



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Provincia di Mantova  
**COMUNE DI ROVERBELLA**  
Via Solferino e San Martino, 1

#### OGGETTO

**MISSIONE 4 - ISTRUZIONE E RICERCA - COMPONENTE 1 - POTENZIAMENTO DELL'OFFERTA DEI SERVIZI DI ISTRUZIONE: DAGLI ASILI NIDO ALLE UNIVERSITÀ - INVESTIMENTO 3.3 "PIANO DI MESSA IN SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA SCOLASTICA", FINANZIAMENTO DALL'UNIONE EUROPEA - NEXT GENERATION - EU**

**PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO UBICATA IN VIA TRENTO E TRIESTE N.2 NEL COMUNE DI ROVERBELLA (MN)**



#### N° ELABORATO

**RE06**

#### ELABORATO

**PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA –  
IMPIANTI ELETTRICI**

#### COMMITTENTE

**COMUNE DI ROVERBELLA**  
Via Solferino e San Martino 1

#### PROGETTISTA

**ING. SIMONE QUAGLIA**  
Strutture & Progetti Ingegneria



**CODIFICA:** PE\_021-23\_RE06

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO
0	16.06.2023	Prima emissione	G.P.	S.Q.



**STRUTTURE  
& PROGETTI  
INGEGNERIA**

Via Monte Baldo, 10 c/o Airport Center – Edificio 2  
37069 Villafranca di Verona (VR)  
T. (+39) 045 861 9343 F. (+39) 045 861 8392  
mail [info@struttureprogetti.it](mailto:info@struttureprogetti.it)  
web [www.struttureprogetti.it](http://www.struttureprogetti.it)

 <p><b>STRUTTURE &amp; PROGETTI</b> INGEGNERIA</p>	 <p><b>Finanziato dall'Unione europea</b> NextGenerationEU</p>	 <p><i>Ministero dell'Istruzione</i></p>	
		 <p><b>Italiadomani</b> <small>PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA</small></p>	

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE D'USO**

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

**OGGETTO:** PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO UBICATA IN VIA TRENTO E TRIESTE N.2 NEL COMUNE DI ROVERBELLA (MN)

**COMMITTENTE:** Comune di Roverbella

16/06/2023,

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(Simone Quaglia)

# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Roverbella**

Provincia di: **Mantova**

OGGETTO: PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO UBICATA IN VIA TRENTO E TRIESTE N.2 NEL COMUNE DI ROVERBELLA (MN)

## **CORPI D'OPERA:**

---

- ° 01 IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

# IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

PIANO DI MANUTENZIONE  
IMPIANTO ELETTRICO  
IMPIANTO FOTOVOLTAICO

## UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

- 01.01 Impianto fotovoltaico
- 01.02 Impianto elettrico
- 01.03 Impianto di illuminazione

# 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 Conduttori di protezione
- 01.01.02 Connettore e sezionatore
- 01.01.03 Dispositivo di generatore
- 01.01.04 Dispositivo di interfaccia
- 01.01.05 Dispositivo generale
- 01.01.06 Inverter trifase
- 01.01.07 Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino
- 01.01.08 Moduli massimizzatori di energia
- 01.01.09 Quadro elettrico
- 01.01.10 Relè protezione interfaccia
- 01.01.11 Scaricatori di sovratensione
- 01.01.12 Sistema di monitoraggio
- 01.01.13 Strutture di sostegno

## 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.

## 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.

## 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.

## 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.

Elemento Manutenibile: 01.01.05

## 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.

Elemento Manutenibile: 01.01.06

## 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.

**Elemento Manutenibile: 01.01.07**

## Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto fotovoltaico**

La cella fotovoltaica o cella solare è l'elemento base nella costruzione di un modulo fotovoltaico.

I moduli in silicio monocristallini sono realizzati in maniera che ogni cella fotovoltaica sia cablata in superficie con una griglia di materiale conduttore che ne canalizzi gli elettroni; ogni singola cella viene connessa alle altre mediante nastri metallici, in modo da formare opportune serie e paralleli elettrici.

Il modulo fotovoltaico in silicio è costituito da un sandwich di materie prime denominato laminato e dai materiali accessori atti a rendere usabile il laminato.

Il sandwich viene così composto:

- sopra una superficie posteriore di supporto (in genere realizzata in un materiale isolante con scarsa dilatazione termica come il vetro temperato o un polimero come il tedlar) vengono appoggiati un sottile strato di acetato di vinile (spesso indicato con la sigla EVA), la matrice di moduli preconnessi mediante dei nastri, un secondo strato di acetato e un materiale trasparente che funge da protezione meccanica anteriore per le celle fotovoltaiche (in genere vetro temperato);
- dopo il procedimento di pressofusione (che trasforma l'EVA in collante inerte) le terminazioni elettriche dei nastri vengono chiuse in una morsettiera stagna e il "sandwich" ottenuto viene fissato ad una cornice in alluminio; tale cornice sarà utilizzata per il fissaggio del pannello alle strutture di sostegno.

Le celle al silicio monocristallino sono di colore blu scuro alquanto uniforme ed hanno una purezza superiore a quelle realizzate al silicio policristallino ma hanno costi più elevati rispetto al silicio policristallino.

I moduli fotovoltaici con celle in silicio monocristallino vengono utilizzati per impianti a bassa potenza.

#### 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.

**Elemento Manutenibile: 01.01.08**

## Moduli massimizzatori di energia

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto fotovoltaico**

Gli ottimizzatori per gli impianti fotovoltaici sono dei piccoli apparecchi (in genere sono delle scatole in plastica che vengono applicate sul retro di ogni pannello fotovoltaico) che consentono alle celle di lavorare sempre al punto di lavoro ottimale in base alle condizioni produttive così da non ostacolare la produzione dell'intera stringa e dell'intero impianto fotovoltaico. Inoltre gli ottimizzatori di potenza trasmettono ad una centralina, via wireless e in tempo reale, i dati di produzione di ogni singolo modulo, in maniera da tenere in costante monitoraggio e controllo il rendimento di ogni singolo pannello.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Verificare il corretto posizionamento dei dispositivi ottimizzatori per garantire la piena funzionalità e rendimento dei pannelli fotovoltaici. Per le operazioni più specifiche rivolgersi a personale tecnico specializzato.

#### Elemento Manutenibile: 01.01.09

### 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.

#### 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.

#### Elemento Manutenibile: 01.01.10

### 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.

#### Elemento Manutenibile: 01.01.11

### Scaricatori di sovratensione

Unità Tecnologica: 01.01

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.

**Elemento Manutenibile: 01.01.12**

## **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.

**Elemento Manutenibile: 01.01.13**

## **Strutture di sostegno**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto fotovoltaico**

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

Le strutture di sostegno possono essere:

- ad inclinazione fissa (strutture a palo o a cavalletto);
- per l'integrazione architettonica (integrazione retrofit, strutturale, per arredo urbano);
- ad inseguimento.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

La struttura di sostegno deve essere in grado di resistere ad eventuali carichi e a particolari condizioni climatiche quali neve, vento, fenomeni sismici senza provocare danni a persone o cose e deve garantire la salvaguardia dell'intero apparato.

## Impianto elettrico

L'impianto elettrico, nel caso di edifici per civili abitazioni, ha la funzione di addurre, distribuire ed erogare energia elettrica. Per potenze non superiori a 50 kW l'ente erogatore fornisce l'energia in bassa tensione mediante un gruppo di misura; da quest'ultimo parte una linea primaria che alimenta i vari quadri delle singole utenze. Dal quadro di zona parte la linea secondaria che deve essere sezionata (nel caso di edifici per civili abitazioni) in modo da avere una linea per le utenze di illuminazione e l'altra per le utenze a maggiore assorbimento ed evitare così che salti tutto l'impianto in caso di corti circuiti. La distribuzione principale dell'energia avviene con cavi posizionati in apposite canalette; la distribuzione secondaria avviene con conduttori inseriti in apposite guaine di protezione (di diverso colore: il giallo-verde per la messa a terra, il blu per il neutro, il marrone-grigio per la fase). L'impianto deve essere progettato secondo le norme CEI vigenti per assicurare una adeguata protezione.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

---

- ° 01.02.01 Barre in rame
- ° 01.02.02 Canalizzazioni in PVC
- ° 01.02.03 Contatore di energia
- ° 01.02.04 Contattore
- ° 01.02.05 Fusibili
- ° 01.02.06 Gruppi di continuità
- ° 01.02.07 Interruttori
- ° 01.02.08 Prese e spine
- ° 01.02.09 Quadri di bassa tensione
- ° 01.02.10 Sezionatore
- ° 01.02.11 Sistemi di cablaggio

## Barre in rame

**Unità Tecnologica: 01.02****Impianto elettrico**

Le barre in rame si utilizzano per realizzare sistemi di distribuzione con portata elevata quando è necessario alimentare in maniera pratica e veloce vari moduli. Infatti la caratteristica di questo tipo di connessioni è quella di avere un particolare profilo (generalmente a C) che consente l'innesto dei vari moduli da connettere in maniera sicura e veloce.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Evitare i contatti diretti con le barre e verificare che siano protette in modo adeguato. Rivolgersi a personale specializzato e togliere l'alimentazione per evitare folgorazioni.

## Canalizzazioni in PVC

**Unità Tecnologica: 01.02****Impianto elettrico**

Le "canalette" sono tra gli elementi più semplici per il passaggio dei cavi elettrici; sono generalmente realizzate in PVC e devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle norme CEI (dovranno essere dotate di marchio di qualità o certificate secondo le disposizioni di legge).

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le canalizzazioni in PVC possono essere facilmente distinguibili a seconda del colore dei tubi protettivi che possono essere in:

- serie pesante (colore nero): impiegati in pavimenti e in tutte quelle applicazioni nelle quali è richiesta una particolare resistenza meccanica;
- serie leggera (colore cenere): impiegati in tutte le applicazioni nelle quali non è richiesta una particolare resistenza meccanica.

## Contatore di energia

**Unità Tecnologica: 01.02****Impianto elettrico**

Il contatore di energia è un dispositivo che consente la contabilizzazione dell'energia e la misura dei principali parametri elettrici ; questi dati possono essere visualizzati attraverso un display LCD retroilluminato.

### 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.

## Contattore

**Unità Tecnologica: 01.02**

È un apparecchio meccanico di manovra che funziona in ON/OFF ed è comandato da un elettromagnete. Il contattore si chiude quando la bobina dell'elettromagnete è alimentata e, attraverso i poli, crea il circuito tra la rete di alimentazione e il ricevitore. Le parti mobili dei poli e dei contatti ausiliari sono comandati dalla parte mobile dell'elettromagnete che si sposta nei seguenti casi:

- per rotazione, ruotando su un asse;
- per traslazione, scivolando parallelamente sulle parti fisse;
- con un movimento di traslazione-rotazione.

Quando la bobina è posta fuori tensione il circuito magnetico si smagnetizza e il contattore si apre a causa:

- delle molle di pressione dei poli e della molla di ritorno del circuito magnetico mobile;
- della gravità.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il contattore rende possibile:

- interrompere grandi correnti monofase o polifase operando su un ausiliario di comando attraversato da bassa corrente;
- garantire sia il servizio ad intermittenza che quello continuo;
- realizzare a distanza un comando manuale o automatico per mezzo di cavi di piccola sezione;
- aumentare i posti di comando collocandoli vicino all'operatore.

Altri vantaggi del contattore sono: la robustezza e l'affidabilità in quanto non contiene meccanismi delicati; è adattabile velocemente e facilmente alla tensione di alimentazione del circuito di comando; in caso di interruzione della corrente assicura, attraverso un comando con pulsanti ad impulso, la sicurezza del personale contro gli avviamenti intempestivi; se non sono state prese le opportune precauzioni, agevola la distribuzione dei posti di arresto di emergenza e di asservimento impedendo la messa in moto dell'apparecchio; protegge il ricevitore dalle cadute di tensione consistenti.

## Elemento Manutenibile: 01.02.05

### Fusibili

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

I fusibili realizzano una protezione fase per fase con un grande potere di interruzione a basso volume e possono essere installati o su appositi supporti (porta-fusibili) o in sezionatori porta-fusibili al posto di manicotti o barrette. Si classificano in due categorie:

- fusibili "distribuzione" tipo gG: proteggono sia contro i corto-circuiti sia contro i sovraccarichi i circuiti che non hanno picchi di corrente elevati, come i circuiti resistivi; devono avere un carico immediatamente superiore alla corrente di pieno carico del circuito protetto;
- fusibili "motore" tipo aM: proteggono contro i corto-circuiti i circuiti sottoposti ad elevati picchi di corrente, sono fatti in maniera tale che permettono ai fusibili aM di far passare queste sovracorrenti rendendoli non adatti alla protezione contro i sovraccarichi; una protezione come questa deve essere fornita di un altro dispositivo quale il relè termico; devono avere un carico immediatamente superiore alla corrente di pieno carico del circuito protetto.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'utente deve verificare che i fusibili installati siano idonei rispetto all'impianto. Verificare che i fusibili siano installati correttamente in modo da evitare guasti all'impianto.

## Elemento Manutenibile: 01.02.06

### Gruppi di continuità

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

I gruppi di continuità dell'impianto elettrico consentono di alimentare circuiti utilizzatori in assenza di alimentazione da rete per le utenze che devono sempre essere garantite; l'energia viene prelevata da quella raccolta in una batteria che il sistema ricarica durante la presa di energia dalla rete pubblica. Si dividono in impianti soccorritori in corrente continua e soccorritori in corrente alternata con inverter. Gli utilizzatori più comuni sono: dispositivi di sicurezza e allarme, impianti di illuminazione di emergenza, impianti di elaborazione dati. I gruppi di continuità sono formati da:

- trasformatore di ingresso (isola l'apparecchiatura dalla rete di alimentazione);
- raddrizzatore (durante il funzionamento in rete trasforma la tensione alternata che esce dal trasformatore di ingresso in tensione continua, alimentando, quindi, il caricabatteria e l'inverter);
- caricabatteria (in presenza di tensione in uscita dal raddrizzatore ricarica la batteria di accumulatori dopo un ciclo di scarica parziale e/o totale);

- batteria di accumulatori (forniscono, per il periodo consentito dalla sua autonomia, tensione continua all'inverter nell'ipotesi si verifichi un black-out);
- invertitore (trasforma la tensione continua del raddrizzatore o delle batterie in tensione alternata sinusoidale di ampiezza e frequenza costanti);
- commutatori (consentono di intervenire in caso siano necessarie manutenzioni senza perdere la continuità di alimentazione).

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto tensione alla macchina, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nel locale dove è installato il motore deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.

#### Elemento Manutenibile: 01.02.07

### Interruttori

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

Gli interruttori generalmente utilizzati sono del tipo ad interruzione in esafluoruro di zolfo con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar. Gli interruttori possono essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;
- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto-chiuso dell'interruttore.

#### 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. Gli interruttori devono essere posizionati in modo da essere facilmente individuabili e quindi di facile utilizzo; la distanza dal pavimento di calpestio deve essere di 17,5 cm se la presa è a parete, di 7 cm se è in canalina, 4 cm se da torretta, 100-120 cm nei locali di lavoro. I comandi luce sono posizionati in genere a livello maniglie porte. Il comando meccanico dell'interruttore dovrà essere garantito per almeno 10.000 manovre.

#### Elemento Manutenibile: 01.02.08

### Prese e spine

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

Le prese e le spine dell'impianto elettrico hanno il compito di distribuire alle varie apparecchiature alle quali sono collegati l'energia elettrica proveniente dalla linea principale di adduzione. Sono generalmente sistemate in appositi spazi ricavati nelle pareti o a pavimento (cassette).

#### 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. Nel locale dove è installato il 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. Le prese e le spine devono essere posizionate in modo da essere facilmente individuabili e quindi di facile utilizzo; la distanza dal pavimento di calpestio deve essere di 17,5 cm se la presa è a parete, di 7 cm se è in canalina, 4 cm se da torretta, 100-120 cm nei locali di lavoro. I comandi luce sono posizionati in genere a livello maniglie porte.

#### Elemento Manutenibile: 01.02.09

## Quadri di bassa tensione

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

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. Questi centralini si installano all'interno delle abitazioni e possono essere anche a parete. Esistono, inoltre, centralini stagni in materiale termoplastico con grado di protezione IP55 adatti per officine e industrie.

### 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. Nel locale dove è installato il 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.

Elemento Manutenibile: 01.02.10

## Sezionatore

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

Il sezionatore è un apparecchio meccanico di connessione che risponde, in posizione di apertura, alle prescrizioni specificate per la funzione di sezionamento. È formato da un blocco tripolare o tetrapolare, da uno o due contatti ausiliari di preinterruzione e da un dispositivo di comando che determina l'apertura e la chiusura dei poli.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

La velocità di intervento dell'operatore (manovra dipendente manuale) determina la rapidità di apertura e chiusura dei poli. Il sezionatore è un congegno a "rottura lenta" che non deve essere maneggiato sotto carico: deve essere prima interrotta la corrente nel circuito d'impiego attraverso l'apparecchio di commutazione. Il contatto ausiliario di preinterruzione si collega in serie con la bobina del contattore; quindi, in caso di manovra in carico, interrompe l'alimentazione della bobina prima dell'apertura dei poli. Nonostante questo il contatto ausiliario di preinterruzione non può e non deve essere considerato un dispositivo di comando del contattore che deve essere dotato del comando Marcia/Arresto. La posizione del dispositivo di comando, l'indicatore meccanico separato (interruzione completamente apparente) o contatti visibili (interruzione visibile) devono segnalare in modo chiaro e sicuro lo stato dei contatti. Non deve mai essere possibile la chiusura a lucchetto del sezionatore in posizione di chiuso o se i suoi contatti sono saldati in conseguenza di un incidente. I fusibili possono sostituire nei sezionatori i tubi o le barrette di sezionamento.

Elemento Manutenibile: 01.02.11

## Sistemi di cablaggio

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

Con questi sistemi i vari fili vengono preparati in fasci, dotati di manicotti o di altri connettori; ogni filo ha un riferimento che porta il nome dell'installazione, dell'area, la designazione del componente, il connettore ed il senso del cablaggio. Ogni filo è dotato di etichette identificative. Con questi sistemi si evita di cablare i fili singolarmente con un notevole risparmio di tempo.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Evitare di aprire i quadri di permutazione e le prese di rete nel caso di malfunzionamenti. Rivolgersi sempre al personale specializzato.



## **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 Diffusori
- 01.03.02 Lampade LED

## **Diffusori**

**Unità Tecnologica: 01.03****Impianto di illuminazione**

I diffusori sono dei dispositivi che servono per schermare la visione diretta della lampada e sono utilizzati per illuminare gli ambienti interni ed esterni residenziali ed hanno generalmente forma di globo o simile in plastica o vetro.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

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

## **Lampade LED**

**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.

### **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.

# INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE	pag.	<a href="#">2</a>
2) IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) Impianto fotovoltaico	pag.	<a href="#">4</a>
" 1) Conduttori di protezione	pag.	<a href="#">5</a>
" 2) Connettore e sezionatore	pag.	<a href="#">5</a>
" 3) Dispositivo di generatore	pag.	<a href="#">5</a>
" 4) Dispositivo di interfaccia	pag.	<a href="#">6</a>
" 5) Dispositivo generale	pag.	<a href="#">6</a>
" 6) Inverter trifase	pag.	<a href="#">6</a>
" 7) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino	pag.	<a href="#">7</a>
" 8) Moduli massimizzatori di energia	pag.	<a href="#">7</a>
" 9) Quadro elettrico	pag.	<a href="#">8</a>
" 10) Relè protezione interfaccia	pag.	<a href="#">8</a>
" 11) Scaricatori di sovratensione	pag.	<a href="#">8</a>
" 12) Sistema di monitoraggio	pag.	<a href="#">9</a>
" 13) Strutture di sostegno	pag.	<a href="#">9</a>
" 2) Impianto elettrico	pag.	<a href="#">10</a>
" 1) Barre in rame	pag.	<a href="#">11</a>
" 2) Canalizzazioni in PVC	pag.	<a href="#">11</a>
" 3) Contatore di energia	pag.	<a href="#">11</a>
" 4) Contattore	pag.	<a href="#">11</a>
" 5) Fusibili	pag.	<a href="#">12</a>
" 6) Gruppi di continuità	pag.	<a href="#">12</a>
" 7) Interruttori	pag.	<a href="#">13</a>
" 8) Prese e spine	pag.	<a href="#">13</a>
" 9) Quadri di bassa tensione	pag.	<a href="#">14</a>
" 10) Sezionatore	pag.	<a href="#">14</a>
" 11) Sistemi di cablaggio	pag.	<a href="#">14</a>
" 3) Impianto di illuminazione	pag.	<a href="#">15</a>
" 1) Diffusori	pag.	<a href="#">16</a>
" 2) Lampade LED	pag.	<a href="#">16</a>

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE DI  
MANUTENZIONE**

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

**OGGETTO:** PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO UBICATA IN VIA TRENTO E TRIESTE N.2 NEL COMUNE DI ROVERBELLA (MN)

**COMMITTENTE:** Comune di Roverbella

16/06/2023,

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(Simone Quaglia)

# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Roverbella**

Provincia di: **Mantova**

OGGETTO: PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO UBICATA IN VIA TRENTO E TRIESTE N.2 NEL COMUNE DI ROVERBELLA (MN)

## **CORPI D'OPERA:**

---

- ° 01 IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

# IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

PIANO DI MANUTENZIONE  
IMPIANTO ELETTRICO  
IMPIANTO FOTOVOLTAICO

## UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

- 01.01 Impianto fotovoltaico
- 01.02 Impianto elettrico
- 01.03 Impianto di illuminazione

# 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.

#### **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.

#### **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.

#### **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.

#### **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.

**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.

**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.

**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.

**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.

**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.

**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.

**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

**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



**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

**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.

**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 Conduttori di protezione
- 01.01.02 Connettore e sezionatore
- 01.01.03 Dispositivo di generatore
- 01.01.04 Dispositivo di interfaccia
- 01.01.05 Dispositivo generale
- 01.01.06 Inverter trifase
- 01.01.07 Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino
- 01.01.08 Moduli massimizzatori di energia
- 01.01.09 Quadro elettrico
- 01.01.10 Relè protezione interfaccia
- 01.01.11 Scaricatori di sovratensione
- 01.01.12 Sistema di monitoraggio
- 01.01.13 Strutture di sostegno

## 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)

#### 01.01.01.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.

##### **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 RISCOINTRABILI

#### 01.01.01.A01 Corrosione

#### 01.01.01.A02 Difetti di connessione

#### 01.01.01.A03 Difetti di stabilità

## 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 RISCOINTRABILI

#### 01.01.02.A01 Anomalie portacontatti

#### 01.01.02.A02 Difetti di ancoraggio

#### 01.01.02.A03 Difetti cavi di collegamento

#### 01.01.02.A04 Difetti di tenuta guarnizione

#### 01.01.02.A05 Difetti di stabilità

## 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**

**01.01.03.A01 Anomalie dei contatti ausiliari**

**01.01.03.A02 Anomalie delle molle**

**01.01.03.A03 Anomalie degli sganciatori**

**01.01.03.A04 Corti circuiti**

**01.01.03.A05 Difetti di funzionamento**

**01.01.03.A06 Difetti di taratura**

**01.01.03.A07 Disconnessione dell'alimentazione**

**01.01.03.A08 Surriscaldamento**

**01.01.03.A09 Mancanza certificazione ecologica**

**Elemento Manutenibile: 01.01.04**

### **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 RISCONTRABILI**

**01.01.04.A01 Anomalie della bobina**

**01.01.04.A02 Anomalie del circuito magnetico**

**01.01.04.A03 Anomalie dell'elettromagnete**

**01.01.04.A04 Anomalie della molla**

**01.01.04.A05 Anomalie delle viti serrafili**

**01.01.04.A06 Difetti dei passacavo**

**01.01.04.A07 Rumorosità**

**01.01.04.A08 Mancanza certificazione ecologica**

**Elemento Manutenibile: 01.01.05**

### **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

**01.01.05.A01 Anomalie dei contatti ausiliari**

**01.01.05.A02 Anomalie delle molle**

**01.01.05.A03 Anomalie degli sganciatori**

**01.01.05.A04 Corto circuiti**

**01.01.05.A05 Difetti delle connessioni**

**01.01.05.A06 Difetti ai dispositivi di manovra**

**01.01.05.A07 Difetti di taratura**

**01.01.05.A08 Surriscaldamento**

**01.01.05.A09 Mancanza certificazione ecologica**

**Elemento Manutenibile: 01.01.06**

## 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)

**01.01.06.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.

**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

**01.01.06.A01 Anomalie dei fusibili**

**01.01.06.A02 Anomalie delle spie di segnalazione**

**01.01.06.A03 Difetti agli interruttori**

**01.01.06.A04 Emissioni elettromagnetiche**

**01.01.06.A05 Infiltrazioni**

**01.01.06.A06 Scariche atmosferiche**

**01.01.06.A07 Sovratensioni**

## Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico

La cella fotovoltaica o cella solare è l'elemento base nella costruzione di un modulo fotovoltaico.

I moduli in silicio monocristallini sono realizzati in maniera che ogni cella fotovoltaica sia cablata in superficie con una griglia di materiale conduttore che ne canalizzi gli elettroni; ogni singola cella viene connessa alle altre mediante nastri metallici, in modo da formare opportune serie e paralleli elettrici.

Il modulo fotovoltaico in silicio è costituito da un sandwich di materie prime denominato laminato e dai materiali accessori atti a rendere usabile il laminato.

Il sandwich viene così composto:

- sopra una superficie posteriore di supporto (in genere realizzata in un materiale isolante con scarsa dilatazione termica come il vetro temperato o un polimero come il tedlar) vengono appoggiati un sottile strato di acetato di vinile (spesso indicato con la sigla EVA), la matrice di moduli preconnessi mediante dei nastri, un secondo strato di acetato e un materiale trasparente che funge da protezione meccanica anteriore per le celle fotovoltaiche (in genere vetro temperato);
- dopo il procedimento di pressofusione (che trasforma l'EVA in collante inerte) le terminazioni elettriche dei nastri vengono chiuse in una morsettiera stagna e il "sandwich" ottenuto viene fissato ad una cornice in alluminio; tale cornice sarà utilizzata per il fissaggio del pannello alle strutture di sostegno.

Le celle al silicio monocristallino sono di colore blu scuro alquanto uniforme ed hanno una purezza superiore a quelle realizzate al silicio policristallino ma hanno costi più elevati rispetto al silicio policristallino.

I moduli fotovoltaici con celle in silicio monocristallino vengono utilizzati per impianti a bassa potenza.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.01.07.R01 Efficienza di conversione

*Classe di Requisiti: Di funzionamento*

*Classe di Esigenza: Gestione*

I moduli fotovoltaici devono essere realizzati con materiale e finiture superficiali tali da garantire il massimo assorbimento delle radiazioni solari.

##### **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

#### 01.01.07.A01 Anomalie rivestimento

#### 01.01.07.A02 Deposito superficiale

#### 01.01.07.A03 Difetti di serraggio morsetti

#### 01.01.07.A04 Difetti di fissaggio

#### 01.01.07.A05 Difetti di tenuta

#### 01.01.07.A06 Incrostazioni

#### 01.01.07.A07 Infiltrazioni

#### 01.01.07.A08 Patina biologica

#### 01.01.07.A09 Sbalzi di tensione

## Moduli massimizzatori di energia

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico

Gli ottimizzatori per gli impianti fotovoltaici sono dei piccoli apparecchi (in genere sono delle scatole in plastica che vengono applicate sul retro di ogni pannello fotovoltaico) che consentono alle celle di lavorare sempre al punto di lavoro ottimale in base alle condizioni produttive così da non ostacolare la produzione dell'intera stringa e dell'intero impianto fotovoltaico. Inoltre gli ottimizzatori di potenza trasmettono ad una centralina, via wireless e in tempo reale, i dati di produzione di ogni singolo modulo, in maniera da tenere in costante monitoraggio e controllo il rendimento di ogni singolo pannello.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.08.A01 Difetti di funzionamento

### 01.01.08.A02 Difetti di serraggio

## Elemento Manutenibile: 01.01.09

## 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)

### 01.01.09.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.

#### Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.01.09.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.

#### Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.09.A01 Anomalie dei contattori

### 01.01.09.A02 Anomalie dei fusibili

### 01.01.09.A03 Anomalie dei magnetotermici

### 01.01.09.A04 Anomalie dei relè

### 01.01.09.A05 Anomalie delle spie di segnalazione

### 01.01.09.A06 Depositi di materiale

### 01.01.09.A07 Difetti agli interruttori

### 01.01.09.A08 Difetti di taratura

### 01.01.09.A09 Difetti di tenuta serraggi

**01.01.09.A10 Surriscaldamento**

**01.01.09.A11 Difetti di stabilità**

**Elemento Manutenibile: 01.01.10**

## **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**

**01.01.10.A01 Anomalie bobina di sgancio**

**01.01.10.A02 Anomalie dei dispositivi di comando**

**01.01.10.A03 Anomalie fusibile**

**01.01.10.A04 Difetti di regolazione**

**01.01.10.A05 Difetti di serraggio**

**Elemento Manutenibile: 01.01.11**

## **Scaricatori di sovratensione**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto fotovoltaico**

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

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

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

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**01.01.11.A01 Anomalie dei contatti ausiliari**

**01.01.11.A02 Anomalie delle molle**

**01.01.11.A03 Anomalie degli sganciatori**

**01.01.11.A04 Difetti agli interruttori**

**01.01.11.A05 Difetti varistore**

**01.01.11.A06 Difetti spie di segnalazione**

**01.01.11.A07 Difetti di stabilità**

**Elemento Manutenibile: 01.01.12**

## **Sistema di monitoraggio**

**Unità Tecnologica: 01.01**

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)**

### **01.01.12.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.

**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**

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

### **01.01.12.A02 Anomalie inverter**

### **01.01.12.A03 Difetti di taratura**

### **01.01.12.A04 Infiltrazioni**

### **01.01.12.A05 Sbalzi di temperatura**

### **01.01.12.A06 Scariche atmosferiche**

### **01.01.12.A07 Sovratensioni**

### **01.01.12.A08 Difetti di stabilità**

**Elemento Manutenibile: 01.01.13**

## **Strutture di sostegno**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto fotovoltaico**

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

Le strutture di sostegno possono essere:

- ad inclinazione fissa (strutture a palo o a cavalletto);
- per l'integrazione architettonica (integrazione retrofit, strutturale, per arredo urbano);
- ad inseguimento.

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

### **01.01.13.R01 Resistenza alla corrosione**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

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

**Livello minimo della prestazione:**

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

### **01.01.13.R02 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*



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

**Livello minimo della prestazione:**

Le strutture di sostegno devono sopportare i carichi previsti in fase di progetto.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**01.01.13.A01 Corrosione**

**01.01.13.A02 Deformazione**

**01.01.13.A03 Difetti di montaggio**

**01.01.13.A04 Difetti di serraggio**

**01.01.13.A05 Fessurazioni, microfessurazioni**

**01.01.13.A06 Difetti di stabilità**

# Impianto elettrico

L'impianto elettrico, nel caso di edifici per civili abitazioni, ha la funzione di addurre, distribuire ed erogare energia elettrica. Per potenze non superiori a 50 kW l'ente erogatore fornisce l'energia in bassa tensione mediante un gruppo di misura; da quest'ultimo parte una linea primaria che alimenta i vari quadri delle singole utenze. Dal quadro di zona parte la linea secondaria che deve essere sezionata (nel caso di edifici per civili abitazioni) in modo da avere una linea per le utenze di illuminazione e l'altra per le utenze a maggiore assorbimento ed evitare così che salti tutto l'impianto in caso di corti circuiti. La distribuzione principale dell'energia avviene con cavi posizionati in apposite canalette; la distribuzione secondaria avviene con conduttori inseriti in apposite guaine di protezione (di diverso colore: il giallo-verde per la messa a terra, il blu per il neutro, il marrone-grigio per la fase). L'impianto deve essere progettato secondo le norme CEI vigenti per assicurare una adeguata protezione.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 01.02.R01 (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale

*Classe di Requisiti: Sicurezza d'intervento*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I componenti degli impianti elettrici 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.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.02.R02 (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 elettrici devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.

**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.R03 Attitudine a limitare i rischi di incendio

*Classe di Requisiti: Protezione antincendio*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I componenti dell'impianto elettrico devono essere realizzati ed installati in modo da limitare i rischi di probabili incendi.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.02.R04 Impermeabilità ai liquidi

*Classe di Requisiti: Sicurezza d'intervento*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I componenti degli impianti elettrici 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.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.02.R05 Isolamento elettrico

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

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

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.02.R06 Limitazione dei rischi di intervento

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

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

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

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.02.R07 Montabilità/Smontabilità

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

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

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.02.R08 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

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

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.02.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.

**Livello minimo della prestazione:**

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

**01.02.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.

**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.R11 Progettazione impianto elettrico con esposizione minima degli utenti a campi elettromagnetici**

*Classe di Requisiti: Condizioni d'igiene ambientale connesse con le variazioni del campo elettromagnetico da fonti artificiali*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Gli impianti elettrici e la disposizione degli elettrodomestici dovranno essere disposti in modo da esporre gli utenti a valori minimi di campo elettromagnetico

**Livello minimo della prestazione:**

Limiti di esposizione (50 Hz):

- induzione magnetica: 0,2  $\mu$ T;
- campo elettrico: 5 KV/m.

Nel valutare il soddisfacimento dei limiti di esposizione per il campo magnetico, si dovranno considerare i contributi delle sorgenti localizzate sia all'interno (es. apparecchiature elettriche) sia all'esterno (es. elettrodotti) degli ambienti.

a livello dell'unità abitativa:

- negli ambienti ufficio e residenziali impiego di apparecchiature e dispositivi elettrici ed elettronici a bassa produzione di campo;
- nelle residenze configurazione della distribuzione dell'energia elettrica nei singoli locali secondo lo schema a "stella";
- nelle residenze impiego del disgiuntore di rete nella zona notte per l'eliminazione dei campi elettrici in assenza di carico a valle.

**01.02.R12 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.

**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.R13 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.

**Livello minimo della prestazione:**

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

**01.02.R14 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

**Livello minimo della prestazione:**

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

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

---

- 01.02.01 Barre in rame
- 01.02.02 Canalizzazioni in PVC
- 01.02.03 Contatore di energia
- 01.02.04 Contattore
- 01.02.05 Fusibili
- 01.02.06 Gruppi di continuità
- 01.02.07 Interruttori
- 01.02.08 Prese e spine
- 01.02.09 Quadri di bassa tensione
- 01.02.10 Sezionatore
- 01.02.11 Sistemi di cablaggio

## Barre in rame

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

Le barre in rame si utilizzano per realizzare sistemi di distribuzione con portata elevata quando è necessario alimentare in maniera pratica e veloce vari moduli. Infatti la caratteristica di questo tipo di connessioni è quella di avere un particolare profilo (generalmente a C) che consente l'innesto dei vari moduli da connettere in maniera sicura e veloce.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.01.A01 Difetti serraggi

01.02.01.A02 Mancanza certificazione ecologica

01.02.01.A03 Surriscaldamento

## Canalizzazioni in PVC

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

Le "canalette" sono tra gli elementi più semplici per il passaggio dei cavi elettrici; sono generalmente realizzate in PVC e devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle norme CEI (dovranno essere dotate di marchio di qualità o certificate secondo le disposizioni di legge).

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.02.02.R01 Resistenza al fuoco

*Classe di Requisiti: Protezione antincendio*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le canalizzazioni degli impianti elettrici suscettibili di essere sottoposte all'azione del fuoco devono essere classificate secondo quanto previsto dalla normativa vigente; la resistenza al fuoco deve essere documentata da "marchio di conformità" o "dichiarazione di conformità".

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### 01.02.02.R02 Stabilità chimico reattiva

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

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le canalizzazioni degli impianti elettrici devono essere realizzate con materiali in grado di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.02.A01 Deformazione

01.02.02.A02 Fessurazione

01.02.02.A03 Fratturazione

01.02.02.A04 Mancanza certificazione ecologica

01.02.02.A05 Non planarità

## Contatore di energia

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

Il contatore di energia è un dispositivo che consente la contabilizzazione dell'energia e la misura dei principali parametri elettrici ; questi dati possono essere visualizzati attraverso un display LCD retroilluminato.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

**01.02.03.A01 Anomalie display**

**01.02.03.A02 Corti circuiti**

**01.02.03.A03 Difetti delle connessioni**

**Elemento Manutenibile: 01.02.04**

## Contattore

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

È un apparecchio meccanico di manovra che funziona in ON/OFF ed è comandato da un elettromagnete. Il contattore si chiude quando la bobina dell'elettromagnete è alimentata e, attraverso i poli, crea il circuito tra la rete di alimentazione e il ricevitore. Le parti mobili dei poli e dei contatti ausiliari sono comandati dalla parte mobile dell'elettromagnete che si sposta nei seguenti casi:

- per rotazione, ruotando su un asse;
- per traslazione, scivolando parallelamente sulle parti fisse;
- con un movimento di traslazione-rotazione.

Quando la bobina è posta fuori tensione il circuito magnetico si smagnetizza e il contattore si apre a causa:

- delle molle di pressione dei poli e della molla di ritorno del circuito magnetico mobile;
- della gravità.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

**01.02.04.A01 Anomalie della bobina**

**01.02.04.A02 Anomalie del circuito magnetico**

**01.02.04.A03 Anomalie dell'elettromagnete**

**01.02.04.A04 Anomalie della molla**

**01.02.04.A05 Anomalie delle viti serrafili**

**01.02.04.A06 Difetti dei passacavo**

**01.02.04.A07 Mancanza certificazione ecologica**

**01.02.04.A08 Rumorosità**

**Elemento Manutenibile: 01.02.05**

## Fusibili

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

I fusibili realizzano una protezione fase per fase con un grande potere di interruzione a basso volume e possono essere installati o su appositi supporti (porta-fusibili) o in sezionatori porta-fusibili al posto di manicotti o barrette. Si classificano in due categorie:

- fusibili "distribuzione" tipo gG: proteggono sia contro i corto-circuiti sia contro i sovraccarichi i circuiti che non hanno picchi di corrente elevati, come i circuiti resistivi; devono avere un carico immediatamente superiore alla corrente di pieno carico del circuito protetto;
- fusibili "motore" tipo aM: proteggono contro i corto-circuiti i circuiti sottoposti ad elevati picchi di corrente, sono fatti in maniera tale che permettono ai fusibili aM di far passare queste sovracorrenti rendendoli non adatti alla protezione contro i sovraccarichi; una

protezione come questa deve essere fornita di un altro dispositivo quale il relè termico; devono avere un carico immediatamente superiore alla corrente di pieno carico del circuito protetto.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.02.05.A01 Depositi vari

### 01.02.05.A02 Difetti di funzionamento

### 01.02.05.A03 Mancanza certificazione ecologica

### 01.02.05.A04 Umidità

Elemento Manutenibile: 01.02.06

## Gruppi di continuità

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

I gruppi di continuità dell'impianto elettrico consentono di alimentare circuiti utilizzatori in assenza di alimentazione da rete per le utenze che devono sempre essere garantite; l'energia viene prelevata da quella raccolta in una batteria che il sistema ricarica durante la presa di energia dalla rete pubblica. Si dividono in impianti soccorritori in corrente continua e soccorritori in corrente alternata con inverter. Gli utilizzatori più comuni sono: dispositivi di sicurezza e allarme, impianti di illuminazione di emergenza, impianti di elaborazione dati. I gruppi di continuità sono formati da:

- trasformatore di ingresso (isola l'apparecchiatura dalla rete di alimentazione);
- raddrizzatore (durante il funzionamento in rete trasforma la tensione alternata che esce dal trasformatore di ingresso in tensione continua, alimentando, quindi, il caricabatteria e l'inverter);
- caricabatteria (in presenza di tensione in uscita dal raddrizzatore ricarica la batteria di accumulatori dopo un ciclo di scarica parziale e/o totale);
- batteria di accumulatori (forniscono, per il periodo consentito dalla sua autonomia, tensione continua all'inverter nell'ipotesi si verifichi un black-out);
- inverter (trasforma la tensione continua del raddrizzatore o delle batterie in tensione alternata sinusoidale di ampiezza e frequenza costanti);
- commutatori (consentono di intervenire in caso siano necessarie manutenzioni senza perdere la continuità di alimentazione).

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

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

*Classe di Requisiti: Acustici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Gli elementi dei gruppi di continuità devono garantire un livello di rumore nell'ambiente esterno e in quelli abitativi entro i limiti prescritti dalla normativa vigente.

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

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.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.02.06.A01 Corto circuiti

### 01.02.06.A02 Difetti agli interruttori

### 01.02.06.A03 Difetti di taratura

### 01.02.06.A04 Mancanza certificazione ecologica

### 01.02.06.A05 Surriscaldamento

Elemento Manutenibile: 01.02.07

## Interruttori

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

Gli interruttori generalmente utilizzati sono del tipo ad interruzione in esafluoruro di zolfo con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar. Gli interruttori possono essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;
- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto-chiuso dell'interruttore.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.02.07.R01 Comodità di uso e manovra

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

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

#### **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).

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.02.07.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

### 01.02.07.A02 Anomalie delle molle

### 01.02.07.A03 Anomalie degli sganciatori

### 01.02.07.A04 Corto circuiti

### 01.02.07.A05 Difetti agli interruttori

### 01.02.07.A06 Difetti di taratura

### 01.02.07.A07 Disconnessione dell'alimentazione

### 01.02.07.A08 Mancanza certificazione ecologica

### 01.02.07.A09 Surriscaldamento

## Elemento Manutenibile: 01.02.08

## Prese e spine

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

Le prese e le spine dell'impianto elettrico hanno il compito di distribuire alle varie apparecchiature alle quali sono collegati l'energia elettrica proveniente dalla linea principale di adduzione. Sono generalmente sistemate in appositi spazi ricavati nelle pareti o a pavimento (cassette).

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.02.08.R01 Comodità di uso e manovra

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le prese e spine devono essere realizzate con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

#### **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. es. telecomando a raggi infrarossi).

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.02.08.A01 Anomalie di funzionamento



- 01.02.08.A02 Corto circuiti**
- 01.02.08.A03 Disconnessione dell'alimentazione**
- 01.02.08.A04 Mancanza certificazione ecologica**
- 01.02.08.A05 Surriscaldamento**
- 01.02.08.A06 Campi elettromagnetici**

**Elemento Manutenibile: 01.02.09**

## Quadri di bassa tensione

**Unità Tecnologica: 01.02**

**Impianto elettrico**

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. Questi centralini si installano all'interno delle abitazioni e possono essere anche a parete. Esistono, inoltre, centralini stagni in materiale termoplastico con grado di protezione IP55 adatti per officine e industrie.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### **01.02.09.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.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### **01.02.09.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.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

- 01.02.09.A01 Anomalie dei contattori**
- 01.02.09.A02 Anomalie di funzionamento**
- 01.02.09.A03 Anomalie dei fusibili**
- 01.02.09.A04 Anomalie dell'impianto di rifasamento**
- 01.02.09.A05 Anomalie dei magnetotermici**
- 01.02.09.A06 Anomalie dei relè**
- 01.02.09.A07 Anomalie della resistenza**
- 01.02.09.A08 Anomalie delle spie di segnalazione**
- 01.02.09.A09 Anomalie dei termostati**
- 01.02.09.A10 Campi elettromagnetici**
- 01.02.09.A11 Depositi di materiale**
- 01.02.09.A12 Difetti agli interruttori**

**Elemento Manutenibile: 01.02.10**

# Sezionatore

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

Il sezionatore è un apparecchio meccanico di connessione che risponde, in posizione di apertura, alle prescrizioni specificate per la funzione di sezionamento. È formato da un blocco tripolare o tetrapolare, da uno o due contatti ausiliari di preinterruzione e da un dispositivo di comando che determina l'apertura e la chiusura dei poli.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.02.10.R01 Comodità di uso e manovra

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I sezionatori devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

**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.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.02.10.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

### 01.02.10.A02 Anomalie delle molle

### 01.02.10.A03 Anomalie degli sganciatori

### 01.02.10.A04 Corto circuiti

### 01.02.10.A05 Difetti delle connessioni

### 01.02.10.A06 Difetti ai dispositivi di manovra

### 01.02.10.A07 Difetti di stabilità

### 01.02.10.A08 Difetti di taratura

### 01.02.10.A09 Surriscaldamento

Elemento Manutenibile: 01.02.11

# Sistemi di cablaggio

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

Con questi sistemi i vari fili vengono preparati in fasci, dotati di manicotti o di altri connettori; ogni filo ha un riferimento che porta il nome dell'installazione, dell'area, la designazione del componente, il connettore ed il senso del cablaggio. Ogni filo è dotato di etichette identificative. Con questo sistema si evita di cablare i fili singolarmente con un notevole risparmio di tempo.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.02.11.A01 Anomalie degli allacci

### 01.02.11.A02 Anomalie delle prese

### 01.02.11.A03 Difetti di serraggio

### 01.02.11.A04 Difetti delle canaline

### 01.02.11.A05 Mancanza certificazione ecologica

# 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.

**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.

**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.

**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.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.03.R05 Assenza di emissioni di sostanze nocive

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

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi degli impianti di illuminazione devono limitare la emissione di sostanze inquinanti o comunque nocive alla salute degli utenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.03.R06 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.

**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.R07 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.

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

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.03.R08 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.

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

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.03.R09 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.

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

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.03.R10 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.

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

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.03.R11 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.

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

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.03.R12 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.

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

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.03.R13 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.

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

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.03.R14 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.

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

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.03.R15 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.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.03.R16 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.

**Livello minimo della prestazione:**

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

**01.03.R17 Controllo consumi**

*Classe di Requisiti: Monitoraggio del sistema edificio-impianti*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

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

**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.

**01.03.R18 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.

**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.

**01.03.R19 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

**Livello minimo della prestazione:**

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

---

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 01.03.01 Diffusori
- ° 01.03.02 Lampade LED

## Diffusori

Unità Tecnologica: 01.03

Impianto di illuminazione

I diffusori sono dei dispositivi che servono per schermare la visione diretta della lampada e sono utilizzati per illuminare gli ambienti interni ed esterni residenziali ed hanno generalmente forma di globo o simile in plastica o vetro.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

**01.03.01.A01 Deposito superficiale**

**01.03.01.A02 Difetti di illuminazione**

**01.03.01.A03 Difetti di tenuta**

**01.03.01.A04 Rotture**

## Lampade LED

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.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

**01.03.02.A01 Abbassamento livello di illuminazione**

**01.03.02.A02 Avarie**

**01.03.02.A03 Difetti agli interruttori**

**01.03.02.A04 Difetti di illuminazione**

# INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE	pag.	<a href="#">2</a>
2) IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) Impianto fotovoltaico	pag.	<a href="#">4</a>
" 1) Conduttori di protezione	pag.	<a href="#">7</a>
" 2) Connettore e sezionatore	pag.	<a href="#">7</a>
" 3) Dispositivo di generatore	pag.	<a href="#">7</a>
" 4) Dispositivo di interfaccia	pag.	<a href="#">8</a>
" 5) Dispositivo generale	pag.	<a href="#">8</a>
" 6) Inverter trifase	pag.	<a href="#">9</a>
" 7) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino	pag.	<a href="#">10</a>
" 8) Moduli massimizzatori di energia	pag.	<a href="#">10</a>
" 9) Quadro elettrico	pag.	<a href="#">11</a>
" 10) Relè protezione interfaccia	pag.	<a href="#">12</a>
" 11) Scaricatori di sovratensione	pag.	<a href="#">12</a>
" 12) Sistema di monitoraggio	pag.	<a href="#">12</a>
" 13) Strutture di sostegno	pag.	<a href="#">13</a>
" 2) Impianto elettrico	pag.	<a href="#">15</a>
" 1) Barre in rame	pag.	<a href="#">18</a>
" 2) Canalizzazioni in PVC	pag.	<a href="#">18</a>
" 3) Contatore di energia	pag.	<a href="#">19</a>
" 4) Contattore	pag.	<a href="#">19</a>
" 5) Fusibili	pag.	<a href="#">19</a>
" 6) Gruppi di continuità	pag.	<a href="#">20</a>
" 7) Interruttori	pag.	<a href="#">20</a>
" 8) Prese e spine	pag.	<a href="#">21</a>
" 9) Quadri di bassa tensione	pag.	<a href="#">22</a>
" 10) Sezionatore	pag.	<a href="#">22</a>
" 11) Sistemi di cablaggio	pag.	<a href="#">23</a>
" 3) Impianto di illuminazione	pag.	<a href="#">24</a>
" 1) Diffusori	pag.	<a href="#">27</a>
" 2) Lampade LED	pag.	<a href="#">27</a>

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**  
**SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI**  
(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO UBICATA IN VIA TRENTO E TRIESTE N.2 NEL COMUNE DI ROVERBELLA (MN)

**COMMITTENTE:** Comune di Roverbella

16/06/2023,

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(Simone Quaglia)



**Classe Requisiti:****Acustici****01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO****01.02 - Impianto elettrico**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02.06</b>	<b>Gruppi di continuità</b>
01.02.06.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo del rumore prodotto

# Condizioni d'igiene ambientale connesse con le variazioni del campo elettromagnetico da fonti artificiali

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

### 01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02</b>	<b>Impianto elettrico</b>
01.02.R11	Requisito: Progettazione impianto elettrico con esposizione minima degli utenti a campi elettromagnetici

# Controllabilità tecnologica

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.01.06</b>	<b>Inverter trifase</b>
01.01.06.R01	Requisito: Controllo della potenza
<b>01.01.12</b>	<b>Sistema di monitoraggio</b>
01.01.12.R01	Requisito: Controllo della potenza

# Di funzionamento

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.01.07</b>	<b>Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino</b>
01.01.07.R01	Requisito: Efficienza di conversione

# Di salvaguardia dell'ambiente

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.01</b>	<b>Impianto fotovoltaico</b>
01.01.R09	Requisito: Certificazione ecologica

### 01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02</b>	<b>Impianto elettrico</b>
01.02.R09	Requisito: Certificazione ecologica

### 01.03 - Impianto di illuminazione

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.03</b>	<b>Impianto di illuminazione</b>
01.03.R16	Requisito: Certificazione ecologica

# Di stabilità

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.01</b>	<b>Impianto fotovoltaico</b>
01.01.R04	Requisito: Resistenza meccanica
<b>01.01.01</b>	<b>Conduttori di protezione</b>
01.01.01.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione
<b>01.01.13</b>	<b>Strutture di sostegno</b>
01.01.13.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione
01.01.13.R02	Requisito: Resistenza meccanica

### 01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02</b>	<b>Impianto elettrico</b>
01.02.R08	Requisito: Resistenza meccanica

### 01.03 - Impianto di illuminazione

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.03</b>	<b>Impianto di illuminazione</b>
01.03.R14	Requisito: Resistenza meccanica

# Facilità d'intervento

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.01</b>	<b>Impianto fotovoltaico</b>
01.01.R07	Requisito: Montabilità/Smontabilità
<b>01.01.09</b>	<b>Quadro elettrico</b>
01.01.09.R01	Requisito: Accessibilità
01.01.09.R02	Requisito: Identificabilità

### 01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02</b>	<b>Impianto elettrico</b>
01.02.R07	Requisito: Montabilità/Smontabilità
<b>01.02.09</b>	<b>Quadri di bassa tensione</b>
01.02.09.R01	Requisito: Accessibilità
01.02.09.R02	Requisito: Identificabilità

### 01.03 - Impianto di illuminazione

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.03</b>	<b>Impianto di illuminazione</b>
01.03.R04	Requisito: Accessibilità
01.03.R08	Requisito: Identificabilità
01.03.R12	Requisito: Montabilità/Smontabilità

# Funzionalità d'uso

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.01</b>	<b>Impianto fotovoltaico</b>
01.01.R03	Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

### 01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02</b>	<b>Impianto elettrico</b>
01.02.R02	Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche
<b>01.02.07</b>	<b>Interruttori</b>
01.02.07.R01	Requisito: Comodità di uso e manovra
<b>01.02.08</b>	<b>Prese e spine</b>
01.02.08.R01	Requisito: Comodità di uso e manovra
<b>01.02.10</b>	<b>Sezionatore</b>
01.02.10.R01	Requisito: Comodità di uso e manovra

### 01.03 - Impianto di illuminazione

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.03</b>	<b>Impianto di illuminazione</b>
01.03.R03	Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche
01.03.R06	Requisito: Comodità di uso e manovra



# Funzionalità in emergenza

**01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO****01.03 - Impianto di illuminazione**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.03</b>	<b>Impianto di illuminazione</b>
01.03.R13	Requisito: Regolabilità

# Monitoraggio del sistema edificio-impianti

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.01</b>	<b>Impianto fotovoltaico</b>
01.01.R10	Requisito: Controllo consumi

### 01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02</b>	<b>Impianto elettrico</b>
01.02.R10	Requisito: Controllo consumi

### 01.03 - Impianto di illuminazione

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.03</b>	<b>Impianto di illuminazione</b>
01.03.R17	Requisito: Controllo consumi

# Protezione antincendio

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

### 01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02</b>	<b>Impianto elettrico</b>
01.02.R03	Requisito: Attitudine a limitare i rischi di incendio
<b>01.02.02</b>	<b>Canalizzazioni in PVC</b>
01.02.02.R01	Requisito: Resistenza al fuoco

# Protezione dagli agenti chimici ed organici

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.01</b>	<b>Impianto fotovoltaico</b>
01.01.R08	Requisito: Resistenza all'acqua

### 01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02.02</b>	<b>Canalizzazioni in PVC</b>
01.02.02.R02	Requisito: Stabilità chimico reattiva

### 01.03 - Impianto di illuminazione

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.03</b>	<b>Impianto di illuminazione</b>
01.03.R05	Requisito: Assenza di emissioni di sostanze nocive
01.03.R15	Requisito: Stabilità chimico reattiva

# Protezione dai rischi d'intervento

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.01</b>	<b>Impianto fotovoltaico</b>
01.01.R02	Requisito: Limitazione dei rischi di intervento

### 01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02</b>	<b>Impianto elettrico</b>
01.02.R06	Requisito: Limitazione dei rischi di intervento

### 01.03 - Impianto di illuminazione

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.03</b>	<b>Impianto di illuminazione</b>
01.03.R11	Requisito: Limitazione dei rischi di intervento

# Protezione elettrica

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.01</b>	<b>Impianto fotovoltaico</b>
01.01.R01	Requisito: Isolamento elettrico

### 01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02</b>	<b>Impianto elettrico</b>
01.02.R05	Requisito: Isolamento elettrico

### 01.03 - Impianto di illuminazione

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.03</b>	<b>Impianto di illuminazione</b>
01.03.R10	Requisito: Isolamento elettrico

# Sicurezza d'intervento

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.01</b>	<b>Impianto fotovoltaico</b>
01.01.R05	Requisito: (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale
01.01.R06	Requisito: Impermeabilità ai liquidi

### 01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02</b>	<b>Impianto elettrico</b>
01.02.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale
01.02.R04	Requisito: Impermeabilità ai liquidi

### 01.03 - Impianto di illuminazione

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.03</b>	<b>Impianto di illuminazione</b>
01.03.R02	Requisito: (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale
01.03.R09	Requisito: Impermeabilità ai liquidi

# Utilizzo razionale delle risorse

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.01</b>	<b>Impianto fotovoltaico</b>
01.01.R15	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

### 01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02</b>	<b>Impianto elettrico</b>
01.02.R13	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità
01.02.R14	Requisito: Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita

### 01.03 - Impianto di illuminazione

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.03</b>	<b>Impianto di illuminazione</b>
01.03.R18	Requisito: Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita



# Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisiti geometrici e fisici

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.01</b>	<b>Impianto fotovoltaico</b>
01.01.R12	Requisito: Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per il riscaldamento
01.01.R13	Requisito: Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per il raffrescamento e la ventilazione igienico-sanitaria
01.01.R14	Requisito: Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione

### 01.03 - Impianto di illuminazione

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.03</b>	<b>Impianto di illuminazione</b>
01.03.R19	Requisito: Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione

# Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.01</b>	<b>Impianto fotovoltaico</b>
01.01.R11	Requisito: Riduzione del fabbisogno d'energia primaria

### 01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02</b>	<b>Impianto elettrico</b>
01.02.R12	Requisito: Riduzione del fabbisogno d'energia primaria

# Visivi

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

### 01.03 - Impianto di illuminazione

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.03</b>	<b>Impianto di illuminazione</b>
01.03.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo del flusso luminoso
01.03.R07	Requisito: Efficienza luminosa

# INDICE

1) Acustici .....	pag.	<a href="#"><u>2</u></a>
2) Condizioni d'igiene ambientale connesse con le variazioni del campo elettromagnetico da fonti artificiali .....	pag.	<a href="#"><u>3</u></a>
3) Controllabilità tecnologica .....	pag.	<a href="#"><u>4</u></a>
4) Di funzionamento .....	pag.	<a href="#"><u>5</u></a>
5) Di salvaguardia dell'ambiente .....	pag.	<a href="#"><u>6</u></a>
6) Di stabilità .....	pag.	<a href="#"><u>7</u></a>
7) Facilità d'intervento .....	pag.	<a href="#"><u>8</u></a>
8) Funzionalità d'uso .....	pag.	<a href="#"><u>9</u></a>
9) Funzionalità in emergenza .....	pag.	<a href="#"><u>10</u></a>
10) Monitoraggio del sistema edificio-impianti .....	pag.	<a href="#"><u>11</u></a>
11) Protezione antincendio .....	pag.	<a href="#"><u>12</u></a>
12) Protezione dagli agenti chimici ed organici .....	pag.	<a href="#"><u>13</u></a>
13) Protezione dai rischi d'intervento .....	pag.	<a href="#"><u>14</u></a>
14) Protezione elettrica .....	pag.	<a href="#"><u>15</u></a>
15) Sicurezza d'intervento .....	pag.	<a href="#"><u>16</u></a>
16) Utilizzo razionale delle risorse .....	pag.	<a href="#"><u>17</u></a>
17) Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisiti geometrici e fisici .....	pag.	<a href="#"><u>18</u></a>
18) Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico .....	pag.	<a href="#"><u>19</u></a>
19) Visivi .....	pag.	<a href="#"><u>20</u></a>

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**  
**SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI**  
(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO UBICATA IN VIA TRENTO E TRIESTE N.2 NEL COMUNE DI ROVERBELLA (MN)

**COMMITTENTE:** Comune di Roverbella

16/06/2023,

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(Simone Quaglia)

**01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO****01.01 - Impianto fotovoltaico**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01.01</b>	<b>Conduttori di protezione</b>		
01.01.01.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione strumentale	ogni mese
01.01.01.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
<b>01.01.02</b>	<b>Connettore e sezionatore</b>		
01.01.02.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.02.C01	Controllo: Verifica generale	Ispezione a vista	ogni 3 mesi
<b>01.01.03</b>	<b>Dispositivo di generatore</b>		
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.01.03.C02	Controllo: Controllo dei materiali elettrici	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>01.01.04</b>	<b>Dispositivo di interfaccia</b>		
01.01.04.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.04.C03	Controllo: Controllo dei materiali elettrici	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.04.C02	Controllo: Verifica tensione	Ispezione strumentale	ogni anno
<b>01.01.05</b>	<b>Dispositivo generale</b>		
01.01.05.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.01.05.C02	Controllo: Controllo dei materiali elettrici	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>01.01.06</b>	<b>Inverter trifase</b>		
01.01.06.C04	Controllo: Controllo energia inverter	Misurazioni	ogni mese
01.01.06.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione strumentale	ogni 2 mesi
01.01.06.C02	Controllo: Verifica messa a terra	Controllo	ogni 2 mesi
01.01.06.C03	Controllo: Verifica protezioni	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>01.01.07</b>	<b>Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino</b>		
01.01.07.C04	Controllo: Controllo generale celle	Ispezione a vista	quando occorre
01.01.07.C05	Controllo: Controllo energia prodotta	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni mese
01.01.07.C02	Controllo: Controllo diodi	Ispezione	ogni 3 mesi
01.01.07.C01	Controllo: Controllo apparato elettrico	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.01.07.C03	Controllo: Controllo fissaggi	Controllo a vista	ogni 6 mesi
<b>01.01.08</b>	<b>Moduli massimizzatori di energia</b>		
01.01.08.C01	Controllo: Verifica generale	Ispezione a vista	ogni 3 mesi
01.01.08.C02	Controllo: Controllo dei materiali elettrici	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>01.01.09</b>	<b>Quadro elettrico</b>		
01.01.09.C03	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.09.C01	Controllo: Verifica dei condensatori	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.09.C02	Controllo: Verifica protezioni	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>01.01.10</b>	<b>Relè protezione interfaccia</b>		
01.01.10.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.10.C02	Controllo: Controllo dei materiali elettrici	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>01.01.11</b>	<b>Scaricatori di sovratensione</b>		

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.11.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.01.11.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
<b>01.01.12</b>	<b>Sistema di monitoraggio</b>		
01.01.12.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione strumentale	ogni 2 mesi
01.01.12.C02	Controllo: Verifica messa a terra	Controllo	ogni 2 mesi
01.01.12.C04	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.12.C03	Controllo: Verifica protezioni	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>01.01.13</b>	<b>Strutture di sostegno</b>		
01.01.13.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.13.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

## 01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.02.01</b>	<b>Barre in rame</b>		
01.02.01.C01	Controllo: Verifica tensione	Ispezione strumentale	ogni 6 mesi
01.02.01.C02	Controllo: Controllo serraggio	Controllo	ogni 6 mesi
01.02.01.C03	Controllo: Controllo qualità materiali	Verifica	ogni 6 mesi
<b>01.02.02</b>	<b>Canalizzazioni in PVC</b>		
01.02.02.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.02.02.C02	Controllo: Controllo qualità materiali	Verifica	ogni 6 mesi
<b>01.02.03</b>	<b>Contatore di energia</b>		
01.02.03.C02	Controllo: Controllo valori tensione elettrica	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni mese
01.02.03.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 6 mesi
<b>01.02.04</b>	<b>Contattore</b>		
01.02.04.C03	Controllo: Controllo dei materiali elettrici	Ispezione a vista	ogni mese
01.02.04.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.02.04.C02	Controllo: Verifica tensione	Ispezione strumentale	ogni anno
<b>01.02.05</b>	<b>Fusibili</b>		
01.02.05.C02	Controllo: Controllo dei materiali elettrici	Ispezione a vista	ogni mese
01.02.05.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>01.02.06</b>	<b>Gruppi di continuità</b>		
01.02.06.C01	Controllo: Controllo generale inverter	Ispezione strumentale	ogni 2 mesi
01.02.06.C02	Controllo: Verifica batterie	Controllo	ogni 2 mesi
01.02.06.C03	Controllo: Controllo qualità materiali	Verifica	ogni 6 mesi
<b>01.02.07</b>	<b>Interruttori</b>		
01.02.07.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.02.07.C02	Controllo: Controllo dei materiali elettrici	Ispezione a vista	ogni mese
<b>01.02.08</b>	<b>Prese e spine</b>		
01.02.08.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.02.08.C02	Controllo: Controllo dei materiali elettrici	Ispezione a vista	ogni mese

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02.08.C03	Controllo: Verifica campi elettromagnetici	Misurazioni	ogni 3 mesi
<b>01.02.09</b>	<b>Quadri di bassa tensione</b>		
01.02.09.C01	Controllo: Controllo centralina di rifasamento	Controllo a vista	ogni 2 mesi
01.02.09.C03	Controllo: Verifica messa a terra	Controllo	ogni 2 mesi
01.02.09.C05	Controllo: Verifica campi elettromagnetici	Misurazioni	ogni 3 mesi
01.02.09.C02	Controllo: Verifica dei condensatori	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.02.09.C04	Controllo: Verifica protezioni	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>01.02.10</b>	<b>Sezionatore</b>		
01.02.10.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.02.10.C02	Controllo: Controllo strutturale	Ispezione a vista	ogni mese
<b>01.02.11</b>	<b>Sistemi di cablaggio</b>		
01.02.11.C02	Controllo: Controllo qualità materiali	Verifica	ogni 6 mesi
01.02.11.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni anno

### 01.03 - Impianto di illuminazione

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.03.01</b>	<b>Diffusori</b>		
01.03.01.C02	Controllo: Controllo valori illuminazione	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni mese
01.03.01.C01	Controllo: Verifica generale	Verifica	ogni 3 mesi
<b>01.03.02</b>	<b>Lampade LED</b>		
01.03.02.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.03.02.C02	Controllo: Controllo valori illuminazione	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni mese



# INDICE

1) 01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 1) 01.01 - Impianto fotovoltaico .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 1) Conduttori di protezione .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 2) Connettore e sezionatore .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 3) Dispositivo di generatore .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 4) Dispositivo di interfaccia .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 5) Dispositivo generale .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 6) Inverter trifase .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 7) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 8) Moduli massimizzatori di energia .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 9) Quadro elettrico .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 10) Relè protezione interfaccia .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 11) Scaricatori di sovratensione .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 12) Sistema di monitoraggio .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 13) Strutture di sostegno .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 2) 01.02 - Impianto elettrico .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) Barre in rame .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 2) Canalizzazioni in PVC .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 3) Contatore di energia .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 4) Contattore .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 5) Fusibili .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 6) Gruppi di continuità .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 7) Interruttori .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 8) Prese e spine .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 9) Quadri di bassa tensione .....	pag.	<a href="#">4</a>
" 10) Sezionatore .....	pag.	<a href="#">4</a>
" 11) Sistemi di cablaggio .....	pag.	<a href="#">4</a>
" 3) 01.03 - Impianto di illuminazione .....	pag.	<a href="#">4</a>
" 1) Diffusori .....	pag.	<a href="#">4</a>
" 2) Lampade LED .....	pag.	<a href="#">4</a>

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**  
**SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI**  
(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO UBICATA IN VIA TRENTO E TRIESTE N.2 NEL COMUNE DI ROVERBELLA (MN)

**COMMITTENTE:** Comune di Roverbella

16/06/2023,

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(Simone Quaglia)

**01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO****01.01 - Impianto fotovoltaico**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.01.01</b>	<b>Conduttori di protezione</b>	
01.01.01.I01	Intervento: Sostituzione conduttori di protezione	quando occorre
<b>01.01.02</b>	<b>Connettore e sezionatore</b>	
01.01.02.I01	Intervento: Serraggio dadi	quando occorre
<b>01.01.03</b>	<b>Dispositivo di generatore</b>	
01.01.03.I01	Intervento: Sostituzioni	quando occorre
<b>01.01.04</b>	<b>Dispositivo di interfaccia</b>	
01.01.04.I01	Intervento: Pulizia	quando occorre
01.01.04.I03	Intervento: Sostituzione bobina	a guasto
01.01.04.I02	Intervento: Serraggio cavi	ogni 6 mesi
<b>01.01.05</b>	<b>Dispositivo generale</b>	
01.01.05.I01	Intervento: Sostituzioni	quando occorre
<b>01.01.06</b>	<b>Inverter trifase</b>	
01.01.06.I01	Intervento: Pulizia generale	ogni 6 mesi
01.01.06.I02	Intervento: Serraggio	ogni anno
01.01.06.I03	Intervento: Sostituzione inverter	ogni 3 anni
<b>01.01.07</b>	<b>Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino</b>	
01.01.07.I03	Intervento: Serraggio	quando occorre
01.01.07.I01	Intervento: Pulizia	ogni 6 mesi
01.01.07.I02	Intervento: Sostituzione celle	ogni 10 anni
<b>01.01.08</b>	<b>Moduli massimizzatori di energia</b>	
01.01.08.I01	Intervento: Sostituzione	ogni 25 anni
<b>01.01.09</b>	<b>Quadro elettrico</b>	
01.01.09.I01	Intervento: Pulizia generale	ogni 6 mesi
01.01.09.I02	Intervento: Serraggio	ogni anno
01.01.09.I03	Intervento: Sostituzione quadro	ogni 20 anni
<b>01.01.10</b>	<b>Relè protezione interfaccia</b>	
01.01.10.I02	Intervento: Sostituzione	quando occorre
01.01.10.I01	Intervento: Serraggio fili	ogni 6 mesi
<b>01.01.11</b>	<b>Scaricatori di sovratensione</b>	
01.01.11.I01	Intervento: Sostituzioni cartucce	quando occorre
<b>01.01.12</b>	<b>Sistema di monitoraggio</b>	
01.01.12.I01	Intervento: Riprogrammazione centralina	quando occorre
01.01.12.I02	Intervento: Serraggio	ogni anno
01.01.12.I03	Intervento: Sostituzione inverter	ogni 3 anni
<b>01.01.13</b>	<b>Strutture di sostegno</b>	
01.01.13.I02	Intervento: Ripristino rivestimenti	quando occorre
01.01.13.I01	Intervento: Reintegro	ogni 6 mesi

**01.02 - Impianto elettrico**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
--------	------------------------------------	-----------

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.02.01</b>	<b>Barre in rame</b>	
01.02.01.I02	Intervento: Sostituzione	quando occorre
01.02.01.I01	Intervento: Ripristino serraggi	a guasto
<b>01.02.02</b>	<b>Canalizzazioni in PVC</b>	
01.02.02.I01	Intervento: Ripristino elementi	quando occorre
01.02.02.I02	Intervento: Ripristino grado di protezione	quando occorre
<b>01.02.03</b>	<b>Contatore di energia</b>	
01.02.03.I01	Intervento: Ripristino connessioni	quando occorre
<b>01.02.04</b>	<b>Contattore</b>	
01.02.04.I01	Intervento: Pulizia	quando occorre
01.02.04.I03	Intervento: Sostituzione bobina	a guasto
01.02.04.I02	Intervento: Serraggio cavi	ogni 6 mesi
<b>01.02.05</b>	<b>Fusibili</b>	
01.02.05.I02	Intervento: Sostituzione dei fusibili	quando occorre
01.02.05.I01	Intervento: Pulizia	ogni 6 mesi
<b>01.02.06</b>	<b>Gruppi di continuità</b>	
01.02.06.I01	Intervento: Ricarica batteria	quando occorre
<b>01.02.07</b>	<b>Interruttori</b>	
01.02.07.I01	Intervento: Sostituzioni	quando occorre
<b>01.02.08</b>	<b>Prese e spine</b>	
01.02.08.I01	Intervento: Sostituzioni	quando occorre
<b>01.02.09</b>	<b>Quadri di bassa tensione</b>	
01.02.09.I03	Intervento: Sostituzione centralina rifasamento	quando occorre
01.02.09.I01	Intervento: Pulizia generale	ogni 6 mesi
01.02.09.I02	Intervento: Serraggio	ogni anno
01.02.09.I04	Intervento: Sostituzione quadro	ogni 20 anni
<b>01.02.10</b>	<b>Sezionatore</b>	
01.02.10.I01	Intervento: Sostituzioni	quando occorre
<b>01.02.11</b>	<b>Sistemi di cablaggio</b>	
01.02.11.I02	Intervento: Serraggio connessione	quando occorre
01.02.11.I01	Intervento: Rifacimento cablaggio	ogni 15 anni

### 01.03 - Impianto di illuminazione

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.03.01</b>	<b>Diffusori</b>	
01.03.01.I01	Intervento: Pulizia	ogni mese
01.03.01.I02	Intervento: Regolazione degli ancoraggi	ogni 6 mesi
<b>01.03.02</b>	<b>Lampade LED</b>	
01.03.02.I01	Intervento: Sostituzione delle lampade	ogni 40 mesi

# INDICE

1) 01 - IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 1) 01.01 - Impianto fotovoltaico .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 1) Conduttori di protezione .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 2) Connettore e sezionatore .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 3) Dispositivo di generatore .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 4) Dispositivo di interfaccia .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 5) Dispositivo generale .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 6) Inverter trifase .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 7) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 8) Moduli massimizzatori di energia .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 9) Quadro elettrico .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 10) Relè protezione interfaccia .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 11) Scaricatori di sovratensione .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 12) Sistema di monitoraggio .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 13) Strutture di sostegno .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 2) 01.02 - Impianto elettrico .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 1) Barre in rame .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 2) Canalizzazioni in PVC .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 3) Contatore di energia .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 4) Contattore .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 5) Fusibili .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 6) Gruppi di continuità .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 7) Interruttori .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 8) Prese e spine .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 9) Quadri di bassa tensione .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 10) Sezionatore .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 11) Sistemi di cablaggio .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 3) 01.03 - Impianto di illuminazione .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) Diffusori .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 2) Lampade LED .....	pag.	<a href="#">3</a>