



COMUNE DI SASSARI

(PROVINCIA DI SASSARI)

**IMPIANTO DI PRODUZIONE ENERGIA RINNOVABILE DA
IMPIANTO EOLICO E AGRI - FOTOVOLTAICO
POTENZA NOMINALE 13103,37 kW
IN SASSARI - LOC. "CAMPANEDDA"**

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTISTI:

Ing. Antonio Fraghi

Ing. Giuseppe Fraghi

Ing. Francesca Frongia

COMMITTENTE:

BENTUSOLIANA

ENERGIE RINNOVABILI S.R.L.

via Cavour n. 33, Sassari, 07100

TITOLO:

**PIANO DI MANUTENZIONE
IMPIANTO DI PRODUZIONE**

TAVOLA:

PD-R15

CODICE ELABORATO:

PD-R15

DATA:

Maggio 2024

AGGIORNAMENTO:

SCALA:

na

PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Comune Sassari**

Provincia di: **Provincia di Sassari**

OGGETTO: Realizzazione di un impianto ibrido fotovoltaico + eolico

DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto ibrido composto da

- impianto agri-Fotovoltaico a terra della potenzialità di 5.900 kW

- impianto eolico con n. 1 turbina della potenzialità di 7.200 kW

Complessivamente l'impianto avrà una potenzialità pari a 13.100 kW

A corredo dell'impianto è prevista la realizzazione delle linee di raccolta dell'energia prodotta, cabine di trasformazione BT/MT per il trasporto fino alla cabina di trasformazione MT/AT dove l'energia prodotta viene trasformata in alta tensione a 36 kV per l'invio alla rete di trasporto nazionale mediante cavo AT 36 kV che percorrendo in parallelismo strade comunali e provinciali arriva al punto di consegna individuato da Terna.

Completano le opere la viabilità interna all'impianto, impianto di video sorveglianza, illuminazione, la recinzione delle aree interessate e le opere di mitigazione ambientale.

Conformità ai criteri ambientali minimi

Il piano di manutenzione è conforme ai **"Criteri Ambientali Minimi" (CAM)**, contenuti nel Decreto 23 giugno 2022.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climalteranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

CORPI D'OPERA:

- ° 01 Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico + eolico

Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico + eolico

DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto ibrido composto da

- impianto agri-Fotovoltaico a terra della potenzialità di 5.900 kW

- impianto eolico con n. 1 turbina della potenzialità di 7.200 kW

Complessivamente l'impianto avrà una potenzialità pari a 13.100 kW

A corredo dell'impianto è prevista la realizzazione delle linee di raccolta dell'energia prodotta, cabine di trasformazione BT/MT per il trasporto fino alla cabina di trasformazione MT/AT dove l'energia prodotta viene trasformata in alta tensione a 36 kV per l'invio alla rete di trasporto nazionale mediante cavo AT 36 kV che percorrendo in parallelismo strade comunali e provinciali arriva al punto di consegna individuato da Terna.

Completano le opere la viabilità interna all'impianto, impianto di video sorveglianza, illuminazione, la recinzione delle aree interessate e le opere di mitigazione ambientale.

UNITÀ TECNOLOGICHE:

- 01.01 Strutture di elevazione
- 01.02 Impianto elettrico
- 01.03 Impianto di messa a terra
- 01.04 Impianto fotovoltaico
- 01.05 Sistemi eolici
- 01.06 Strade
- 01.07 Recinzioni e cancelli

Strutture di elevazione

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.01.01 Strutture orizzontali o inclinate
- 01.01.02 Strutture verticali

Strutture orizzontali o inclinate**Unità Tecnologica: 01.01****Strutture di elevazione****MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

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

Strutture verticali**Unità Tecnologica: 01.01****Strutture di elevazione****MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

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

Impianto elettrico

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.02.01 Canalizzazioni in PVC
- 01.02.02 Contattore
- 01.02.03 Fusibili
- 01.02.04 Interruttori
- 01.02.05 Motori
- 01.02.06 Prese e spine
- 01.02.07 Quadri di bassa tensione
- 01.02.08 Relè a sonde
- 01.02.09 Relè termici
- 01.02.10 Sezionatore
- 01.02.11 Quadri di media tensione
- 01.02.12 Terminali ad alta capienza

Canalizzazioni in PVC**Unità Tecnologica: 01.02****Impianto elettrico****MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Generalmente le canalizzazioni utilizzate sono in PVC e possono essere facilmente distinguibili; infatti i tubi protettivi sono realizzati 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.

Contattore**Unità Tecnologica: 01.02****Impianto elettrico****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.

Fusibili**Unità Tecnologica: 01.02****Impianto elettrico****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.

Interruttori

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

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: 01.02.05

Motori

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

Elemento Manutenibile: 01.02.06

Prese e spine

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

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: 01.02.07

Quadri di bassa tensione

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

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: 01.02.08

Relè a sonde

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Verificare i seguenti parametri per evitare lo sganciamento del relè:

-superamento della TNF; -interruzione delle sonde o della linea sonde-relè; -corto-circuito sulle sonde o sulla linea sonde-relè; -assenza della tensione di alimentazione del relè.

I relè a sonde preservano i motori dai riscaldamenti in quanto controllano direttamente la temperatura degli avvolgimenti dello statore; è opportuno sottolineare, però, che questo tipo di protezione è utilizzato soltanto se alcune delle sonde sono state incorporate agli avvolgimenti durante la fabbricazione del motore o durante un'eventuale ribobinatura. Si utilizzano i relè a sonde anche per controllare i riscaldamenti degli organi meccanici dei motori o di altri apparecchi che possono ricevere una sonda: piani, circuiti di ingrassaggio, fluidi di raffreddamento, ecc.. Il numero massimo di sonde che possono essere associate in serie su uno stesso relè dipende dal modello del relè e dal tipo di sonda.

Elemento Manutenibile: 01.02.09

Relè termici

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le lamine, nel deformarsi, attivano la rotazione della camma o del dispositivo di sganciamento. Nel caso in cui la corrente assorbita dall'utenza sia maggiore del valore di regolazione del relè la deformazione è tale da consentire al pezzo su cui sono ancorate le parti mobili dei contatti di liberarsi da una protezione di mantenimento. Ciò provoca la repentina apertura del contatto del relè inserito nel circuito della bobina del contattore e la chiusura del contatto di segnalazione. Soltanto quando le lamine bimetalliche si saranno adeguatamente raffreddate sarà possibile effettuare il riarmo.

Elemento Manutenibile: 01.02.10

Sezionatore

Unità Tecnologica: 01.02

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**Quadri di media tensione****Unità Tecnologica: 01.02****Impianto elettrico**

I quadri elettrici hanno il compito di distribuire ai vari livelli dove sono installati l'energia elettrica proveniente dalla linea principale di adduzione. Sono supporti o carpenterie che servono a racchiudere le apparecchiature elettriche di comando e/o a preservare i circuiti elettrici. I quadri del tipo a media tensione MT sono anche definite cabine elettriche per il contenimento delle apparecchiature di MT.

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: 01.02.12**Terminali ad alta capienza****Unità Tecnologica: 01.02****Impianto elettrico**

I terminali ad alta capienza consentono la distribuzione di energia elettrica, acqua, segnali e dati in porti, campeggi, aree urbane, insediamenti industriali e anche nel residenziale.

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.

Impianto di messa a terra

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.03.01 Conduttori di protezione
- 01.03.02 Sistema di dispersione

Conduttori di protezione

Unità Tecnologica: 01.03

Impianto di messa a terra

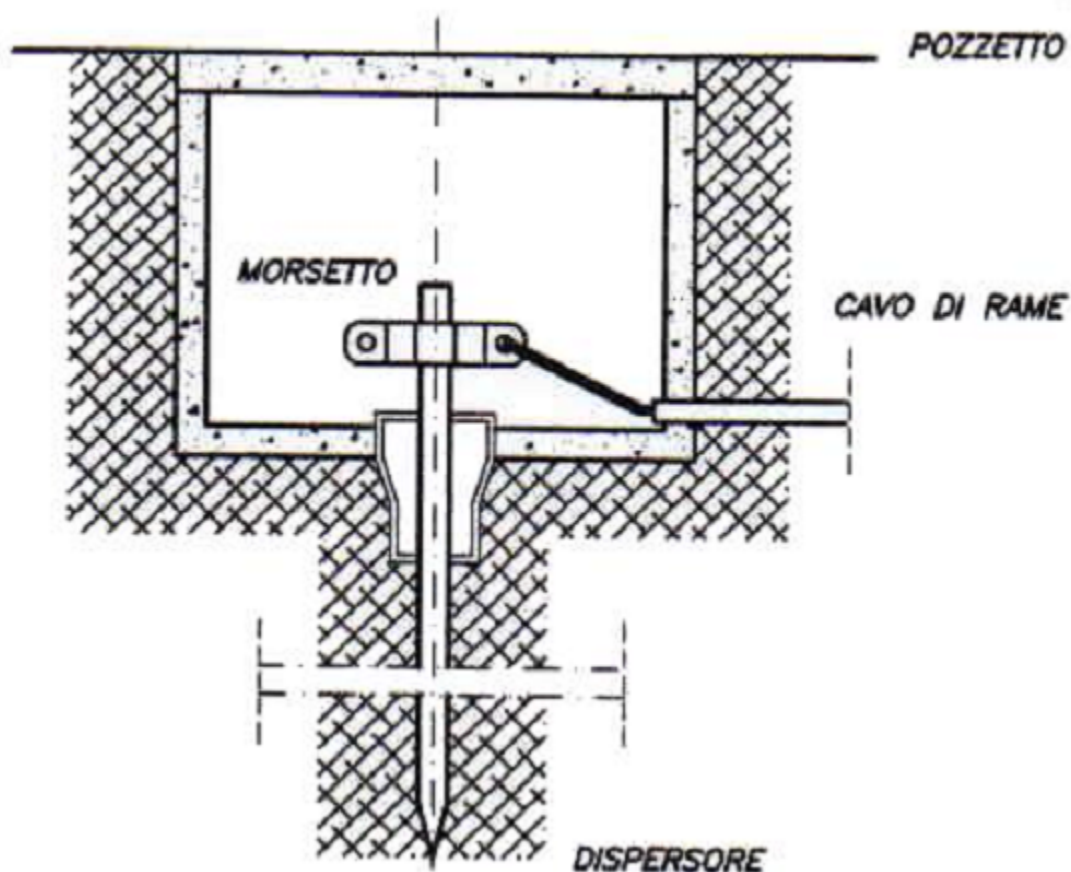
MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

Sistema di dispersione

Unità Tecnologica: 01.03

Impianto di messa a terra

DOCUMENTAZIONE DELL'ELEMENTO**Documento:** Dispensore**Descrizione:** Dispensore**IG D.6.1/4 - DISPENSORE DI TERRA CON POZZETTO ISPEZIONABILE**

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Per gli organi di captazione si adoperano in linea di massima tondini e piattine in rame, o in acciaio zincato di sezione 50-70 mm quadrati: per la bandella piattine di sezione 30x40 mm, per motivi di rigidità metallica. Per le coperture metalliche gli spessori non devono essere inferiori a 10-20 mm per scongiurare perforazioni catalitiche. Una sezione doppia di quella degli organi di captazione si utilizza per le grondaie e le ringhiere; per le tubazioni e i contenitori in metallo si devono adoperare spessori di 2,5 mm che arrivano a 4,5 mm per recipienti di combustibili. Gli ancoraggi tra la struttura e gli organi di captazione devono essere fatti con brasatura forte, saldatura, bullonatura o con morsetti; in ogni caso occorre garantire superfici minime di contatto di 200 mm quadrati.

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:

- 01.04.01 Cassetta di terminazione
- 01.04.02 Cella solare
- 01.04.03 Conduttori di protezione
- 01.04.04 Connettore e sezionatore
- 01.04.05 Dispositivo di generatore
- 01.04.06 Dispositivo di interfaccia
- 01.04.07 Dispositivo generale
- 01.04.08 Inverter trifase
- 01.04.09 Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino
- 01.04.10 Quadro elettrico
- 01.04.11 Regolatore di carica
- 01.04.12 Relè protezione interfaccia
- 01.04.13 Scaricatori di sovratensione
- 01.04.14 Sensore di irraggiamento moduli
- 01.04.15 Sensore di temperatura moduli
- 01.04.16 Sensore eolico
- 01.04.17 Sensore precipitazioni
- 01.04.18 Sistema di dispersione
- 01.04.19 Sistema di equipotenzializzazione
- 01.04.20 Sistema di monitoraggio
- 01.04.21 Sistemi ad inseguimento solare
- 01.04.22 Stazione fotovoltaica
- 01.04.23 Stazione inverter
- 01.04.24 Strutture di sostegno

Cassetta di terminazione**Unità Tecnologica: 01.04****Impianto fotovoltaico**

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

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

Cella solare**Unità Tecnologica: 01.04****Impianto fotovoltaico**

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

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

Attualmente la produzione industriale di celle fotovoltaiche sono:

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

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

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

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 (TiO₂) 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.

Conduttori di protezione**Unità Tecnologica: 01.04****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: 01.04.04

Connettore e sezionatore

Unità Tecnologica: 01.04

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: 01.04.05

Dispositivo di generatore

Unità Tecnologica: 01.04

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.

Elemento Manutenibile: 01.04.06

Dispositivo di interfaccia

Unità Tecnologica: 01.04

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: 01.04.07

Dispositivo generale

Unità Tecnologica: 01.04

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: 01.04.08

Inverter trifase

Unità Tecnologica: 01.04

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: 01.04****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 (TiO₂) 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: 01.04****Impianto fotovoltaico**

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

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

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

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

Regolatore di carica**Unità Tecnologica: 01.04**

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

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

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

Elemento Manutenibile: 01.04.12**Relè protezione interfaccia****Unità Tecnologica: 01.04****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: 01.04.13**Scaricatori di sovratensione****Unità Tecnologica: 01.04****Impianto fotovoltaico**

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

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

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

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

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

Elemento Manutenibile: 01.04.14**Sensore di irraggiamento moduli****Unità Tecnologica: 01.04**

Questo sensore serve per la misura della potenza irradiata ed è fissato in molti casi sulla cornice dei pannelli fotovoltaici. Generalmente è realizzato in silicio del tipo monocristallino e può essere collegato ad un dispositivo di oscuramento del modulo fotovoltaico quando si raggiungono determinati e prefissati valori dell'irraggiamento.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Assicurare in modo stabile (considerare la spinta del vento) il sensore sulla cornice dei moduli di captazione solare; nel montaggio assicurarsi di non recare alcuna ombra sul captatore. Verificare il collegamento del sensore alla relativa centralina di elaborazione dei dati rilevati dal sensore stesso.

Il costruttore deve indicare la tensione del sensore nonché la temperatura ambiente di funzionamento.

In seguito ad eventi meteorici eccezionali (nubifragi, temporali, grandinate, nevicate, ecc.) verificare la tenuta delle tubazioni e dei pannelli e dei relativi sistemi di fissaggio.

Elemento Manutenibile: 01.04.15

Sensore di temperatura moduli

Unità Tecnologica: 01.04

Impianto fotovoltaico

Il sensore è generalmente utilizzato per la misura della temperatura su superfici piane; ma all'occorrenza può essere utilizzato per la misura della temperatura anche su superfici inclinate come nel caso dei pannelli fotovoltaici.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Prima di fissare il supporto del sensore sul captatore solare pulire accuratamente la superficie ed accertarsi che sia asciutta.

Fissare il cavo del sensore alla cornice del modulo e fare in modo che il cavo sia lungo abbastanza per creare un'asola sul fissaggio del secondo supporto necessaria in caso di ispezioni del sensore.

Verificare che il cavo vada verso il basso mantenendo il sensore nella parte più in alto del modulo.

In seguito ad eventi meteorici eccezionali (nubifragi, temporali, grandinate, nevicate, ecc.) verificare la tenuta delle tubazioni e dei pannelli e dei relativi sistemi di fissaggio.

Elemento Manutenibile: 01.04.16

Sensore eolico

Unità Tecnologica: 01.04

Impianto fotovoltaico

Il sensore eolico o sensore di vento è lo strumento necessario per monitorare la velocità e la direzione del vento nell'arco del tempo. Nei sistemi fotovoltaici mobili ovvero ad inseguimento del sole questi dispositivi risultano fondamentali per assicurare la migliore inclinazione ed esposizione dei pannelli rispetto al sole.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Assicurare in modo stabile (considerare la spinta del vento) il sensore sulla cornice dei pannelli solari; nel montaggio assicurarsi di non recare alcuna ombra sul pannello stesso. Verificare il collegamento del sensore alla relativa centralina di elaborazione dei dati rilevati dal sensore stesso.

In seguito ad eventi meteorici eccezionali (nubifragi, temporali, grandinate, nevicate, ecc.) verificare la tenuta delle tubazioni e dei pannelli e dei relativi sistemi di fissaggio.

Elemento Manutenibile: 01.04.17

Sensore precipitazioni

Unità Tecnologica: 01.04

Il sensore è generalmente utilizzato per la misura delle precipitazioni meteoriche.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Assicurare in modo stabile (considerare la spinta del vento) il sensore sulla cornice dei moduli di captazione solare; nel montaggio assicurarsi di non recare alcuna ombra sul captatore. Verificare il collegamento del sensore alla relativa centralina di elaborazione dei dati rilevati dal sensore stesso.

In seguito ad eventi meteorici eccezionali (nubifragi, temporali, grandinate, nevicate, ecc.) verificare la tenuta delle tubazioni e dei pannelli e dei relativi sistemi di fissaggio.

Elemento Manutenibile: 01.04.18

Sistema di dispersione

Unità Tecnologica: 01.04

Impianto fotovoltaico

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

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Per gli organi di captazione si adoperano in linea di massima tondini e piattine in rame, o in acciaio zincato di sezione 50-70 mm quadrati: per la bandella piattine di sezione 30 x 40 mm, per motivi di rigidità metallica.

Gli ancoraggi tra la struttura e gli organi di captazione devono essere fatti con brasatura forte, saldatura, bullonatura o con morsetti; in ogni caso occorre garantire superfici minime di contatto di 200 mm quadrati.

Elemento Manutenibile: 01.04.19

Sistema di equipotenzializzazione

Unità Tecnologica: 01.04

Impianto fotovoltaico

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

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

Elemento Manutenibile: 01.04.20

Sistema di monitoraggio

Unità Tecnologica: 01.04

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: 01.04.21

Sistemi ad inseguimento solare

Unità Tecnologica: 01.04

Impianto fotovoltaico

Gli inseguitori solari sono così definiti in quanto riescono a catturare l'energia solare in ogni condizione e con un elevato livello di precisione che viene raggiunto dal sistema di rotazione biassiale.

Infatti tali dispositivi sono dotati di un meccanismo di elevazione che è realizzato tramite l'impiego di un martinetto a vite e sono in grado di muoversi in un intervallo che va da un angolo di 87° (orizzontale) ad uno di 25° (verticale) ed un angolo di rotazione azimut di 270°.

Inoltre mediante un azionamento (per mezzo di vite senza fine) gli inseguitori possono ruotare completamente. Il controllo può essere gestito a scelta tramite un inseguimento di tipo sensoriale o astronomico, con o senza GPS. I sistemi inoltre possono essere controllati in modo centralizzato o singolarmente.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

Elemento Manutenibile: 01.04.22

Stazione fotovoltaica

Unità Tecnologica: 01.04

Impianto fotovoltaico

La stazione fotovoltaica è utilizzata per connettere un parco fotovoltaico alla rete elettrica di media tensione in modo rapido e facile.

La stazione fotovoltaica è in genere attrezzata con:

- struttura di contenimento (in genere un container in acciaio isolato termicamente per essere utilizzato a temperature estreme e in ambienti con elevato tasso di umidità);
- uno o più inverter centralizzati;
- un trasformatore;
- un quadro di media tensione;
- un sistema di monitoraggio e connessioni dall'impianto solare.

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. Nelle vicinanze della stazione 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 nonché la documentazione dell'impianto.

Elemento Manutenibile: 01.04.23

Stazione inverter

Unità Tecnologica: 01.04

Impianto fotovoltaico

La stazione inverter è una soluzione compatta (costituita da un container con struttura in acciaio) per parchi fotovoltaici dotata di tutte le apparecchiature elettriche necessarie per connettere rapidamente gli inverter centralizzati a una stazione di trasformatori di media tensione. In genere la stazione ospita due o più inverter centralizzati oltre a sistemi incorporati di alimentazione ausiliaria, monitoraggio e filtraggio dell'aria.

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: 01.04.24

Strutture di sostegno

Unità Tecnologica: 01.04

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.

Sistemi eolici

L'eolico è una tecnologia in grado di trasformare l'energia cinetica del vento in energia elettrica. Il suo principio di funzionamento è tra i più antichi del mondo. Esistono tipologie molto variegata di aerogeneratori. Alcuni di piccola taglia, altri di dimensioni enormi fino a 80 metri di altezza e con potenze superiori ai 2-3 MW. Le stesse pale eoliche possono essere molto lunghe, anche 40 metri. I moderni mulini a vento sono conosciuti con il nome comune di 'pale eoliche', le quali sono tuttavia soltanto una parte del sistema. Il nome più corretto è quello di aerogeneratore. Una serie di aerogeneratori compone un impianto eolico o una Wind Farm.

Gli impianti si distinguono in:

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

Inoltre gli impianti possono essere classificati in:

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

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 01.05.01 Anemometro
- ° 01.05.02 Dispositivo di generatore
- ° 01.05.03 Dispositivo di interfaccia
- ° 01.05.04 Dispositivo generale
- ° 01.05.05 Generatore sincrono a magneti permanenti (direct drive)
- ° 01.05.06 Inverter per impianti eolici
- ° 01.05.07 Moltiplicatore di giri
- ° 01.05.08 Mozzo
- ° 01.05.09 Navicella e sistema di imbardata
- ° 01.05.10 Pale eoliche
- ° 01.05.11 Quadro di comando e regolazione
- ° 01.05.12 Rotore
- ° 01.05.13 Scaricatori di sovratensione
- ° 01.05.14 Sistema di controllo angolo di pitch
- ° 01.05.15 Sistema di controllo del passo
- ° 01.05.16 Sistema di controllo di stallo
- ° 01.05.17 Sistema di equipotenzializzazione
- ° 01.05.18 Sistema frenante
- ° 01.05.19 Raddrizzatore trifase passivo
- ° 01.05.20 Torri cilindriche in acciaio
- ° 01.05.21 Turbina ad asse orizzontale

Anemometro**Unità Tecnologica: 01.05****Sistemi eolici**

L'anemometro è lo strumento necessario per monitorare la velocità e la direzione del vento nell'arco del tempo; tale monitoraggio risulta fondamentale per il corretto funzionamento del sistema eolico.

L'anemometro è dotato di sensori esterni per la misura della temperatura, dell'umidità, della quantità di pioggia; se vengono collegati tutti i sensori l'anemometro fornisce anche dati meteo completi come la temperatura, l'umidità e la pressione ecc.

Gli anemometri moderni sono costituiti da una consolle che è generalmente interfacciabile con un PC sul quale, mediante apposito software, è possibile archiviare e visualizzare i dati registrati.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

La consolle deve essere posizionata in un ambiente chiuso (riparato dalla pioggia), e può funzionare sia a batterie che a rete.

I sensori devono essere posizionati ad una distanza massima di 100 metri dalla consolle per la temperatura e l'umidità e ad una distanza massima di 30 metri per i dati di direzione e velocità del vento e della quantità di pioggia.

Verificare la eventuale presenza di flussi esterni (sorgenti radio, ecc.) che possano disturbare la trasmissione dei dati dai sensori alla consolle.

Verificare la corretta posizione ed il corretto funzionamento dei sensori esterni in seguito ad eventi meteorici eccezionali (temporali, grandinate, ecc.).

Dispositivo di generatore**Unità Tecnologica: 01.05****Sistemi eolici**

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

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

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

Indicare per tale dispositivo le seguenti indicazioni:

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

Dispositivo di interfaccia**Unità Tecnologica: 01.05****Sistemi eolici**

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

Ha lo scopo di isolare l'impianto quando:

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

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

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

Indicare per tale dispositivo le seguenti indicazioni:

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

Elemento Manutenibile: 01.05.04

Dispositivo generale

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

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.

Indicare per tale dispositivo le seguenti indicazioni:

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

Elemento Manutenibile: 01.05.05

Generatore sincrono a magneti permanenti (direct drive)

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

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

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

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

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

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

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

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

Elemento Manutenibile: 01.05.06

Inverter per impianti eolici

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

Gli inverter convertono la corrente continua in uscita da ogni singola turbina in corrente alternata pronta per essere inviata alla rete di distribuzione. Gli inverter per applicazioni eoliche sono composti da un'unità completamente sigillata per resistere alle condizioni ambientali più estreme e possono essere dotati di dissipatore integrato.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'utente deve controllare a cadenza settimanale il corretto funzionamento del display dell'inverter in condizioni di irraggiamento diverse; in alternativa questo controllo può essere effettuato utilizzando un sistema remoto di comunicazione.

La pulizia dell'inverter è necessaria per favorire la dispersione termica che può essere ridotta a causa di sporcizia sulle feritoie di ventilazione, sulle ventole, nei termo dispersori. Rimuovere lo sporco depositato con cautela utilizzando una spazzola morbida o un pennello.

Qualora la leggibilità dei led indicatori di stato o del display sia limitata a causa di sporco accumulato rimuoverlo con un panno umido e senza utilizzare solventi, abrasivi o sostanze caustiche per la pulizia.

Elemento Manutenibile: 01.05.07

Moltiplicatore di giri

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

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

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

Mozzo**Unità Tecnologica: 01.05****Sistemi eolici**

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

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

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

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

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

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

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

Navicella e sistema di imbardata**Unità Tecnologica: 01.05****Sistemi eolici**

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

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

Pale eoliche**Unità Tecnologica: 01.05****Sistemi eolici**

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

la protezione dagli agenti atmosferici, è montato su una torre metallica di opportuna altezza.

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

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

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

Più un terreno è rugoso, cioè presenta variazioni brusche di pendenza, boschi, edifici e montagne, più il vento incontrerà ostacoli che ridurranno la sua velocità.

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

Elemento Manutenibile: 01.05.11

Quadro di comando e regolazione

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

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

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

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

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

Elemento Manutenibile: 01.05.12

Rotore

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

Il rotore è costituito da un mozzo su cui sono fissate le pale realizzate generalmente in fibra di vetro.

I rotori a due pale sono meno costosi e girano a velocità più elevate; hanno lo svantaggio di essere più rumorosi e vibrano di più di quelli a tre pale.

Possono essere realizzati anche rotori con una sola pala che viene equilibrata da un contrappeso.

Ci sono anche rotori con numerose pale, di solito 24, che vengono impiegati per l'azionamento diretto di macchine come le pompe. Sono stati messi a punto dei rotori con pale "mobili". Variando l'inclinazione delle pale al variare della velocità del vento è possibile mantenere costante la quantità di elettricità prodotta dall'aerogeneratore.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le pale devono essere ben bilanciate per evitare fenomeni di vibrazione e di eccessiva fatica dei materiali.

Un numero elevato di pale è in grado di fornire una coppia maggiore al generatore ma la velocità raggiungibile dal rotore potrebbe essere insufficiente per generare il voltaggio necessario.

Scaricatori di sovratensione**Unità Tecnologica: 01.05****Sistemi eolici**

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

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

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

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

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

Sistema di controllo angolo di pitch**Unità Tecnologica: 01.05****Sistemi eolici**

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

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

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

Sistema di controllo del passo**Unità Tecnologica: 01.05****Sistemi eolici**

Il sistema di controllo del passo è adoperato per il controllo della potenza nelle macchine a velocità variabile; è un dispositivo che agisce direttamente sull'angolo di incidenza tra vento e pale del rotore facendole ruotare sul proprio asse in modo da aumentare o diminuire la velocità di rotazione e di conseguenza la produzione dell'energia.

Il sistema è realizzato mediante sensori che misurano la potenza in uscita e dopo averla confrontata con quella nominale della macchina effettuano l'inclinazione delle pale per mezzo di mini motori elettrici.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le pale devono esser ben bilanciate per evitare fenomeni di vibrazione e di eccessiva fatica dei materiali. Un numero

elevato di pale è in grado di fornire una coppia maggiore al generatore ma la velocità raggiungibile dal rotore potrebbe essere insufficiente per generare il voltaggio necessario.

Elemento Manutenibile: 01.05.16

Sistema di controllo di stallo

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

In una turbina eolica che ruota a velocità costante, al crescere della velocità del vento incidente, aumenta l'angolo di attacco delle pale. Oltre una certa velocità il flusso d'aria inizia a distaccarsi dalla superficie esterna delle pale, creando il cosiddetto fenomeno dello stallo. Tale fenomeno si presenta inizialmente in prossimità del mozzo e progredisce verso l'estremità della pala all'aumentare della velocità del vento, fornendo un meccanismo automatico passivo di regolazione della potenza.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

Elemento Manutenibile: 01.05.17

Sistema di equipotenzializzazione

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

I conduttori equipotenziali sono gli elementi che collegano le masse alle masse estranee e queste ultime tra di loro allo scopo di garantire l'equipotenzialità; i conduttori equipotenziali principali collegano al morsetto principale di terra le masse estranee.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I conduttori equipotenziali sono dimensionati in relazione alla sezione del conduttore di fase facendo riferimento alla linea di maggior sezione.

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

Elemento Manutenibile: 01.05.18

Sistema frenante

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

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

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

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

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

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

Raddrizzatore trifase passivo**Unità Tecnologica: 01.05****Sistemi eolici**

I raddrizzatori (o convertitori ac/dc) servono a convertire tensioni alternate in tensioni continue, nel caso dei sistemi eolici vengono utilizzati per migliorare l'efficienza del sistema.

Il raddrizzatore trifase passivo è un elemento delle applicazioni eoliche di piccole dimensioni che consente di deviare una parte di potenza proveniente dalla turbina su di un carico resistivo esterno; in genere il dispositivo è progettato per lavorare in combinazione agli inverter eolici di stringa monofase ed è dotato di protezioni quali uno scaricatore da sovratensione e un dispositivo che aziona un impianto frenante in caso di necessità per scaricare la tensione su un utenza di riserva.

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.

Torri cilindriche in acciaio**Unità Tecnologica: 01.05****Sistemi eolici**

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

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

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

Turbina ad asse orizzontale**Unità Tecnologica: 01.05****Sistemi eolici**

I generatori eolici ad asse orizzontale basano il loro funzionamento solo rispetto alla direzione di provenienza del vento; le turbine eoliche possono essere suddivise in base alla tecnologia costruttiva in due macro-famiglie:

- turbine ad asse verticale - VAWT (Vertical Axis Wind Turbine);
- turbine ad asse orizzontale - HAWT (Horizontal Axis Wind Turbine).

Le turbine HAWT si distinguono in:

- turbine sopravvento (upwind);
- turbine sottovento (downwind).

Le turbine ad asse orizzontale sono dette "sopravento" perché il vento incontra prima il rotore rispetto alla torre; pertanto queste turbine hanno un'efficienza maggiore rispetto a quelle sottovento poiché non vi sono interferenze aerodinamiche con la torre.

Questi dispositivi hanno però lo svantaggio di non allinearsi automaticamente alla direzione del vento e pertanto necessitano quindi di un sistema d'imbardata o di una pinna direzionale.

Nelle turbine ad asse orizzontale "sottovento" il vento incontra prima la torre di sostegno e poi il rotore ma sono auto allineanti alla direzione del vento utilizzando un rotore flessibile in grado di resistere ai venti forti.

La turbina eolica ad asse orizzontale può essere a tre pale (che è il modello più diffuso) ma può essere composta anche a due pale, a singola pala munita di contrappeso (attualmente poco utilizzata) e multi pala (utilizzata soprattutto nel microeolico).

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

La velocità del vento dipende oltre che dai parametri atmosferici anche dalla conformazione del terreno.

Più un terreno è rugoso, cioè presenta variazioni brusche di pendenza, boschi, edifici e montagne, più il vento incontrerà ostacoli che ridurranno la sua velocità.

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

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

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

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

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

Strade

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

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

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

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.06.01 Carreggiata
- 01.06.02 Banchina
- 01.06.03 Cunetta
- 01.06.04 Pavimentazione stradale in bitumi

Elemento Manutenibile: 01.06.01**Carreggiata**

Unità Tecnologica: 01.06

Strade

È la parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli. Essa può essere composta da una o più corsie di marcia. La superficie stradale è pavimentata ed è limitata da strisce di margine (segnaletica orizzontale).

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Rinnovare periodicamente gli strati delle pavimentazioni avendo cura delle caratteristiche geometriche e morfologiche delle strade. Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

Elemento Manutenibile: 01.06.02**Banchina**

Unità Tecnologica: 01.06

Strade

È una parte della strada, libera da qualsiasi ostacolo (segnaletica verticale, delineatori di margine, dispositivi di ritenuta), compresa tra il margine della carreggiata e il più vicino tra i seguenti elementi longitudinali: marciapiede, spartitraffico, arginello, ciglio interno della cunetta e ciglio superiore della scarpata nei rilevati.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Rinnovare periodicamente gli strati delle pavimentazioni avendo cura delle caratteristiche geometriche e morfologiche delle strade. Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

Elemento Manutenibile: 01.06.03**Cunetta**

Unità Tecnologica: 01.06

Strade

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

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

Elemento Manutenibile: 01.06.04**Pavimentazione stradale in bitumi**

Unità Tecnologica: 01.06

Strade

Si tratta di pavimentazioni stradali realizzate con bitumi per applicazioni stradali ottenuti dai processi di raffinazione, lavorazione del petrolio greggio. In generale i bitumi per le applicazioni stradali vengono suddivisi in insiemi di classi caratterizzate dai valori delle

penetrazioni nominali e dai valori delle viscosità dinamiche. Tali parametri variano a secondo del paese di utilizzazione.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Rinnovare periodicamente gli strati delle pavimentazioni avendo cura delle caratteristiche geometriche e morfologiche delle strade. Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

Recinzioni e cancelli

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

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

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

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.07.01 Cancelli a battente in grigliati metallici
- 01.07.02 Paletti per recinzione in ferro zincati
- 01.07.03 Siepi vegetali

Cancelli a battente in grigliati metallici**Unità Tecnologica: 01.07****Recinzioni e cancelli**

Si tratta di elementi costruttivi che vengono collocati per la delimitazione di un passaggio d'ingresso (carrabile o pedonale) e per l'accesso a proprietà private, edifici, aree, ecc.. In particolare i cancelli a battente in grigliati sono caratterizzati da uno o più ante battenti che si richiudono una sull'altra. Sono normalmente formati da grigliati metallici. In genere le aperture e chiusure avvengono facendo girare i battenti sui cardini situati ai lati esteriori, appoggiati quasi sempre a colonne di sostegno o infissi a terra. Essi variano in funzione delle dimensioni e della lavorazione dei materiali in acciaio zincato, ferro, ecc.. Possono avere aperture manuali e/o automatiche con sistemi di sicurezza integrati. Sono in genere costituiti da elementi diversi: Arcate, Paletti, Tamponamenti, Puntali, Cimasa, Riccioli, Telaio, Copripilastro, Cardini, Automatismi, ecc..

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

Paletti per recinzione in ferro zincati**Unità Tecnologica: 01.07****Recinzioni e cancelli**

Si tratta di elementi che vengono infissi, con modalità diverse, nel suolo, per sostenere le recinzioni, collocate per la delimitazione di proprietà private e/o aree a destinazione diversa. In particolare i pali in ferro zincato hanno profili, sezioni e dimensioni diverse. Possono inoltre avere diverse finiture quali: zincatura a caldo, pre-zincati, ecc.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente la stabilità dei paletti anche in funzione dei carichi sopportati. Verificare l'assenza di eventuali anomalie che possano compromettere l'efficienza delle recinzioni.

Siepi vegetali**Unità Tecnologica: 01.07****Recinzioni e cancelli**

Si tratta di recinzioni naturali realizzate con essenze diverse con funzione di delimitazione e chiusura delle aree esterne di proprietà privata o di uso pubblico.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Provvedere alle fasi di potatura e diradazione delle siepi vegetali formanti le recinzioni. Conservazione delle sagome e delle geometrie costituenti le siepi. Estirpazione delle piante esaurite e pulizia delle zone adiacenti. Innaffiaggio e concimazione appropriati a secondo delle qualità e varietà delle vegetazioni.

INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE	pag.	2
2) Conformità ai criteri ambientali minimi	pag.	3
3) Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico + eolico	pag.	5
" 1) Strutture di elevazione	pag.	6
" 1) Strutture orizzontali o inclinate	pag.	7
" 2) Strutture verticali	pag.	7
" 2) Impianto elettrico	pag.	8
" 1) Canalizzazioni in PVC	pag.	9
" 2) Contattore	pag.	9
" 3) Fusibili	pag.	9
" 4) Interruttori	pag.	9
" 5) Motori	pag.	10
" 6) Prese e spine	pag.	10
" 7) Quadri di bassa tensione	pag.	10
" 8) Relè a sonde	pag.	11
" 9) Relè termici	pag.	11
" 10) Sezionatore	pag.	11
" 11) Quadri di media tensione	pag.	12
" 12) Terminali ad alta capienza	pag.	12
" 3) Impianto di messa a terra	pag.	13
" 1) Conduttori di protezione	pag.	14
" 2) Sistema di dispersione	pag.	14
" 4) Impianto fotovoltaico	pag.	15
" 1) Cassetta di terminazione	pag.	16
" 2) Cella solare	pag.	16
" 3) Conduttori di protezione	pag.	16
" 4) Connettore e sezionatore	pag.	17
" 5) Dispositivo di generatore	pag.	17
" 6) Dispositivo di interfaccia	pag.	17
" 7) Dispositivo generale	pag.	18
" 8) Inverter trifase	pag.	18
" 9) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino	pag.	19
" 10) Quadro elettrico	pag.	19
" 11) Regolatore di carica	pag.	19
" 12) Relè protezione interfaccia	pag.	20
" 13) Scaricatori di sovratensione	pag.	20
" 14) Sensore di irraggiamento moduli	pag.	20
" 15) Sensore di temperatura moduli	pag.	21
" 16) Sensore eolico	pag.	21
" 17) Sensore precipitazioni	pag.	21
" 18) Sistema di dispersione	pag.	22
" 19) Sistema di equipotenzializzazione	pag.	22

" 20) Sistema di monitoraggio	pag.	<u>22</u>
" 21) Sistemi ad inseguimento solare	pag.	<u>23</u>
" 22) Stazione fotovoltaica	pag.	<u>23</u>
" 23) Stazione inverter	pag.	<u>23</u>
" 24) Strutture di sostegno	pag.	<u>24</u>
" 5) Sistemi eolici	pag.	<u>25</u>
" 1) Anemometro	pag.	<u>26</u>
" 2) Dispositivo di generatore	pag.	<u>26</u>
" 3) Dispositivo di interfaccia	pag.	<u>26</u>
" 4) Dispositivo generale	pag.	<u>27</u>
" 5) Generatore sincrono a magneti permanenti (direct drive)	pag.	<u>27</u>
" 6) Inverter per impianti eolici	pag.	<u>28</u>
" 7) Moltiplicatore di giri	pag.	<u>28</u>
" 8) Mozzo	pag.	<u>29</u>
" 9) Navicella e sistema di imbardata	pag.	<u>29</u>
" 10) Pale eoliche	pag.	<u>29</u>
" 11) Quadro di comando e regolazione	pag.	<u>30</u>
" 12) Rotore	pag.	<u>30</u>
" 13) Scaricatori di sovratensione	pag.	<u>31</u>
" 14) Sistema di controllo angolo di pitch	pag.	<u>31</u>
" 15) Sistema di controllo del passo	pag.	<u>31</u>
" 16) Sistema di controllo di stallo	pag.	<u>32</u>
" 17) Sistema di equipotenzializzazione	pag.	<u>32</u>
" 18) Sistema frenante	pag.	<u>32</u>
" 19) Raddrizzatore trifase passivo	pag.	<u>33</u>
" 20) Torri cilindriche in acciaio	pag.	<u>33</u>
" 21) Turbina ad asse orizzontale	pag.	<u>33</u>
" 6) Strade	pag.	<u>35</u>
" 1) Carreggiata	pag.	<u>36</u>
" 2) Banchina	pag.	<u>36</u>
" 3) Cunetta	pag.	<u>36</u>
" 4) Pavimentazione stradale in bitumi	pag.	<u>36</u>
" 7) Recinzioni e cancelli	pag.	<u>38</u>
" 1) Cancelli a battente in grigliati metallici	pag.	<u>39</u>
" 2) Paletti per recinzione in ferro zincati	pag.	<u>39</u>
" 3) Siepi vegetali	pag.	<u>39</u>

Comune di Comune Sassari
Provincia di Provincia di Sassari

PIANO DI MANUTENZIONE

**MANUALE DI
MANUTENZIONE**

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

OGGETTO: Realizzazione di un impianto ibrido fotovoltaico + eolico

COMMITTENTE: Bentusoliana Energie rinnovabili srl

18/04/2024, Sassari

IL TECNICO

(Ing. Antonio Fraghi')

Ing. Antonio Fraghi'

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

PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Comune Sassari**

Provincia di: **Provincia di Sassari**

OGGETTO: Realizzazione di un impianto ibrido fotovoltaico + eolico

DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto ibrido composto da

- impianto agri-Fotovoltaico a terra della potenzialità di 5.900 kW

- impianto eolico con n. 1 turbina della potenzialità di 7.200 kW

Complessivamente l'impianto avrà una potenzialità pari a 13.100 kW

A corredo dell'impianto è prevista la realizzazione delle linee di raccolta dell'energia prodotta, cabine di trasformazione BT/MT per il trasporto fino alla cabina di trasformazione MT/AT dove l'energia prodotta viene trasformata in alta tensione a 36 kV per l'invio alla rete di trasporto nazionale mediante cavo AT 36 kV che percorrendo in parallelismo strade comunali e provinciali arriva al punto di consegna individuato da Terna.

Completano le opere la viabilità interna all'impianto, impianto di video sorveglianza, illuminazione, la recinzione delle aree interessate e le opere di mitigazione ambientale.

Conformità ai criteri ambientali minimi

Il piano di manutenzione è conforme ai **"Criteri Ambientali Minimi" (CAM)**, contenuti nel Decreto 23 giugno 2022.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climalteranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

CORPI D'OPERA:

- ° 01 Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico + eolico

Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico + eolico

DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto ibrido composto da

- impianto agri-Fotovoltaico a terra della potenzialità di 5.900 kW

- impianto eolico con n. 1 turbina della potenzialità di 7.200 kW

Complessivamente l'impianto avrà una potenzialità pari a 13.100 kW

A corredo dell'impianto è prevista la realizzazione delle linee di raccolta dell'energia prodotta, cabine di trasformazione BT/MT per il trasporto fino alla cabina di trasformazione MT/AT dove l'energia prodotta viene trasformata in alta tensione a 36 kV per l'invio alla rete di trasporto nazionale mediante cavo AT 36 kV che percorrendo in parallelismo strade comunali e provinciali arriva al punto di consegna individuato da Terna.

Completano le opere la viabilità interna all'impianto, impianto di video sorveglianza, illuminazione, la recinzione delle aree interessate e le opere di mitigazione ambientale.

UNITÀ TECNOLOGICHE:

- 01.01 Strutture di elevazione
- 01.02 Impianto elettrico
- 01.03 Impianto di messa a terra
- 01.04 Impianto fotovoltaico
- 01.05 Sistemi eolici
- 01.06 Strade
- 01.07 Recinzioni e cancelli

Strutture di elevazione

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.01.R01 (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

Classe di Requisiti: Protezione elettrica

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture di elevazione dovranno in modo idoneo impedire eventuali dispersioni elettriche.

Livello minimo della prestazione:

Essi variano in funzione delle modalità di progetto.

01.01.R02 Resistenza agli agenti aggressivi

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture di elevazione non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

Livello minimo della prestazione:

Nelle opere e manufatti in calcestruzzo, il D.M. 9.1.1996 prevede che gli spessori minimi del copriferro variano in funzione delle tipologie costruttive, in particolare l'art.6.1.4 del D.M. recita: “ [...] La superficie dell'armatura resistente, comprese le staffe, deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e rispettivamente portate a 2 cm per le solette e a 4 cm per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina, di emanazioni nocive, od in ambiente comunque aggressivo. Copriferri maggiori possono essere utilizzati in casi specifici (ad es. opere idrauliche).”

01.01.R03 Resistenza agli attacchi biologici

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture di elevazione, a seguito della presenza di organismi viventi (animali, vegetali, microrganismi), non dovranno subire riduzioni di

Livello minimo della prestazione:

I valori minimi di resistenza agli attacchi biologici variano in funzione dei materiali, dei prodotti utilizzati, delle classi di rischio, delle situazioni generali di servizio, dell'esposizione a umidificazione e del tipo di agente biologico.

DISTRIBUZIONE DEGLI AGENTI BIOLOGICI PER CLASSI DI RISCHIO (UNI EN 335-1)

CLASSE DI RISCHIO: 1;

Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (secco);

Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: nessuna;

Distribuzione degli agenti biologici: a)funghi: -; b)*insetti: U; c)termiti: L; d)organismi marini: -.

CLASSE DI RISCHIO: 2;

Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (rischio di umidificazione);

Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: occasionale;

Distribuzione degli agenti biologici: a)funghi: U; b)*insetti: U; c)termiti: L; d)organismi marini: -.

CLASSE DI RISCHIO: 3;

Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, non al coperto;

Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: frequente;

Distribuzione degli agenti biologici: a)funghi: U; b)*insetti: U; c)termiti: L; d)organismi marini: -;

CLASSE DI RISCHIO: 4;

Situazione generale di servizio: a contatto con terreno o acqua dolce;

Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;

Distribuzione degli agenti biologici: a)funghi: U; b)*insetti: U; c)termiti: L; d)organismi marini: -.

CLASSE DI RISCHIO: 5;

Situazione generale di servizio: in acqua salata;

Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;

Distribuzione degli agenti biologici: a)funghi: U; b)*insetti: U; c)termiti: L; d)organismi marini: U.

DOVE:

U = universalmente presente in Europa

L = localmente presente in Europa

* il rischio di attacco può essere non significativo a seconda delle particolari situazioni di servizio.

01.01.R04 Resistenza al fuoco

Classe di Requisiti: Protezione antincendio

Classe di Esigenza: Sicurezza

La resistenza al fuoco rappresenta l'attitudine degli elementi che costituiscono le strutture a conservare, in un tempo determinato, la stabilità (R), la tenuta (E) e l'isolamento termico (I). Essa è intesa come il tempo necessario affinché la struttura raggiunga uno dei due stati limite di stabilità e di integrità, in corrispondenza dei quali non è più in grado sia di reagire ai carichi applicati sia di impedire la propagazione dell'incendio.

Livello minimo della prestazione:

In particolare gli elementi costruttivi delle strutture di elevazione devono avere la resistenza al fuoco indicata di seguito, espressa in termini di tempo entro il quale le strutture di elevazioni conservano stabilità, tenuta alla fiamma, ai fumi ed isolamento termico:

Altezza antincendio (m): da 12 a 32 - Classe REI (min): 60;

Altezza antincendio (m): da oltre 32 a 80 - Classe REI (min): 90;

Altezza antincendio (m): oltre 80 - Classe REI (min): 120.

01.01.R05 Resistenza al gelo

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture di elevazione non dovranno subire disgregazioni e variazioni dimensionali e di aspetto in conseguenza della formazione degli ghiaccio.

Livello minimo della prestazione:

I valori minimi variano in funzione del materiale impiegato. La resistenza al gelo viene determinata secondo prove di laboratorio su provini di calcestruzzo (provenienti da getti effettuati in cantiere, confezionato in laboratorio o ricavato da calcestruzzo già indurito) sottoposti a cicli alternati di gelo (in aria raffreddata) e disgelo (in acqua termostattizzata). Le misurazioni della variazione del modulo elastico, della massa e della lunghezza ne determinano la resistenza al gelo.

01.01.R06 Resistenza al vento

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture di elevazione debbono resistere alle azioni e depressioni del vento tale da non compromettere la stabilità e la funzionalità degli elementi che le costituiscono.

Livello minimo della prestazione:

I valori minimi variano in funzione del tipo di struttura in riferimento ai seguenti parametri dettati dal D.M. 12.2.1982 e dal D.M. 16.1.1996:

AZIONI DEL VENTO

Il vento, la cui direzione si considera di regola orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo provocando, in generale, effetti dinamici. Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti. Peraltro, per costruzioni di forma o tipologia inusuale, oppure di grande altezza o lunghezza, o di rilevante snellezza e leggerezza, o di notevole flessibilità e ridotte capacità dissipative, il vento può dare luogo ad effetti la cui valutazione richiede l'applicazione di specifici procedimenti analitici, numerici o sperimentali adeguatamente comprovati.

AZIONI STATICHE EQUIVALENTI

Le azioni statiche del vento si traducono in pressioni e depressioni agenti normalmente alle superfici, sia esterne che interne, degli elementi che compongono la costruzione. L'azione del vento sul singolo elemento viene determinata considerando la combinazione più gravosa della pressione agente sulla superficie esterna e della pressione agente sulla superficie interna dell'elemento. Nel caso di costruzioni o elementi di grande estensione, si deve inoltre tenere conto delle azioni tangenti esercitate dal vento. L'azione d'insieme esercitata dal vento su una costruzione è data dalla risultante delle azioni sui singoli elementi, considerando di regola, come direzione del vento, quella corrispondente ad uno degli assi principali della pianta della costruzione; in casi particolari, come ad esempio per le torri, si deve considerare anche l'ipotesi di vento spirante secondo la direzione di una delle diagonali.

PRESSIONE DEL VENTO

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$P = Q_{ref} \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

dove:

Q_{ref} è la pressione cinetica di riferimento;

C_e è il coefficiente di esposizione;

C_p è il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento;

C_d è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali.

AZIONE TANGENTE DEL VENTO

L'azione tangente per unità di superficie parallela alla direzione del vento è data dall'espressione:

$$P_f = Q_{ref} \cdot C_e \cdot C_f$$

dove:

C_f è il coefficiente d'attrito funzione della scabrezza della superficie sulla quale il vento esercita l'azione tangente.

PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO

La pressione cinetica di riferimento Q_{ref} (in N/m^2) è data dall'espressione:

$$Q_{ref} = V_{ref}^2 / 1,6$$

nella quale V_{ref} è la velocità di riferimento del vento (in m/s).

La velocità di riferimento V_{ref} è il valore massimo, riferito ad un intervallo di ritorno di 50 anni, della velocità del vento misurata a 10 m dal suolo su un terreno di II categoria (vedi Tabella 2) e mediata su 10 minuti. In mancanza di adeguate indagini statistiche è data dall'espressione:

$$V_{ref} = V_{ref,0} \quad \text{per } A_s \leq A_0$$
$$V_{ref} = V_{ref,0} + K_a (A_s - A_0) A_s \quad \text{per } A_s > A_0$$

dove:

$V_{ref,0}$, A_0 , K_a sono dati dalla Tabella 1 in funzione della zona, ove sorge la costruzione;

A_s è l'altitudine sul livello del mare (in m) del sito ove sorge la costruzione.

TABELLA 1

ZONA: 1 - Descrizione: Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia (con l'eccezione della Provincia di Trieste);

$V_{ref,0}$ (m/s) = 25; A_0 (m) = 1000; K_a (1/s) = 0.012

ZONA: 2 - Descrizione: Emilia-Romagna

$V_{ref,0}$ (m/s) = 25; A_0 (m) = 750; K_a (1/s) = 0.024

ZONA: 3 - Descrizione: Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria (esclusa la Provincia di Reggio Calabria)

$V_{ref,0}$ (m/s) = 27; A_0 (m) = 500; K_a (1/s) = 0.030

ZONA: 4 - Descrizione: Sicilia e provincia di Reggio Calabria

$V_{ref,0}$ (m/s) = 28; A_0 (m) = 500; K_a (1/s) = 0.030

ZONA: 5 - Descrizione: Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'isola di La Maddalena)

$V_{ref,0}$ (m/s) = 28; A_0 (m) = 750; K_a (1/s) = 0.024

ZONA: 6 - Descrizione: Sardegna (zona occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'isola di La Maddalena)

$V_{ref,0}$ (m/s) = 28; A_0 (m) = 500; K_a (1/s) = 0.030

ZONA: 7 - Descrizione: Liguria

$V_{ref,0}$ (m/s) = 29; A_0 (m) = 1000; K_a (1/s) = 0.024

ZONA: 8 - Descrizione: Provincia di Trieste

$V_{ref,0}$ (m/s) = 31; A_0 (m) = 1500; K_a (1/s) = 0.012

ZONA: 9 - Descrizione: Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto

$V_{ref,0}$ (m/s) = 31; A_0 (m) = 500; K_a (1/s) = 0.030

COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE

Il coefficiente di esposizione C_e , dipende dall'altezza della costruzione Z sul suolo, dalla rugosità e dalla topografia del terreno, dall'esposizione del sito ove sorge la costruzione. È dato dalla formula:

$$C_e(Z) = K^2 \cdot C_t \cdot \ln(Z / Z_0) \cdot [7 + C_t \cdot \ln(Z / Z_0)] \quad \text{per } Z \geq Z_{min}$$

dove:

K_r , Z_0 , Z_{min} sono assegnati in Tabella 2 in funzione della categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione; C_t è il coefficiente di topografia. In mancanza di analisi che tengano in conto sia della direzione di provenienza del vento sia delle variazioni di rugosità del terreno, la categoria di esposizione è assegnata in funzione della posizione geografica del sito ove sorge la costruzione e della classe di rugosità del terreno definita in Tabella 3. Il coefficiente di topografia C_t è posto di regola pari a 1 sia per le zone pianeggianti sia per quelle ondulate, collinose, montane. Nel caso di costruzioni ubicate presso la sommità di colline o pendii isolati il coefficiente di topografia ci deve essere valutato con analisi più approfondite.

TABELLA 2

CATEGORIA DI ESPOSIZIONE DEL SITO: I - $K_r = 0.17$; Z_0 (m) = 0.01; Z_{min} (m) = 2

CATEGORIA DI ESPOSIZIONE DEL SITO: II - $K_r = 0.19$; Z_0 (m) = 0.05; Z_{min} (m) = 4

CATEGORIA DI ESPOSIZIONE DEL SITO: III - $K_r = 0.20$; Z_0 (m) = 0.10; Z_{min} (m) = 5

CATEGORIA DI ESPOSIZIONE DEL SITO: IV - $K_r = 0.22$; Z_0 (m) = 0.30; Z_{min} (m) = 8

CATEGORIA DI ESPOSIZIONE DEL SITO: V - $K_r = 0.23$; Z_0 (m) = 0.70; Z_{min} (m) = 12

TABELLA 3

CLASSE DI RUGOSITÀ DEL TERRENO: A

Descrizione: Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15 m.

CLASSE DI RUGOSITÀ DEL TERRENO: B

Descrizione: Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive

CLASSE DI RUGOSITÀ DEL TERRENO: C

Descrizione: Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D

CLASSE DI RUGOSITÀ DEL TERRENO: D

Descrizione: Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innestate o ghiacciate, mare, laghi,...)

NOTA:

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe di rugosità A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi rigorose, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

01.01.R07 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

Livello minimo della prestazione:

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.01.01 Strutture orizzontali o inclinate
- 01.01.02 Strutture verticali

Strutture orizzontali o inclinate

Unità Tecnologica: 01.01

Strutture di elevazione

ANOMALIE RISCONTRABILI

- 01.01.01.A01 Alveolizzazione**
- 01.01.01.A02 Bolle d'aria**
- 01.01.01.A03 Cavillature superficiali**
- 01.01.01.A04 Crosta**
- 01.01.01.A05 Decolorazione**
- 01.01.01.A06 Deposito superficiale**
- 01.01.01.A07 Disgregazione**
- 01.01.01.A08 Distacco**
- 01.01.01.A09 Efflorescenze**
- 01.01.01.A10 Erosione superficiale**
- 01.01.01.A11 Esfoliazione**
- 01.01.01.A12 Esposizione dei ferri di armatura**
- 01.01.01.A13 Fessurazioni**
- 01.01.01.A14 Macchie e graffiti**
- 01.01.01.A15 Mancanza**
- 01.01.01.A16 Patina biologica**
- 01.01.01.A17 Penetrazione di umidità**
- 01.01.01.A18 Polverizzazione**
- 01.01.01.A19 Presenza di vegetazione**
- 01.01.01.A20 Rigonfiamento**
- 01.01.01.A21 Scheggiature**

Strutture verticali

Unità Tecnologica: 01.01

Strutture di elevazione

ANOMALIE RISCONTRABILI

- 01.01.02.A01 Alveolizzazione**
- 01.01.02.A02 Bolle d'aria**
- 01.01.02.A03 Cavillature superficiali**
- 01.01.02.A04 Crosta**

01.01.02.A05 Decolorazione
01.01.02.A06 Deposito superficiale
01.01.02.A07 Disgregazione
01.01.02.A08 Distacco
01.01.02.A09 Efflorescenze
01.01.02.A10 Erosione superficiale
01.01.02.A11 Esfoliazione
01.01.02.A12 Esposizione dei ferri di armatura
01.01.02.A13 Fessurazioni
01.01.02.A14 Macchie e graffi
01.01.02.A15 Mancanza
01.01.02.A16 Patina biologica
01.01.02.A17 Penetrazione di umidità
01.01.02.A18 Polverizzazione
01.01.02.A19 Presenza di vegetazione
01.01.02.A20 Rigonfiamento
01.01.02.A21 Scheggiature

Impianto elettrico

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 CEI 64-8.

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 regolamento di attuazione della Legge 5.3.1990 n.46.

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 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.R10 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 μ 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.R11 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.R12 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.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.02.01 Canalizzazioni in PVC
- 01.02.02 Contattore
- 01.02.03 Fusibili
- 01.02.04 Interruttori
- 01.02.05 Motori
- 01.02.06 Prese e spine

- 01.02.07 Quadri di bassa tensione
- 01.02.08 Relè a sonde
- 01.02.09 Relè termici
- 01.02.10 Sezionatore
- 01.02.11 Quadri di media tensione
- 01.02.12 Terminali ad alta capienza

Canalizzazioni in PVC

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**01.02.01.R01 Resistenza al fuoco***Classe di Requisiti: Protezione antincendio**Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le canalizzazioni degli impianti elettrici suscettibili di essere sottoposti all'azione del fuoco devono essere classificati 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.

01.02.01.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**01.02.01.A01 Corto circuiti****01.02.01.A02 Difetti agli interruttori****01.02.01.A03 Difetti di taratura****01.02.01.A04 Disconnessione dell'alimentazione****01.02.01.A05 Interruzione dell'alimentazione principale****01.02.01.A06 Interruzione dell'alimentazione secondaria****01.02.01.A07 Surriscaldamento****Contattore**

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

ANOMALIE RISCONTRABILI**01.02.02.A01 Anomalie della bobina****01.02.02.A02 Anomalie del circuito magnetico****01.02.02.A03 Anomalie dell'elettromagnete****01.02.02.A04 Anomalie della molla****01.02.02.A05 Anomalie delle viti serrafili**

01.02.02.A06 Difetti dei passacavo

01.02.02.A07 Rumorosità

Elemento Manutenibile: 01.02.03

Fusibili

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.03.A01 Depositi vari

01.02.03.A02 Difetti di funzionamento

01.02.03.A03 Umidità

Elemento Manutenibile: 01.02.04

Interruttori

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.04.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. es. telecomando a raggi infrarossi).

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.04.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

01.02.04.A02 Anomalie delle molle

01.02.04.A03 Anomalie degli sganciatori

01.02.04.A04 Corto circuiti

01.02.04.A05 Difetti agli interruttori

01.02.04.A06 Difetti di taratura

01.02.04.A07 Disconnessione dell'alimentazione

01.02.04.A08 Surriscaldamento

Elemento Manutenibile: 01.02.05

Motori

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**01.02.05.R01 (Attitudine al) controllo del rumore prodotto***Classe di Requisiti: Acustici**Classe di Esigenza: Benessere*

I motori devono essere realizzati con materiali e componenti tali da garantire un livello di rumore nell'ambiente esterno entro i limiti prescritti dalla normativa.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i valori minimi indicati dalla norma.

ANOMALIE RISCONTRABILI**01.02.05.A01 Anomalie del rotore****01.02.05.A02 Aumento della temperatura****01.02.05.A03 Difetti del circuito di ventilazione****01.02.05.A04 Difetti delle guarnizioni****01.02.05.A05 Difetti di marcia****01.02.05.A06 Difetti di serraggio****01.02.05.A07 Difetti dello statore****01.02.05.A08 Rumorosità****01.02.05.A09 Sovraccarico****Elemento Manutenibile: 01.02.06****Prese e spine****REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)****01.02.06.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**01.02.06.A01 Corto circuiti****01.02.06.A02 Difetti agli interruttori****01.02.06.A03 Difetti di taratura**

01.02.06.A04 Disconnessione dell'alimentazione

01.02.06.A05 Surriscaldamento

Elemento Manutenibile: 01.02.07

Quadri di bassa tensione

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.07.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.

01.02.07.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

01.02.07.A01 Anomalie dei contattori

01.02.07.A02 Anomalie dei fusibili

01.02.07.A03 Anomalie dell'impianto di rifasamento

01.02.07.A04 Anomalie dei magnetotermici

01.02.07.A05 Anomalie dei relè

01.02.07.A06 Anomalie della resistenza

01.02.07.A07 Anomalie delle spie di segnalazione

01.02.07.A08 Anomalie dei termostati

01.02.07.A09 Depositi di materiale

01.02.07.A10 Difetti agli interruttori

Elemento Manutenibile: 01.02.08

Relè a sonde

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

ANOMALIE RISCONTRABILI

- 01.02.08.A01 Anomalie del collegamento**
- 01.02.08.A02 Anomalie delle sonde**
- 01.02.08.A03 Anomalie dei dispositivi di comando**
- 01.02.08.A04 Corto circuito**
- 01.02.08.A05 Difetti di regolazione**
- 01.02.08.A06 Difetti di serraggio**
- 01.02.08.A07 Mancanza dell'alimentazione**
- 01.02.08.A08 Sbalzi della temperatura**

Elemento Manutenibile: 01.02.09

Relè termici

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

ANOMALIE RISCONTRABILI

- 01.02.09.A01 Anomalie dei dispositivi di comando**
- 01.02.09.A02 Anomalie della lamina**
- 01.02.09.A03 Difetti di regolazione**
- 01.02.09.A04 Difetti di serraggio**
- 01.02.09.A05 Difetti dell'oscillatore**

Elemento Manutenibile: 01.02.10

Sezionatore

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

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 taratura**
- 01.02.10.A08 Surriscaldamento**

Elemento Manutenibile: 01.02.11

Quadri di media tensione

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

I quadri elettrici hanno il compito di distribuire ai vari livelli dove sono installati l'energia elettrica proveniente dalla linea principale di adduzione. Sono supporti o carpenterie che servono a racchiudere le apparecchiature elettriche di comando e/o a preservare i circuiti elettrici. I quadri del tipo a media tensione MT sono anche definite cabine elettriche per il contenimento delle apparecchiature di MT.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.11.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.

01.02.11.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

- 01.02.11.A01 Anomalie delle batterie**
- 01.02.11.A02 Anomalie di funzionamento**
- 01.02.11.A03 Anomalie della resistenza**
- 01.02.11.A04 Anomalie delle spie di segnalazione**
- 01.02.11.A05 Anomalie dei termostati**
- 01.02.11.A06 Campi elettromagnetici**
- 01.02.11.A07 Corto circuiti**
- 01.02.11.A08 Difetti agli interruttori**
- 01.02.11.A09 Difetti degli organi di manovra**
- 01.02.11.A10 Difetti di taratura**
- 01.02.11.A11 Difetti di tenuta serraggi**
- 01.02.11.A12 Disconnessione dell'alimentazione**
- 01.02.11.A13 Surriscaldamento**

Elemento Manutenibile: 01.02.12

Terminali ad alta capienza

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

I terminali ad alta capienza consentono la distribuzione di energia elettrica, acqua, segnali e dati in porti, campeggi, aree urbane, insediamenti industriali e anche nel residenziale.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.12.A01 Anomalie cablaggio

01.02.12.A02 Anomalie coperchio

01.02.12.A03 Anomalie maniglia

01.02.12.A04 Difetti di fissaggio

Impianto di messa a terra

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.03.R01 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli elementi ed i materiali dell'impianto di messa a terra devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture.

Livello minimo della prestazione:

I dispersori per la presa di terra devono garantire, per il complesso delle derivazioni a terra, una resistenza non superiore a 20 A per gli impianti utilizzatori a tensione fino a 1000 V. Per tensioni superiori e per le cabine ed officine il dispersore deve presentare quella minore resistenza e sicurezza adeguata alle caratteristiche dell'impianto.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.03.01 Conduttori di protezione
- 01.03.02 Sistema di dispersione

Conduttori di protezione

Unità Tecnologica: 01.03

Impianto di messa a terra

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**01.03.01.R01 Resistenza alla corrosione***Classe di Requisiti: Di stabilità**Classe di Esigenza: Sicurezza*

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

Livello minimo della prestazione:

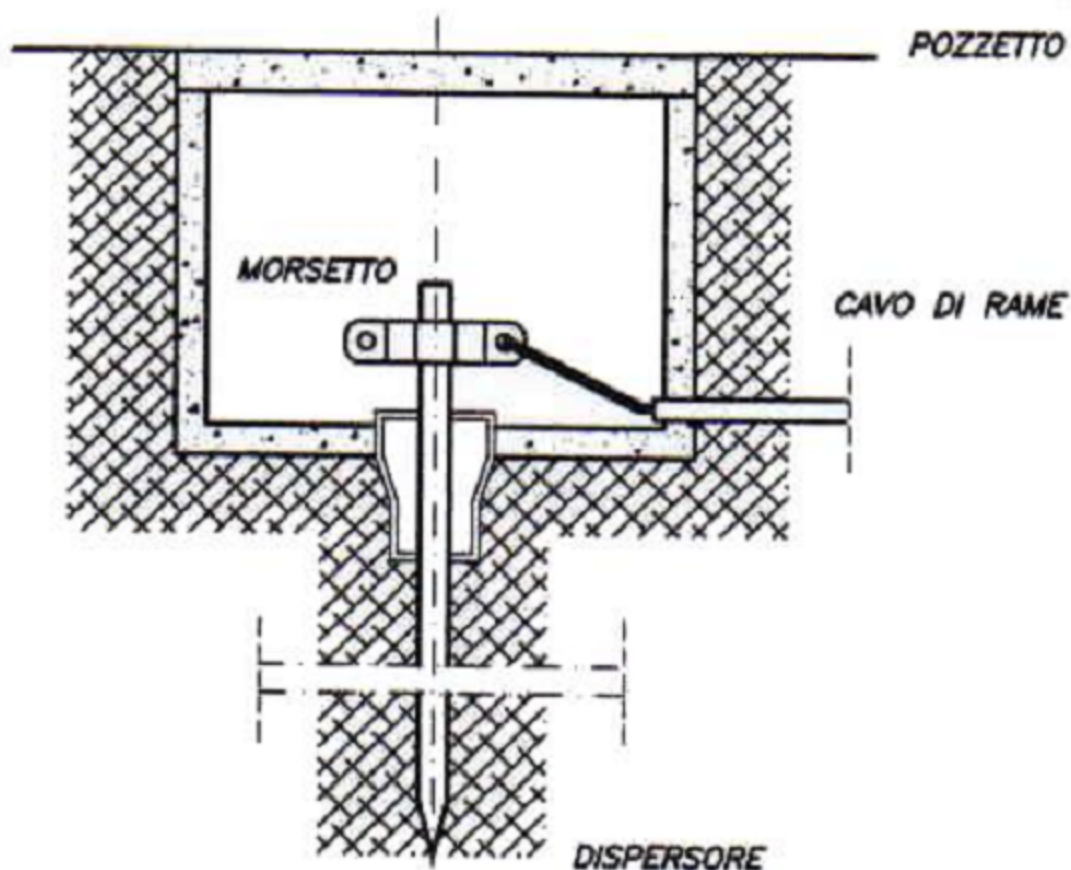
La valutazione della resistenza alla corrosione viene definita con una prova di alcuni campioni posti in una camera a nebbia salina per un determinato periodo. Al termine della prova devono essere soddisfatti i criteri di valutazione previsti (aspetto dopo la prova, tempo impiegato per la prima corrosione,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

ANOMALIE RISCONTRABILI**01.03.01.A01 Difetti di connessione****Sistema di dispersione**

Unità Tecnologica: 01.03

Impianto di messa a terra

DOCUMENTAZIONE DELL'ELEMENTO**Documento:** Dispersore**Descrizione:** Dispersore



REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.03.02.R01 Resistenza alla corrosione

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

Livello minimo della prestazione:

Per garantire un'adeguata protezione occorre che i dispersori di terra rispettino i valori di V_s indicati nel prospetto I della norma UNI 9782.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.02.A01 Corrosioni

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)

01.04.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.

01.04.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.

01.04.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.

01.04.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.

01.04.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.

01.04.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.

01.04.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.

01.04.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.

01.04.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.

01.04.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.

01.04.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.

01.04.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.

01.04.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...

01.04.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

01.04.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:

- ° 01.04.01 Cassetta di terminazione
- ° 01.04.02 Cella solare
- ° 01.04.03 Conduttori di protezione
- ° 01.04.04 Connettore e sezionatore
- ° 01.04.05 Dispositivo di generatore
- ° 01.04.06 Dispositivo di interfaccia
- ° 01.04.07 Dispositivo generale
- ° 01.04.08 Inverter trifase
- ° 01.04.09 Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino
- ° 01.04.10 Quadro elettrico
- ° 01.04.11 Regolatore di carica
- ° 01.04.12 Relè protezione interfaccia
- ° 01.04.13 Scaricatori di sovratensione
- ° 01.04.14 Sensore di irraggiamento moduli
- ° 01.04.15 Sensore di temperatura moduli
- ° 01.04.16 Sensore eolico
- ° 01.04.17 Sensore precipitazioni
- ° 01.04.18 Sistema di dispersione
- ° 01.04.19 Sistema di equipotenzializzazione
- ° 01.04.20 Sistema di monitoraggio
- ° 01.04.21 Sistemi ad inseguimento solare
- ° 01.04.22 Stazione fotovoltaica
- ° 01.04.23 Stazione inverter
- ° 01.04.24 Strutture di sostegno

Cassetta di terminazione

Unità Tecnologica: 01.04

Impianto fotovoltaico

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

ANOMALIE RISCONTRABILI**01.04.01.A01 Corto circuiti****01.04.01.A02 Difetti agli interruttori****01.04.01.A03 Difetti di taratura****01.04.01.A04 Surriscaldamento****01.04.01.A05 Difetti di stabilità****Cella solare**

Unità Tecnologica: 01.04

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)**01.04.02.R01 Efficienza di conversione***Classe di Requisiti: Di funzionamento**Classe di Esigenza: Gestione*

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

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**01.04.02.A01 Anomalie rivestimento****01.04.02.A02 Deposito superficiale****01.04.02.A03 Difetti di serraggio morsetti****01.04.02.A04 Difetti di fissaggio****01.04.02.A05 Difetti di tenuta****01.04.02.A06 Incrostazioni****01.04.02.A07 Infiltrazioni****01.04.02.A08 Patina biologica**

01.04.02.A09 Sbalzi di tensione

Elemento Manutenibile: 01.04.03

Conduttori di protezione

Unità Tecnologica: 01.04

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)

01.04.03.R01 Resistenza alla corrosione

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

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

01.04.03.A01 Corrosione

01.04.03.A02 Difetti di connessione

01.04.03.A03 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.04.04

Connettore e sezionatore

Unità Tecnologica: 01.04

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

01.04.04.A01 Anomalie portacontatti

01.04.04.A02 Difetti di ancoraggio

01.04.04.A03 Difetti cavi di collegamento

01.04.04.A04 Difetti di tenuta guarnizione

01.04.04.A05 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.04.05

Dispositivo di generatore

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

01.04.05.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

01.04.05.A02 Anomalie delle molle

01.04.05.A03 Anomalie degli sganciatori

01.04.05.A04 Corti circuiti

01.04.05.A05 Difetti di funzionamento

01.04.05.A06 Difetti di taratura

01.04.05.A07 Disconnessione dell'alimentazione

01.04.05.A08 Surriscaldamento

01.04.05.A09 Mancanza certificazione ecologica

Elemento Manutenibile: 01.04.06

Dispositivo di interfaccia

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

01.04.06.A01 Anomalie della bobina

01.04.06.A02 Anomalie del circuito magnetico

01.04.06.A03 Anomalie dell'elettromagnete

01.04.06.A04 Anomalie della molla

01.04.06.A05 Anomalie delle viti serrafili

01.04.06.A06 Difetti dei passacavo

01.04.06.A07 Rumorosità

01.04.06.A08 Mancanza certificazione ecologica

Elemento Manutenibile: 01.04.07

Dispositivo generale

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

01.04.07.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

01.04.07.A02 Anomalie delle molle

01.04.07.A03 Anomalie degli sganciatori

01.04.07.A04 Corto circuiti

01.04.07.A05 Difetti delle connessioni

01.04.07.A06 Difetti ai dispositivi di manovra

01.04.07.A07 Difetti di taratura

01.04.07.A08 Surriscaldamento

01.04.07.A09 Mancanza certificazione ecologica

Elemento Manutenibile: 01.04.08

Inverter trifase

Unità Tecnologica: 01.04

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)

01.04.08.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

01.04.08.A01 Anomalie dei fusibili

01.04.08.A02 Anomalie delle spie di segnalazione

01.04.08.A03 Difetti agli interruttori

01.04.08.A04 Emissioni elettromagnetiche

01.04.08.A05 Infiltrazioni

01.04.08.A06 Scariche atmosferiche

01.04.08.A07 Sovratensioni

Elemento Manutenibile: 01.04.09

Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino

Unità Tecnologica: 01.04

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)

01.04.09.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

01.04.09.A01 Anomalie rivestimento

01.04.09.A02 Deposito superficiale

01.04.09.A03 Difetti di serraggio morsetti

01.04.09.A04 Difetti di fissaggio

01.04.09.A05 Difetti di tenuta

01.04.09.A06 Incrostazioni

01.04.09.A07 Infiltrazioni

01.04.09.A08 Patina biologica

01.04.09.A09 Sbalzi di tensione

Elemento Manutenibile: 01.04.10

Quadro elettrico

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)

01.04.10.R01 Accessibilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.04.10.R02 Identificabilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.10.A01 Anomalie dei contattori

01.04.10.A02 Anomalie dei fusibili

01.04.10.A03 Anomalie dei magnetotermici

01.04.10.A04 Anomalie dei relè

01.04.10.A05 Anomalie delle spie di segnalazione

01.04.10.A06 Depositi di materiale

01.04.10.A07 Difetti agli interruttori

01.04.10.A08 Difetti di taratura

01.04.10.A09 Difetti di tenuta serraggi

01.04.10.A10 Surriscaldamento

01.04.10.A11 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.04.11

Regolatore di carica

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

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.11.A01 Anomalie morsettiere

01.04.11.A02 Anomalie sensore temperatura

01.04.11.A03 Anomalie batteria

01.04.11.A04 Carica eccessiva

01.04.11.A05 Corti circuiti

01.04.11.A06 Difetti spie di segnalazione

01.04.11.A07 Scarica eccessiva

01.04.11.A08 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.04.12

Relè protezione interfaccia

Unità Tecnologica: 01.04

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

01.04.12.A01 Anomalie bobina di sgancio

01.04.12.A02 Anomalie dei dispositivi di comando

01.04.12.A03 Anomalie fusibile

01.04.12.A04 Difetti di regolazione

01.04.12.A05 Difetti di serraggio

Elemento Manutenibile: 01.04.13

Scaricatori di sovratensione

Unità Tecnologica: 01.04

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

01.04.13.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

01.04.13.A02 Anomalie delle molle

01.04.13.A03 Anomalie degli sganciatori

01.04.13.A04 Difetti agli interruttori

01.04.13.A05 Difetti varistore

01.04.13.A06 Difetti spie di segnalazione

01.04.13.A07 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.04.14**Sensore di irraggiamento moduli**

Unità Tecnologica: 01.04

Impianto fotovoltaico

Questo sensore serve per la misura della potenza irradiata ed è fissato in molti casi sulla cornice dei pannelli fotovoltaici. Generalmente è realizzato in silicio del tipo monocristallino e può essere collegato ad un dispositivo di oscuramento del modulo fotovoltaico quando si raggiungono determinati e prefissati valori dell'irraggiamento.

ANOMALIE RISCONTRABILI**01.04.14.A01 Anomalie centralina****01.04.14.A02 Anomalie connessioni****01.04.14.A03 Accumuli di polvere****01.04.14.A04 Difetti di ancoraggio****01.04.14.A05 Difetti tenda copripannelli****01.04.14.A06 Sovratensioni****01.04.14.A07 Difetti di stabilità****Elemento Manutenibile: 01.04.15****Sensore di temperatura moduli**

Unità Tecnologica: 01.04

Impianto fotovoltaico

Il sensore è generalmente utilizzato per la misura della temperatura su superfici piane; ma all'occorrenza può essere utilizzato per la misura della temperatura anche su superfici inclinate come nel caso dei pannelli fotovoltaici.

ANOMALIE RISCONTRABILI**01.04.15.A01 Anomalie centralina****01.04.15.A02 Anomalie connessioni****01.04.15.A03 Accumuli di polvere****01.04.15.A04 Difetti di ancoraggio****01.04.15.A05 Difetti di stabilità****Elemento Manutenibile: 01.04.16****Sensore eolico**

Unità Tecnologica: 01.04

Impianto fotovoltaico

Il sensore eolico o sensore di vento è lo strumento necessario per monitorare la velocità e la direzione del vento nell'arco del tempo. Nei sistemi fotovoltaici mobili ovvero ad inseguimento del sole questi dispositivi risultano fondamentali per assicurare la migliore inclinazione ed esposizione dei pannelli rispetto al sole.

ANOMALIE RISCONTRABILI**01.04.16.A01 Anomalie centralina**

01.04.16.A02 Anomalie connessioni

01.04.16.A03 Accumuli di polvere

01.04.16.A04 Difetti di ancoraggio

01.04.16.A05 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.04.17

Sensore precipitazioni

Unità Tecnologica: 01.04

Impianto fotovoltaico

Il sensore è generalmente utilizzato per la misura delle precipitazioni meteoriche.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.17.A01 Anomalie centralina

01.04.17.A02 Anomalie connessioni

01.04.17.A03 Accumuli di polvere

01.04.17.A04 Difetti di ancoraggio

01.04.17.A05 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.04.18

Sistema di dispersione

Unità Tecnologica: 01.04

Impianto fotovoltaico

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

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.04.18.R01 Resistenza alla corrosione

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

Livello minimo della prestazione:

Per garantire un'adeguata protezione occorre che i dispersori di terra rispettino i valori di Vs indicati dalla norma UNI di settore.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.18.A01 Corrosioni

01.04.18.A02 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.04.19

Sistema di equipotenzializzazione

Unità Tecnologica: 01.04

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

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.04.19.R01 Resistenza alla corrosione

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

Livello minimo della prestazione:

Per garantire un'adeguata protezione occorre che i conduttori equipotenziali principali e supplementari rispettino i valori di V_s indicati dalla norma UNI di settore.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.19.A01 Corrosione

01.04.19.A02 Difetti di serraggio

01.04.19.A03 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.04.20

Sistema di monitoraggio

Unità Tecnologica: 01.04

Impianto fotovoltaico

Il sistema di monitoraggio è un sistema che assicura l'utilizzo ottimale dell'energia fotovoltaica in quanto combina il monitoraggio dell'impianto con il controllo dei consumi dei singoli elettrodomestici.

Il funzionamento di questi dispositivi è molto semplice: il sistema di monitoraggio riceve dall'inverter, tramite segnali radio, i dati di produzione e confrontandoli in tempo reale con i dati meteo via internet, calcola la produzione energetica per le ore successive. Con questo meccanismo il sistema attiva automaticamente la modalità autoconsumo e avvia gli elettrodomestici in base alla programmazione inserita ed al consumo previsto.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.04.20.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

01.04.20.A01 Anomalie delle spie di segnalazione

01.04.20.A02 Anomalie inverter

01.04.20.A03 Difetti di taratura

01.04.20.A04 Infiltrazioni

01.04.20.A05 Sbalzi di temperatura

01.04.20.A06 Scariche atmosferiche

01.04.20.A07 Sovratensioni

01.04.20.A08 Difetti di stabilità

Sistemi ad inseguimento solare

Unità Tecnologica: 01.04

Impianto fotovoltaico

Gli inseguitori solari sono così definiti in quanto riescono a catturare l'energia solare in ogni condizione e con un elevato livello di precisione che viene raggiunto dal sistema di rotazione biassiale.

Infatti tali dispositivi sono dotati di un meccanismo di elevazione che è realizzato tramite l'impiego di un martinetto a vite e sono in grado di muoversi in un intervallo che va da un angolo di 8° (orizzontale) ad uno di 25° (verticale) ed un angolo di rotazione azimut di 270°.

Inoltre mediante un azionamento (per mezzo di vite senza fine) gli inseguitori possono ruotare completamente. Il controllo può essere gestito a scelta tramite un inseguimento di tipo sensoriale o astronomico, con o senza GPS. I sistemi inoltre possono essere controllati in modo centralizzato o singolarmente.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.04.21.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 RISCONTRABILI

01.04.21.A01 Anomalie martinetto

01.04.21.A02 Anomalie meccanismi di movimentazione

01.04.21.A03 Anomalie rivestimento

01.04.21.A04 Deposito superficiale

01.04.21.A05 Difetti di serraggio morsetti

01.04.21.A06 Difetti di fissaggio

01.04.21.A07 Difetti di tenuta

01.04.21.A08 Incrostazioni

01.04.21.A09 Infiltrazioni

01.04.21.A10 Patina biologica

01.04.21.A11 Sbalzi di tensione

Stazione fotovoltaica

Unità Tecnologica: 01.04

Impianto fotovoltaico

La stazione fotovoltaica è utilizzata per connettere un parco fotovoltaico alla rete elettrica di media tensione in modo rapido e facile.

La stazione fotovoltaica è in genere attrezzata con:

- struttura di contenimento (in genere un container in acciaio isolato termicamente per essere utilizzato a temperature estreme e in ambienti con elevato tasso di umidità);
- uno o più inverter centralizzati;
- un trasformatore;
- un quadro di media tensione;
- un sistema di monitoraggio e connessioni dall'impianto solare.

ANOMALIE RISCONTRABILI

- 01.04.22.A01 Anomalie dei magnetotermici
- 01.04.22.A02 Anomalie dei relè
- 01.04.22.A03 Anomalie dei termoregolatori
- 01.04.22.A04 Anomalie delle sonde termiche
- 01.04.22.A05 Anomalie dei contattori
- 01.04.22.A06 Difetti delle connessioni
- 01.04.22.A07 Difetti di taratura
- 01.04.22.A08 Perdite di olio
- 01.04.22.A09 Sovratensioni
- 01.04.22.A10 Surriscaldamento
- 01.04.22.A11 Vibrazioni
- 01.04.22.A12 Sbalzi di tensione

Elemento Manutenibile: 01.04.23

Stazione inverter

Unità Tecnologica: 01.04

Impianto fotovoltaico

La stazione inverter è una soluzione compatta (costituita da un container con struttura in acciaio) per parchi fotovoltaici dotata di tutte le apparecchiature elettriche necessarie per connettere rapidamente gli inverter centralizzati a una stazione di trasformatori di media tensione. In genere la stazione ospita due o più inverter centralizzati oltre a sistemi incorporati di alimentazione ausiliaria, monitoraggio e filtraggio dell'aria.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.04.23.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

- 01.04.23.A01 Anomalie dei fusibili
- 01.04.23.A02 Anomalie delle spie di segnalazione
- 01.04.23.A03 Difetti agli interruttori
- 01.04.23.A04 Emissioni elettromagnetiche
- 01.04.23.A05 Infiltrazioni
- 01.04.23.A06 Scariche atmosferiche
- 01.04.23.A07 Sovratensioni

Strutture di sostegno

Unità Tecnologica: 01.04

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)**01.04.24.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.

01.04.24.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**01.04.24.A01 Corrosione****01.04.24.A02 Deformazione****01.04.24.A03 Difetti di montaggio****01.04.24.A04 Difetti di serraggio****01.04.24.A05 Fessurazioni, microfessurazioni****01.04.24.A06 Difetti di stabilità**

Sistemi eolici

L'eolico è una tecnologia in grado di trasformare l'energia cinetica del vento in energia elettrica. Il suo principio di funzionamento è tra i più antichi del mondo. Esistono tipologie molto variegata di aerogeneratori. Alcuni di piccola taglia, altri di dimensioni enormi fino a 80 metri di altezza e con potenze superiori ai 2-3 MW. Le stesse pale eoliche possono essere molto lunghe, anche 40 metri. I moderni mulini a vento sono conosciuti con il nome comune di 'pale eoliche', le quali sono tuttavia soltanto una parte del sistema. Il nome più corretto è quello di aerogeneratore. Una serie di aerogeneratori compone un impianto eolico o una Wind Farm.

Gli impianti si distinguono in:

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

Inoltre gli impianti possono essere classificati in:

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

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

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

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

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

Livello minimo della prestazione:

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

01.05.R02 Limitazione dei rischi di intervento

Classe di Requisiti: Protezione dai rischi d'intervento

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli elementi costituenti l'impianto 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.

01.05.R03 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli impianti eolici 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.

01.05.R04 (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.

01.05.R05 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.

01.05.R06 Riduzione del fabbisogno d'energia primaria

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

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.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.05.01 Anemometro
- 01.05.02 Dispositivo di generatore
- 01.05.03 Dispositivo di interfaccia
- 01.05.04 Dispositivo generale
- 01.05.05 Generatore sincrono a magneti permanenti (direct drive)
- 01.05.06 Inverter per impianti eolici
- 01.05.07 Moltiplicatore di giri
- 01.05.08 Mozzo
- 01.05.09 Navicella e sistema di imbardata
- 01.05.10 Pale eoliche
- 01.05.11 Quadro di comando e regolazione
- 01.05.12 Rotore
- 01.05.13 Scaricatori di sovratensione
- 01.05.14 Sistema di controllo angolo di pitch
- 01.05.15 Sistema di controllo del passo
- 01.05.16 Sistema di controllo di stallo
- 01.05.17 Sistema di equipotenzializzazione
- 01.05.18 Sistema frenante
- 01.05.19 Raddrizzatore trifase passivo
- 01.05.20 Torri cilindriche in acciaio
- 01.05.21 Turbina ad asse orizzontale

Anemometro**Unità Tecnologica: 01.05****Sistemi eolici**

L'anemometro è lo strumento necessario per monitorare la velocità e la direzione del vento nell'arco del tempo; tale monitoraggio risulta fondamentale per il corretto funzionamento del sistema eolico.

L'anemometro è dotato di sensori esterni per la misura della temperatura, dell'umidità, della quantità di pioggia; se vengono collegati tutti i sensori l'anemometro fornisce anche dati meteo completi come la temperatura, l'umidità e la pressione ecc.

Gli anemometri moderni sono costituiti da una consolle che è generalmente interfacciabile con un PC sul quale, mediante apposito software, è possibile archiviare e visualizzare i dati registrati.

ANOMALIE RISCONTRABILI**01.05.01.A01 Anomalie sensore****01.05.01.A02 Anomalie sistema di trasmissione****01.05.01.A03 Difetti di stabilità****Dispositivo di generatore****Unità Tecnologica: 01.05****Sistemi eolici**

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

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

ANOMALIE RISCONTRABILI**01.05.02.A01 Anomalie dei contatti ausiliari****01.05.02.A02 Anomalie delle molle****01.05.02.A03 Anomalie degli sganciatori****01.05.02.A04 Corti circuiti****01.05.02.A05 Difetti di funzionamento****01.05.02.A06 Difetti di taratura****01.05.02.A07 Disconnessione dell'alimentazione****01.05.02.A08 Surriscaldamento****01.05.02.A09 Difetti di stabilità****Dispositivo di interfaccia****Unità Tecnologica: 01.05****Sistemi eolici**

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

bobina di apertura a mancanza di tensione.

Ha lo scopo di isolare l'impianto quando:

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

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.03.A01 Anomalie della bobina

01.05.03.A02 Anomalie del circuito magnetico

01.05.03.A03 Anomalie dell'elettromagnete

01.05.03.A04 Anomalie della molla

01.05.03.A05 Anomalie delle viti serrafili

01.05.03.A06 Difetti dei passacavo

01.05.03.A07 Rumorosità

01.05.03.A08 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.05.04

Dispositivo generale

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

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

01.05.04.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

01.05.04.A02 Anomalie delle molle

01.05.04.A03 Anomalie degli sganciatori

01.05.04.A04 Corto circuiti

01.05.04.A05 Difetti delle connessioni

01.05.04.A06 Difetti ai dispositivi di manovra

01.05.04.A07 Difetti di taratura

01.05.04.A08 Surriscaldamento

01.05.04.A09 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.05.05

Generatore sincrono a magneti permanenti (direct drive)

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

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

ANOMALIE RISCONTRABILI

- 01.05.05.A01 Anomalie avvolgimenti**
- 01.05.05.A02 Anomalie convertitore**
- 01.05.05.A03 Anomalie cuscinetti**
- 01.05.05.A04 Eccessivi valori di scorrimento**
- 01.05.05.A05 Rumorosità**
- 01.05.05.A06 Difetti di stabilità**

Elemento Manutenibile: 01.05.06

Inverter per impianti eolici

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

Gli inverter convertono la corrente continua in uscita da ogni singola turbina in corrente alternata pronta per essere inviata alla rete di distribuzione. Gli inverter per applicazioni eoliche sono composti da un'unità completamente sigillata per resistere alle condizioni ambientali più estreme e possono essere dotati di dissipatore integrato.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.05.06.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

- 01.05.06.A01 Accumuli di materiale**
- 01.05.06.A02 Anomalie dei fusibili**
- 01.05.06.A03 Anomalie delle spie di segnalazione**
- 01.05.06.A04 Difetti agli interruttori**
- 01.05.06.A05 Emissioni elettromagnetiche**
- 01.05.06.A06 Infiltrazioni**
- 01.05.06.A07 Scariche atmosferiche**
- 01.05.06.A08 Sovratensioni**
- 01.05.06.A09 Sbalzi di tensione**

Elemento Manutenibile: 01.05.07

Moltiplicatore di giri

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

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

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.07.A01 Anomalie del rotore

01.05.07.A02 Difetti di marcia

01.05.07.A03 Difetti di serraggio

01.05.07.A04 Difetti dello statore

01.05.07.A05 Rumorosità

01.05.07.A06 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.05.08

Mozzo

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

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

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

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

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

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

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

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.05.08.R01 (Attitudine al) controllo del rumore prodotto

Classe di Requisiti: Acustici

Classe di Esigenza: Benessere

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

Livello minimo della prestazione:

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

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

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

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.08.A01 Anomalie mozzo

01.05.08.A02 Anomalie cuscinetti

01.05.08.A03 Anomalie pale

01.05.08.A04 Difetti sistema bloccaggio

01.05.08.A05 Vibrazioni

01.05.08.A06 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.05.09

Navicella e sistema di imbardata

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

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

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.09.A01 Anomalie pinna di direzione

01.05.09.A02 Anomalie sistema di imbardata

01.05.09.A03 Corrosione

01.05.09.A04 Difetti di movimento

01.05.09.A05 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.05.10

Pale eoliche

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

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

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

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

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.05.10.R01 (Attitudine al) controllo del rumore prodotto

Classe di Requisiti: Acustici

Classe di Esigenza: Benessere

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

Livello minimo della prestazione:

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

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

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

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.10.A01 Anomalie pale

01.05.10.A02 Difetti di funzionamento

01.05.10.A03 Disallineamento

01.05.10.A04 Rumorosità

01.05.10.A05 Difetti di stabilità

Quadro di comando e regolazione

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

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

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

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

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**01.05.11.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.

01.05.11.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**01.05.11.A01 Anomalie dei contattori****01.05.11.A02 Anomalie dei fusibili****01.05.11.A03 Anomalie dei magnetotermici****01.05.11.A04 Anomalie dei relè****01.05.11.A05 Anomalie delle spie di segnalazione****01.05.11.A06 Depositi di materiale****01.05.11.A07 Difetti agli interruttori****01.05.11.A08 Difetti di taratura****01.05.11.A09 Difetti di tenuta serraggi****01.05.11.A10 Surriscaldamento****01.05.11.A11 Difetti di stabilità****Rotore**

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

Il rotore è costituito da un mozzo su cui sono fissate le pale realizzate generalmente in fibra di vetro.

I rotori a due pale sono meno costosi e girano a velocità più elevate; hanno lo svantaggio di essere più rumorosi e vibrano di più di quelli a tre pale.

Possono essere realizzati anche rotori con una sola pala che viene equilibrata da un contrappeso.

Ci sono anche rotori con numerose pale, di solito 24, che vengono impiegati per l'azionamento diretto di macchine come le pompe. Sono stati messi a punto dei rotori con pale "mobili". Variando l'inclinazione delle pale al variare della velocità del vento è possibile mantenere costante la quantità di elettricità prodotta dall'aerogeneratore.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.05.12.R01 (Attitudine al) controllo del rumore prodotto

Classe di Requisiti: Acustici

Classe di Esigenza: Benessere

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

Livello minimo della prestazione:

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

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

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

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.12.A01 Anomalie mozzo

01.05.12.A02 Anomalie cuscinetti

01.05.12.A03 Anomalie pale

01.05.12.A04 Difetti sistema bloccaggio

01.05.12.A05 Vibrazioni

01.05.12.A06 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.05.13

Scaricatori di sovratensione

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

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

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

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

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.13.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

01.05.13.A02 Anomalie delle molle

01.05.13.A03 Anomalie degli sganciatori

01.05.13.A04 Difetti agli interruttori

01.05.13.A05 Difetti varistore

01.05.13.A06 Difetti spie di segnalazione

01.05.13.A07 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.05.14

Sistema di controllo angolo di pitch

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

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

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.14.A01 Difetti ai leverismi

01.05.14.A02 Difetti di taratura

01.05.14.A03 Difetti di tenuta

01.05.14.A04 Instabilità

01.05.14.A05 Vibrazioni

01.05.14.A06 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.05.15

Sistema di controllo del passo

Il sistema di controllo del passo è adoperato per il controllo della potenza nelle macchine a velocità variabile; è un dispositivo che agisce direttamente sull'angolo di incidenza tra vento e pale del rotore facendole ruotare sul proprio asse in modo da aumentare o diminuire la velocità di rotazione e di conseguenza la produzione dell'energia.

Il sistema è realizzato mediante sensori che misurano la potenza in uscita e dopo averla confrontata con quella nominale della macchina effettuano l'inclinazione delle pale per mezzo di mini motori elettrici.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.15.A01 Anomalie motori elettrici

01.05.15.A02 Anomalie sensori

01.05.15.A03 Difetti ai leverismi

01.05.15.A04 Difetti di taratura

01.05.15.A05 Difetti di tenuta

01.05.15.A06 Instabilità

01.05.15.A07 Vibrazioni

01.05.15.A08 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.05.16

Sistema di controllo di stallo

In una turbina eolica che ruota a velocità costante, al crescere della velocità del vento incidente, aumenta l'angolo di attacco delle pale. Oltre una certa velocità il flusso d'aria inizia a distaccarsi dalla superficie esterna delle pale, creando il cosiddetto fenomeno dello stallo. Tale fenomeno si presenta inizialmente in prossimità del mozzo e progredisce verso l'estremità della pala all'aumentare della velocità del

vento, fornendo un meccanismo automatico passivo di regolazione della potenza.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.16.A01 Difetti ai leverismi

01.05.16.A02 Difetti di taratura

01.05.16.A03 Difetti di tenuta

01.05.16.A04 Instabilità

01.05.16.A05 Vibrazioni

01.05.16.A06 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.05.17

Sistema di equipotenzializzazione

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

I conduttori equipotenziali sono gli elementi che collegano le masse alle masse estranee e queste ultime tra di loro allo scopo di garantire l'equipotenzialità; i conduttori equipotenziali principali collegano al morsetto principale di terra le masse estranee.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.05.17.R01 Resistenza alla corrosione

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

Livello minimo della prestazione:

Per garantire un'adeguata protezione occorre che i conduttori equipotenziali principali e supplementari rispettino i valori di V_s indicati dalla norma UNI di settore.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.17.A01 Corrosione

01.05.17.A02 Difetti di serraggio

01.05.17.A03 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.05.18

Sistema frenante

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

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

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

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

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

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.18.A01 Anomalie disco

- 01.05.18.A02 Anomalie pinze**
- 01.05.18.A03 Difetti ai leverismi**
- 01.05.18.A04 Difetti di serraggio**
- 01.05.18.A05 Difetti di taratura**
- 01.05.18.A06 Difetti di tenuta**
- 01.05.18.A07 Difetti di stabilità**

Elemento Manutenibile: 01.05.19

Raddrizzatore trifase passivo

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

I raddrizzatori (o convertitori ac/dc) servono a convertire tensioni alternate in tensioni continue, nel caso dei sistemi eolici vengono utilizzati per migliorare l'efficienza del sistema.

Il raddrizzatore trifase passivo è un elemento delle applicazioni eoliche di piccole dimensioni che consente di deviare una parte di potenza proveniente dalla turbina su di un carico resistivo esterno; in genere il dispositivo è progettato per lavorare in combinazione agli inverter eolici di stringa monofase ed è dotato di protezioni quali uno scaricatore da sovratensione e un dispositivo che aziona un impianto frenante in caso di necessità per scaricare la tensione su un utenza di riserva.

ANOMALIE RISCONTRABILI

- 01.05.19.A01 Anomalie fusibile**
- 01.05.19.A02 Anomalie scaricatore**
- 01.05.19.A03 Difetti di stabilità**

Elemento Manutenibile: 01.05.20

Torri cilindriche in acciaio

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

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

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

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.05.20.R01 Resistenza alla corrosione

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

Livello minimo della prestazione:

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

01.05.20.R02 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

Livello minimo della prestazione:

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

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.20.A01 Corrosione

01.05.20.A02 Decolorazione

01.05.20.A03 Deformazione

01.05.20.A04 Difetti di montaggio

01.05.20.A05 Difetti di serraggio

01.05.20.A06 Fessurazioni, microfessurazioni

01.05.20.A07 Patina biologica

01.05.20.A08 Difetti di stabilità

Elemento Manutenibile: 01.05.21

Turbina ad asse orizzontale

Unità Tecnologica: 01.05

Sistemi eolici

I generatori eolici ad asse orizzontale basano il loro funzionamento solo rispetto alla direzione di provenienza del vento; le turbine eoliche possono essere suddivise in base alla tecnologia costruttiva in due macro-famiglie:

- turbine ad asse verticale - VAWT (Vertical Axis Wind Turbine);
- turbine ad asse orizzontale – HAWT (Horizontal Axis Wind Turbine).

Le turbine HAWT si distinguono in:

- turbine sopravento (upwind);
- turbine sottovento (downwind).

Le turbine ad asse orizzontale sono dette "sopravento" perché il vento incontra prima il rotore rispetto alla torre; pertanto queste turbine hanno un'efficienza maggiore rispetto a quelle sottovento poiché non vi sono interferenze aerodinamiche con la torre.

Questi dispositivi hanno però lo svantaggio di non allinearsi automaticamente alla direzione del vento e pertanto necessitano quindi di un sistema d'imbardata o di una pinna direzionale.

Nelle turbine ad asse orizzontale "sottovento" il vento incontra prima la torre di sostegno e poi il rotore ma sono auto allineanti alla direzione del vento utilizzando un rotore flessibile in grado di resistere ai venti forti.

La turbina eolica ad asse orizzontale può essere a tre pale (che è il modello più diffuso) ma può essere composta anche a due pale, a singola pala munita di contrappeso (attualmente poco utilizzata) e multi pala (utilizzata soprattutto nel microeolico).

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.21.A01 Anomalie avvolgimenti

01.05.21.A02 Anomalie cuscinetti

01.05.21.A03 Rumorosità

01.05.21.A04 Difetti di stabilità

Strade

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

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

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

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

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

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

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

Livello minimo della prestazione:

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

01.06.R02 Accessibilità

Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Livello minimo della prestazione:

Caratteristiche geometriche delle strade:

- Carreggiata: larghezza minima pari ai 3,50 m; deve essere dotata di sovrastruttura estesa per una larghezza di 0,30 m da entrambi i lati della carreggiata;
- Striscia di delimitazione verso la banchina: deve avere larghezza pari a 0,12 m nelle strade di tipo F, deve avere larghezza pari a 0,15 m nelle strade di tipo C, D, E; deve avere larghezza pari a 0,25 m nelle strade di tipo A, B; la striscia di separazione tra una corsia di marcia e una eventuale corsia supplementare per veicoli lenti deve avere larghezza \Rightarrow a 0,20 m;
- Banchina: deve avere una larghezza minima pari a: 2,50 m nelle strade di tipo A; 1,75 m nelle strade di tipo B; 1,50 m nelle strade di tipo C; 1,00 m nelle strade di tipo D e F (extraurbane); 0,50 m nelle strade di tipo E e F (Urbane);
- Cigli o arginelli in rilevato: hanno profondità \geq 0,75 m nelle strade di tipo A, D, C, D e \geq 0,50 m per le strade di tipo E e F;
- Cunette: devono avere una larghezza \geq 0,80 m;
- Piazzole di sosta: le strade di tipo B, C, e F extraurbane devono essere dotate di piazzole di sosta con dimensioni minime: larghezza 3,00 m; lunghezza 20,00 m + 25,00 m + 20,00 m;
- Pendenza longitudinale: nelle strade di tipo A (Urbane), B e D = 6%; nelle strade di tipo C = 7%; nelle strade di tipo E = 8%; nelle strade di tipo F = 10%; nelle strade di tipo A (extraurbane) = 5%;
- Pendenza trasversale: nei rettili 2,5 %; nelle curve compresa fra 3,5% e 7%.

Caratteristiche geometriche minime della sezione stradale (BOLlegge UFF. CNR N.60 DEL 26.4.1978)

- Strade primarie
- Tipo di carreggiate: a senso unico separate da spartitraffico
- Larghezza corsie: 3,50 m
- N. corsie per senso di marcia: 2 o più
- Larghezza minima spartitraffico centrale: 1,60 m con barriere
- Larghezza corsia di emergenza: 3,00 m
- Larghezza banchine: -
- Larghezza minima marciapiedi: -
- Larghezza minima fasce di pertinenza: 20 m
- Strade di scorrimento
- Tipo di carreggiate: Separate ovunque possibile
- Larghezza corsie: 3,25 m

N. corsie per senso di marcia: 2 o più
Larghezza minima spartitraffico centrale: 1,10 m con barriera
Larghezza corsia di emergenza: -
Larghezza banchine: 1,00 m
Larghezza minima marciapiedi: 3,00 m
Larghezza minima fasce di pertinenza: 15 m
- Strade di quartiere
Tipo di carreggiate: a unica carreggiata in doppio senso
Larghezza corsie: 3,00 m
N. corsie per senso di marcia: 1 o più con cordolo sagomato o segnaletica
Larghezza minima spartitraffico centrale: 0,50 m
Larghezza corsia di emergenza: -
Larghezza banchine: 0,50 m
Larghezza minima marciapiedi: 4,00 m
Larghezza minima fasce di pertinenza: 12m
- Strade locali
Tipo di carreggiate: a unica carreggiata in doppio senso
Larghezza corsie: 2,75 m
N. corsie per senso di marcia: 1 o più
Larghezza minima spartitraffico centrale: -
Larghezza corsia di emergenza: -
Larghezza banchine: 0,50 m
Larghezza minima marciapiedi: 3,00 m
Larghezza minima fasce di pertinenza: 5,00

01.06.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

Livello minimo della prestazione:

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

01.06.R04 Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione

Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.

Livello minimo della prestazione:

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.06.01 Carreggiata
- 01.06.02 Banchina
- 01.06.03 Cunetta
- 01.06.04 Pavimentazione stradale in bitumi

Carreggiata

Unità Tecnologica: 01.06

Strade

È la parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli. Essa può essere composta da una o più corsie di marcia. La superficie stradale è pavimentata ed è limitata da strisce di margine (segnaletica orizzontale).

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**01.06.01.R01 Accessibilità**

Classe di Requisiti: Sicurezza d'uso

Classe di Esigenza: Sicurezza

La carreggiata deve essere accessibile ai veicoli ed alle persone se consentito.

Livello minimo della prestazione:

Dimensioni minime:

- la carreggiata dovrà avere una larghezza minima pari a 3,50 m;
- deve essere dotata di sovrastruttura estesa per una larghezza di 0,30 m da entrambi i lati della carreggiata.

ANOMALIE RISCONTRABILI**01.06.01.A01 Buche****01.06.01.A02 Cedimenti****01.06.01.A03 Sollevamento****01.06.01.A04 Usura manto stradale****01.06.01.A05 Impiego di materiali non durevoli****Banchina**

Unità Tecnologica: 01.06

Strade

È una parte della strada, libera da qualsiasi ostacolo (segnaletica verticale, delineatori di margine, dispositivi di ritenuta), compresa tra il margine della carreggiata e il più vicino tra i seguenti elementi longitudinali: marciapiede, spartitraffico, arginello, ciglio interno della cunetta e ciglio superiore della scarpata nei rilevati.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**01.06.02.R01 Controllo geometrico**

Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica

Classe di Esigenza: Controllabilità

La banchina deve essere realizzata secondo dati geometrici di norma.

Livello minimo della prestazione:

Dati dimensionali minimi:

- larghezza compresa fra 1,00 m a 3,00-3,50 m;
- nelle grandi arterie la larghezza minima è di 3,00 m.

ANOMALIE RISCONTRABILI**01.06.02.A01 Cedimenti****01.06.02.A02 Deposito****01.06.02.A03 Presenza di vegetazione****01.06.02.A04 Impiego di materiali non durevoli**

Cunetta

Unità Tecnologica: 01.06

Strade

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

ANOMALIE RISCONTRABILI**01.06.03.A01 Difetti di pendenza****01.06.03.A02 Mancanza deflusso acque meteoriche****01.06.03.A03 Presenza di vegetazione****01.06.03.A04 Rottura****01.06.03.A05 Impiego di materiali non durevoli****Pavimentazione stradale in bitumi**

Unità Tecnologica: 01.06

Strade

Si tratta di pavimentazioni stradali realizzate con bitumi per applicazioni stradali ottenuti dai processi di raffinazione, lavorazione del petrolio greggio. In generale i bitumi per le applicazioni stradali vengono suddivisi in insiemi di classi caratterizzate dai valori delle penetrazioni nominali e dai valori delle viscosità dinamiche. Tali parametri variano a secondo del paese di utilizzazione.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**01.06.04.R01 Accettabilità della classe***Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica**Classe di Esigenza: Controllabilità*

I bitumi stradali dovranno possedere caratteristiche tecnologiche in base alle proprie classi di appartenenza.

Livello minimo della prestazione:

I rivestimenti unitamente alle pareti dovranno resistere all'azione di urti sulla faccia esterna ed interna, prodotti secondo le modalità riportate di seguito che corrispondono a quelle previste dalla norma UNI 9269 P:

I livelli prestazionali delle classi di bitume maggiormente impiegato in Italia dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Valore della penetrazione [x 0,1 mm]

Metodo di Prova: UNI EN 1426

Classe 35/50: 35-50; Classe 50/70: 50-70; Classe 70/100: 70-100; Classe 160/220: 160-220.

- Punto di rammollimento [°C]

Metodo di Prova: UNI EN 1427

Classe 35/50: 50-58; Classe 50/70: 46-54; Classe 70/100: 43-51; Classe 160/220: 35-43.

- Punto di rottura - valore massimo [°C]

Metodo di Prova: UNI EN 12593

Classe 35/50: -5; Classe 50/70: -8; Classe 70/100: -10; Classe 160/220: -15.

- Punto di infiammabilità - valore minimo [°C]

Metodo di Prova: UNI EN ISO 2592

Classe 35/50: 240; Classe 50/70: 230; Classe 70/100: 230; Classe 160/220: 220.

- Solubilità - valore minimo [%]

Metodo di Prova: UNI EN 12592

Classe 35/50: 99; Classe 50/70: 99; Classe 70/100: 99; Classe 160/220: 99.

- Resistenza all'indurimento

Metodo di Prova: UNI EN 12607-1

Classe 35/50: 0,5; Classe 50/70: 0,5; Classe 70/100: 0,8; Classe 160/220: 1.

- Penetrazione dopo l'indurimento - valore minimo [%]

Metodo di Prova: UNI EN 1426

Classe 35/50: 53; Classe 50/70: 50; Classe 70/100: 46; Classe 160/220: 37.

- Rammollimento dopo indurimento - valore minimo

Metodo di Prova: UNI EN 1427

Classe 35/50: 52; Classe 50/70: 48; Classe 70/100: 45; Classe 160/220: 37.

- Variazione del rammollimento - valore massimo

Metodo di Prova: UNI EN 1427

Classe 35/50: 11; Classe 50/70: 11; Classe 70/100: 11; Classe 160/220: 12.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.06.04.A01 Buche

01.06.04.A02 Difetti di pendenza

01.06.04.A03 Distacco

01.06.04.A04 Fessurazioni

01.06.04.A05 Sollevamento

01.06.04.A06 Usura manto stradale

01.06.04.A07 Basso grado di riciclabilità

01.06.04.A08 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche

Recinzioni e cancelli

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

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

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

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.07.R01 Resistenza a manovre false e violente

Classe di Requisiti: Sicurezza d'uso

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le recinzioni ed i cancelli devono essere in grado di resistere a manovre violente in modo di prevenire infortuni e/o incidenti a cose e persone.

Livello minimo della prestazione:

Si considerano come livelli minimi le prove effettuate secondo la norma UNI EN 12453.

01.07.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

Livello minimo della prestazione:

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

01.07.R03 Protezione delle specie vegetali di particolare valore e inserimento di nuove specie vegetali

Classe di Requisiti: Salvaguardia dei sistemi naturalistici e paesaggistici

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Mantenimento e salvaguardia delle specie vegetali esistenti ed inserimento di nuove essenze autoctone

Livello minimo della prestazione:

La piantumazione e la salvaguardia di essenze vegetali ed arboree dovrà essere eseguita nel rispetto delle specie autoctone presenti nell'area oggetto di intervento, salvo individui manifestamente malati o deperenti secondo le indicazioni di regolamenti locali del verde, ecc..

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.07.01 Cancelli a battente in grigliati metallici
- 01.07.02 Paletti per recinzione in ferro zincati
- 01.07.03 Siepi vegetali

Cancelli a battente in grigliati metallici**Unità Tecnologica: 01.07****Recinzioni e cancelli**

Si tratta di elementi costruttivi che vengono collocati per la delimitazione di un passaggio d'ingresso (carrabile o pedonale) e per l'accesso a proprietà private, edifici, aree, ecc.. In particolare i cancelli a battente in grigliati sono caratterizzati da uno o più ante battenti che si richiudono una sull'altra. Sono normalmente formati da grigliati metallici. In genere le aperture e chiusure avvengono facendo girare i battenti sui cardini situati ai lati esteriori, appoggiati quasi sempre a colonne di sostegno o infissi a terra. Essi variano in funzione delle dimensioni e della lavorazione dei materiali in acciaio zincato, ferro, ecc.. Possono avere aperture manuali e/o automatiche con sistemi di sicurezza integrati. Sono in genere costituiti da elementi diversi: Arcate, Paletti, Tamponamenti, Puntali, Cimasa, Riccioli, Telaio, Copripilastro, Cardini, Automatismi, ecc..

ANOMALIE RISCONTRABILI**01.07.01.A01 Corrosione****01.07.01.A02 Deformazione****01.07.01.A03 Non ortogonalità****01.07.01.A04 Basso grado di riciclabilità****Paletti per recinzione in ferro zincati****Unità Tecnologica: 01.07****Recinzioni e cancelli**

Si tratta di elementi che vengono infissi, con modalità diverse, nel suolo, per sostenere le recinzioni, collocate per la delimitazione di proprietà private e/o aree a destinazione diversa. In particolare i pali in ferro zincato hanno profili, sezioni e dimensioni diverse. Possono inoltre avere diverse finiture quali: zincatura a caldo, pre-zincati, ecc.

ANOMALIE RISCONTRABILI**01.07.02.A01 Corrosione****01.07.02.A02 Deformazione****01.07.02.A03 Non ortogonalità****01.07.02.A04 Basso grado di riciclabilità****Siepi vegetali****Unità Tecnologica: 01.07****Recinzioni e cancelli**

Si tratta di recinzioni naturali realizzate con essenze diverse con funzione di delimitazione e chiusura delle aree esterne di proprietà privata o di uso pubblico.

ANOMALIE RISCONTRABILI**01.07.03.A01 Crescita confusa****01.07.03.A02 Malattie a carico delle piante**

INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE	pag.	2
2) Conformità ai criteri ambientali minimi	pag.	3
3) Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico + eolico	pag.	5
" 1) Strutture di elevazione	pag.	6
" 1) Strutture orizzontali o inclinate	pag.	10
" 2) Strutture verticali	pag.	10
" 2) Impianto elettrico	pag.	12
" 1) Canalizzazioni in PVC	pag.	15
" 2) Contattore	pag.	15
" 3) Fusibili	pag.	16
" 4) Interruttori	pag.	16
" 5) Motori	pag.	16
" 6) Prese e spine	pag.	17
" 7) Quadri di bassa tensione	pag.	18
" 8) Relè a sonde	pag.	18
" 9) Relè termici	pag.	19
" 10) Sezionatore	pag.	19
" 11) Quadri di media tensione	pag.	20
" 12) Terminali ad alta capienza	pag.	21
" 3) Impianto di messa a terra	pag.	22
" 1) Conduttori di protezione	pag.	23
" 2) Sistema di dispersione	pag.	23
" 4) Impianto fotovoltaico	pag.	24
" 1) Cassetta di terminazione	pag.	27
" 2) Cella solare	pag.	27
" 3) Conduttori di protezione	pag.	28
" 4) Connettore e sezionatore	pag.	28
" 5) Dispositivo di generatore	pag.	28
" 6) Dispositivo di interfaccia	pag.	29
" 7) Dispositivo generale	pag.	29
" 8) Inverter trifase	pag.	30
" 9) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino	pag.	31
" 10) Quadro elettrico	pag.	31
" 11) Regolatore di carica	pag.	32
" 12) Relè protezione interfaccia	pag.	33
" 13) Scaricatori di sovratensione	pag.	33
" 14) Sensore di irraggiamento moduli	pag.	34
" 15) Sensore di temperatura moduli	pag.	34
" 16) Sensore eolico	pag.	34
" 17) Sensore precipitazioni	pag.	35
" 18) Sistema di dispersione	pag.	35
" 19) Sistema di equipotenzializzazione	pag.	35

" 20) Sistema di monitoraggio	pag.	<u>36</u>
" 21) Sistemi ad inseguimento solare	pag.	<u>37</u>
" 22) Stazione fotovoltaica	pag.	<u>37</u>
" 23) Stazione inverter	pag.	<u>38</u>
" 24) Strutture di sostegno	pag.	<u>39</u>
" 5) Sistemi eolici	pag.	<u>40</u>
" 1) Anemometro	pag.	<u>42</u>
" 2) Dispositivo di generatore	pag.	<u>42</u>
" 3) Dispositivo di interfaccia	pag.	<u>42</u>
" 4) Dispositivo generale	pag.	<u>43</u>
" 5) Generatore sincrono a magneti permanenti (direct drive)	pag.	<u>43</u>
" 6) Inverter per impianti eolici	pag.	<u>44</u>
" 7) Moltiplicatore di giri	pag.	<u>44</u>
" 8) Mozzo	pag.	<u>45</u>
" 9) Navicella e sistema di imbardata	pag.	<u>46</u>
" 10) Pale eoliche	pag.	<u>46</u>
" 11) Quadro di comando e regolazione	pag.	<u>47</u>
" 12) Rotore	pag.	<u>47</u>
" 13) Scaricatori di sovratensione	pag.	<u>48</u>
" 14) Sistema di controllo angolo di pitch	pag.	<u>48</u>
" 15) Sistema di controllo del passo	pag.	<u>49</u>
" 16) Sistema di controllo di stallo	pag.	<u>49</u>
" 17) Sistema di equipotenzializzazione	pag.	<u>50</u>
" 18) Sistema frenante	pag.	<u>50</u>
" 19) Raddrizzatore trifase passivo	pag.	<u>51</u>
" 20) Torri cilindriche in acciaio	pag.	<u>51</u>
" 21) Turbina ad asse orizzontale	pag.	<u>52</u>
" 6) Strade	pag.	<u>53</u>
" 1) Carreggiata	pag.	<u>55</u>
" 2) Banchina	pag.	<u>55</u>
" 3) Cunetta	pag.	<u>56</u>
" 4) Pavimentazione stradale in bitumi	pag.	<u>56</u>
" 7) Recinzioni e cancelli	pag.	<u>58</u>
" 1) Cancelli a battente in grigliati metallici	pag.	<u>59</u>
" 2) Paletti per recinzione in ferro zincati	pag.	<u>59</u>
" 3) Siepi vegetali	pag.	<u>59</u>

Comune di Comune Sassari
Provincia di Provincia di Sassari

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 ibrido fotovoltaico + eolico

COMMITTENTE: Bentusoliana Energie rinnovabili srl

18/04/2024, Sassari

IL TECNICO

(Ing. Antonio Fraghi')

Ing. Antonio Fraghi'

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

Conformità ai criteri ambientali minimi

Il piano di manutenzione è conforme ai **"Criteri Ambientali Minimi" (CAM)**, contenuti nel Decreto 23 giugno 2022.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climalteranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

Acustici

01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico + eolico

01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02.05	Motori
01.02.05.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo del rumore prodotto

01.05 - Sistemi eolici

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.05.08	Mozzo
01.05.08.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo del rumore prodotto
01.05.10	Pale eoliche
01.05.10.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo del rumore prodotto
01.05.12	Rotore
01.05.12.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo del rumore prodotto

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

**01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico
+ eolico**

01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Impianto elettrico
01.02.R10	Requisito: Progettazione impianto elettrico con esposizione minima degli utenti a campi elettromagnetici

Controllabilità tecnologica

01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico + eolico

01.04 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.04.08	Inverter trifase
01.04.08.R01	Requisito: Controllo della potenza
01.04.20	Sistema di monitoraggio
01.04.20.R01	Requisito: Controllo della potenza
01.04.23	Stazione inverter
01.04.23.R01	Requisito: Controllo della potenza

01.05 - Sistemi eolici

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.05.06	Inverter per impianti eolici
01.05.06.R01	Requisito: Controllo della potenza

01.06 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.06.02	Banchina
01.06.02.R01	Requisito: Controllo geometrico
01.06.04	Pavimentazione stradale in bitumi
01.06.04.R01	Requisito: Accettabilità della classe

Di funzionamento

**01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico
+ eolico**

01.04 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.04.02	Cella solare
01.04.02.R01	Requisito: Efficienza di conversione
01.04.09	Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino
01.04.09.R01	Requisito: Efficienza di conversione
01.04.21	Sistemi ad inseguimento solare
01.04.21.R01	Requisito: Efficienza di conversione

Di salvaguardia dell'ambiente

01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico + eolico

01.04 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.04	Impianto fotovoltaico
01.04.R09	Requisito: Certificazione ecologica

01.06 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.06	Strade
01.06.R04	Requisito: Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione

Di stabilità**01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico
+ eolico****01.01 - Strutture di elevazione**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.01	Strutture di elevazione
01.01.R06	Requisito: Resistenza al vento
01.01.R07	Requisito: Resistenza meccanica

01.02 - Impianto elettrico

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

01.03 - Impianto di messa a terra

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.03	Impianto di messa a terra
01.03.R01	Requisito: Resistenza meccanica
01.03.01	Conduttori di protezione
01.03.01.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione
01.03.02	Sistema di dispersione
01.03.02.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione

01.04 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.04	Impianto fotovoltaico
01.04.R04	Requisito: Resistenza meccanica
01.04.03	Conduttori di protezione
01.04.03.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione
01.04.18	Sistema di dispersione
01.04.18.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione
01.04.19	Sistema di equipotenzializzazione
01.04.19.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione
01.04.24	Strutture di sostegno
01.04.24.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione
01.04.24.R02	Requisito: Resistenza meccanica

01.05 - Sistemi eolici

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.05	Sistemi eolici

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.05.R03	Requisito: Resistenza meccanica
01.05.17	Sistema di equipotenzializzazione
01.05.17.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione
01.05.20	Torri cilindriche in acciaio
01.05.20.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione
01.05.20.R02	Requisito: Resistenza meccanica

Facilità d'intervento

01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico
+ eolico

01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Impianto elettrico
01.02.R07	Requisito: Montabilità / Smontabilità
01.02.R09	Requisito: Montabilità/Smontabilità
01.02.07	Quadri di bassa tensione
01.02.07.R01	Requisito: Accessibilità
01.02.07.R02	Requisito: Identificabilità
01.02.11	Quadri di media tensione
01.02.11.R01	Requisito: Accessibilità
01.02.11.R02	Requisito: Identificabilità

01.04 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.04	Impianto fotovoltaico
01.04.R07	Requisito: Montabilità/Smontabilità
01.04.10	Quadro elettrico
01.04.10.R01	Requisito: Accessibilità
01.04.10.R02	Requisito: Identificabilità

01.05 - Sistemi eolici

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.05.11	Quadro di comando e regolazione
01.05.11.R01	Requisito: Accessibilità
01.05.11.R02	Requisito: Identificabilità

Funzionalità d'uso

01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico + eolico

01.02 - Impianto elettrico

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

01.04 - Impianto fotovoltaico

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

01.05 - Sistemi eolici

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.05	Sistemi eolici
01.05.R04	Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

Funzionalità tecnologica

**01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico
+ eolico**

01.06 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.06	Strade
01.06.R02	Requisito: Accessibilità

Monitoraggio del sistema edificio-impianti

**01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico
+ eolico**

01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Impianto elettrico
01.02.R12	Requisito: Controllo consumi

01.04 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.04	Impianto fotovoltaico
01.04.R10	Requisito: Controllo consumi

01.05 - Sistemi eolici

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.05	Sistemi eolici
01.05.R05	Requisito: Controllo consumi

Protezione antincendio

01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico + eolico

01.01 - Strutture di elevazione

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.01	Strutture di elevazione
01.01.R04	Requisito: Resistenza al fuoco

01.02 - Impianto elettrico

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

Protezione dagli agenti chimici ed organici

01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico + eolico

01.01 - Strutture di elevazione

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.01	Strutture di elevazione
01.01.R02	Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi
01.01.R03	Requisito: Resistenza agli attacchi biologici
01.01.R05	Requisito: Resistenza al gelo

01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02.01	Canalizzazioni in PVC
01.02.01.R02	Requisito: Stabilità chimico reattiva

01.04 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.04	Impianto fotovoltaico
01.04.R08	Requisito: Resistenza all'acqua

Protezione dai rischi d'intervento

**01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico
+ eolico**

01.02 - Impianto elettrico

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

01.04 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.04	Impianto fotovoltaico
01.04.R02	Requisito: Limitazione dei rischi di intervento

01.05 - Sistemi eolici

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.05	Sistemi eolici
01.05.R02	Requisito: Limitazione dei rischi di intervento

Protezione elettrica

01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico + eolico

01.01 - Strutture di elevazione

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.01	Strutture di elevazione
01.01.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

01.02 - Impianto elettrico

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

01.04 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.04	Impianto fotovoltaico
01.04.R01	Requisito: Isolamento elettrico

Salvaguardia dei sistemi naturalistici e paesaggistici

**01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico
+ eolico**

01.07 - Recinzioni e cancelli

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.07	Recinzioni e cancelli
01.07.R03	Requisito: Protezione delle specie vegetali di particolare valore e inserimento di nuove specie vegetali

Sicurezza d'intervento

01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico + eolico

01.02 - Impianto elettrico

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

01.04 - Impianto fotovoltaico

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

Sicurezza d'uso

**01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico
+ eolico**

01.06 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.06.01	Carreggiata
01.06.01.R01	Requisito: Accessibilità

01.07 - Recinzioni e cancelli

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.07	Recinzioni e cancelli
01.07.R01	Requisito: Resistenza a manovre false e violente

Utilizzo razionale delle risorse

01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico + eolico

01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Impianto elettrico
01.02.R11	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

01.04 - Impianto fotovoltaico

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

01.05 - Sistemi eolici

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.05	Sistemi eolici
01.05.R01	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

01.06 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.06	Strade
01.06.R01	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità
01.06.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

01.07 - Recinzioni e cancelli

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.07	Recinzioni e cancelli
01.07.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

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

**01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico
+ eolico**

01.04 - Impianto fotovoltaico

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

Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico

**01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico
+ eolico**

01.04 - Impianto fotovoltaico

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

01.05 - Sistemi eolici

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.05	Sistemi eolici
01.05.R06	Requisito: Riduzione del fabbisogno d'energia primaria

INDICE

1) Conformità ai criteri ambientali minimi	pag.	<u>2</u>
2) Acustici	pag.	<u>3</u>
3) Condizioni d'igiene ambientale connesse con le variazioni del campo elettromagnetico da fonti artificiali	pag.	<u>4</u>
4) Controllabilità tecnologica	pag.	<u>5</u>
5) Di funzionamento	pag.	<u>6</u>
6) Di salvaguardia dell'ambiente	pag.	<u>7</u>
7) Di stabilità	pag.	<u>8</u>
8) Facilità d'intervento	pag.	<u>10</u>
9) Funzionalità d'uso	pag.	<u>11</u>
10) Funzionalità tecnologica	pag.	<u>12</u>
11) Monitoraggio del sistema edificio-impianti	pag.	<u>13</u>
12) Protezione antincendio	pag.	<u>14</u>
13) Protezione dagli agenti chimici ed organici	pag.	<u>15</u>
14) Protezione dai rischi d'intervento	pag.	<u>16</u>
15) Protezione elettrica	pag.	<u>17</u>
16) Salvaguardia dei sistemi naturalistici e paesaggistici	pag.	<u>18</u>
17) Sicurezza d'intervento	pag.	<u>19</u>
18) Sicurezza d'uso	pag.	<u>20</u>
19) Utilizzo razionale delle risorse	pag.	<u>21</u>
20) Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisiti geometrici e fisici	pag.	<u>22</u>
21) Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico	pag.	<u>23</u>

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 ibrido fotovoltaico + eolico
COMMITTENTE: Bentusoliana Energie rinnovabili srl

18/04/2024, Sassari

IL TECNICO

(Ing. Antonio Fraghi')

Ing. Antonio Fraghi'

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

Conformità ai criteri ambientali minimi

Il piano di manutenzione è conforme ai **"Criteri Ambientali Minimi" (CAM)**, contenuti nel Decreto 23 giugno 2022.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climalteranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico + eolico

-

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.C02	Controllo: Controllo generale	Ispezione	ogni 6 mesi
01.C03	Controllo: Controllo generale delle pompe	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.C08	Controllo: Controllo generale	Ispezione	ogni 6 mesi
01	Controllo: Controllo generale	Ispezione	ogni 12 mesi
01.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione	ogni 12 mesi
01.C04	Controllo: Controllo generale	Ispezione	ogni 12 mesi
01.C05	Controllo: Controllo della manovrabilità valvole	Controllo	ogni 12 mesi
01.C06	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.C07	Controllo: Controllo tenuta	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01	Vasche di accumulo		
01.C09	Controllo: Controllo generale	Ispezione	ogni 6 mesi

01.01 - Strutture di elevazione

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.01	Strutture orizzontali o inclinate		
01.01.01.C01	Controllo: Controllo struttura	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.01.02	Strutture verticali		
01.01.02.C01	Controllo: Controllo struttura	Controllo a vista	ogni 12 mesi

01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02.01	Canalizzazioni in PVC		
01.02.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.02.02	Contattore		
01.02.02.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.02.02.C02	Controllo: Verifica tensione	Ispezione strumentale	ogni anno
01.02.03	Fusibili		
01.02.03.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.02.04	Interruttori		
01.02.04.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.02.05	Motori		
01.02.05.C01	Controllo: Controllo della tensione	Ispezione strumentale	ogni 6 mesi
01.02.05.C02	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.02.06	Prese e spine		
01.02.06.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.02.07	Quadri di bassa tensione		

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02.07.C01	Controllo: Controllo centralina di rifasamento	Controllo a vista	ogni 2 mesi
01.02.07.C03	Controllo: Verifica messa a terra	Controllo	ogni 2 mesi
01.02.07.C02	Controllo: Verifica dei condensatori	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.02.07.C04	Controllo: Verifica protezioni	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.02.08	Relè a sonde		
01.02.08.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.02.09	Relè termici		
01.02.09.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.02.10	Sezionatore		
01.02.10.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.02.11	Quadri di media tensione		
01.02.11.C03	Controllo: Verifica batterie	Ispezione a vista	ogni settimana
01.02.11.C06	Controllo: Verifica campi elettromagnetici	Misurazioni	ogni 3 mesi
01.02.11.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.02.11.C02	Controllo: Verifica apparecchiature di taratura e controllo	Controllo	ogni 12 mesi
01.02.11.C04	Controllo: Verifica delle bobine	Ispezione a vista	ogni anno
01.02.11.C05	Controllo: Verifica interruttori	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.02.12	Terminali ad alta capienza		
01.02.12.C03	Controllo: Controllo valori tensione elettrica	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni mese
01.02.12.C01	Controllo: Controllo cablaggio	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.02.12.C02	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 2 mesi

01.03 - Impianto di messa a terra

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03.01	Conduttori di protezione		
01.03.01.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione strumentale	ogni mese
01.03.02	Sistema di dispersione		
01.03.02.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 12 mesi

01.04 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.04.01	Cassetta di terminazione		
01.04.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.04.01.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.04.02	Cella solare		
01.04.02.C04	Controllo: Controllo generale celle	Ispezione a vista	quando occorre
01.04.02.C05	Controllo: Controllo energia prodotta	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni mese
01.04.02.C02	Controllo: Controllo diodi	Ispezione	ogni 3 mesi
01.04.02.C01	Controllo: Controllo apparato elettrico	Controllo a vista	ogni 6 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.04.02.C03	Controllo: Controllo fissaggi	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.04.03	Conduttori di protezione		
01.04.03.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione strumentale	ogni mese
01.04.03.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.04.04	Connettore e sezionatore		
01.04.04.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.04.04.C01	Controllo: Verifica generale	Ispezione a vista	ogni 3 mesi
01.04.05	Dispositivo di generatore		
01.04.05.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.04.05.C02	Controllo: Controllo dei materiali elettrici	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.06	Dispositivo di interfaccia		
01.04.06.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.06.C03	Controllo: Controllo dei materiali elettrici	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.06.C02	Controllo: Verifica tensione	Ispezione strumentale	ogni anno
01.04.07	Dispositivo generale		
01.04.07.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.04.07.C02	Controllo: Controllo dei materiali elettrici	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.08	Inverter trifase		
01.04.08.C04	Controllo: Controllo energia inverter	Misurazioni	ogni mese
01.04.08.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione strumentale	ogni 2 mesi
01.04.08.C02	Controllo: Verifica messa a terra	Controllo	ogni 2 mesi
01.04.08.C03	Controllo: Verifica protezioni	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.09	Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino		
01.04.09.C04	Controllo: Controllo generale celle	Ispezione a vista	quando occorre
01.04.09.C05	Controllo: Controllo energia prodotta	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni mese
01.04.09.C02	Controllo: Controllo diodi	Ispezione	ogni 3 mesi
01.04.09.C01	Controllo: Controllo apparato elettrico	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.04.09.C03	Controllo: Controllo fissaggi	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.04.10	Quadro elettrico		
01.04.10.C03	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.04.10.C01	Controllo: Verifica dei condensatori	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.10.C02	Controllo: Verifica protezioni	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.11	Regolatore di carica		
01.04.11.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.04.11.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.04.12	Relè protezione interfaccia		
01.04.12.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.12.C02	Controllo: Controllo dei materiali elettrici	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.13	Scaricatori di sovratensione		
01.04.13.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.04.13.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.04.14	Sensore di irraggiamento moduli		
01.04.14.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.04.14.C01	Controllo: Verifica generale	Ispezione a vista	ogni 3 mesi
01.04.15	Sensore di temperatura moduli		
01.04.15.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.04.15.C01	Controllo: Verifica generale	Ispezione a vista	ogni 3 mesi
01.04.16	Sensore eolico		
01.04.16.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.04.16.C01	Controllo: Verifica generale	Ispezione a vista	ogni 3 mesi
01.04.17	Sensore precipitazioni		
01.04.17.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.04.17.C01	Controllo: Verifica generale	Ispezione a vista	ogni 3 mesi
01.04.18	Sistema di dispersione		
01.04.18.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.04.18.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.04.19	Sistema di equipotenzializzazione		
01.04.19.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.04.19.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.04.20	Sistema di monitoraggio		
01.04.20.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione strumentale	ogni 2 mesi
01.04.20.C02	Controllo: Verifica messa a terra	Controllo	ogni 2 mesi
01.04.20.C04	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.04.20.C03	Controllo: Verifica protezioni	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.21	Sistemi ad inseguimento solare		
01.04.21.C04	Controllo: Controllo generale celle	Ispezione a vista	quando occorre
01.04.21.C05	Controllo: Controllo energia prodotta	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni mese
01.04.21.C02	Controllo: Controllo diodi	Ispezione	ogni 3 mesi
01.04.21.C01	Controllo: Controllo apparato elettrico	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.04.21.C03	Controllo: Controllo fissaggi	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.04.22	Stazione fotovoltaica		
01.04.22.C10	Controllo: Controllo energia prodotta	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni mese
01.04.22.C08	Controllo: Verifica dei condensatori	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.22.C09	Controllo: Verifica protezioni	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.22.C03	Controllo: Controllo trasformatore	Ispezione a vista	ogni anno
01.04.22.C01	Controllo: Controllo delle ventole	Controllo a vista	ogni 2 anni
01.04.22.C02	Controllo: Controllo igrostat	Ispezione	ogni 2 anni
01.04.22.C04	Controllo: Verifica armadio	Controllo a vista	ogni 2 anni
01.04.22.C05	Controllo: Verifica collegamenti a vite	Controllo a vista	ogni 2 anni
01.04.22.C06	Controllo: Verifica dei fusibili e dei disgiuntori	Ispezione a vista	ogni 2 anni

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.04.22.C07	Controllo: Verifica scaricatore di sovratensioni	Ispezione a vista	ogni 2 anni
01.04.23	Stazione inverter		
01.04.23.C04	Controllo: Controllo energia inverter	Misurazioni	ogni mese
01.04.23.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione strumentale	ogni 2 mesi
01.04.23.C02	Controllo: Verifica messa a terra	Controllo	ogni 2 mesi
01.04.23.C03	Controllo: Verifica protezioni	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.24	Strutture di sostegno		
01.04.24.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.04.24.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

01.05 - Sistemi eolici

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.05.01	Anemometro		
01.05.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	quando occorre
01.05.01.C02	Controllo: Funzionalità sensore	TEST - Controlli con apparecchiature	quando occorre
01.05.01.C03	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.05.02	Dispositivo di generatore		
01.05.02.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.05.02.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.05.03	Dispositivo di interfaccia		
01.05.03.C03	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.05.03.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.05.03.C02	Controllo: Verifica tensione	Ispezione strumentale	ogni anno
01.05.04	Dispositivo generale		
01.05.04.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.05.04.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.05.05	Generatore sincrono a magneti permanenti (direct drive)		
01.05.05.C01	Controllo: Controllo parametri di funzionamento	Registrazione	ogni 2 mesi
01.05.05.C03	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.05.05.C02	Controllo: Verifica isolamento	Misurazioni	ogni anno
01.05.06	Inverter per impianti eolici		
01.05.06.C04	Controllo: Controllo energia prodotta	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni mese
01.05.06.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione strumentale	ogni 2 mesi
01.05.06.C02	Controllo: Verifica messa a terra	Controllo	ogni 2 mesi
01.05.06.C03	Controllo: Verifica protezioni	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.05.07	Moltiplicatore di giri		
01.05.07.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.05.07.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.05.08	Mozzo		

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.05.08.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni mese
01.05.08.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.05.09	Navicella e sistema di imbardata		
01.05.09.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni settimana
01.05.09.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.05.10	Pale eoliche		
01.05.10.C03	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.05.10.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.05.10.C02	Controllo: Controllo rumorosità	Ispezione strumentale	ogni anno
01.05.11	Quadro di comando e regolazione		
01.05.11.C03	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.05.11.C01	Controllo: Verifica dei condensatori	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.05.11.C02	Controllo: Verifica protezioni	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.05.12	Rotore		
01.05.12.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni mese
01.05.12.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.05.13	Scaricatori di sovratensione		
01.05.13.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.05.13.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.05.14	Sistema di controllo angolo di pitch		
01.05.14.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	quando occorre
01.05.14.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.05.15	Sistema di controllo del passo		
01.05.15.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	quando occorre
01.05.15.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.05.16	Sistema di controllo di stallo		
01.05.16.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	quando occorre
01.05.16.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.05.17	Sistema di equipotenzializzazione		
01.05.17.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.05.17.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.05.18	Sistema frenante		
01.05.18.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.05.18.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.05.19	Raddrizzatore trifase passivo		
01.05.19.C01	Controllo: Controllo corrente	Ispezione	ogni mese
01.05.19.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.05.20	Torri cilindriche in acciaio		
01.05.20.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.05.20.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.05.21	Turbina ad asse orizzontale		
01.05.21.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 2 mesi
01.05.21.C03	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.05.21.C02	Controllo: Verifica isolamento	Misurazioni	ogni anno

01.06 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.06.01	Carreggiata		
01.06.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.06.01.C01	Controllo: Controllo carreggiata	Controllo	ogni mese
01.06.02	Banchina		
01.06.02.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.06.02.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni mese
01.06.03	Cunetta		
01.06.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.06.03.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 3 mesi
01.06.04	Pavimentazione stradale in bitumi		
01.06.04.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
01.06.04.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche	Controllo	quando occorre
01.06.04.C01	Controllo: Controllo manto stradale	Controllo	ogni 3 mesi

01.07 - Recinzioni e cancelli

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.07.01	Cancelli a battente in grigliati metallici		
01.07.01.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
01.07.01.C02	Controllo: Controllo organi apertura-chiusura	Controllo	ogni 4 mesi
01.07.01.C01	Controllo: Controllo elementi a vista	Controllo a vista	ogni anno
01.07.02	Paletti per recinzione in ferro zincati		
01.07.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
01.07.02.C01	Controllo: Controllo elementi a vista	Controllo a vista	ogni anno
01.07.03	Siepi vegetali		
01.07.03.C02	Controllo: Controllo delle specie vegetali	Controllo a vista	ogni mese
01.07.03.C01	Controllo: Controllo condizioni piante	Analisi	ogni anno

INDICE

1) Conformità ai criteri ambientali minimi	pag.	1
2) 01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico + eolico	pag.	3
" 1) -	pag.	3
" 1)	pag.	3
" 2) Vasche di accumulo	pag.	3
" 2) 01.01 - Strutture di elevazione	pag.	3
" 1) Strutture orizzontali o inclinate	pag.	3
" 2) Strutture verticali	pag.	3
" 3) 01.02 - Impianto elettrico	pag.	3
" 1) Canalizzazioni in PVC	pag.	3
" 2) Contattore	pag.	3
" 3) Fusibili	pag.	3
" 4) Interruttori	pag.	3
" 5) Motori	pag.	3
" 6) Prese e spine	pag.	3
" 7) Quadri di bassa tensione	pag.	3
" 8) Relè a sonde	pag.	4
" 9) Relè termici	pag.	4
" 10) Sezionatore	pag.	4
" 11) Quadri di media tensione	pag.	4
" 12) Terminali ad alta capienza	pag.	4
" 4) 01.03 - Impianto di messa a terra	pag.	4
" 1) Conduttori di protezione	pag.	4
" 2) Sistema di dispersione	pag.	4
" 5) 01.04 - Impianto fotovoltaico	pag.	4
" 1) Cassetta di terminazione	pag.	4
" 2) Cella solare	pag.	4
" 3) Conduttori di protezione	pag.	5
" 4) Connettore e sezionatore	pag.	5
" 5) Dispositivo di generatore	pag.	5
" 6) Dispositivo di interfaccia	pag.	5
" 7) Dispositivo generale	pag.	5
" 8) Inverter trifase	pag.	5
" 9) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino	pag.	5
" 10) Quadro elettrico	pag.	5
" 11) Regolatore di carica	pag.	5
" 12) Relè protezione interfaccia	pag.	5
" 13) Scaricatori di sovratensione	pag.	5
" 14) Sensore di irraggiamento moduli	pag.	6
" 15) Sensore di temperatura moduli	pag.	6
" 16) Sensore eolico	pag.	6
" 17) Sensore precipitazioni	pag.	6

" 18) Sistema di dispersione	pag.	<u>6</u>
" 19) Sistema di equipotenzializzazione	pag.	<u>6</u>
" 20) Sistema di monitoraggio	pag.	<u>6</u>
" 21) Sistemi ad inseguimento solare	pag.	<u>6</u>
" 22) Stazione fotovoltaica	pag.	<u>6</u>
" 23) Stazione inverter	pag.	<u>7</u>
" 24) Strutture di sostegno	pag.	<u>7</u>
" 6) 01.05 - Sistemi eolici	pag.	<u>7</u>
" 1) Anemometro	pag.	<u>7</u>
" 2) Dispositivo di generatore	pag.	<u>7</u>
" 3) Dispositivo di interfaccia	pag.	<u>7</u>
" 4) Dispositivo generale	pag.	<u>7</u>
" 5) Generatore sincrono a magneti permanenti (direct drive)	pag.	<u>7</u>
" 6) Inverter per impianti eolici	pag.	<u>7</u>
" 7) Moltiplicatore di giri	pag.	<u>7</u>
" 8) Mozzo	pag.	<u>7</u>
" 9) Navicella e sistema di imbardata	pag.	<u>8</u>
" 10) Pale eoliche	pag.	<u>8</u>
" 11) Quadro di comando e regolazione	pag.	<u>8</u>
" 12) Rotore	pag.	<u>8</u>
" 13) Scaricatori di sovratensione	pag.	<u>8</u>
" 14) Sistema di controllo angolo di pitch	pag.	<u>8</u>
" 15) Sistema di controllo del passo	pag.	<u>8</u>
" 16) Sistema di controllo di stallo	pag.	<u>8</u>
" 17) Sistema di equipotenzializzazione	pag.	<u>8</u>
" 18) Sistema frenante	pag.	<u>8</u>
" 19) Raddrizzatore trifase passivo	pag.	<u>8</u>
" 20) Torri cilindriche in acciaio	pag.	<u>8</u>
" 21) Turbina ad asse orizzontale	pag.	<u>8</u>
" 7) 01.06 - Strade	pag.	<u>9</u>
" 1) Carreggiata	pag.	<u>9</u>
" 2) Banchina	pag.	<u>9</u>
" 3) Cunetta	pag.	<u>9</u>
" 4) Pavimentazione stradale in bitumi	pag.	<u>9</u>
" 8) 01.07 - Recinzioni e cancelli	pag.	<u>9</u>
" 1) Cancelli a battente in grigliati metallici	pag.	<u>9</u>
" 2) Paletti per recinzione in ferro zincati	pag.	<u>9</u>
" 3) Siepi vegetali	pag.	<u>9</u>

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 ibrido fotovoltaico + eolico
COMMITTENTE: Bentusoliana Energie rinnovabili srl

18/04/2024, Sassari

IL TECNICO

(Ing. Antonio Fraghi')

Ing. Antonio Fraghi'

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

Conformità ai criteri ambientali minimi

Il piano di manutenzione è conforme ai **"Criteri Ambientali Minimi" (CAM)**, contenuti nel Decreto 23 giugno 2022.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climalteranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico + eolico

-

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.I08	Intervento: Pulizia	quando occorre
01.I09	Intervento: Ripristino rivestimenti	quando occorre
01.I03	Intervento: Pulizia	ogni 6 mesi
01.I07	Intervento: Pulizia	ogni 6 mesi
01.I01	Intervento: Pulizia collettore acque nere o miste	ogni 12 mesi
01.I02	Intervento: Pulizia	ogni 12 mesi
01.I04	Intervento: Pulizia	ogni 12 mesi
01.I05	Intervento: Revisione generale pompe	ogni 12 mesi
01.I06	Intervento: Pulizia	ogni 12 mesi
01	Vasche di accumulo	
01.I10	Intervento: Pulizia	quando occorre
01.I11	Intervento: Ripristino rivestimenti	quando occorre

01.01 - Strutture di elevazione

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.01.01	Strutture orizzontali o inclinate	
01.01.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture	quando occorre
01.01.02	Strutture verticali	
01.01.02.I01	Intervento: Interventi sulle strutture	quando occorre

01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.02.01	Canalizzazioni in PVC	
01.02.01.I01	Intervento: Ripristino grado di protezione	quando occorre
01.02.02	Contattore	
01.02.02.I01	Intervento: Pulizia	quando occorre
01.02.02.I03	Intervento: Sostituzione bobina	a guasto
01.02.02.I02	Intervento: Serraggio cavi	ogni 6 mesi
01.02.03	Fusibili	
01.02.03.I02	Intervento: Sostituzione dei fusibili	quando occorre
01.02.03.I01	Intervento: Pulizia	ogni 6 mesi
01.02.04	Interruttori	
01.02.04.I01	Intervento: Sostituzioni	quando occorre
01.02.05	Motori	
01.02.05.I01	Intervento: Revisione	quando occorre
01.02.05.I02	Intervento: Serraggio bulloni	ogni 6 mesi
01.02.06	Prese e spine	

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.02.06.I01	Intervento: Sostituzioni	quando occorre
01.02.07	Quadri di bassa tensione	
01.02.07.I03	Intervento: Sostituzione centralina rifasamento	quando occorre
01.02.07.I01	Intervento: Pulizia generale	ogni 6 mesi
01.02.07.I02	Intervento: Serraggio	ogni anno
01.02.07.I04	Intervento: Sostituzione quadro	ogni 20 anni
01.02.08	Relè a sonde	
01.02.08.I02	Intervento: Sostituzione	quando occorre
01.02.08.I03	Intervento: Taratura sonda	quando occorre
01.02.08.I01	Intervento: Serraggio fili	ogni 6 mesi
01.02.09	Relè termici	
01.02.09.I02	Intervento: Sostituzione	quando occorre
01.02.09.I01	Intervento: Serraggio fili	ogni 6 mesi
01.02.10	Sezionatore	
01.02.10.I01	Intervento: Sostituzioni	quando occorre
01.02.11	Quadri di media tensione	
01.02.11.I04	Intervento: Sostituzione fusibili	quando occorre
01.02.11.I01	Intervento: Lubrificazione ingranaggi e contatti	ogni anno
01.02.11.I02	Intervento: Pulizia generale	ogni anno
01.02.11.I03	Intervento: Serraggio	ogni anno
01.02.11.I05	Intervento: Sostituzione quadro	ogni 20 anni
01.02.12	Terminali ad alta capienza	
01.02.12.I02	Intervento: Ripristino fissaggio	quando occorre
01.02.12.I01	Intervento: Cablaggio	a guasto

01.03 - Impianto di messa a terra

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.03.01	Conduttori di protezione	
01.03.01.I01	Intervento: Sostituzione conduttori di protezione	quando occorre
01.03.02	Sistema di dispersione	
01.03.02.I02	Intervento: Sostituzione dispersori	quando occorre
01.03.02.I01	Intervento: Misura della resistività del terreno	ogni 12 mesi

01.04 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.04.01	Cassetta di terminazione	
01.04.01.I01	Intervento: Sostituzioni	quando occorre
01.04.02	Cella solare	
01.04.02.I03	Intervento: Serraggio	quando occorre
01.04.02.I01	Intervento: Pulizia	ogni 6 mesi
01.04.02.I02	Intervento: Sostituzione celle	ogni 10 anni
01.04.03	Conduttori di protezione	

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.04.03.I01	Intervento: Sostituzione conduttori di protezione	quando occorre
01.04.04	Connettore e sezionatore	
01.04.04.I01	Intervento: Serraggio dadi	quando occorre
01.04.05	Dispositivo di generatore	
01.04.05.I01	Intervento: Sostituzioni	quando occorre
01.04.06	Dispositivo di interfaccia	
01.04.06.I01	Intervento: Pulizia	quando occorre
01.04.06.I03	Intervento: Sostituzione bobina	a guasto
01.04.06.I02	Intervento: Serraggio cavi	ogni 6 mesi
01.04.07	Dispositivo generale	
01.04.07.I01	Intervento: Sostituzioni	quando occorre
01.04.08	Inverter trifase	
01.04.08.I01	Intervento: Pulizia generale	ogni 6 mesi
01.04.08.I02	Intervento: Serraggio	ogni anno
01.04.08.I03	Intervento: Sostituzione inverter	ogni 3 anni
01.04.09	Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino	
01.04.09.I03	Intervento: Serraggio	quando occorre
01.04.09.I01	Intervento: Pulizia	ogni 6 mesi
01.04.09.I02	Intervento: Sostituzione celle	ogni 10 anni
01.04.10	Quadro elettrico	
01.04.10.I01	Intervento: Pulizia generale	ogni 6 mesi
01.04.10.I02	Intervento: Serraggio	ogni anno
01.04.10.I03	Intervento: Sostituzione quadro	ogni 20 anni
01.04.11	Regolatore di carica	
01.04.11.I01	Intervento: Sostituzioni	quando occorre
01.04.12	Relè protezione interfaccia	
01.04.12.I02	Intervento: Sostituzione	quando occorre
01.04.12.I01	Intervento: Serraggio fili	ogni 6 mesi
01.04.13	Scaricatori di sovratensione	
01.04.13.I01	Intervento: Sostituzioni cartucce	quando occorre
01.04.14	Sensore di irraggiamento moduli	
01.04.14.I03	Intervento: Sostituzione sensori	quando occorre
01.04.14.I02	Intervento: Ripristini	ogni settimana
01.04.14.I01	Intervento: Pulizia	ogni 6 mesi
01.04.15	Sensore di temperatura moduli	
01.04.15.I03	Intervento: Sostituzione sensori	quando occorre
01.04.15.I02	Intervento: Ripristini	ogni settimana
01.04.15.I01	Intervento: Pulizia	ogni 6 mesi
01.04.16	Sensore eolico	
01.04.16.I03	Intervento: Sostituzione sensori	quando occorre
01.04.16.I02	Intervento: Ripristini	ogni settimana
01.04.16.I01	Intervento: Pulizia	ogni 6 mesi
01.04.17	Sensore precipitazioni	

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.04.17.I02	Intervento: Ripristini	ogni settimana
01.04.17.I01	Intervento: Pulizia	ogni 6 mesi
01.04.18	Sistema di dispersione	
01.04.18.I02	Intervento: Sostituzione dispersori	quando occorre
01.04.18.I01	Intervento: Misura della resistività del terreno	ogni 12 mesi
01.04.19	Sistema di equipotenzializzazione	
01.04.19.I01	Intervento: Sostituzione degli equipotenzializzatori	quando occorre
01.04.20	Sistema di monitoraggio	
01.04.20.I01	Intervento: Riprogrammazione centralina	quando occorre
01.04.20.I02	Intervento: Serraggio	ogni anno
01.04.20.I03	Intervento: Sostituzione inverter	ogni 3 anni
01.04.21	Sistemi ad inseguimento solare	
01.04.21.I03	Intervento: Serraggio	quando occorre
01.04.21.I01	Intervento: Pulizia	ogni 6 mesi
01.04.21.I02	Intervento: Sostituzione celle	ogni 10 anni
01.04.22	Stazione fotovoltaica	
01.04.22.I03	Intervento: Serraggio collegamenti a vite	quando occorre
01.04.22.I04	Intervento: Sostituzione contatti	quando occorre
01.04.22.I05	Intervento: Sostituzione olio	quando occorre
01.04.22.I01	Intervento: Pulizia elementi riscaldanti	ogni anno
01.04.22.I02	Intervento: Pulizia sistema di ventilazione	ogni anno
01.04.22.I06	Intervento: Sostituzione quadro	ogni 20 anni
01.04.22.I07	Intervento: Sostituzione trasformatore	ogni 30 anni
01.04.23	Stazione inverter	
01.04.23.I01	Intervento: Pulizia generale	ogni 6 mesi
01.04.23.I02	Intervento: Serraggio	ogni anno
01.04.23.I03	Intervento: Sostituzione inverter	ogni 3 anni
01.04.24	Strutture di sostegno	
01.04.24.I02	Intervento: Ripristino rivestimenti	quando occorre
01.04.24.I01	Intervento: Reintegro	ogni 6 mesi

01.05 - Sistemi eolici

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.05.01	Anemometro	
01.05.01.I01	Intervento: Sostituzione sensori	quando occorre
01.05.02	Dispositivo di generatore	
01.05.02.I01	Intervento: Sostituzioni	quando occorre
01.05.03	Dispositivo di interfaccia	
01.05.03.I01	Intervento: Pulizia	quando occorre
01.05.03.I03	Intervento: Sostituzione bobina	a guasto
01.05.03.I02	Intervento: Serraggio cavi	ogni 6 mesi
01.05.04	Dispositivo generale	
01.05.04.I01	Intervento: Sostituzioni	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.05.05	Generatore sincrono a magneti permanenti (direct drive)	
01.05.05.I01	Intervento: Settaggio parametri	quando occorre
01.05.05.I02	Intervento: Sostituzione avvolgimenti	quando occorre
01.05.05.I03	Intervento: Sostituzione convertitore	quando occorre
01.05.06	Inverter per impianti eolici	
01.05.06.I01	Intervento: Pulizia generale	ogni 6 mesi
01.05.06.I02	Intervento: Serraggio	ogni anno
01.05.06.I03	Intervento: Sostituzione inverter	ogni 3 anni
01.05.07	Moltiplicatore di giri	
01.05.07.I01	Intervento: Revisione	quando occorre
01.05.07.I02	Intervento: Serraggio bulloni	ogni 6 mesi
01.05.08	Mozzo	
01.05.08.I01	Intervento: Lubrificazione	quando occorre
01.05.09	Navicella e sistema di imbardata	
01.05.09.I01	Intervento: Riallineamento	quando occorre
01.05.10	Pale eoliche	
01.05.10.I02	Intervento: Riallineamento pale	quando occorre
01.05.10.I01	Intervento: Sostituzione pale	ogni 20 anni
01.05.11	Quadro di comando e regolazione	
01.05.11.I01	Intervento: Pulizia generale	ogni 6 mesi
01.05.11.I02	Intervento: Serraggio	ogni anno
01.05.11.I03	Intervento: Sostituzione quadro	ogni 20 anni
01.05.12	Rotore	
01.05.12.I01	Intervento: Lubrificazione	quando occorre
01.05.13	Scaricatori di sovratensione	
01.05.13.I01	Intervento: Sostituzioni cartucce	quando occorre
01.05.14	Sistema di controllo angolo di pitch	
01.05.14.I01	Intervento: Registrazione	ogni 6 mesi
01.05.15	Sistema di controllo del passo	
01.05.15.I02	Intervento: Sostituzione motori elettrici	quando occorre
01.05.15.I01	Intervento: Registrazione	ogni 6 mesi
01.05.16	Sistema di controllo di stallo	
01.05.16.I01	Intervento: Registrazione	ogni 6 mesi
01.05.17	Sistema di equipotenzializzazione	
01.05.17.I01	Intervento: Sostituzione degli equipotenzializzatori	quando occorre
01.05.18	Sistema frenante	
01.05.18.I01	Intervento: Registrazione	ogni 6 mesi
01.05.19	Raddrizzatore trifase passivo	
01.05.19.I01	Intervento: Sostituzione raddrizzatore	quando occorre
01.05.20	Torri cilindriche in acciaio	
01.05.20.I01	Intervento: Ripristino rivestimenti	quando occorre
01.05.20.I02	Intervento: Serraggio	quando occorre
01.05.21	Turbina ad asse orizzontale	

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.05.21.I01	Intervento: Sostituzione avvolgimenti	quando occorre

01.06 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.06.01	Carreggiata	
01.06.01.I01	Intervento: Ripristino carreggiata	quando occorre
01.06.02	Banchina	
01.06.02.I01	Intervento: Ripristino carreggiata	quando occorre
01.06.03	Cunetta	
01.06.03.I01	Intervento: Ripristino	quando occorre
01.06.04	Pavimentazione stradale in bitumi	
01.06.04.I01	Intervento: Ripristino manto stradale	quando occorre

01.07 - Recinzioni e cancelli

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.07.01	Cancelli a battente in grigliati metallici	
01.07.01.I03	Intervento: Sostituzione elementi usurati	quando occorre
01.07.01.I01	Intervento: Ingrassaggio degli elementi di manovra	ogni 2 mesi
01.07.01.I02	Intervento: Ripresa protezione elementi	ogni 5 anni
01.07.02	Paletti per recinzione in ferro zincati	
01.07.02.I02	Intervento: Sostituzione elementi usurati	quando occorre
01.07.02.I01	Intervento: Ripresa protezione elementi	ogni 5 anni
01.07.03	Siepi vegetali	
01.07.03.I01	Intervento: Potatura	ogni 6 mesi

INDICE

1) Conformità ai criteri ambientali minimi	pag.	<u>1</u>
2) 01 - Impianto energie rinnovabili ibrido Fotovoltaico + eolico	pag.	<u>3</u>
" 1) -	pag.	<u>3</u>
" 1)	pag.	<u>3</u>
" 2) Vasche di accumulo	pag.	<u>3</u>
" 2) 01.01 - Strutture di elevazione	pag.	<u>3</u>
" 1) Strutture orizzontali o inclinate	pag.	<u>3</u>
" 2) Strutture verticali	pag.	<u>3</u>
" 3) 01.02 - Impianto elettrico	pag.	<u>3</u>
" 1) Canalizzazioni in PVC	pag.	<u>3</u>
" 2) Contattore	pag.	<u>3</u>
" 3) Fusibili	pag.	<u>3</u>
" 4) Interruttori	pag.	<u>3</u>
" 5) Motori	pag.	<u>3</u>
" 6) Prese e spine	pag.	<u>3</u>
" 7) Quadri di bassa tensione	pag.	<u>4</u>
" 8) Relè a sonde	pag.	<u>4</u>
" 9) Relè termici	pag.	<u>4</u>
" 10) Sezionatore	pag.	<u>4</u>
" 11) Quadri di media tensione	pag.	<u>4</u>
" 12) Terminali ad alta capienza	pag.	<u>4</u>
" 4) 01.03 - Impianto di messa a terra	pag.	<u>4</u>
" 1) Conduttori di protezione	pag.	<u>4</u>
" 2) Sistema di dispersione	pag.	<u>4</u>
" 5) 01.04 - Impianto fotovoltaico	pag.	<u>4</u>
" 1) Cassetta di terminazione	pag.	<u>4</u>
" 2) Cella solare	pag.	<u>4</u>
" 3) Conduttori di protezione	pag.	<u>4</u>
" 4) Connettore e sezionatore	pag.	<u>5</u>
" 5) Dispositivo di generatore	pag.	<u>5</u>
" 6) Dispositivo di interfaccia	pag.	<u>5</u>
" 7) Dispositivo generale	pag.	<u>5</u>
" 8) Inverter trifase	pag.	<u>5</u>
" 9) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino	pag.	<u>5</u>
" 10) Quadro elettrico	pag.	<u>5</u>
" 11) Regolatore di carica	pag.	<u>5</u>
" 12) Relè protezione interfaccia	pag.	<u>5</u>
" 13) Scaricatori di sovratensione	pag.	<u>5</u>
" 14) Sensore di irraggiamento moduli	pag.	<u>5</u>
" 15) Sensore di temperatura moduli	pag.	<u>5</u>
" 16) Sensore eolico	pag.	<u>5</u>
" 17) Sensore precipitazioni	pag.	<u>5</u>

" 18) Sistema di dispersione	pag.	<u>6</u>
" 19) Sistema di equipotenzializzazione	pag.	<u>6</u>
" 20) Sistema di monitoraggio	pag.	<u>6</u>
" 21) Sistemi ad inseguimento solare	pag.	<u>6</u>
" 22) Stazione fotovoltaica	pag.	<u>6</u>
" 23) Stazione inverter	pag.	<u>6</u>
" 24) Strutture di sostegno	pag.	<u>6</u>
" 6) 01.05 - Sistemi eolici	pag.	<u>6</u>
" 1) Anemometro	pag.	<u>6</u>
" 2) Dispositivo di generatore	pag.	<u>6</u>
" 3) Dispositivo di interfaccia	pag.	<u>6</u>
" 4) Dispositivo generale	pag.	<u>6</u>
" 5) Generatore sincrono a magneti permanenti (direct drive)	pag.	<u>6</u>
" 6) Inverter per impianti eolici	pag.	<u>7</u>
" 7) Moltiplicatore di giri	pag.	<u>7</u>
" 8) Mozzo	pag.	<u>7</u>
" 9) Navicella e sistema di imbardata	pag.	<u>7</u>
" 10) Pale eoliche	pag.	<u>7</u>
" 11) Quadro di comando e regolazione	pag.	<u>7</u>
" 12) Rotore	pag.	<u>7</u>
" 13) Scaricatori di sovratensione	pag.	<u>7</u>
" 14) Sistema di controllo angolo di pitch	pag.	<u>7</u>
" 15) Sistema di controllo del passo	pag.	<u>7</u>
" 16) Sistema di controllo di stallo	pag.	<u>7</u>
" 17) Sistema di equipotenzializzazione	pag.	<u>7</u>
" 18) Sistema frenante	pag.	<u>7</u>
" 19) Raddrizzatore trifase passivo	pag.	<u>7</u>
" 20) Torri cilindriche in acciaio	pag.	<u>7</u>
" 21) Turbina ad asse orizzontale	pag.	<u>7</u>
" 7) 01.06 - Strade	pag.	<u>8</u>
" 1) Carreggiata	pag.	<u>8</u>
" 2) Banchina	pag.	<u>8</u>
" 3) Cunetta	pag.	<u>8</u>
" 4) Pavimentazione stradale in bitumi	pag.	<u>8</u>
" 8) 01.07 - Recinzioni e cancelli	pag.	<u>8</u>
" 1) Cancelli a battente in grigliati metallici	pag.	<u>8</u>
" 2) Paletti per recinzione in ferro zincati	pag.	<u>8</u>
" 3) Siepi vegetali	pag.	<u>8</u>