

**REGIONE PIEMONTE**  
**CITTA' METROPOLITANA DI TORINO**  
**UNIONE DI COMUNI MONTANI VALCHIUSELLA**

PROGETTO

**PROGETTAZIONE, DIREZIONE LAVORI E COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DELL'INTERVENTO C2) PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER L'UNIONE DI COMUNI MONTANI VALCHIUSELLA IN VIA PROVINCIALE N. 10 - COMUNE DI VAL DI CHY (TO).  
CUP 831G23000250006. CIG B9F1D2A3A9.**

**PROGETTO ESECUTIVO**

OGGETTO

**DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO**  
redatto ai sensi del D.Lgs. 36/2023 e dell'art. 5 del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37  
**PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI**

PROPRIETA'

UNIONE COMUNI MONTANI VALCHIUSELLA  
Comuni di: Issiglio - Val di Chy-  
Valchiusa VIA PROVINCIALE, 10  
10039 VAL DI CHY (TO)

APPROVAZIONE

SOCIETA' APPALTATRICE

OIPIGROUP S.r.L.  
Via della Resistenza 28  
11026 - Point Saint Martin (AO)

**OIPIGROUP s.r.l.**  
**Via della Resistenza 28**  
**11026 Pont Saint Martin (AO)**  
**P.IVA 01261540072 - SDI KRRH6B9**

PROGETTISTA

Ing. Andrea Castaldo  
Iscr. n°12239 S Ordine Ingegneri di Torino  
C.F. CSTNDR 82M03 L219C  
Via Treviso n°12, 10144 -Torino  
[info@ingegneriacastaldo.it](mailto:info@ingegneriacastaldo.it)



COMMESSA <b>2649</b>	NOME FILE 26492606ESEELPMN001a	POSIZIONE ARCHIVIO Z:\_Lavoro\2026\2649\01	TAVOLA <b>TAV.06</b>				
SCALE DISEGNO ---		SCALA STAMPA --	UNITA' DI MISURA				
Data	Revisione	Descrizione			Eseguito	Controllato	Emesso
Maggio2026	1	PRIMA EMISSIONE					

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE D'USO**

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

**OGGETTO:** REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER LA COMUNITA'  
MONTANA DI VAL DI CHY VIA PROVINCIALE N. 10 \_ 10039 COMUNE DI VAL DI  
CHY (TO)

**COMMITTENTE:** UNIONE COMUNI MONTANI VALCHIUSELLA

12/05/2026, TORINO

# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **VAL DI CHY**

Provincia di: **TORINO**

OGGETTO: REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER LA COMUNITA' MONTANA DI VAL DI CHY VIA PROVINCIALE N. 10 – 10039 COMUNE DI VAL DI CHY (TO)

Realizzazione di un nuovo impianto fotovoltaico nell'ambito del progetto GREEN COMMUNITY VALCHIUSELLA "DI ACQUA E DI PIETRA".

## CORPI D'OPERA:

---

- 01 IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI

**Corpo d'Opera: 01**

## IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI

Insieme delle unità e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di consentire l'utilizzo, da parte degli utenti, di flussi energetici derivanti da fonti di energia rinnovabili (sole, vento, acqua, calore terreno, ecc.) che, oltre ad essere inesauribili, sono ad impatto ambientale nullo in quanto non producono né gas serra né scorie inquinanti da smaltire.

## UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

- 01.01 Impianto fotovoltaico

**Unità Tecnologica: 01.01**

## Impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico è l'insieme dei componenti meccanici, elettrici ed elettronici che captano l'energia solare per trasformarla in energia elettrica che poi viene resa disponibile all'utilizzazione da parte dell'utenza. Gli impianti fotovoltaici possono essere:

- alimentazione diretta: l'apparecchio da alimentare viene collegato direttamente al FV (acronimo di modulo fotovoltaico); lo svantaggio di questo tipo di impianti è che l'apparecchio collegato al modulo fotovoltaico non funziona in assenza di sole (di notte); applicazioni: piccole utenze come radio, piccole pompe, calcolatrici tascabili, ecc.;
- funzionamento ad isola: il modulo FV alimenta uno o più apparecchi elettrici; l'energia fornita dal modulo, ma momentaneamente non utilizzata, viene usata per caricare degli accumulatori; quando il fabbisogno aumenta, o quando il modulo FV non funziona (p.e. di notte), viene utilizzata l'energia immagazzinata negli accumulatori; applicazioni: zone non raggiunte dalla rete di distribuzione elettrica e dove l'installazione di essa non sarebbe conveniente;
- funzionamento per immissione in rete: come nell'impianto ad isola il modulo solare alimenta le apparecchiature elettriche collegate, l'energia momentaneamente non utilizzata viene immessa nella rete pubblica; il gestore di un impianto di questo tipo fornisce dunque l'energia eccedente a tutti gli altri utenti collegati alla rete elettrica, come una normale centrale elettrica; nelle ore serali e di notte la corrente elettrica può essere nuovamente prelevata dalla rete pubblica.

Un semplice impianto fotovoltaico ad isola è composto dai seguenti elementi:

- cella solare: per la trasformazione di energia solare in energia elettrica; per ricavare più potenza vengono collegate tra loro diverse celle;
- regolatore di carica: è un apparecchio elettronico che regola la ricarica e la scarica degli accumulatori; uno dei suoi compiti è di interrompere la ricarica ad accumulatore pieno;
- accumulatori: sono i magazzini di energia di un impianto fotovoltaico; essi forniscono l'energia elettrica quando i moduli non sono in grado di produrne, per mancanza di irradiazione solare;
- inverter: trasforma la corrente continua proveniente dai moduli e/o dagli accumulatori in corrente alternata convenzionale a 230 V; se l'apparecchio da alimentare necessita di corrente continua si può fare a meno di questa componente;
- utenze: apparecchi alimentati dall'impianto fotovoltaico.

## ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

---

- 01.01.01 Cella solare
- 01.01.02 Conduttori di protezione
- 01.01.03 Connettore e sezionatore
- 01.01.04 Dispositivo di generatore
- 01.01.05 Dispositivo di interfaccia
- 01.01.06 Inverter
- 01.01.07 Inverter trifase
- 01.01.08 Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino
- 01.01.09 Quadro elettrico
- 01.01.10 Relè protezione interfaccia
- 01.01.11 Strutture di sostegno

## Elemento Manutenibile: 01.01.01

### Cella solare

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico

E' un dispositivo che consente la conversione dell'energia prodotta dalla radiazione solare in energia elettrica. E' generalmente costituita da un sottile strato (valore compreso tra 0,2 e 0,35 mm) di materiale semiconduttore in silicio opportunamente trattato (tale procedimento viene indicato come processo di drogaggio).

Attualmente la produzione industriale di celle fotovoltaiche sono:

- celle al silicio cristallino ricavate dal taglio di lingotti fusi di silicio di un singolo cristallo (monocristallino) o di più cristalli (policristallino);

- celle a film sottile ottenute dalla deposizione di uno strato di silicio amorfo su un supporto plastico o su una lastra di vetro.

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

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Al fine di aumentare l'efficienza di conversione dell'energia solare in energia elettrica la cella fotovoltaica viene trattata superficialmente con un rivestimento antiriflettente costituito da un sottile strato di ossido di titanio (TiO<sub>2</sub>) che ha la funzione di ridurre la componente solare riflessa.

Provvedere periodicamente alla pulizia della superficie per eliminare depositi superficiali che possono causare un cattivo funzionamento dell'intero apparato.

## Elemento Manutenibile: 01.01.02

### 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.

## Elemento Manutenibile: 01.01.03

## 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.

Elemento Manutenibile: 01.01.04

## 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.

È 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.

Elemento Manutenibile: 01.01.05

## 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.

## Inverter

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

L'inverter o convertitore statico è un dispositivo elettronico che trasforma l'energia continua (prodotta dal generatore fotovoltaico) in energia alternata (monofase o trifase) che può essere utilizzata da un'utenza oppure essere immessa in rete.

In quest'ultimo caso si adoperano convertitori del tipo a commutazione forzata con tecnica PWM senza clock e/o riferimenti di tensione o di corrente e dotati del sistema MPPT (inseguimento del punto di massima potenza) che permette di ottenere il massimo rendimento adattando i parametri in uscita dal generatore fotovoltaico alle esigenze del carico.

Gli inverter possono essere di due tipi:

- a commutazione forzata in cui la tensione di uscita viene generata da un circuito elettronico oscillatore che consente all'inverter di funzionare come un generatore in una rete isolata;
- a commutazione naturale in cui la frequenza della tensione di uscita viene impostata dalla rete a cui è collegato.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' opportuno che il convertitore sia dotato di:

- protezioni contro le sovratensioni di manovra e/o di origine atmosferica;
- protezioni per la sconnessione dalla rete in caso di valori fuori soglia della tensione e della frequenza;
- un dispositivo di reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.

Inoltre l'inverter deve limitare le emissioni in radio frequenza (RF) e quelle elettromagnetiche.

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

## 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.

## **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.

## **Quadro elettrico**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto fotovoltaico**

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

I quadri elettrici dedicati agli impianti fotovoltaici possono essere a quadro di campo e quadro di interfaccia rete.

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

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

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

## 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

## 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.



**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE DI  
MANUTENZIONE**

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

**OGGETTO:** REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER LA COMUNITA'  
MONTANA DI VAL DI CHY VIA PROVINCIALE N. 10 \_ 10039 COMUNE DI VAL DI  
CHY (TO)

**COMMITTENTE:** UNIONE COMUNI MONTANI VALCHIUSELLA

12/05/2026, TORINO

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(ING. DOMENICO CASTALDO)

# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **VAL DI CHY**

Provincia di: **TORINO**

OGGETTO: REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER LA COMUNITA' MONTANA DI VAL DI CHY VIA PROVINCIALE N. 10 – 10039 COMUNE DI VAL DI CHY (TO)

Realizzazione di un nuovo impianto fotovoltaico nell'ambito del progetto GREEN COMMUNITY VALCHIUSELLA "DI ACQUA E DI PIETRA".

## CORPI D'OPERA:

---

- 01 IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI

**Corpo d'Opera: 01**

## IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI

Insieme delle unità e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di consentire l'utilizzo, da parte degli utenti, di flussi energetici derivanti da fonti di energia rinnovabili (sole, vento, acqua, calore terreno, ecc.) che, oltre ad essere inesauribili, sono ad impatto ambientale nullo in quanto non producono né gas serra né scorie inquinanti da smaltire.

## UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

- 01.01 Impianto fotovoltaico

**Unità Tecnologica: 01.01**

## Impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico è l'insieme dei componenti meccanici, elettrici ed elettronici che captano l'energia solare per trasformarla in energia elettrica che poi viene resa disponibile all'utilizzazione da parte dell'utenza. Gli impianti fotovoltaici possono essere:

- alimentazione diretta: l'apparecchio da alimentare viene collegato direttamente al FV (acronimo di modulo fotovoltaico); lo svantaggio di questo tipo di impianti è che l'apparecchio collegato al modulo fotovoltaico non funziona in assenza di sole (di notte); applicazioni: piccole utenze come radio, piccole pompe, calcolatrici tascabili, ecc.;
- funzionamento ad isola: il modulo FV alimenta uno o più apparecchi elettrici; l'energia fornita dal modulo, ma momentaneamente non utilizzata, viene usata per caricare degli accumulatori; quando il fabbisogno aumenta, o quando il modulo FV non funziona (p.e. di notte), viene utilizzata l'energia immagazzinata negli accumulatori; applicazioni: zone non raggiunte dalla rete di distribuzione elettrica e dove l'installazione di essa non sarebbe conveniente;
- funzionamento per immissione in rete: come nell'impianto ad isola il modulo solare alimenta le apparecchiature elettriche collegate, l'energia momentaneamente non utilizzata viene immessa nella rete pubblica; il gestore di un impianto di questo tipo fornisce dunque l'energia eccedente a tutti gli altri utenti collegati alla rete elettrica, come una normale centrale elettrica; nelle ore serali e di notte la corrente elettrica può essere nuovamente prelevata dalla rete pubblica.

Un semplice impianto fotovoltaico ad isola è composto dai seguenti elementi:

- cella solare: per la trasformazione di energia solare in energia elettrica; per ricavare più potenza vengono collegate tra loro diverse celle;
- regolatore di carica: è un apparecchio elettronico che regola la ricarica e la scarica degli accumulatori; uno dei suoi compiti è di interrompere la ricarica ad accumulatore pieno;
- accumulatori: sono i magazzini di energia di un impianto fotovoltaico; essi forniscono l'energia elettrica quando i moduli non sono in grado di produrne, per mancanza di irradiazione solare;
- inverter: trasforma la corrente continua proveniente dai moduli e/o dagli accumulatori in corrente alternata convenzionale a 230 V; se l'apparecchio da alimentare necessita di corrente continua si può fare a meno di questa componente;
- utenze: apparecchi alimentati dall'impianto fotovoltaico.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

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

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

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

**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 Cella solare
- 01.01.02 Conduttori di protezione
- 01.01.03 Connettore e sezionatore
- 01.01.04 Dispositivo di generatore
- 01.01.05 Dispositivo di interfaccia
- 01.01.06 Inverter
- 01.01.07 Inverter trifase
- 01.01.08 Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino
- 01.01.09 Quadro elettrico
- 01.01.10 Relè protezione interfaccia
- 01.01.11 Strutture di sostegno

Elemento Manutenibile: 01.01.01

### Cella solare

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico

E' un dispositivo che consente la conversione dell'energia prodotta dalla radiazione solare in energia elettrica.

E' generalmente costituita da un sottile strato (valore compreso tra 0,2 e 0,35 mm) di materiale semiconduttore in silicio opportunamente trattato (tale procedimento viene indicato come processo di drogaggio).

Attualmente la produzione industriale di celle fotovoltaiche sono:

- celle al silicio cristallino ricavate dal taglio di lingotti fusi di silicio di un singolo cristallo (monocristallino) o di più cristalli (policristallino);

- celle a film sottile ottenute dalla deposizione di uno strato di silicio amorfo su un supporto plastico o su una lastra di vetro.

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

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.01.01.R01 Efficienza di conversione

*Classe di Requisiti: Di funzionamento*

*Classe di Esigenza: Gestione*

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

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

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

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.01.01.A01 Anomalie rivestimento

#### 01.01.01.A02 Deposito superficiale

#### 01.01.01.A03 Difetti di serraggio morsetti

#### 01.01.01.A04 Difetti di fissaggio

#### 01.01.01.A05 Difetti di tenuta

#### 01.01.01.A06 Incrostazioni

#### 01.01.01.A07 Infiltrazioni

#### 01.01.01.A08 Patina biologica

#### 01.01.01.A09 Sbalzi di tensione

Elemento Manutenibile: 01.01.02

## 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)

#### 01.01.02.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 RISCONTRABILI

#### 01.01.02.A01 Corrosione

#### 01.01.02.A02 Difetti di connessione

#### 01.01.02.A03 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.01.03

## Connettore e sezionatore

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico

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

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.03.A01 Anomalie portacontatti

#### 01.01.03.A02 Difetti di ancoraggio

#### 01.01.03.A03 Difetti cavi di collegamento

#### 01.01.03.A04 Difetti di tenuta guarnizione

#### 01.01.03.A05 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.01.04

## Dispositivo di generatore

Unità Tecnologica: 01.01

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**

- 01.01.04.A01 Anomalie dei contatti ausiliari**
- 01.01.04.A02 Anomalie delle molle**
- 01.01.04.A03 Anomalie degli sganciatori**
- 01.01.04.A04 Corti circuiti**
- 01.01.04.A05 Difetti di funzionamento**
- 01.01.04.A06 Difetti di taratura**
- 01.01.04.A07 Disconnessione dell'alimentazione**
- 01.01.04.A08 Surriscaldamento**
- 01.01.04.A09 Mancanza certificazione ecologica**

**Elemento Manutenibile: 01.01.05****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**

- 01.01.05.A01 Anomalie della bobina**
- 01.01.05.A02 Anomalie del circuito magnetico**
- 01.01.05.A03 Anomalie dell'elettromagnete**
- 01.01.05.A04 Anomalie della molla**
- 01.01.05.A05 Anomalie delle viti serrafili**
- 01.01.05.A06 Difetti dei passacavo**
- 01.01.05.A07 Rumorosità**
- 01.01.05.A08 Mancanza certificazione ecologica**

**Elemento Manutenibile: 01.01.06****Inverter****Unità Tecnologica: 01.01****Impianto fotovoltaico**

L'inverter o convertitore statico è un dispositivo elettronico che trasforma l'energia continua (prodotta dal generatore fotovoltaico) in energia alternata (monofase o trifase) che può essere utilizzata da un'utenza oppure essere immessa in rete.

In quest'ultimo caso si adoperano convertitori del tipo a commutazione forzata con tecnica PWM senza clock e/o riferimenti di tensione o di corrente e dotati del sistema MPPT (inseguimento del punto di massima potenza) che permette di ottenere il massimo rendimento adattando i parametri in uscita dal generatore fotovoltaico alle esigenze del carico.

Gli inverter possono essere di due tipi:

- a commutazione forzata in cui la tensione di uscita viene generata da un circuito elettronico oscillatore che consente all'inverter di funzionare come un generatore in una rete isolata;
- a commutazione naturale in cui la frequenza della tensione di uscita viene impostata dalla rete a cui è collegato.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.06.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 RICONTRABILI

### 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

### 01.01.06.A08 Sbalzi di tensione

**Elemento Manutenibile: 01.01.07**

## 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)

### 01.01.07.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

### 01.01.07.A01 Anomalie dei fusibili

### 01.01.07.A02 Anomalie delle spie di segnalazione

### 01.01.07.A03 Difetti agli interruttori

### 01.01.07.A04 Emissioni elettromagnetiche

### 01.01.07.A05 Infiltrazioni

### 01.01.07.A06 Scariche atmosferiche

### 01.01.07.A07 Sovratensioni

Elemento Manutenibile: 01.01.08

## 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)

### 01.01.08.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 ( $W_p$ ) erogabile dalla cella così come definita dalle norme internazionali STC (standard Test Conditions) deve essere almeno pari a  $1,5 W_p$  con una corrente di 3 A e una tensione di 0,5 V.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.08.A01 Anomalie rivestimento

### 01.01.08.A02 Deposito superficiale

### 01.01.08.A03 Difetti di serraggio morsetti

**01.01.08.A04 Difetti di fissaggio**

**01.01.08.A05 Difetti di tenuta**

**01.01.08.A06 Incrostazioni**

**01.01.08.A07 Infiltrazioni**

**01.01.08.A08 Patina biologica**

**01.01.08.A09 Sbalzi di tensione**

**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**

## 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**

## 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)

**01.01.11.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.

**01.01.11.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

**01.01.11.A01 Corrosione****01.01.11.A02 Deformazione**

**01.01.11.A03 Difetti di montaggio**

**01.01.11.A04 Difetti di serraggio**

**01.01.11.A05 Fessurazioni, microfessurazioni**

**01.01.11.A06 Difetti di stabilità**

# INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE .....	pag.	<a href="#">2</a>
2) IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) Impianto fotovoltaico .....	pag.	<a href="#">4</a>
" 1) Cella solare .....	pag.	<a href="#">7</a>
" 2) Conduttori di protezione .....	pag.	<a href="#">7</a>
" 3) Connettore e sezionatore .....	pag.	<a href="#">8</a>
" 4) Dispositivo di generatore .....	pag.	<a href="#">8</a>
" 5) Dispositivo di interfaccia .....	pag.	<a href="#">9</a>
" 6) Inverter .....	pag.	<a href="#">9</a>
" 7) Inverter trifase .....	pag.	<a href="#">10</a>
" 8) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino .....	pag.	<a href="#">11</a>
" 9) Quadro elettrico .....	pag.	<a href="#">11</a>
" 10) Relè protezione interfaccia .....	pag.	<a href="#">12</a>
" 11) Strutture di sostegno .....	pag.	<a href="#">13</a>

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**

**SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI**

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

**OGGETTO:** REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER LA COMUNITA'  
MONTANA DI VAL DI CHY VIA PROVINCIALE N. 10 \_ 10039 COMUNE DI VAL DI  
CHY (TO)

**COMMITTENTE:** UNIONE COMUNI MONTANI VALCHIUSELLA

12/05/2026, TORINO

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(ING. DOMENICO CASTALDO)

STUDIO ING. CASTALDO

## Controllabilità tecnologica

### 01 - IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI

#### 01.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.01.06</b>	<b>Inverter</b>
01.01.06.R01	Requisito: Controllo della potenza
<b>01.01.07</b>	<b>Inverter trifase</b>
01.01.07.R01	Requisito: Controllo della potenza

## Di funzionamento

### 01 - IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI

#### 01.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.01.01</b>	<b>Cella solare</b>
01.01.01.R01	Requisito: Efficienza di conversione
<b>01.01.08</b>	<b>Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino</b>
01.01.08.R01	Requisito: Efficienza di conversione

## Di salvaguardia dell'ambiente

### 01 - IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI

#### 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

## Di stabilità

### 01 - IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI

#### 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>01.01.02</b>	<b>Conduttori di protezione</b>
01.01.02.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione
<b>01.01.11</b>	<b>Strutture di sostegno</b>
01.01.11.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione
01.01.11.R02	Requisito: Resistenza meccanica

## Facilità d'intervento

### 01 - IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI

#### 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

## Funzionalità d'uso

### 01 - IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI

#### 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

**Classe Requisiti:**

## Monitoraggio del sistema edificio-impianti

**01 - IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI  
RINNOVABILI**

**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

**Classe Requisiti:**

## Protezione dagli agenti chimici ed organici

**01 - IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI  
RINNOVABILI**

**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

**Classe Requisiti:**

## Protezione dai rischi d'intervento

**01 - IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI  
RINNOVABILI**

**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

**Classe Requisiti:**

## Protezione elettrica

**01 - IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI  
RINNOVABILI**

**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

## Sicurezza d'intervento

### 01 - IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI

#### 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

## Utilizzo razionale delle risorse

### 01 - IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI

#### 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

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

### 01 - IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI

#### 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

## Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico

**01 - IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI**

**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

# INDICE

1) Controllabilità tecnologica .....	pag.	<a href="#">2</a>
2) Di funzionamento .....	pag.	<a href="#">3</a>
3) Di salvaguardia dell'ambiente .....	pag.	<a href="#">4</a>
4) Di stabilità .....	pag.	<a href="#">5</a>
5) Facilità d'intervento .....	pag.	<a href="#">6</a>
6) Funzionalità d'uso .....	pag.	<a href="#">7</a>
7) Monitoraggio del sistema edificio-impianti .....	pag.	<a href="#">8</a>
8) Protezione dagli agenti chimici ed organici .....	pag.	<a href="#">9</a>
9) Protezione dai rischi d'intervento .....	pag.	<a href="#">10</a>
10) Protezione elettrica .....	pag.	<a href="#">11</a>
11) Sicurezza d'intervento .....	pag.	<a href="#">12</a>
12) Utilizzo razionale delle risorse .....	pag.	<a href="#">13</a>
13) Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisiti geometrici e fisici .....	pag.	<a href="#">14</a>
14) Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico .....	pag.	<a href="#">15</a>

**PIANO DI MANUTENZIONE**

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

**OGGETTO:** REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER LA COMUNITA'  
MONTANA DI VAL DI CHY VIA PROVINCIALE N. 10 \_ 10039 COMUNE DI VAL DI  
CHY (TO)

**COMMITTENTE:** UNIONE COMUNI MONTANI VALCHIUSELLA

12/05/2026, TORINO

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(ING. DOMENICO CASTALDO)

STUDIO ING. CASTALDO

## 01 - IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

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

<b>Codice</b>	<b>Elementi Manutenibili / Controlli</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Frequenza</b>
<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>Strutture di sostegno</b>		
01.01.11.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.11.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

# INDICE

1) 01 - IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 1) 01.01 - Impianto fotovoltaico .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 1) Cella solare .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 2) Conduttori di protezione .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 3) Connettore e sezionatore .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 4) Dispositivo di generatore .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 5) Dispositivo di interfaccia .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 6) Inverter .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 7) Inverter trifase .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 8) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 9) Quadro elettrico .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 10) Relè protezione interfaccia .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 11) Strutture di sostegno .....	pag.	<a href="#">3</a>

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**

**SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI**

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

**OGGETTO:** REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER LA COMUNITA'  
MONTANA DI VAL DI CHY VIA PROVINCIALE N. 10 \_ 10039 COMUNE DI VAL DI  
CHY (TO)  
**COMMITTENTE:** UNIONE COMUNI MONTANI VALCHIUSELLA

12/05/2026, TORINO

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(ING. DOMENICO CASTALDO)

STUDIO ING. CASTALDO

**01 - IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI  
RINNOVABILI**

**01.01 - Impianto fotovoltaico**

<b>Codice</b>	<b>Elementi Manutenibili / Interventi</b>	<b>Frequenza</b>
<b>01.01.01</b>	<b>Cella solare</b>	
01.01.01.I03	Intervento: Serraggio	quando occorre
01.01.01.I01	Intervento: Pulizia	ogni 6 mesi
01.01.01.I02	Intervento: Sostituzione celle	ogni 10 anni
<b>01.01.02</b>	<b>Conduttori di protezione</b>	
01.01.02.I01	Intervento: Sostituzione conduttori di protezione	quando occorre
<b>01.01.03</b>	<b>Connettore e sezionatore</b>	
01.01.03.I01	Intervento: Serraggio dadi	quando occorre
<b>01.01.04</b>	<b>Dispositivo di generatore</b>	
01.01.04.I01	Intervento: Sostituzioni	quando occorre
<b>01.01.05</b>	<b>Dispositivo di interfaccia</b>	
01.01.05.I01	Intervento: Pulizia	quando occorre
01.01.05.I03	Intervento: Sostituzione bobina	a guasto
01.01.05.I02	Intervento: Serraggio cavi	ogni 6 mesi
<b>01.01.06</b>	<b>Inverter</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>Inverter trifase</b>	
01.01.07.I01	Intervento: Pulizia generale	ogni 6 mesi
01.01.07.I02	Intervento: Serraggio	ogni anno
01.01.07.I03	Intervento: Sostituzione inverter	ogni 3 anni
<b>01.01.08</b>	<b>Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino</b>	
01.01.08.I03	Intervento: Serraggio	quando occorre
01.01.08.I01	Intervento: Pulizia	ogni 6 mesi
01.01.08.I02	Intervento: Sostituzione celle	ogni 10 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>Strutture di sostegno</b>	
01.01.11.I02	Intervento: Ripristino rivestimenti	quando occorre
01.01.11.I01	Intervento: Reintegro	ogni 6 mesi

# INDICE

1) 01 - IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 1) 01.01 - Impianto fotovoltaico .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 1) Cella solare .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 2) Conduttori di protezione .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 3) Connettore e sezionatore .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 4) Dispositivo di generatore .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 5) Dispositivo di interfaccia .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 6) Inverter .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 7) Inverter trifase .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 8) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 9) Quadro elettrico .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 10) Relè protezione interfaccia .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 11) Strutture di sostegno .....	pag.	<a href="#">2</a>

# INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE	pag.	<a href="#">2</a>
2) IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI	pag.	<a href="#">2</a>
" 1) Impianto fotovoltaico	pag.	<a href="#">2</a>
" 1) Cella solare	pag.	<a href="#">3</a>
" 2) Conduttori di protezione	pag.	<a href="#">3</a>
" 3) Connettore e sezionatore	pag.	<a href="#">4</a>
" 4) Dispositivo di generatore	pag.	<a href="#">4</a>
" 5) Dispositivo di interfaccia	pag.	<a href="#">4</a>
" 6) Inverter	pag.	<a href="#">5</a>
" 7) Inverter trifase	pag.	<a href="#">5</a>
" 8) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino	pag.	<a href="#">6</a>
" 9) Quadro elettrico	pag.	<a href="#">6</a>
" 10) Relè protezione interfaccia	pag.	<a href="#">7</a>
" 11) Strutture di sostegno	pag.	<a href="#">7</a>
3) PIANO DI MANUTENZIONE	pag.	<a href="#">10</a>
4) IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI	pag.	<a href="#">10</a>
" 1) Impianto fotovoltaico	pag.	<a href="#">10</a>
" 1) Cella solare	pag.	<a href="#">13</a>
" 2) Conduttori di protezione	pag.	<a href="#">14</a>
" 3) Connettore e sezionatore	pag.	<a href="#">14</a>
" 4) Dispositivo di generatore	pag.	<a href="#">14</a>
" 5) Dispositivo di interfaccia	pag.	<a href="#">15</a>
" 6) Inverter	pag.	<a href="#">15</a>
" 7) Inverter trifase	pag.	<a href="#">16</a>
" 8) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino	pag.	<a href="#">17</a>
" 9) Quadro elettrico	pag.	<a href="#">18</a>
" 10) Relè protezione interfaccia	pag.	<a href="#">19</a>
" 11) Strutture di sostegno	pag.	<a href="#">19</a>
5) Controllabilità tecnologica	pag.	<a href="#">23</a>
6) Di funzionamento	pag.	<a href="#">23</a>
7) Di salvaguardia dell'ambiente	pag.	<a href="#">23</a>
8) Di stabilità	pag.	<a href="#">24</a>
9) Facilità d'intervento	pag.	<a href="#">24</a>
10) Funzionalità d'uso	pag.	<a href="#">24</a>
11) Monitoraggio del sistema edificio-impianti	pag.	<a href="#">25</a>
12) Protezione dagli agenti chimici ed organici	pag.	<a href="#">25</a>
13) Protezione dai rischi d'intervento	pag.	<a href="#">25</a>
14) Protezione elettrica	pag.	<a href="#">25</a>
15) Sicurezza d'intervento	pag.	<a href="#">26</a>
16) Utilizzo razionale delle risorse	pag.	<a href="#">26</a>
17) Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisiti geometrici e fisici	pag.	<a href="#">26</a>
18) Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito		

energetico .....	pag.	<a href="#">27</a>
19) 01 - IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI .....	pag.	<a href="#">30</a>
" 1) 01.01 - Impianto fotovoltaico .....	pag.	<a href="#">30</a>
" 1) Cella solare .....	pag.	<a href="#">30</a>
" 2) Conduttori di protezione .....	pag.	<a href="#">30</a>
" 3) Connettore e sezionatore .....	pag.	<a href="#">30</a>
" 4) Dispositivo di generatore .....	pag.	<a href="#">30</a>
" 5) Dispositivo di interfaccia .....	pag.	<a href="#">30</a>
" 6) Inverter .....	pag.	<a href="#">30</a>
" 7) Inverter trifase .....	pag.	<a href="#">30</a>
" 8) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino .....	pag.	<a href="#">30</a>
" 9) Quadro elettrico .....	pag.	<a href="#">31</a>
" 10) Relè protezione interfaccia .....	pag.	<a href="#">31</a>
" 11) Strutture di sostegno .....	pag.	<a href="#">31</a>
20) 01 - IMPIANTI TECNOLOGICI A FONTI RINNOVABILI .....	pag.	<a href="#">34</a>
" 1) 01.01 - Impianto fotovoltaico .....	pag.	<a href="#">34</a>
" 1) Cella solare .....	pag.	<a href="#">34</a>
" 2) Conduttori di protezione .....	pag.	<a href="#">34</a>
" 3) Connettore e sezionatore .....	pag.	<a href="#">34</a>
" 4) Dispositivo di generatore .....	pag.	<a href="#">34</a>
" 5) Dispositivo di interfaccia .....	pag.	<a href="#">34</a>
" 6) Inverter .....	pag.	<a href="#">34</a>
" 7) Inverter trifase .....	pag.	<a href="#">34</a>
" 8) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino .....	pag.	<a href="#">34</a>
" 9) Quadro elettrico .....	pag.	<a href="#">34</a>
" 10) Relè protezione interfaccia .....	pag.	<a href="#">34</a>
" 11) Strutture di sostegno .....	pag.	<a href="#">34</a>