 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**

### **01.01.03.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

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

### **01.01.03.I02 Sostituzione celle**

*Cadenza: ogni 10 anni*

Sostituzione delle celle che non assicurano un rendimento accettabile.

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.01.03.I03 Serraggio**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il serraggio della struttura di sostegno delle celle

• Ditte specializzate: *Generico*.

**Elemento Manutenibile: 01.01.04**

## **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)**

### **01.01.04.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

### 01.01.04.A01 Corrosione

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

### 01.01.04.A02 Difetti di connessione

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

### 01.01.04.A03 Difetti di stabilità

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

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.04.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 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.*

### 01.01.04.C02 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

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

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

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.04.I01 Sostituzione conduttori di protezione

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i conduttori di protezione danneggiati o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

Elemento Manutenibile: 01.01.05

## 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

### 01.01.05.A01 Anomalie portacontatti

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

### 01.01.05.A02 Difetti di ancoraggio

Difetti di ancoraggio del dispositivo alla struttura dei moduli.

### 01.01.05.A03 Difetti cavi di collegamento

Difetti di alimentazione dei cavi di collegamento.

### 01.01.05.A04 Difetti di tenuta guarnizione

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

### 01.01.05.A05 Difetti di stabilità

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

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.05.C01 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*.

### 01.01.05.C02 Controllo stabilità

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

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

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

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.05.I01 Serraggio dadi

Cadenza: quando occorre

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

- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

Elemento Manutenibile: 01.01.06

## 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

### 01.01.06.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

### 01.01.06.A02 Anomalie delle molle

Difetti di funzionamento delle molle.

### 01.01.06.A03 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

### 01.01.06.A04 Corti circuiti

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

### 01.01.06.A05 Difetti di funzionamento

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

### 01.01.06.A06 Difetti di taratura

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

### 01.01.06.A07 Disconnessione dell'alimentazione

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

### 01.01.06.A08 Surriscaldamento

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

### 01.01.06.A09 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.06.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

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

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

• Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.01.06.C02 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, Elettricista.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.06.I01 Sostituzioni

*Cadenza: quando occorre*

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

• Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Elemento Manutenibile: 01.01.07

# Dispositivo di interfaccia

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico

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

Ha lo scopo di isolare l'impianto fotovoltaico (dal lato rete Ac) quando:

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

## ANOMALIE RISCOINTRABILI

### 01.01.07.A01 Anomalie della bobina

Difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.

### 01.01.07.A02 Anomalie del circuito magnetico

Difetti di funzionamento del circuito magnetico mobile.

### 01.01.07.A03 Anomalie dell'elettromagnete

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

### 01.01.07.A04 Anomalie della molla

Difetti di funzionamento della molla di ritorno.

### 01.01.07.A05 Anomalie delle viti serrafili

Difetti di tenuta delle viti serrafilo.

### 01.01.07.A06 Difetti dei passacavo

Difetti di tenuta del coperchio passacavi.

### **01.01.07.A07 Rumorosità**

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

### **01.01.07.A08 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.07.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

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

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

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.01.07.C02 Verifica tensione**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Misurare la tensione di arrivo ai morsetti utilizzando un voltmetro.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dell'elettromagnete*.

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.01.07.C03 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, Elettricista*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.07.I01 Pulizia**

*Cadenza: quando occorre*

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

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.01.07.I02 Serraggio cavi**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

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

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.01.07.I03 Sostituzione bobina**

*Cadenza: a guasto*

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

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.08**

# **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

### 01.01.08.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

### 01.01.08.A02 Anomalie delle molle

Difetti di funzionamento delle molle.

### 01.01.08.A03 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

### 01.01.08.A04 Corto circuiti

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

### 01.01.08.A05 Difetti delle connessioni

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

### 01.01.08.A06 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.

### 01.01.08.A07 Difetti di taratura

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

### 01.01.08.A08 Surriscaldamento

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

### 01.01.08.A09 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.08.C01 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: *Elettricista.*

### 01.01.08.C02 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, Elettricista.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.08.I01 Sostituzioni

*Cadenza: quando occorre*

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

• Ditte specializzate: *Elettricista.*

**Elemento Manutenibile: 01.01.09**

## 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)

### 01.01.09.R01 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

### 01.01.09.A01 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### 01.01.09.A02 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

### 01.01.09.A03 Difetti agli interruttori

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

### 01.01.09.A04 Emissioni elettromagnetiche

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

### 01.01.09.A05 Infiltrazioni

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

### 01.01.09.A06 Scariche atmosferiche

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

### 01.01.09.A07 Sovratensioni

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

### 01.01.09.A08 Sbalzi di tensione

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.09.C01 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.*

### 01.01.09.C02 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: *Elettricista.*

### 01.01.09.C03 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: *Elettricista.*

### 01.01.09.C04 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) *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

### 01.01.09.I01 Pulizia generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.01.09.I02 Serraggio

*Cadenza: ogni anno*

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

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.01.09.I03 Sostituzione inverter

*Cadenza: ogni 3 anni*

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

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Elemento Manutenibile: 01.01.10

## 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)

### 01.01.10.R01 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

### 01.01.10.A01 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### 01.01.10.A02 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

### 01.01.10.A03 Difetti agli interruttori

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

### 01.01.10.A04 Emissioni elettromagnetiche

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

### 01.01.10.A05 Infiltrazioni

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

### 01.01.10.A06 Scariche atmosferiche

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

### 01.01.10.A07 Sovratensioni

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

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.10.C01 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.*

### 01.01.10.C02 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.*

### 01.01.10.C03 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.*

### 01.01.10.C04 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) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Sovratensioni.*
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.10.I01 Pulizia generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: *Elettricista, Tecnico fotovoltaico.*

### 01.01.10.I02 Serraggio

*Cadenza: ogni anno*

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

- Ditte specializzate: *Elettricista, Tecnico fotovoltaico.*

### 01.01.10.I03 Sostituzione inverter

*Cadenza: ogni 3 anni*

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

- Ditte specializzate: *Elettricista, 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)

### 01.01.11.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 (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 RICONTRABILI

### 01.01.11.A01 Anomalie rivestimento

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

### 01.01.11.A02 Deposito superficiale

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

### 01.01.11.A03 Difetti di serraggio morsetti

Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

### 01.01.11.A04 Difetti di fissaggio

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

### **01.01.11.A05 Difetti di tenuta**

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

### **01.01.11.A06 Incrostazioni**

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

### **01.01.11.A07 Infiltrazioni**

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

### **01.01.11.A08 Patina biologica**

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

### **01.01.11.A09 Sbalzi di tensione**

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.11.C01 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.*

### **01.01.11.C02 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.*

### **01.01.11.C03 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.*

### **01.01.11.C04 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.*

### **01.01.11.C05 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**

### **01.01.11.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

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

### 01.01.11.I02 Sostituzione celle

*Cadenza: ogni 10 anni*

Sostituzione delle celle che non assicurano un rendimento accettabile.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.01.11.I03 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)

### 01.01.12.R01 Accessibilità

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

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

**Prestazioni:**

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

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.01.12.R02 Identificabilità

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

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

**Prestazioni:**

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

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.12.A01 Anomalie dei contattori

Difetti di funzionamento dei contattori.

### 01.01.12.A02 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### 01.01.12.A03 Anomalie dei magnetotermici

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

### 01.01.12.A04 Anomalie dei relè

Difetti di funzionamento dei relè termici.

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

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

#### **01.01.12.A06 Depositi di materiale**

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

#### **01.01.12.A07 Difetti agli interruttori**

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

#### **01.01.12.A08 Difetti di taratura**

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

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

Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

#### **01.01.12.A10 Surriscaldamento**

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

#### **01.01.12.A11 Difetti di stabilità**

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

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

#### **01.01.12.C01 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: *Elettricista.*

#### **01.01.12.C02 Verifica protezioni**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

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

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

#### **01.01.12.C03 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

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

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

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

#### **01.01.12.I01 Pulizia generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### **01.01.12.I02 Serraggio**

*Cadenza: ogni anno*

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

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### **01.01.12.I03 Sostituzione quadro**

*Cadenza: ogni 20 anni*

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

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Regolatore di carica

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico

Il regolatore di carica è un importante componente dell'impianto fotovoltaico che regola la tensione generata dal sistema per una corretta gestione delle batterie. Protegge le batterie in situazioni di carica eccessiva o insufficiente e ne garantisce la durata massima.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.13.A01 Anomalie morsettiere

Difetti di funzionamento delle morsettiere di serraggio dei cavi di alimentazione.

#### 01.01.13.A02 Anomalie sensore temperatura

Difetti di funzionamento del sensore della temperatura.

#### 01.01.13.A03 Anomalie batteria

Difetti di funzionamento della batteria del regolatore di carica.

#### 01.01.13.A04 Carica eccessiva

La tensione applicata supera il limite della batteria dell'impianto.

#### 01.01.13.A05 Corti circuiti

Corti circuiti dovuti all' utilizzo di cavi di sezione non adeguata.

#### 01.01.13.A06 Difetti spie di segnalazione

Difetti di funzionamento del display di segnalazione.

#### 01.01.13.A07 Scarica eccessiva

Si può verificare quando l'impianto fotovoltaico non riesce a fornire il quantitativo di corrente necessario a mantenere in carica le batterie provocandone il danneggiamento irreversibile.

#### 01.01.13.A08 Difetti di stabilità

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

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.01.13.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la corretta pressione di serraggio dei vari morsetti; verificare che la batteria collegata sia supportata dal regolatore.

Controllare il giusto diametro dei cavi di collegamento per evitare corti circuiti e che gli indicatori del display (se presente) siano funzionanti.

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

#### 01.01.13.C02 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

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

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

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.01.13.I01 Sostituzioni

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire, quando usurati o non più rispondenti alle norme, i regolatori di carica.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Relè protezione interfaccia

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico

Il relè di protezione di interfaccia (SPI) è un dispositivo deputato al controllo della tensione e della frequenza di rete; quando i parametri sono al di fuori delle soglie impostate provvede al distacco della generazione diffusa.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.14.A01 Anomalie bobina di sgancio

Difetti di funzionamento della bobina di sgancio necessaria per realizzare la funzione di rinalzo.

#### 01.01.14.A02 Anomalie dei dispositivi di comando

Difetti di funzionamento dei dispositivi di regolazione e comando.

#### 01.01.14.A03 Anomalie fusibile

Difetti di funzionamento dei fusibili.

#### 01.01.14.A04 Difetti di regolazione

Difetti di funzionamento delle viti di regolazione dei relè.

#### 01.01.14.A05 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio dei fili dovuti ad anomalie delle viti serrafilo.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.01.14.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare il corretto serraggio dei fili nei rispettivi serrafili. Controllare che tutti i dispositivi di regolazione e comando siano funzionanti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dei dispositivi di comando*; 2) *Difetti di regolazione*; 3) *Difetti di serraggio*.
- Ditte specializzate: *Elettricista, Tecnico fotovoltaico*.

#### 01.01.14.C02 Controllo dei materiali elettrici

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che i materiali utilizzati non contengano sostanze dannose per l'ambiente e siano idonei alla funzione indicata dal produttore.

- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.01.14.I01 Serraggio fili

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eseguire il serraggio di tutti i fili in entrata ed in uscita dal relè.

- Ditte specializzate: *Elettricista, Tecnico fotovoltaico*.

#### 01.01.14.I02 Sostituzione

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la sostituzione dei relè deteriorati quando necessario.

- Ditte specializzate: *Elettricista, Tecnico fotovoltaico*.

## Scaricatori di sovratensione

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

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

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

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.15.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

### 01.01.15.A02 Anomalie delle molle

Difetti di funzionamento delle molle.

### 01.01.15.A03 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

### 01.01.15.A04 Difetti agli interruttori

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

### 01.01.15.A05 Difetti varistore

Esaurimento del varistore delle cartucce dello scaricatore.

### 01.01.15.A06 Difetti spie di segnalazione

Difetti delle spie luminose indicatrici del funzionamento.

### 01.01.15.A07 Difetti di stabilità

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

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.15.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle placchette, e dei coperchi delle cassette.

Controllare il corretto funzionamento delle spie di segnalazione della carica delle cartucce.

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

### 01.01.15.C02 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

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

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

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.15.I01 Sostituzioni cartucce

*Cadenza: quando occorre*

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

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**Elemento Manutenibile: 01.01.16**

## Sistema di dispersione

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)

#### 01.01.16.R01 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

#### 01.01.16.A01 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.

#### 01.01.16.A02 Difetti di stabilità

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

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.01.16.C01 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.*

#### 01.01.16.C02 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

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

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

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.01.16.I01 Misura della resistività del terreno

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Effettuare una misurazione del valore della resistenza di terra.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### 01.01.16.I02 Sostituzione dispersori

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i dispersori danneggiati o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**Elemento Manutenibile: 01.01.17**

# 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)

### 01.01.17.R01 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 RISCOINTRABILI

### 01.01.17.A01 Corrosione

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

### 01.01.17.A02 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio dei bulloni del sistema di equipotenzializzazione.

### 01.01.17.A03 Difetti di stabilità

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

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.17.C01 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.*

### 01.01.17.C02 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

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

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

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.17.I01 Sostituzione degli equipotenzializzatori

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire gli equipotenzializzatori danneggiati o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**Elemento Manutenibile: 01.01.18**

# 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)

### 01.01.18.R01 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

### 01.01.18.A01 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

### 01.01.18.A02 Anomalie inverter

Difetti di funzionamento degli inverter collegati al sistema di monitoraggio.

### 01.01.18.A03 Difetti di taratura

Difetti di taratura del sistema per cui si verificano malfunzionamenti.

### 01.01.18.A04 Infiltrazioni

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

### 01.01.18.A05 Sbalzi di temperatura

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

### 01.01.18.A06 Scariche atmosferiche

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

### 01.01.18.A07 Sovratensioni

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

### 01.01.18.A08 Difetti di stabilità

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

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.18.C01 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.*

### 01.01.18.C02 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.*

#### **01.01.18.C03 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.*

#### **01.01.18.C04 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

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

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

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

#### **01.01.18.I01 Riprogrammazione centralina**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la riprogrammazione della centralina di monitoraggio quando necessario.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### **01.01.18.I02 Serraggio**

*Cadenza: ogni anno*

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

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### **01.01.18.I03 Sostituzione inverter**

*Cadenza: ogni 3 anni*

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

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Impianto di climatizzazione

L'impianto di climatizzazione è l'insieme degli elementi tecnici aventi funzione di creare e mantenere nel sistema edilizio determinate condizioni termiche, di umidità e di ventilazione. L'unità tecnologica Impianto di climatizzazione è generalmente costituita da:

- alimentazione o adduzione avente la funzione di trasportare il combustibile dai serbatoi e/o dalla rete di distribuzione fino ai gruppi termici;
- gruppi termici che trasformano l'energia chimica dei combustibili di alimentazione in energia termica;
- centrali di trattamento fluidi, che hanno la funzione di trasferire l'energia termica prodotta (direttamente o utilizzando gruppi termici) ai fluidi termovettori;
- reti di distribuzione e terminali che trasportano i fluidi termovettori ai vari terminali di scambio termico facenti parte dell'impianto;
- canne di esalazione aventi la funzione di allontanare i fumi di combustione prodotti dai gruppi termici.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

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

*Classe di Requisiti: Acustici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Gli impianti di climatizzazione devono garantire un livello di rumore nell'ambiente esterno e in quelli abitativi entro i limiti prescritti dalla normativa vigente.

##### **Prestazioni:**

Gli impianti di climatizzazione devono funzionare in modo da mantenere il livello di rumore ambiente  $L_a$  e quello residuo  $L_r$  nei limiti indicati dalla normativa. Tali valori possono essere oggetto di verifiche che vanno eseguite sia con gli impianti funzionanti che con gli impianti fermi.

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

Le dimensioni delle tubazioni di trasporto dei fluidi termovettori e quelle dei canali d'aria devono essere tali che la velocità di tali fluidi non superi i limiti imposti dalla normativa. I valori di emissione acustica possono essere verificati "in situ", procedendo alle verifiche previste dalle norme UNI oppure verificando che i valori dichiarati dal produttore di elementi facenti parte dell'impianto siano conformi alla normativa.

#### 01.02.R02 (Attitudine al) controllo della combustione

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I gruppi termici degli impianti di climatizzazione devono garantire processi di combustione a massimo rendimento e nello stesso tempo produrre quantità minime di scorie e di sostanze inquinanti.

##### **Prestazioni:**

Per un controllo dei parametri della combustione i gruppi termici devono essere dotati delle seguenti apparecchiature di misura e controllo della combustione:

- termometro indicatore della temperatura dei fumi (che deve essere installato alla base di ciascun camino);
- presso-deprimometri per la misura della pressione atmosferica della camera di combustione e della base del relativo camino;
- misuratori della quantità di anidride carbonica e di ossido di carbonio e idrogeno.

Per tali impianti si deve procedere, durante il normale funzionamento, anche al rilievo di alcuni parametri quali:

- la temperatura dei fumi di combustione;
- la temperatura dell'aria comburente;
- la quantità di anidride carbonica ( $CO_2$ ) e di ossido di carbonio ( $CO$ ) presente (in % del volume) nei residui della combustione e rilevata all'uscita del gruppo termico;
- l'indice di fumosità Bacharach (per i generatori funzionanti a combustibile liquido).

Tali misurazioni devono essere annotate sul libretto di centrale insieme a tutte le successive operazioni di manutenzione e controllo da effettuare secondo quanto riportato nel sottoprogramma dei controlli.

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

In particolare, nel caso di generatori di calore con potenza nominale del focolare superiore a 34,8 kW si deve avere che la percentuale di aria comburente necessaria per la combustione deve essere :

- per combustibile solido > 80%;
- per combustibile liquido = 15-20%;
- per combustibile gassoso = 10-15%;
- il contenuto di ossido di carbonio ( $CO$ ) nei fumi di combustione non deve superare lo 0,1% del volume dei fumi secchi e senza aria;
- l'indice di fumosità Bacharach deve rispettare i limiti di legge.

Verificare che i locali dove sono alloggiati i generatori di calore siano permanentemente ventilati mediante idonee aperture di aerazione di dimensioni non inferiori a quelle riportate dalle vigenti norme di sicurezza e prevenzione incendi.

#### 01.02.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 degli impianti di

climatizzazione, capaci di condurre elettricità, 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 di climatizzazione 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.

### **01.02.R04 (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto di climatizzazione devono essere in grado di garantire valori minimi di portata dei fluidi circolanti.

**Prestazioni:**

I terminali di erogazione degli impianti di climatizzazione devono assicurare anche nelle più gravose condizioni di esercizio, una portata dei fluidi non inferiore a quella di progetto.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.02.R05 (Attitudine al) controllo della pressione di erogazione**

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto di climatizzazione devono essere in grado di assicurare un'opportuna pressione di emissione per consentire ai fluidi di raggiungere i terminali.

**Prestazioni:**

L'installazione dei materiali e componenti deve essere eseguita facendo riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.02.R06 (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi**

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

I fluidi termovettori dell'impianto di climatizzazione devono avere temperatura idonea per assicurare il corretto funzionamento dell'impianto assicurando nello stesso momento un benessere ambientale oltre che un contenimento dei consumi energetici.

**Prestazioni:**

Le temperature dei fluidi termovettori devono garantire i valori minimi richiesti dalla normativa e sotto riportati; inoltre è consentita un'escursione termica media non superiore ai 5 °C negli impianti a circolazione forzata e non superiore ai 25 °C negli impianti a circolazione naturale.

Tipo di terminale radiatore:

- temperatura fluidi in ingresso: riscaldamento pari a 70-80 °C;

- temperatura fluidi in uscita: riscaldamento pari a 60-70 °C.

Tipo di terminale termoconvettore:

- temperatura fluidi in ingresso: riscaldamento pari a 75-85 °C;

- temperatura fluidi in uscita: riscaldamento pari a 65-75 °C.

Tipo di terminale ventilconvettore:

- temperatura fluidi in ingresso: riscaldamento pari a 50-55 °C, raffreddamento pari a 7 °C;

- temperatura fluidi in uscita: riscaldamento pari a 45-50 °C, raffreddamento pari a 12 °C.

Tipo di terminale pannelli radianti:

- temperatura fluidi in ingresso: riscaldamento pari a 35-40 °C;

- temperatura fluidi in uscita: riscaldamento pari a: 25-30 °C.

Tipo di terminale centrale di termoventilazione

- temperatura fluidi in ingresso: riscaldamento pari a 80-85 °C;

- temperatura fluidi in uscita: riscaldamento pari a 70-75 °C, raffreddamento pari a 12 °C.

**Livello minimo della prestazione:**

La temperatura dei fluidi viene verificata mediante termometri che devono essere sottoposti alle prove di laboratorio previste dalle vigenti norme sul risparmio energetico. I valori della temperatura del fluido termovettore rilevati devono essere paragonati ai valori della temperatura prevista in base al diagramma di esercizio dell'impianto così come prescritto dalla normativa UNI vigente.

### **01.02.R07 (Attitudine al) controllo della tenuta**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli impianti di climatizzazione devono essere realizzati con materiali e componenti idonei ad impedire fughe dei fluidi termovettori nonché dei combustibili di alimentazione.

**Prestazioni:**

I materiali e componenti devono garantire la tenuta in condizioni di pressione e temperatura corrispondenti a quelle massime o minime di esercizio.

**Livello minimo della prestazione:**

I componenti degli impianti di riscaldamento possono essere verificati per accertarne la capacità al controllo della tenuta secondo le prove indicate dalla normativa UNI vigente.

**01.02.R08 Affidabilità**

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto di climatizzazione devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie qualità così da garantire la funzionalità dell'impianto.

**Prestazioni:**

Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.02.R09 Attitudine a limitare i rischi di esplosione**

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli impianti di climatizzazione devono garantire processi di combustione con il massimo del rendimento evitando i rischi di esplosione.

**Prestazioni:**

Gli impianti di climatizzazione devono funzionare garantendo una capacità di rendimento corrispondente a quella di progetto e nel rispetto della normativa vigente.

**Livello minimo della prestazione:**

Verificare che i locali dove sono alloggiati i generatori di calore siano permanentemente ventilati mediante idonee aperture di aerazione di dimensioni non inferiori a quelle riportate dalle vigenti norme di sicurezza e prevenzione incendi.

**01.02.R10 Attitudine a limitare le temperature superficiali**

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

I componenti direttamente accessibili dagli utenti devono essere in grado di contrastare in modo efficace le variazioni di temperatura superficiali.

**Prestazioni:**

Per garantire sicurezza agli utenti nei confronti di sbalzi di temperatura la stessa non deve superare i 60 °C con una tolleranza di 5 °C; nel caso ciò non fosse possibile si può ricorrere a rivestimenti di materiale isolante.

**Livello minimo della prestazione:**

La temperatura superficiale dei componenti degli impianti di climatizzazione non coibentati deve essere controllata per accertare che non superi i 75 °C.

**01.02.R11 Comodità di uso e manovra**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli impianti di climatizzazione devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

**Prestazioni:**

I componenti degli impianti di climatizzazione devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed accessibili anche da parte di persone con impedite o ridotta capacità motoria.

**Livello minimo della prestazione:**

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0,40 e 1,40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad esempio il telecomando a raggi infrarossi).

**01.02.R12 Reazione al fuoco**

*Classe di Requisiti: Protezione antincendio*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I materiali degli impianti di climatizzazione suscettibili di essere sottoposti all'azione del fuoco devono essere classificati secondo quanto previsto dalla normativa vigente; la reazione al fuoco deve essere documentata da "marchio di conformità" o "dichiarazione di conformità".

**Prestazioni:**

I materiali dovranno essere posti in opera seguendo specificatamente le modalità indicate nel relativo certificato di omologazione o di prova al fuoco rilasciato dal Ministero dell'Interno o da un laboratorio legalmente autorizzato dal Ministero

stesso.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.02.R13 Resistenza agli agenti aggressivi chimici**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'impianto di climatizzazione deve essere realizzato con materiali e componenti idonei a non subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto se sottoposti all'azione di agenti aggressivi chimici.

**Prestazioni:**

La capacità dei materiali e i componenti degli impianti di climatizzazione a conservare inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche, dimensionali, funzionali e di finitura superficiale deve essere dichiarata dal produttore di detti materiali.

**Livello minimo della prestazione:**

Per la valutazione della resistenza agli agenti chimici presenti nell'aria si fa riferimento ai metodi di prova indicati dalle norme UNI. Per garantire i livelli minimi possono essere utilizzati eventuali rivestimenti di protezione esterna (smalti, prodotti vernicianti, ecc.) che devono essere compatibili con i supporti su cui vengono applicati.

**01.02.R14 Resistenza al vento**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi costituenti l'impianto di climatizzazione sottoposti all'azione del vento devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture.

**Prestazioni:**

I materiali degli impianti di climatizzazione installati all'esterno devono essere idonei a resistere all'azione del vento in modo tale da garantire la sicurezza degli utenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Sono da effettuare le verifiche prescritte dalla normativa vigente seguendo i metodi di calcolo da essa previsti.

**01.02.R15 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli impianti di climatizzazione 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 di climatizzazione 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.

**01.02.R16 Sostituibilità**

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

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

**Prestazioni:**

I materiali e componenti degli impianti di climatizzazione devono essere realizzati ed installati in modo da consentire in caso di necessità la sostituzione senza richiedere lo smontaggio dell'intero impianto o di consistenti parti di esso.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.02.R17 Efficienza**

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie capacità di rendimento così da garantire la funzionalità dell'impianto.

**Prestazioni:**

Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative. Pertanto gli impianti di riscaldamento devono funzionare garantendo una capacità di rendimento corrispondente a quella di progetto e nel rispetto della normativa vigente.

**Livello minimo della prestazione:**

L'efficienza degli elementi costituenti l'impianto viene verificata misurando alcuni parametri quali:

- i generatori di calore di potenza termica utile nominale  $P_n$  superiore a 4 kW, devono possedere un rendimento termico utile

- non inferiore al 90%;
- il rendimento dei gruppi elettropompe non deve essere inferiore al 70%;
- il coefficiente di prestazione (COP) delle pompe di calore non deve essere inferiore a 2,65;
- il rendimento di elettropompe ed elettroventilatori non deve essere inferiore al 70%.

### **01.02.R18 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.

### **01.02.R19 Controllo adattivo delle condizioni di comfort termico**

*Classe di Requisiti: Benessere termico degli spazi interni*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Benessere termico degli spazi interni mediante il controllo adattivo delle condizioni di comfort termico.

#### **Prestazioni:**

Negli ambienti confinati mediante sistemi di climatizzazione estiva dovranno essere previsti dispositivi per il controllo della temperatura dell'aria interna, per consentire l'adeguamento delle condizioni microclimatiche ad una maggiore variabilità termica, rispetto a quella generalmente consentita dagli impianti secondo le norme correnti.

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

I livelli di riferimento delle temperature degli ambienti confinati dovranno essere quelli previsti dalla normativa vigente.

### **01.02.R20 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.

### **01.02.R21 Efficienza dell'impianto di climatizzazione**

*Classe di Requisiti: Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Ridurre il consumo di energia primaria attraverso l'incremento dell'efficienza dell'impianto di climatizzazione estiva.

#### **Prestazioni:**

Massimizzare l'efficienza dell'impianto di climatizzazione estiva in base alla destinazione d'uso dell'edificio in modo da ridurre i consumi energetici migliorando la qualità dell'aria con impatti minori sull'ambiente.

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

A seconda del tipo di climatizzazione estiva (impianti autonomi, impianti centralizzati a tutt'aria a portata e temperatura costante, a portata variabile, a portata e temperatura variabili, monocondotto o a doppio condotto, a zona singola o multizona, impianti centralizzati misti aria-acqua, con terminali acqua del tipo ventilconvettori, pannelli radianti, unità a induzione, trave fredda, impianti centralizzati a sola acqua, ecc.) garantire le condizioni ideali negli ambienti confinati secondo i parametri

indicati dalla normativa.

### **01.02.R22 Efficienza dell'impianto di ventilazione**

*Classe di Requisiti: Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Ridurre il consumo energetico attraverso l'incremento dell'efficienza del sistema di ventilazione artificiale

#### **Prestazioni:**

Massimizzare l'efficienza del sistema di ventilazione artificiale in modo da ridurre i consumi energetici migliorando la qualità dell'aria con impatti minori sull'ambiente.

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

A seconda del tipo di ventilazione (naturale, meccanica, ibrida, ecc.) garantire le condizioni ideali negli ambienti confinati secondo i parametri indicati dalla normativa.

### **01.02.R23 Efficienza dell'impianto termico**

*Classe di Requisiti: Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Ridurre il consumo di combustibile attraverso l'incremento dell'efficienza dell'impianto di riscaldamento.

#### **Prestazioni:**

Massimizzare l'efficienza dell'impianto termico in base alla destinazione d'uso dell'edificio in modo da ridurre i consumi energetici e garantire valori elevati di rendimento di produzione, di distribuzione, di emissione, di regolazione, migliorando la qualità dell'aria con impatti minori sull'ambiente.

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

Secondo i parametri indicati dalla normativa:

Favorire l'incremento del rendimento di distribuzione applicando:

- il contenimento delle dispersioni termiche, attraverso la coibentazione delle reti di distribuzione e la distribuzione di fluidi a temperatura contenuta;

- contenimento dei consumi di pompaggio, attraverso il corretto dimensionamento delle reti e, dove tecnicamente raccomandabile, l'adozione di sistemi di pompaggio a portata variabile.

Favorire l'incremento del rendimento di emissione ottimizzando il posizionamento dei terminali nei locali riscaldati.

Favorire l'incremento del rendimento disperdente, attraverso l'isolamento;

Favorire l'incremento del rendimento di regolazione in funzione dei sistemi di controllo (sistemi centralizzati di telegestione o supervisione, contabilizzazione di consumi di energia termica per ciascuna unità immobiliare).

### **01.02.R24 Inerzia termica per la climatizzazione**

*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 per lo sfasamento termico per la climatizzazione.

#### **Prestazioni:**

In fase progettuale dovranno essere impiegati sistemi tecnologici che utilizzino materiali con caratteristiche ad alto assorbimento termico, elevata capacità termica e sfasamento termico.

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

I livelli di inerzia termica per i parametri climatici dovranno rispettare i valori stabiliti dalla normativa vigente.

### **01.02.R25 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.

### **01.02.R26 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.

#### **Prestazioni:**

Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.

**01.02.R27 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...

**01.02.R28 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:**

---

- 01.02.01 Appoggi antivibrante in gomma
- 01.02.02 Coibente per tubazioni in elastomeri espansi
- 01.02.03 Filtri a pannello (filtri a setaccio)
- 01.02.04 Termocondizionatore
- 01.02.05 Tubi in rame
- 01.02.06 Tubazione pre isolata scaldante

## Appoggi antivibrante in gomma

Unità Tecnologica: 01.02  
Impianto di climatizzazione

Si tratta di elementi a supporto delle macchine utilizzate per il condizionamento (ventilatori, compressori, condizionatori, gruppi di refrigerazione, centrifughe, gruppi elettrogeni, ecc.); questi dispositivi hanno la funzione di collegamento tra le macchine e il pavimento sul quale poggiano in modo da evitare vibrazioni emesse durante il funzionamento delle macchine stesse. Gli appoggi possono essere realizzati con diversi materiali:

- appoggi in gomma e/o gomma armata (deformabili), formati da strati di gomma (naturale o artificiale) dello spessore di 10-12 mm ed incollati a lamierini di acciaio di 1-2 mm di spessore;
- appoggi in acciaio;
- appoggi in acciaio e PTFE o PTFE e neoprene.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.02.01.A01 Deformazione

Deformazione eccessiva degli elementi costituenti.

#### 01.02.01.A02 Invecchiamento

Invecchiamento degli appoggi per degrado dei materiali costituenti.

#### 01.02.01.A03 Difetti di stabilità

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

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.02.01.C01 Controllo dello stato

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare lo stato dei materiali costituenti gli appoggi. Verificarne le condizioni di esercizio in caso di particolari eventi straordinari.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazione*; 2) *Invecchiamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore, Specializzati vari.*

#### 01.02.01.C02 Controllo strutturale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare la struttura dell'elemento e in caso di sostituzione utilizzare materiali con le stesse caratteristiche e con elevata durabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*; 2) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.02.01.I01 Sostituzione

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli appoggi e degli elementi connessi con altri di analoghe caratteristiche tecniche mediante l'utilizzo di sistemi a martinetti idraulici di sollevamento.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Coibente per tubazioni in elastomeri espansi

Unità Tecnologica: 01.02  
Impianto di climatizzazione

Le tubazioni adibite al trasporto dei fluidi termovettori devono essere opportunamente protette con uno strato di coibente. I motivi per cui si coibenta una tubazione sono:

- risparmio energetico: si impedisce la dispersione del calore quando le tubazioni operano a temperature molto superiori alla temperatura ambiente;
- condensazione: quando ci sono tubazioni a temperature inferiori alla temperatura ambiente il vapore acqueo tende a condensare sulla superficie del tubo creando umidità, corrosioni, gocciolamenti;
- sicurezza: in caso di tubazioni che trasportano fluidi con temperature estreme queste vanno isolate in modo da portare la temperatura superficiale ad un livello di sicurezza;
- congelamento: nel caso di tubazioni posizionate all'esterno l'acqua nella tubazione può congelare provocando un aumento di volume che può causare la rottura del tubo;
- rumore: per evitare il trasferimento del rumore all'esterno si devono coibentare acusticamente con materiali adeguati quali elastomeri e l'isolamento deve essere continuo anche negli attraversamenti e nei fissaggi meccanici delle pareti.

I coibenti in elastomeri espansi sono realizzati dalla trasformazione della gomma sintetica che viene espansa e vulcanizzata ottenendo una schiuma solida molto flessibile. Il prodotto ottenuto presenta una particolare struttura a celle chiuse che conferisce ottime doti di isolamento termico e controllo della condensa. Sono generalmente realizzati sotto forma di nastri, lastre a rotoli e guaine.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.02.02.R01 Reazione al fuoco

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I materiali costituenti le coibentazioni devono essere in grado di non subire disgregazioni sotto l'azione del fuoco che potrebbero verificarsi durante l'esercizio.

#### **Prestazioni:**

Le coibentazioni non devono contribuire con la propria decomposizione al fuoco a cui sono sottoposte in determinate condizioni.

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

Il livello di reazione al fuoco dipende dallo spessore e dalla tipologia del coibente.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.02.02.A01 Anomalie rivestimento

Difetti dello strato di rivestimento coibente dovuti a cattiva posa in opera.

### 01.02.02.A02 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta dello strato coibente di protezione.

### 01.02.02.A03 Mancanze

Mancanza del rivestimento coibente sulle tubazioni.

### 01.02.02.A04 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore durante il funzionamento della tubazione.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.02.02.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare lo stato di tenuta del rivestimento coibente delle tubazioni (in occasione dei fermi degli impianti o ad inizio stagione) e che lo stesso sia integro. Controllare che la coibentazione sia estesa anche negli attraversamenti e nei fissaggi meccanici delle pareti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie rivestimento*; 2) *Difetti di tenuta*; 3) *Mancanze*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### 01.02.02.C02 Controllo temperatura fluidi

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Misurazioni*

Verificare che i materiali utilizzati per la coibentazione siano idonei attraverso il rilievo dei valori della temperatura dei fluidi prodotti; i valori rivelati devono essere compatibili con quelli di progetto.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo consumi*; 2) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie rivestimento*; 2) *Difetti di tenuta*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.02.02.I01 Ripristino

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il ripristino del rivestimento coibente deteriorato o mancante.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### 01.02.02.I02 Sostituzione coibente

*Cadenza: ogni 15 anni*

Eseguire la sostituzione del rivestimento coibente quando deteriorato e/o danneggiato.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

## Elemento Manutenibile: 01.02.03

# Filtri a pannello (filtri a setaccio)

Unità Tecnologica: 01.02  
Impianto di climatizzazione

Sono formati da un telaio in cartone o metallo al cui interno è posizionato un materassino filtrante in materiale sintetico, fibre vegetali, fibra di vetro o truciolo metallico. Il letto è posizionato in piano o con andamento ondulato o pieghettato. I filetti d'aria che passano attraverso il materassino mutano bruscamente direzione mentre le particelle di polveri continuano il loro moto rettilineo fino a quando non si scontrano con i setacci di fibre che le trattengono. Spesso i materassini filtranti sono impregnati di sostanze viscoso con effetto adesivo sulle particelle di polvere al fine di potenziarne la capacità di raccolta e trattenimento. I filtri a pannello possono essere sia rigenerabili che a perdere. Di solito si utilizzano come prefiltri per sistemi filtranti di rendimento maggiore. Il pannello misura di solito 610 x 610 mm e il materassino ha uno spessore che va dai 25 ai 100 mm.

Il materassino filtrante dei filtri a pannello può essere dei seguenti materiali:

- fibre sistemate in maniera casuale, non tessute (random fiber media); le fibre (di vetro, sintetiche, vegetali) possono essere o meno legate con resine e sono posizionate con densità crescente verso il lato di uscita dell'aria. In questo modo le particelle di polveri più grossolane sono trattenute nei primi strati di fibre, mentre quelle più sottili negli strati più interni più vicini al lato di uscita, questi filtri possono essere sia a perdere che rigenerabili. In ogni caso i procedimenti di rigenerazione possono danneggiare il media filtrante;
- reticelle metalliche preformate (sinuous media); il media filtrante è formato da reticelle metalliche deformate in maniera tale da avere un particolare sviluppo verso il flusso d'aria al fine di provocare una repentina variazione alla direzione del flusso d'aria per giovare dell'effetto di inerzia sulle polveri, per incrementare il trattenimento delle polveri le reticelle metalliche sono inumidite con oli adesivi;
- truciolo metallico e reticelle sovrapposte; il media filtrante formato da truciolo metallico nella parte interna e da reticelle a varia larghezza che bloccano le particelle più grosse prima che entrino nel filtro è di elevata porosità, le reticelle sul lato d'accesso dell'aria fanno da setaccio e il letto di truciolo utilizza il principio di inerzia forzando i filetti d'aria a reiterati cambiamenti di percorso, il materiale filtrante può essere inumidito con oli adesivi, questo tipo di materassino filtrante può essere adoperato soprattutto dove ci sono ingenti carichi di polveri nell'aria perché consente l'accumulo di particelle grossolane senza intasare il filtro.

I filtri a pannello sono montati in: posizione piana, perpendicolarmente al flusso d'aria, per velocità di attraversamento fino a 1,5 m/s o in posizione a V per velocità di attraversamento dell'aria fino a 3,5 m/s.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.02.03.R01 (Attitudine al) controllo della purezza dell'aria ambiente

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I filtri devono garantire durante il loro funzionamento condizioni di purezza ed igienicità dell'aria ambiente indipendentemente dalle condizioni di affollamento.

#### **Prestazioni:**

Per il controllo della purezza dell'aria ambiente si deve verificare che:

- l'aria che viene immessa nei locali sia priva di sostanze inquinanti e priva di polveri;
- sia assicurata una portata dell'aria di rinnovo (per persona nell'ambiente considerato) non inferiore a 15 m<sup>3</sup>/h e a 25 m<sup>3</sup>/h rispettivamente in assenza di fumatori e in presenza di fumatori; - la percentuale in volume di ossido di carbonio (CO) non deve superare lo 0.003%;
- la percentuale in volume di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) non deve superare lo 0.15%.

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

La percentuale di ossido di carbonio (CO) presente nell'aria ambiente deve essere rilevata ad un'altezza di 0,5 m dal pavimento; la percentuale di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) deve essere rilevata ad una distanza di 0,5 m dal soffitto. Entrambi le percentuali vanno rilevate con impianto di climatizzazione funzionante, con porte e finestre chiuse ed essere eseguite ad intervalli regolari, nell'arco di un'ora, di 10 minuti. La portata d'aria esterna di rinnovo e le caratteristiche di efficienza dei filtri d'aria non devono essere inferiori a quelle indicate dalla normativa.

### 01.02.03.R02 Asetticità

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I filtri devono essere realizzati con materiali idonei e posti in opera in modo da evitare lo sviluppo di sostanze nocive per la salute degli utenti.

**Prestazioni:**

Per garantire la protezione dagli agenti patogeni deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.02.03.R03 Assenza dell'emissione di sostanze nocive**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I filtri devono limitare la emissione di sostanze inquinanti o comunque nocive alla salute degli utenti.

**Prestazioni:**

Per garantire la protezione dagli agenti patogeni deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

## **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

### **01.02.03.A01 Corrosione dei telai**

Fenomeni di corrosione dei telai di supporto dei filtri dovuti ad ambiente eccessivamente umidi.

### **01.02.03.A02 Difetti alle guarnizioni**

Problemi di tenuta delle guarnizioni di sigillatura dei filtri sui rispettivi telai.

### **01.02.03.A03 Difetti dei controtelai**

Difetti di posa in opera dei controtelai sui quali vanno inseriti i filtri.

### **01.02.03.A04 Difetti delle reti metalliche**

Anomalie delle reti metalliche dei filtri (detti in questo caso sinuous media) per cui non si verifica l'azione filtrante.

### **01.02.03.A05 Difetti di filtraggio**

Difetti di tenuta e perdita di materiale dai filtri.

### **01.02.03.A06 Difetti di montaggio**

Difetti nella posa in opera delle carte a base di fibre di vetro.

### **01.02.03.A07 Difetti di tenuta**

Perdite o fughe di sostanze dai filtri.

### **01.02.03.A08 Essiccamento di sostanze viscosse**

Mancanza o essiccamento delle sostanze viscosse adesive che consentono di trattenere la polvere sui filtri.

### **01.02.03.A09 Perdita di carico**

Valori della pressione non rispondenti a quelli di esercizio.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.02.03.C01 Controllo pressione nei filtri**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controllare la pressione a valle e a monte dei filtri.

- Requisiti da verificare: 1) ; 2) ; 3) .
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tenuta*; 2) *Perdita di carico*; 3) *Difetti di montaggio*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **01.02.03.C02 Controllo stato dei filtri**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Effettuare un controllo generale dello stato dei filtri, verificando che non vi siano perdite di materiale. Verificare che i filtri siano ben agganciati sui telai di supporto e che le guarnizioni siano efficienti.

- Requisiti da verificare: 1) ; 2) ; 3) .
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tenuta*; 2) *Perdita di carico*; 3) *Difetti di montaggio*; 4) *Difetti dei controtelai*; 5) *Corrosione dei telai*; 6) *Difetti alle guarnizioni*; 7) *Essiccamento di sostanze viscosse*; 8) *Difetti delle reti metalliche*.
- Ditte specializzate: *Lattoniere-canalista*.

### 01.02.03.C03 Controllo tenuta dei filtri

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Effettuare un controllo generale della tenuta dei filtri, verificando che non vi siano perdite o fughe di sostanze. Controllare che le sostanze viscoso adesive siano efficienti.

- Requisiti da verificare: 1) ; 2) ; 3) .
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tenuta*; 2) *Perdita di carico*; 3) *Essiccamento di sostanze viscoso*; 4) *Difetti alle guarnizioni*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### 01.02.03.C04 Controllo qualità dell'aria

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Controllare la qualità dell'aria ambiente verificando, attraverso analisi, che sia priva di sostanze inquinanti e/o tossiche per la salute degli utenti.

- Requisiti da verificare: 1) ; 2) .
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di filtraggio*; 2) *Difetti di tenuta*.
- Ditte specializzate: *Biochimico*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.02.03.I01 Rigenerazione filtri

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire (solo sul 20-25% della superficie filtrante) la rigenerazione dello strato viscoso adesivo che consente di trattenere le sostanze polverose con l'avvertenza di non danneggiare il filtro.

- Ditte specializzate: *Lattoniere-canalista*.

### 01.02.03.I02 Sistemazione controtelai

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la sistemazione dei controtelai di supporto dei filtri nel caso di intervento sui filtri.

- Ditte specializzate: *Lattoniere-canalista*.

### 01.02.03.I03 Sostituzione filtri

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i filtri quando sono usurati, seguendo le indicazioni fornite dal costruttore, o quando lo spessore dello strato filtrante si è ridotto del 20% rispetto al valore di integrità iniziale.

- Ditte specializzate: *Lattoniere-canalista*.

## Elemento Manutenibile: 01.02.04

# Termocondizionatore

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto di climatizzazione

I termo condizionatori sono dispositivi (utilizzabili sia per il riscaldamento sia per il raffrescamento) capaci di regolare la temperatura e l'umidità interna degli ambienti.

I termo condizionatori possono essere classificati in base alla tipologia in:

- fissi del tipo monoblocco costituiti da un solo elemento all'interno di un edificio che regola la temperatura dell'aria in più ambienti;
- fissi del tipo split (mono, multi, dual) composti invece da più unità interne;
- portatili che permettono di regolare la temperatura solo in un ambiente.

Inoltre i termo condizionatori possono essere classificati in base al loro funzionamento:

- tramite gas refrigerante, il quale circola all'interno di un circuito;
- tramite acqua refrigerante che, dopo il raffreddamento, circola nel sistema di ventilazione (questa tipologia di termo condizionatore viene detta idronica e può essere utilizzata anche d'inverno per il riscaldamento) ed emanata nell'ambiente grazie ai ventilconvettori o ai fan coil.

Gli elementi che costituiscono i termocondizionatori in genere sono:

- motori di tipo chiuso con cuscinetti autolubrificanti;
- batteria di scambio termico;
- elettroventilatore;
- filtri antibatteri aria;
- alette di immissione aria ambiente.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.02.04.A01 Accumuli d'aria nei circuiti

Accumuli d'aria all'interno dei circuiti che impediscono il corretto funzionamento.

### 01.02.04.A02 Anomalie filtro

Difetti di tenuta del filtro sintetico.

### 01.02.04.A03 Difetti di filtraggio

Difetti di tenuta e perdita di materiale dai filtri.

### 01.02.04.A04 Difetti di funzionamento dei motori elettrici

Cattivo funzionamento dei motori dovuto a mancanza improvvisa di energia elettrica, guasti, ecc.

### 01.02.04.A05 Difetti di taratura dei sistemi di regolazione

Difetti di funzionamento ai sistemi di regolazione e controllo.

### 01.02.04.A06 Difetti di tenuta

Fughe dei fluidi termovettori in circolazione.

### 01.02.04.A07 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore prodotto durante il funzionamento.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.02.04.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare lo stato degli elettroventilatori con particolare riferimento al controllo della rumorosità dei cuscinetti e del senso di rotazione dei motori degli elettroventilatori.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di funzionamento dei motori elettrici*; 2) *Rumorosità*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### 01.02.04.C02 Controllo pacco alettato

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare che il pacco alettato non presenti ostruzioni al passaggio dell'aria.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie filtro*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### 01.02.04.C03 Controllo qualità dell'aria

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Controllare la qualità dell'aria ambiente verificando, attraverso analisi, che sia priva di sostanze inquinanti e/o tossiche per la salute degli utenti.

- Requisiti da verificare: 1) ; 2) .
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di filtraggio*; 2) *Difetti di tenuta*.
- Ditte specializzate: *Biochimico*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.02.04.I01 Pulizia bacinelle di raccolta condense

*Cadenza: ogni mese*

Effettuare una pulizia delle bacinelle di raccolta condense e del relativo scarico utilizzando idonei disinfettanti.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### 01.02.04.I02 Pulizia filtri

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Effettuare una pulizia dei filtri mediante aspiratore d'aria ed un lavaggio dei filtri con acqua e solventi. Asciugare i filtri alla fine di ogni intervento.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### 01.02.04.I03 Pulizia pacco alettato

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Pulire il pacco alettato utilizzando un getto di aria, acqua o di vapore a bassa pressione avendo cura di proteggere il motore elettrico

per evitare danneggiamenti.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

#### **01.02.04.I04 Sostituzione filtri**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i filtri quando sono usurati seguendo le indicazioni fornite dal costruttore.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **Elemento Manutenibile: 01.02.05**

## **Tubi in rame**

**Unità Tecnologica: 01.02**  
**Impianto di climatizzazione**

Le reti di distribuzione hanno la funzione di trasportare i fluidi termovettori fino ai terminali di scambio termico con l'ambiente. Per la realizzazione di tali reti vengono utilizzate tubazioni in rame opportunamente coibentate con isolanti per impedire ai fluidi trasportati di perdere il calore.

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

#### **01.02.05.R01 (Attitudine al) controllo dell'aggressività dei fluidi**

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le tubazioni in rame devono garantire la circolazione dei fluidi termovettori evitando fenomeni di incrostazioni, corrosioni e depositi che possano compromettere il regolare funzionamento degli impianti stessi e la sicurezza degli utenti.

**Prestazioni:**

Le caratteristiche dei materiali utilizzati per la realizzazione delle tubazioni devono evitare la possibilità di trasformazioni fisico chimiche delle stesse durante il funzionamento.

**Livello minimo della prestazione:**

Le caratteristiche del rame e delle sua leghe utilizzate devono rispondere alle prescrizioni riportate dalla norma UNI EN 12449.

#### **01.02.05.R02 Resistenza alle temperature e a sbalzi di temperature**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni in rame devono contrastare il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di temperature elevate o sbalzi improvvisi delle stesse.

**Prestazioni:**

I materiali utilizzati per le tubazioni di trasporto e ricircolo dei fluidi termovettori devono resistere alle temperature ed agli sbalzi termici prodotti durante il normale funzionamento.

**Livello minimo della prestazione:**

Possono essere utilizzati idonei rivestimenti per consentire il rispetto dei livelli previsti dalla norma UNI EN 12449.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.02.05.A01 Difetti di coibentazione**

Coibentazione deteriorata o assente per cui si hanno tratti di tubi scoperti.

#### **01.02.05.A02 Difetti di regolazione e controllo**

Difetti di taratura dei dispositivi di sicurezza e controllo quali manometri, termometri, pressostati di comando.

#### **01.02.05.A03 Difetti di tenuta**

Perdite o fughe dei fluidi circolanti nelle tubazioni.

#### **01.02.05.A04 Incrostazioni**

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

#### **01.02.05.A05 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

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

### 01.02.05.C01 Controllo generale tubazioni

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare le caratteristiche principali delle tubazioni con particolare riguardo a:

-tenuta delle congiunzioni a flangia; -giunti per verificare la presenza di lesioni o di sconnessioni; -la stabilità de sostegni dei tubi; -vibrazioni; -presenza di acqua di condensa; -serrande e meccanismi di comando; -coibentazione dei tubi.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 2) ; 3) ; 4) Sostituibilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di coibentazione; 2) Difetti di regolazione e controllo; 3) Difetti di tenuta; 4) Incrostazioni.
- Ditte specializzate: Termotecnico.

### 01.02.05.C02 Controllo qualità materiali

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Verifica

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) Certificazione ecologica.
- Anomalie riscontrabili: 1) Mancanza certificazione ecologica.
- Ditte specializzate: Specializzati vari.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.02.05.I01 Ripristino coibentazione

Cadenza: quando occorre

Effettuare un ripristino dello strato di coibentazione delle tubazioni quando sono evidenti i segni di degradamento.

- Ditte specializzate: Termoidraulico.

## Elemento Manutenibile: 01.02.06

# Tubazione pre isolata scaldante

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto di climatizzazione

La tubazione pre isolata scaldante si compone di un tubo principale isolato termicamente (in genere si utilizza schiuma di polietilene reticolato microcellulare) e rivestito da una guaina realizzata in polietilene ad alta densità (HDPE). La struttura a cellule chiuse del materiale assicura un assorbimento di acqua ridotto al minimo.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.02.06.R01 Resistenza alle alte temperature

Classe di Requisiti: Controllabilità dello stato

Classe di Esigenza: Controllabilità

I materiali costituenti le tubazioni devono possedere eccellenti proprietà termiche.

#### Prestazioni:

Il tubo in PEX-a viene esposto per un considerevole intervallo di tempo a una temperatura di 95° C/6 bar per impianti di riscaldamento e di 95°C/10 bar per impianti sanitari.

#### Livello minimo della prestazione:

Al termine della prova non devono verificarsi fenomeni di degrado della tubazione e la resistenza all'urto deve rimanere costante anche a temperature inferiori ai 100°C.

## ANOMALIE RISCOINTRABILI

### 01.02.06.A01 Difetti di tenuta

Perdita di fluido dovuta a errori o sconnessioni delle giunzioni.

### 01.02.06.A02 Rigonfiamenti

Alterazione della superficie del tubo dovuta a temperature eccessive.

### **01.02.06.A03 Anomalie rivestimento**

Difetti dello strato di rivestimento coibente dovuti a cattiva posa in opera.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.02.06.C01 Controllo collettori**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Aggiornamento*

Verificare che non ci sia presenza di acqua nei collettori in prossimità dei vari raccordi.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tenuta.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### **01.02.06.C02 Controllo generale tubazioni**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare le caratteristiche principali delle tubazioni con particolare riguardo a:

- tenuta delle congiunzioni a flangia;
- giunti per verificare la presenza di lesioni o di sconnessioni;
- coibentazione dei tubi.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alle alte temperature.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tenuta.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### **01.02.06.C03 Controllo temperatura fluidi**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Misurazioni*

Verificare che i materiali utilizzati per la coibentazione siano idonei attraverso il rilievo dei valori della temperatura dei fluidi prodotti; i valori rivelati devono essere compatibili con quelli di progetto.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo consumi;* 2) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie rivestimento;* 2) *Difetti di tenuta.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.02.06.I01 Registrazioni**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eseguire la registrazione delle giunzioni dei tubi.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### **01.02.06.I02 Spurgo**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire lo spurgo dell'impianto quando la pressione non risulta conforme a quella di progetto per eliminare eventuali bolle di aria e/o depositi di calcare.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

# Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione consente di creare condizioni di visibilità negli ambienti. L'impianto di illuminazione deve consentire, nel rispetto del risparmio energetico, livello ed uniformità di illuminamento, limitazione dell'abbagliamento, direzionalità della luce, colore e resa della luce.

L'impianto di illuminazione è costituito generalmente da: lampade ad incandescenza, lampade fluorescenti, lampade alogene, lampade compatte, lampade a scariche, lampade a ioduri metallici, lampade a vapore di mercurio, lampade a vapore di sodio e pali per il sostegno dei corpi illuminanti.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 01.03.R01 (Attitudine al) controllo del flusso luminoso

*Classe di Requisiti: Visivi*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

I componenti degli impianti di illuminazione devono essere montati in modo da controllare il flusso luminoso emesso al fine di evitare che i fasci luminosi possano colpire direttamente gli apparati visivi delle persone.

**Prestazioni:**

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

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.03.R02 (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale

*Classe di Requisiti: Sicurezza d'intervento*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I componenti degli impianti di illuminazione 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 CEI 64-8.

**Prestazioni:**

Si possono controllare i componenti degli impianti di illuminazione 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.

### 01.03.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 degli impianti di illuminazione 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.

### 01.03.R04 Accessibilità

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione devono essere facilmente accessibili per consentire un facile utilizzo sia nel normale funzionamento sia in caso di guasti.

**Prestazioni:**

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

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.03.R05 Comodità di uso e manovra

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli impianti di illuminazione devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

**Prestazioni:**

I componenti degli impianti di illuminazione devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed essere accessibili anche da parte di persone con impedite o ridotta capacità motoria.

**Livello minimo della prestazione:**

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0,40 e 1,40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad esempio il telecomando a raggi infrarossi).

### **01.03.R06 Efficienza luminosa**

*Classe di Requisiti: Visivi*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

I componenti che sviluppano un flusso luminoso devono garantire una efficienza luminosa non inferiore a quella stabilita dai costruttori delle lampade.

**Prestazioni:**

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

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.03.R07 Identificabilità**

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione 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 di illuminazione 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.

### **01.03.R08 Impermeabilità ai liquidi**

*Classe di Requisiti: Sicurezza d'intervento*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I componenti degli impianti di illuminazione 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 di illuminazione 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.

### **01.03.R09 Isolamento elettrico**

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione 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 di illuminazione 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.

### **01.03.R10 Limitazione dei rischi di intervento**

*Classe di Requisiti: Protezione dai rischi d'intervento*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

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

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione 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.

**01.03.R11 Montabilità/Smontabilità**

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

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

**Prestazioni:**

Gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione 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.

**01.03.R12 Regolabilità**

*Classe di Requisiti: Funzionalità in emergenza*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti degli impianti di illuminazione devono essere in grado di consentire adeguamenti funzionali da parte di operatori specializzati.

**Prestazioni:**

Gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione devono essere facilmente modificati o regolati senza per questo smontare o disfare l'intero impianto.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.03.R13 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli impianti di illuminazione 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 di illuminazione 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.

**01.03.R14 Stabilità chimico reattiva**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'impianto di illuminazione deve essere realizzato con materiali in grado di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

**Prestazioni:**

Per garantire la stabilità chimico reattiva i materiali e componenti degli impianti di illuminazione non devono presentare incompatibilità chimico-fisica.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

---

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 01.03.01 Lampade fluorescenti

## Lampade fluorescenti

Unità Tecnologica: 01.03

Impianto di illuminazione

Durano mediamente più di quelle a incandescenza e, adoperando alimentatori adatti, hanno un'ottima efficienza luminosa fino a 100 lumen/watt. L'interno della lampada è ricoperto da uno strato di polvere fluorescente cui viene aggiunto mercurio a bassa pressione. La radiazione visibile è determinata dall'emissione di radiazioni ultraviolette del mercurio (emesse appena la lampada è inserita in rete) che reagiscono con lo strato fluorescente.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.03.01.R01 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

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.03.01.A01 Abbassamento livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

#### 01.03.01.A02 Avarie

Possibili avarie dovute a corto circuiti degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

#### 01.03.01.A03 Difetti agli interruttori

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

#### 01.03.01.A04 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.03.01.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato generale e dell'integrità delle lampadine.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo del flusso luminoso; 2) (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale; 3) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche; 4) Accessibilità; 5) Comodità di uso e manovra; 6) Efficienza luminosa; 7) Identificabilità; 8) Impermeabilità ai liquidi; 9) Isolamento elettrico; 10) Limitazione dei rischi di intervento; 11) Montabilità/Smontabilità; 12) Regolabilità; 13) Resistenza meccanica; 14) Stabilità chimico reattiva.

- Anomalie riscontrabili: 1) Abbassamento livello di illuminazione.

- Ditte specializzate: Eletttricista.

#### 01.03.01.C02 Controllo valori illuminazione

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Eseguire la misurazione dei livelli dell'illuminazione e verificare che tali valori siano compatibili con quelli di progetto.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di illuminazione; 2) Abbassamento livello di illuminazione.

- Ditte specializzate: Tecnico illuminazione.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### **01.03.01.I01 Sostituzione delle lampade**

*Cadenza: ogni 40 mesi*

Sostituzione delle lampade e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media delle lampade fornite dal produttore. Nel caso delle lampade fluorescenti si prevede una durata di vita media pari a 7500 h sottoposta a tre ore consecutive di accensione. (Ipotesizzando, pertanto, un uso giornaliero di 6 ore, dovrà prevedersi la sostituzione della lampada circa ogni 40 mesi)

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Infissi esterni

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

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.04.R01 (Attitudine al) controllo del fattore solare

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Gli infissi dovranno consentire un adeguato ingresso di energia termica raggiante attraverso le superfici trasparenti (vetri) in funzione delle condizioni climatiche.

##### **Prestazioni:**

Gli infissi esterni verticali dovranno essere provvisti di dispositivi mobili di oscuramento (persiane, avvolgibili, frangisole, ecc.) che svolgano funzione di regolazione e controllo del passaggio della radiazione solare dall'esterno all'interno limitando il surriscaldamento estivo degli ambienti e nel rispetto di una adeguata ventilazione. Tali dispositivi dovranno inoltre consentire le operazioni di manovra dall'interno ed essere facilmente accessibili per tutte le operazioni di manutenzione e/o riparazione.

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

Il fattore solare dell'infisso non dovrà superare, con insolazione diretta, il valore di 0,3 con i dispositivi di oscuramento in posizione di chiusura.

#### 01.04.R02 (Attitudine al) controllo del flusso luminoso

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli infissi dovranno consentire una adeguata immissione di luce naturale all'interno, in quantità sufficiente per lo svolgimento delle attività previste e permetterne la regolazione.

##### **Prestazioni:**

Gli infissi esterni verticali dovranno essere provvisti di dispositivi mobili di oscuramento (persiane, avvolgibili, frangisole, ecc.) che svolgano funzione di regolazione e controllo del passaggio della radiazione solare dall'esterno all'interno limitando il surriscaldamento estivo degli ambienti e nel rispetto di una adeguata ventilazione. Tali dispositivi dovranno inoltre consentire le operazioni di manovra dall'interno ed essere facilmente accessibili per tutte le operazioni di manutenzione e/o riparazione. In particolare le finestre e le portefinestre ad eccezione di quelle a servizio dei locali igienici, dei disimpegni, dei corridoi, dei vani scala, dei ripostigli, ecc., dovranno avere una superficie trasparente dimensionata in modo tale da assicurare un valore idoneo del fattore medio di luce diurna nell'ambiente interessato.

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

La superficie trasparente delle finestre e delle portefinestre deve essere dimensionata in modo da assicurare all'ambiente servito un valore del fattore medio di luce diurna nell'ambiente non inferiore al 2%. In ogni caso la superficie finestrata apribile non deve essere inferiore ad 1/8 della superficie del pavimento del locale.

#### 01.04.R03 Permeabilità all'aria

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Gli infissi devono controllare il passaggio dell'aria a protezione degli ambienti interni e permettere la giusta ventilazione.

##### **Prestazioni:**

Gli infissi esterni verticali e le facciate continue devono essere realizzati in modo da ottenere, mediante guarnizioni, camere d'aria, ecc., la permeabilità all'aria indicata in progetto. Le prestazioni si misurano sulla classificazione basata sul confronto tra la permeabilità all'aria del campione sottoposto a prova riferito all'intera area, e la permeabilità all'aria riferita alla lunghezza dei lati apribili. In particolare si rimanda alle norme UNI EN 1026 e UNI EN 12207.

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

I livelli prestazionali variano in funzione delle classi, della permeabilità all'aria di riferimento a 100 Pa misurata in m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> e della pressione massima di prova misurata in Pa. Qualora siano impiegati infissi esterni verticali dotati di tamponamento trasparente isolante (con trasmittanza termica unitaria  $U \leq 3,5 \text{ W/m}^2\text{°C}$ ), la classe di permeabilità all'aria non deve essere inferiore ad A2 secondo le norme UNI EN 1026, UNI EN 12519 e UNI EN 12207.

#### 01.04.R04 Regolarità delle finiture

*Classe di Requisiti: Visivi*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

Gli infissi devono avere gli strati superficiali in vista privi di difetti, e/o comunque esenti da caratteri che possano rendere difficile la lettura formale. Inoltre gli elementi dovranno combaciare tra di loro in modo idoneo senza comprometterne la loro funzionalità.

##### **Prestazioni:**

Gli infissi esterni verticali ed i relativi dispositivi di movimentazione e di manovra nonché quelli di oscuramento esterno,

devono avere le finiture superficiali prive di rugosità, spigoli, ecc.. Gli elementi dei tamponamenti trasparenti inoltre devono essere privi di difetti e/o anomalie come, bolle, graffi, ecc. ed assicurare una perfetta visione e trasparenza ottica dall'interno verso l'esterno e viceversa. Più in particolare, i tamponamenti vetrati devono essere privi dei suddetti difetti e comunque corrispondere a quanto indicato dalla norma 7142, in relazione al tipo di vetro ed alle dimensioni della lastra usata. I giunti di collegamento degli infissi esterni verticali non devono presentare sconnessioni di alcun tipo con le strutture adiacenti. Infine, la coloritura ed i rivestimenti superficiali degli infissi ottenuti attraverso processi di verniciatura, ossidazione anodica, trattamento elettrochimico, ecc., dovranno essere uniformi senza presentare alcun difetto di ripresa del colore o altre macchie visibili.

**Livello minimo della prestazione:**

Gli infissi esterni verticali non devono presentare finiture superficiali eccessivamente rugose, spigolose, cedevoli né tanto meno fessurazioni o screpolature superiore al 10% delle superfici totali.

### **01.04.R05 Pulibilità**

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli infissi devono consentire la rimozione di sporcizia, depositi, macchie, ecc.

**Prestazioni:**

Le superfici degli infissi esterni verticali, siano esse opache o trasparenti, devono essere facilmente accessibili dall'utente e/o operatori per le operazioni di pulizia, sia dall'esterno che dall'interno. Per le facciate continue o comunque per infissi particolari dove è richiesto l'impiego di ditte specializzate per la pulizia bisogna comunque prevedere che queste siano idonee e comunque predisposte per l'esecuzione delle operazioni suddette. In ogni caso gli infissi esterni verticali e le facciate continue, dopo le normali operazioni di pulizia, effettuate mediante l'impiego di acqua e prodotti specifici, devono essere in grado di conservare le caratteristiche e prestazioni iniziali.

**Livello minimo della prestazione:**

Gli infissi devono essere accessibili ed inoltre è necessario che la loro altezza da terra sia inferiore a 200 cm e la larghezza delle ante non superiore ai 60 cm in modo da consentire le operazioni di pulizia rimanendo dall'interno.

### **01.04.R06 Tenuta all'acqua**

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Gli infissi devono essere realizzati in modo da impedire, o comunque limitare, alle acque meteoriche o di altra origine di penetrare negli ambienti interni.

**Prestazioni:**

In particolare è necessario che tutte le giunzioni di elementi disomogenei (fra davanzali, soglie, e traverse inferiori di finestre, o portafinestra) assicurino la tenuta all'acqua e permettano un veloce allontanamento dell'acqua piovana.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi sono individuabili attraverso l'identificazione della classe di tenuta all'acqua in funzione della norma UNI EN 12208.

- Pressione di prova (Pmax in Pa\*) = -;
- Classificazione: Metodo di prova A = 0 - Metodo di prova B = 0;
- Specifiche: Nessun requisito;
- Pressione di prova (Pmax in Pa\*)= 0;
- Classificazione: Metodo di prova A = 1A - Metodo di prova B = 1B;
- Specifiche: Irrorazione per 15 min;
- Pressione di prova (Pmax in Pa\*) = 50;
- Classificazione: Metodo di prova A = 2A - Metodo di prova B = 2B;
- Specifiche: Come classe 1 ÷ 5 min;
- Pressione di prova (Pmax in Pa\*) = 100;
- Classificazione: Metodo di prova A = 3A - Metodo di prova B = 3B;
- Specifiche: Come classe 2 ÷ 5 min;
- Pressione di prova (Pmax in Pa\*) = 150;
- Classificazione: Metodo di prova A = 4A - Metodo di prova B = 4B;
- Specifiche: Come classe 3 ÷ 5 min;
- Pressione di prova (Pmax in Pa\*) = 200;
- Classificazione: Metodo di prova A = 5A - Metodo di prova B = 5B;
- Specifiche: Come classe 4 ÷ 5 min;
- Pressione di prova (Pmax in Pa\*) = 250;
- Classificazione: Metodo di prova A = 6A - Metodo di prova B = 6B;
- Specifiche: Come classe 5 ÷ 5 min;
- Pressione di prova (Pmax in Pa\*) = 300;
- Classificazione: Metodo di prova A = 7A - Metodo di prova B = 7B;
- Specifiche: Come classe 6 ÷ 5 min;
- Pressione di prova (Pmax in Pa\*) = 450;
- Classificazione: Metodo di prova A = 8A - Metodo di prova B = -;
- Specifiche: Come classe 7 ÷ 5 min;
- Pressione di prova (Pmax in Pa\*) = 600;
- Classificazione: Metodo di prova A = 9A - Metodo di prova B = -;

Specifiche: Come classe 8 ÷ 5 min;  
- Pressione di prova (Pmax in Pa\*) > 600;  
Classificazione: Metodo di prova A = Exxx - Metodo di prova B = -;  
Specifiche: Al di sopra di 600 Pa, con cadenza di 150 Pa, la durata di ciascuna fase deve essere di 50 min;

\*dopo 15 min a pressione zero e 5 min alle fasi susseguenti.

Note = Il metodo A è indicato per prodotti pienamente esposti; il metodo B è adatto per prodotti parzialmente protetti.

### 01.04.R07 Isolamento acustico

*Classe di Requisiti: Acustici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

E' l'attitudine a fornire un'adeguata resistenza al passaggio dei rumori. Il livello di isolamento richiesto varia in funzione della tipologia e del tipo di attività svolta e in funzione della classe di destinazione d'uso del territorio.

#### **Prestazioni:**

I serramenti esterni devono assicurare all'interno dei locali un adeguato benessere. La classe di prestazione è correlata al livello di rumorosità esterno, in particolare alla zona di rumore di appartenenza.

D.P.C.M. 5.12.1997 (Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici)

Tabella A (Classificazione degli ambienti abitativi)

- categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili;
- categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili;
- categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;
- categoria D: edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili;
- categoria E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;
- categoria F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili;
- categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili.

Tabella B (Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici)

- categoria D:  $R_w(*) = 55 - D_{2m,nT,w} = 45 - L_{nw} = 58 - L_{ASmax} = 35 - L_{Aeq} = 25$ .
  - categorie A e C:  $R_w(*) = 50 - D_{2m,nT,w} = 40 - L_{nw} = 63 - L_{ASmax} = 35 - L_{Aeq} = 35$ .
  - categoria E:  $R_w(*) = 50 - D_{2m,nT,w} = 48 - L_{nw} = 58 - L_{ASmax} = 35 - L_{Aeq} = 25$ .
  - categorie B, F e G:  $R_w(*) = 50 - D_{2m,nT,w} = 42 - L_{nw} = 55 - L_{ASmax} = 35 - L_{Aeq} = 35$ .
- (\*) Valori di  $R_w$  riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari.

D.P.C.M. 1.3.1991 (Limiti massimi di immissione nelle sei zone acustiche, espressi come livello equivalente in dB(A))

- Classe I (Aree particolarmente protette) - Tempi: Diurno = 50; Notturmo = 40.
- Classe II (Aree prevalentemente residenziali) - Tempi: Diurno = 55; Notturmo = 45.
- Classe III (Aree di tipo misto) - Tempi: Diurno = 60; Notturmo = 50.
- Classe IV (Aree di intensa attività umana) - Tempi: Diurno = 65; Notturmo = 55.
- Classe V (Aree prevalentemente industriali) - Tempi: Diurno = 70; Notturmo = 60.
- Classe VI (Aree esclusivamente industriali) - Tempi: Diurno=70; Notturmo=70.

Valori limite di emissione  $L_{eq}$  in dB(A)

- Classe I (Aree particolarmente protette) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 45; Notturmo(22.00-06.00) = 35.
- Classe II (Aree prevalentemente residenziali) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 50; Notturmo (22.00-06.00) = 40.
- Classe III (Aree di tipo misto) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 55; Notturmo (22.00-06.00) = 45.
- Classe IV (Aree di intensa attività umana) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 60; Notturmo (22.00-06.00) = 50.
- Classe V (Aree prevalentemente industriali) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 65; Notturmo (22.00-06.00) = 55.
- Classe VI (Aree esclusivamente industriali) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 65; Notturmo (22.00-06.00) = 65.

Valori di qualità  $L_{eq}$  in dB(A)

- Classe I (Aree particolarmente protette) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 47; Notturmo (22.00-06.00) = 37.
- Classe II (Aree prevalentemente residenziali) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 52; Notturmo (22.00-06.00) = 42.
- Classe III (Aree di tipo misto) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 57; Notturmo (22.00-06.00) = 47.
- Classe IV (Aree di intensa attività umana) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 62; Notturmo (22.00-06.00) = 52.
- Classe V (Aree prevalentemente industriali) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 67; Notturmo (22.00-06.00) = 57.
- Classe VI (Aree esclusivamente industriali) - Tempi: Diurno (06.00-22.00) = 70; Notturmo (22.00-06.00) = 70.

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

In relazione alla destinazione degli ambienti e alla rumorosità della zona di ubicazione i serramenti esterni sono classificati secondo i seguenti parametri:

- classe R1 se  $20 \leq R_w \leq 27$  dB(A);
- classe R2 se  $27 \leq R_w \leq 35$  dB(A);
- classe R3 se  $R_w > 35$  dB(A).

### 01.04.R08 Isolamento termico

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Gli infissi dovranno avere la capacità di limitare le perdite di calore. Al requisito concorrono tutti gli elementi che ne fanno parte.

**Prestazioni:**

Le prestazioni relative all'isolamento termico di un infisso esterno verticale vengono valutate in base ai valori della trasmittanza termica unitaria U, relativa all'intero infisso, che tiene conto delle dispersioni termiche eventualmente verificatesi attraverso i componenti trasparenti ed opachi dei serramenti. E' opportuno comunque prevedere l'utilizzo di telai metallici realizzati con taglio termico.

**Livello minimo della prestazione:**

Pur non stabilendo specifici limiti prestazionali per i singoli infissi ai fini del contenimento delle dispersioni, è opportuno comunque che i valori della trasmittanza termica unitaria U siano tali da contribuire al contenimento del coefficiente volumico di dispersione Cd riferito all'intero edificio e quello dei singoli locali nei limiti previsti dalle leggi e normative vigenti.

### **01.04.R09 Resistenza agli urti**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli infissi dovranno essere in grado di sopportare urti (definiti dall'energia cinetica di urti-tipo o convenzionali di corpi duri, come di oggetti scagliati, o molli, come il peso di un corpo che cade) che non debbono compromettere la stabilità degli stessi; né provocare il distacco di elementi o frammenti pericolosi a carico degli utenti.

**Prestazioni:**

Sotto l'azione degli urti gli infissi devono conservare la loro integrità strutturale; non devono prodursi sconnessioni né deformazioni sensibili dei collegamenti tra gli infissi e la relativa struttura muraria; non devono verificarsi sfondamenti né fuoriuscite di parti o componenti; non devono prodursi frammenti o cadute di elementi che possano causare ferite accidentali alle persone che si possono trovare all'interno o all'esterno. Tutti i componenti degli infissi esterni verticali devono risultare sicuri nel caso d'urto accidentale dell'utenza. Gli elementi costituenti dei telai fissi e mobili, delle maniglie, dei pannelli, delle cerniere, delle cremonesi, ecc. non devono presentare parti taglienti o appuntite né spigoli pronunciati.

**Livello minimo della prestazione:**

Gli infissi esterni verticali, ad esclusione degli elementi di tamponamento, devono resistere all'azione di urti esterni ed interni realizzati secondo con le modalità indicate di seguito:

- Tipo di infisso: Porta esterna:  
Corpo d'urto: duro - Massa del corpo [Kg]: 0,5;  
Energia d'urto applicata [J]: faccia esterna = 3,75 - faccia interna = 3,75
- Corpo d'urto: molle - Massa del corpo [Kg]: 30;  
Energia d'urto applicata [J]: faccia esterna = 240 - faccia interna = 240
- Tipo di infisso: Finestra:  
Corpo d'urto: molle - Massa del corpo [Kg]: 50;  
Energia d'urto applicata [J]: faccia esterna = 900 - faccia interna = 900
- Tipo di infisso: Portafinestra:  
Corpo d'urto: molle - Massa del corpo [Kg]: 50;  
Energia d'urto applicata [J]: faccia esterna = 700 - faccia interna = 700
- Tipo di infisso: Facciata continua:  
Corpo d'urto: duro - Massa del corpo [Kg]: 1;  
Energia d'urto applicata [J]: faccia esterna = 6 - faccia interna = -
- Tipo di infisso: Elementi pieni:  
Corpo d'urto: molle - Massa del corpo [Kg]: 50;  
Energia d'urto applicata [J]: faccia esterna = 700 - faccia interna = -.

### **01.04.R10 Resistenza al vento**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli infissi debbono resistere alle azioni e depressioni del vento in modo da garantire la sicurezza degli utenti e assicurare la durata e la funzionalità nel tempo. Inoltre essi devono sopportare l'azione del vento senza compromettere la funzionalità degli elementi che li costituiscono.

**Prestazioni:**

Gli infissi esterni verticali e le facciate continue devono essere idonei a resistere all'azione del vento in modo tale da assicurare la durata e la funzionalità nel tempo e garantire inoltre la sicurezza dell'utenza. Gli infissi devono essere in grado di sopportare il flusso del vento e i suoi effetti ( turbolenze, sbattimenti, vibrazioni, ecc.). L'azione del vento da considerare è quella prevista dal D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018, tenendo conto dell'altezza di installazione dell'infisso e del tipo di esposizione. Gli infissi esterni sottoposti alle sollecitazioni del vento dovranno: presentare una deformazione ammissibile, conservare le proprietà e consentire la sicurezza agli utenti.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione di prove di laboratorio basate nella misurazione della differenza di pressioni, riprodotte convenzionalmente in condizioni di sovrappressione e in depressione secondo la UNI EN 12211.

### **01.04.R11 Resistenza a manovre false e violente**

*Classe di Requisiti: Sicurezza d'uso*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'attitudine a contrastare efficacemente il prodursi di rotture o deformazioni sotto l'azione di sollecitazioni derivanti da manovre false e violente.

**Prestazioni:**

Gli infissi esterni verticali, compresi gli organi di movimentazione e gli eventuali elementi di schermatura e/o oscurabilità, devono conservare inalterate le proprie caratteristiche meccaniche e dimensionali se sottoposti ad azioni derivanti da manovre errate e/o violente.

**Livello minimo della prestazione:**

Gli sforzi per le manovre di apertura e chiusura degli infissi e dei relativi organi di manovra devono essere contenuti entro i limiti qui descritti.

A) Infissi con ante ruotanti intorno ad un asse verticale o orizzontale.

- Sforzi per le operazioni di chiusura ed apertura degli organi di manovra. Le grandezze applicate sugli organi di manovra per le operazioni di chiusura e apertura identificate nella forza  $F$  e il momento  $M$  devono essere contenute entro i limiti:  $F \leq 100$  N e  $M \leq 10$  Nm

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

B) Infissi con ante apribili per traslazione con movimento verticale od orizzontale.

- Sforzi per le operazioni di chiusura ed apertura degli organi di manovra. La forza  $F$  da applicarsi sull'organo di manovra per le operazioni di chiusura e di apertura, deve essere contenuta entro i 50 N.

- Sforzi per le operazioni di spostamento delle ante. La forza  $F$  utile al movimento di un'anta chiusa, con organo di manovra non bloccato, deve essere contenuta entro limiti:  $F \leq 60$  N per anta di finestra con movimento a traslazione orizzontale ed apertura scorrevole,  $F \leq 100$  N per anta di porta o di portafinestra a traslazione orizzontale ed apertura scorrevole e  $F \leq 100$  N per anta a traslazione verticale ed apertura a saliscendi.

C) Infissi con apertura basculante

- Sforzi per le operazioni di chiusura e di apertura degli organi di manovra. Le grandezze applicate sugli organi di manovra per le operazioni di chiusura e apertura identificate nella forza  $F$  e il momento  $M$  devono essere contenute entro i limiti:  $F \leq 100$  N e  $M \leq 10$  Nm.

- Sforzi per le operazioni di messa in movimento delle ante. Nelle condizioni con anta chiusa ed organo di manovra non bloccato, la caduta da un'altezza 20 cm di una massa di 5 kg a sua volta collegata all'organo di manovra deve mettere in movimento l'anta stessa.

- Sforzi per le operazioni di spostamento delle ante. La forza  $F$  da applicarsi sull'organo di manovra per le operazioni di chiusura e di apertura, deve essere contenuta entro i 60 N.

D) Infissi con apertura a pantografo

- Sforzi per le operazioni di chiusura e di apertura degli organi di manovra. Le grandezze applicate sugli organi di manovra per le operazioni di chiusura e apertura identificate nella forza  $F$  e il momento  $M$  devono essere contenute entro i limiti:  $F \leq 100$  N e  $M \leq 10$  Nm.

- Sforzi per le operazioni di messa in movimento delle ante. La forza  $F$  utile al movimento di un'anta chiusa, con organo di manovra non bloccato, deve essere contenuta entro limiti:  $F \leq 150$  N

- Sforzi per le operazioni di spostamento delle ante. La forza  $F$  utile al movimento di un'anta dalla posizione di chiusura a quella di apertura e viceversa, con organo di manovra non bloccato, deve essere contenuta entro limiti:  $F \leq 100$  N

E) Infissi con apertura a fisarmonica

- Sforzi per le operazioni di chiusura e di apertura degli organi di manovra. Le grandezze applicate sugli organi di manovra per le operazioni di chiusura e apertura identificate nella forza  $F$  e il momento  $M$  devono essere contenute entro i limiti:  $F \leq 100$  N e  $M \leq 10$  Nm

- Sforzi per le operazioni di messa in movimento delle ante. La forza  $F$ , da applicare con azione parallela al piano dell'infisso, utile al movimento di un'anta chiusa, con organo di manovra non bloccato, deve essere contenuta entro limiti:  $F \leq 80$  N

- Sforzi per le operazioni di spostamento delle ante. La forza  $F$  utile al movimento di un'anta dalla posizione di chiusura a quella di apertura e viceversa, con organo di manovra non bloccato, deve essere contenuta entro limiti:  $F \leq 80$  N per anta di finestra e  $F \leq 120$  N per anta di porta o portafinestra.

F) Dispositivi di sollevamento

I dispositivi di movimentazione e sollevamento di persiane o avvolgibili devono essere realizzati in modo da assicurare che la forza manuale necessaria per il sollevamento degli stessi tramite corde e/o cinghie, non vada oltre il valore di 150 N.

## 01.04.R12 Resistenza all'acqua

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli infissi a contatto con l'acqua, dovranno mantenere inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

**Prestazioni:**

Gli infissi esterni verticali ed eventuali dispositivi di schermatura e di tenuta devono conservare inalterate le caratteristiche chimico-fisiche, funzionali, dimensionali, e di finitura superficiale, assicurando comunque il rispetto dei limiti prestazionali,

qualora dovessero venire in contatto con acqua di origine diversa (meteorica, di condensa, di lavaggio, ecc.). In particolare non devono manifestarsi variazioni della planarità delle superfici, macchie o scoloriture non uniformi anche localizzate.

**Livello minimo della prestazione:**

Sugli infissi campione vanno eseguite delle prove atte alla verifica dei seguenti limiti prestazionali secondo la norma UNI EN 12208:

- Differenza di Pressione [Pa] = 0 - Durata della prova [minuti] 15;
- Differenza di Pressione [Pa] = 50 - Durata della prova [minuti] 5;
- Differenza di Pressione [Pa] = 100 - Durata della prova [minuti] 5;
- Differenza di Pressione [Pa] = 150 - Durata della prova [minuti] 5;
- Differenza di Pressione [Pa] = 200 - Durata della prova [minuti] 5;
- Differenza di Pressione [Pa] = 300 - Durata della prova [minuti] 5;
- Differenza di Pressione [Pa] = 500 - Durata della prova [minuti] 5.

**01.04.R13 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

**01.04.R14 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

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

**Prestazioni:**

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

**Livello minimo della prestazione:**

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

**01.04.R15 Illuminazione naturale**

*Classe di Requisiti: Benessere visivo degli spazi interni*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Il benessere visivo degli spazi interni deve essere assicurato da una idonea illuminazione naturale.

**Prestazioni:**

L'illuminazione naturale degli spazi interni dovrà essere assicurato in modo idoneo. In particolare dovranno essere garantiti adeguati livelli di illuminamento negli spazi utilizzati nei periodi diurni.

**Livello minimo della prestazione:**

Bisognerà garantire che il valore del fattore medio di luce diurna nei principali spazi ad uso diurno sia almeno pari a:

- al 2% per le residenze;
- all' 1% per uffici e servizi.

---

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

- ° 01.04.01 Serramenti in alluminio

## Serramenti in alluminio

Unità Tecnologica: 01.04

Infissi esterni

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

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.04.01.A01 Alterazione cromatica

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

#### 01.04.01.A02 Bolla

Rigonfiamento della pellicola causato spesso da eccessive temperatura.

#### 01.04.01.A03 Condensa superficiale

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

#### 01.04.01.A04 Corrosione

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

#### 01.04.01.A05 Deformazione

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

#### 01.04.01.A06 Degradamento degli organi di manovra

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

#### 01.04.01.A07 Degradamento delle guarnizioni

Distacchi delle guarnizioni, perdita di elasticità e loro fessurazione.

#### 01.04.01.A08 Deposito superficiale

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

#### 01.04.01.A09 Macchie

Pigmentazione accidentale e localizzata della superficie.

#### 01.04.01.A10 Non ortogonalità

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

#### 01.04.01.A11 Perdita di materiale

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

#### 01.04.01.A12 Rottura degli organi di manovra

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

#### 01.04.01.A13 Basso grado di riciclabilità

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

#### 01.04.01.A14 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.04.01.I01 Regolazione guarnizioni di tenuta

*Cadenza: ogni 3 anni*

Regolazione e riposizionamento delle guarnizioni di tenuta.

- Ditte specializzate: *Serramentista (Metalli e materie plastiche).*

#### 01.04.01.I02 Regolazione organi di movimentazione

*Cadenza: ogni 3 anni*

Regolazione delle cerniere e della perfetta chiusura dell'anta col telaio fisso. Riposizionamento tramite scorrimento nelle apposite sedi delle cerniere.

- Ditte specializzate: *Serramentista (Metalli e materie plastiche).*

#### **01.04.01.I03 Regolazione telai fissi**

*Cadenza: ogni 3 anni*

Regolazione di ortogonalità del telaio fisso tramite cacciavite sui blocchetti di regolazione e relativo fissaggio. La verifica dell'ortogonalità sarà effettuata mediante l'impiego di livella torica.

- Ditte specializzate: *Serramentista (Metalli e materie plastiche).*

#### **01.04.01.I04 Ripristino fissaggi telai fissi**

*Cadenza: ogni 3 anni*

Ripristino fissaggi dei telai al vano e al controtelaio al muro e riattivazione del fissaggio dei blocchetti di regolazione e fissaggio tramite cacciavite.

- Ditte specializzate: *Serramentista (Metalli e materie plastiche).*

#### **01.04.01.I05 Ripristino ortogonalità telai mobili**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Ripristino dell'ortogonalità delle ante e fissaggio dei cavallotti di unione dei profilati dell'anta.

- Ditte specializzate: *Serramentista (Metalli e materie plastiche).*

#### **01.04.01.I06 Sostituzione infisso**

*Cadenza: ogni 30 anni*

Sostituzione dell'infisso e del controtelaio mediante smontaggio e posa del nuovo serramento mediante l'impiego di tecniche di fissaggio, di regolazione e sigillature specifiche al tipo di infisso.

- Ditte specializzate: *Serramentista (Metalli e materie plastiche).*

## Scale esterne metalliche

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

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

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

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

#### **Prestazioni:**

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

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

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

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

---

- ° 01.05.01 Scale metalliche esterne

## Scale metalliche esterne

Unità Tecnologica: 01.05

Scale esterne metalliche

Le scale in acciaio possono essere realizzate con molteplici conformazioni strutturali impiegando profilati, sezioni scatolari, tubolari o profili piatti assemblati mediante saldature e/o collegamenti tramite chiodatura, bullonatura, ecc.. I gradini vengono generalmente realizzati con lamiere metalliche traforate o con lamiere ad elementi in rilievo oppure con elementi grigliati, in ogni caso i gradini devono rispettare determinati requisiti per evitare pericolo in caso di emergenza (i gradini devono essere del tipo antitacco in modo da non inciampare durante un'evacuazione). Inoltre gli elementi portanti a contatto diretto con l'edificio da servire in caso di incendio devono essere adeguatamente protetti con rivestimenti antincendio.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.01.A01 Corrosione

Corrosione degli elementi metallici per perdita del requisito di resistenza agli agenti aggressivi chimici e/o per difetti del materiale.

#### 01.05.01.A02 Deformazione

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi strutturali (travi principali, travetti, gradini di lamiera ed eventuali irrigidimenti e nervature) o comunque non più affidabili sul piano statico.

#### 01.05.01.A03 Deformazioni e spostamenti

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

#### 01.05.01.A04 Imbozzamento

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

#### 01.05.01.A05 Snervamento

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

#### 01.05.01.A06 Difetti di stabilità

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

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.05.01.C01 Controllo strutture

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo periodico delle parti in vista finalizzato alla ricerca di anomalie.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deformazione*; 3) *Deformazioni e spostamenti*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### 01.05.01.C02 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

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

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

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.05.01.I01 Ripristino puntuale pedate e alzate

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino e/o sostituzione degli elementi rotti delle pedate e delle alzate con elementi analoghi.

- Ditte specializzate: *Pavimentista, Muratore*.

#### 01.05.01.I02 Ripristino stabilità corrimano e balaustre

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino e/o sostituzione degli elementi di connessione dei corrimano e delle balaustre e verifica del corretto serraggio degli stessi e sostituzioni di eventuali parti mancanti. Riparazione della protezione antiruggine degli elementi metallici mediante rimozione della ruggine ed applicazione di vernici protettive. Riparazione di eventuali corrosioni o fessurazioni mediante saldature in loco con elementi di raccordo.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore, Specializzati vari.*

### **01.05.01.I03 Ripristino serraggi bulloni e connessioni metalliche**

*Cadenza: ogni 2 anni*

Ripristino e/o sostituzione degli elementi di connessione e verifica del corretto serraggio degli stessi e sostituzioni di quelli mancanti. Riparazione della protezione antiruggine degli elementi metallici mediante rimozione della ruggine ed applicazione di vernici protettive. Riparazione di eventuali corrosioni o fessurazioni mediante saldature in loco con elementi di raccordo.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Impianto di sicurezza e antincendio

La richiesta prestazionale di resistenza al fuoco si esprime attraverso le classi di resistenza al fuoco, che specificano per quanti minuti devono risultare garantite determinate prestazioni in caso di incendio.

La classe di resistenza al fuoco di un elemento costruttivo può essere determinata secondo criteri e metodi che tengano conto della severità dell'incendio (approccio prestazionale) o imposta a priori da regole tecniche di prevenzione incendi (approccio prescrittivo). Nel caso delle "attività normate", la regola tecnica di prevenzione incendi impone a priori una classe minima di resistenza al fuoco: ad esempio R/REI/EI 60 per edifici scolastici, R/REI/EI 90 per edilizia ospedaliera, etc...

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.06.R01 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.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.06.01 Controparete tagliafuoco per solai in latero cemento

## Controparete tagliafuoco per solai in latero cemento

Unità Tecnologica: 01.06

Impianto di sicurezza e antincendio

Le contropareti antincendio sono in genere costituite da lastre in classe 0 di reazione al fuoco realizzate in calcio silicato idrato rinforzato con fibre di cellulosa ed additivi inorganici (esenti da amianto ed altre fibre inorganiche).

Le contropareti tagliafuoco a membrana sono sistemi che hanno una elevata durata di resistenza al fuoco indipendente dal supporto al quale sono applicati; queste applicazioni sono in genere utilizzate nei seguenti casi:

- adeguamento della resistenza al fuoco di solette o strutture di bassa resistenza al fuoco;
- realizzazione di una compartimentazione orizzontale senza realizzare una soletta (ad esempio quando si deve compartimentare un capannone industriale e risulta oneroso arrivare con le pareti fino alla copertura);
- realizzazione di un compartimento a soffitto nella zona compresa tra l'estradosso del controsoffitto e l'intradosso del solaio (per la protezione di attraversamenti impiantistici con possibili fonti di innesco).

Le contropareti utilizzate come antincendio delle strutture si dividono in due categorie:

- a) controparete con funzione propria di compartimentazione;
- b) contropareti senza funzione propria di compartimentazione ma che contribuiscono alla resistenza al fuoco della struttura da essi protetta ovvero si intende un particolare tipo di controparete dotata di una propria resistenza al fuoco e che lo caratterizza ad essere impiegato su diversi tipi di struttura e solai garantendo in tutti i casi la medesima prestazione.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.06.01.R01 Resistenza al fuoco

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

Un controparete resistente al fuoco deve aumentare la resistenza al fuoco della struttura portante e della parete posti al di là di esso.

##### **Prestazioni:**

La controparete deve essere realizzata con un materiale incombustibile in modo che non dia alcun contributo al carico di incendio del compartimento in cui è contenuto.

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

Le contropareti atte alla resistenza al fuoco applicati su strutture portanti devono essere certificati secondo la circolare M.I.S.A. del 14 settembre 1961 n.91 da laboratori autorizzati dal Ministero dell'Interno.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.06.01.A01 Alterazione cromatica

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

#### 01.06.01.A02 Corrosione

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

#### 01.06.01.A03 Deformazione

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

#### 01.06.01.A04 Distacco

Distacco di due o più strati di un pannello per insufficiente adesione delle parti.

#### 01.06.01.A05 Fessurazione

Formazione di soluzioni di continuità nel materiale con distacco macroscopico delle parti.

#### 01.06.01.A06 Lesione

Degradazione che si manifesta in seguito ad eventi traumatici con effetti di soluzione di continuità con o senza distacco tra le parti.

#### 01.06.01.A07 Macchie

Pigmentazione accidentale e localizzata della superficie.

#### 01.06.01.A08 Mancanza certificazione antincendio

Mancanza o perdita delle caratteristiche antincendio del materiale coibente.

#### 01.06.01.A09 Perdita di materiale

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

#### 01.06.01.A10 Scagliatura, screpolatura

Distacco totale o parziale di parti della pellicola dette scaglie che avviene in prossimità di scollaggi o soluzioni di continuità.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.06.01.C01 Controllo generale delle parti a vista**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato di complanarità degli elementi delle contropareti del grado di usura delle parti in vista. Controllo dell'integrità dei giunti tra gli elementi e delle giunzioni perimetrali.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Alterazione cromatica*; 2) *Corrosione*; 3) *Deformazione*; 4) *Distacco*; 5) *Fessurazione*; 6) *Lesione*; 7) *Macchie*; 8) *Perdita di materiale*; 9) *Scagliatura, screpolatura*.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **01.06.01.C02 Controllo caratteristiche antincendio**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che i gli elementi utilizzati per l'evacuazione dei fumi siano realizzati con materiali rapaci di non subire disgregazioni e/o non alimentare incendi.

• Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione antincendio*.

• Ditte specializzate: *Tecnico antincendio*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.06.01.I01 Sostituzione elementi**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli elementi degradati, rotti e/o mancanti con elementi analoghi.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

# INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE	pag.	<a href="#">2</a>
2) impianto accumulo fotovoltaico scuola Bixio Selargius	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) Impianto fotovoltaico	pag.	<a href="#">4</a>
" 1) Accumulatore	pag.	<a href="#">8</a>
" 2) Cassetta di terminazione	pag.	<a href="#">8</a>
" 3) Cella solare	pag.	<a href="#">9</a>
" 4) Conduttori di protezione	pag.	<a href="#">11</a>
" 5) Connettore e sezionatore	pag.	<a href="#">12</a>
" 6) Dispositivo di generatore	pag.	<a href="#">13</a>
" 7) Dispositivo di interfaccia	pag.	<a href="#">14</a>
" 8) Dispositivo generale	pag.	<a href="#">15</a>
" 9) Inverter	pag.	<a href="#">16</a>
" 10) Inverter trifase	pag.	<a href="#">18</a>
" 11) Modulo fotovoltaico con celle in silicio policristallino	pag.	<a href="#">20</a>
" 12) Quadro elettrico	pag.	<a href="#">22</a>
" 13) Regolatore di carica	pag.	<a href="#">24</a>
" 14) Relè protezione interfaccia	pag.	<a href="#">25</a>
" 15) Scaricatori di sovratensione	pag.	<a href="#">25</a>
" 16) Sistema di dispersione	pag.	<a href="#">26</a>
" 17) Sistema di equipotenzializzazione	pag.	<a href="#">28</a>
" 18) Sistema di monitoraggio	pag.	<a href="#">29</a>
" 2) Impianto di climatizzazione	pag.	<a href="#">31</a>
" 1) Appoggi antivibrante in gomma	pag.	<a href="#">38</a>
" 2) Coibente per tubazioni in elastomeri espansi	pag.	<a href="#">38</a>
" 3) Filtri a pannello (filtri a setaccio)	pag.	<a href="#">40</a>
" 4) Termocondizionatore	pag.	<a href="#">42</a>
" 5) Tubi in rame	pag.	<a href="#">44</a>
" 6) Tubazione pre isolata scaldante	pag.	<a href="#">45</a>
" 3) Impianto di illuminazione	pag.	<a href="#">47</a>
" 1) Lampade fluorescenti	pag.	<a href="#">50</a>
" 4) Infissi esterni	pag.	<a href="#">52</a>
" 1) Serramenti in alluminio	pag.	<a href="#">58</a>
" 5) Scale esterne metalliche	pag.	<a href="#">60</a>
" 1) Scale metalliche esterne	pag.	<a href="#">61</a>
" 6) Impianto di sicurezza e antincendio	pag.	<a href="#">63</a>
" 1) Controparete tagliafuoco per solai in latero cemento	pag.	<a href="#">64</a>