



Progetto Definitivo ed Esecutivo per l'efficientamento energetico della sede dell'Ente Parco in loc. Enfolà n. 16 Portoferraio (LI) CUP: E92G20000270001; CIG: 8270964768;

**PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
RELAZIONE SPECIALISTICA FOTOVOLTAICO
ART. 35 DPR 207/2010
Dicembre 2020**

STUDIO AARC.IT+STUDIO INGEO
via G.M. Terreni, 32 Livorno 57122 tel
+3905861690806 fax +380586014808
mail aarc@aarc.it web www.aarc.it



**PARCO NAZIONALE
ARCIPELAGO TOSCANO**

RUP Arch. Giovanni De Luca, Località
Enfolà - 57037 Portoferraio (LI)
deluca@islepark.it - +39 335
8062499

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO (ART. 35 DPR 207/2010)

1. INFORMAZIONI GENERALI

Sulla base delle esigenze dell'Ente Parco Nazionale Arcipelago Toscano circa la volontà di eseguire i lavori di efficientamento energetico della "Ex Tonnara dell'Enfola sede del PNAT", questo progetto assicura il livello di soddisfacimento normativo per le opere di cui in oggetto, in particolare consentire l'uso dell'edificio in sicurezza per gli operatori e per gli utenti, recuperando il possibile dalle infrastrutture preesistenti, con un sensibile incremento della performance energetica delle stesse.

L'esigenza dell'intervento ha per necessità la ripassatura e restauro del piano coperture, con debita coibentazione delle stesse, a sostituzione degli infissi esistenti, la sostituzione dei corpi illuminanti, la sostituzione dei fan coil e delle tubazioni di alimentazione esterne, la dotazione di 3,50 kW di pannelli fotovoltaico per scambio sul posto.

Si precisa che l'opera nel suo complesso è funzionale al raggiungimento degli obiettivi della Committenza, ovvero minimizzazione dei costi e massima razionalizzazione degli stessi, massimo livello di efficientamento energetico, al fine di soddisfare il quadro esigenziale della Ente Parco Nazionale Arcipelago Toscano.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il nuovo impianto fotovoltaico sarà costituito da costituito da n° 1 generatore fotovoltaico composto da 14 moduli fotovoltaici costituito ciascuno da 8 stringhe da 250W e da n° 2 inverter. Il sistema verrà posato su apposita struttura ancorata al muro di cinta del cortile. Con una superficie indicativa di 12 m², montato su idonea struttura nel cortile, con connessione trifase in bassa tensione adatta allo scambio sul posto. La potenza nominale complessiva è di 3,5 kWp per una produzione attesa di circa 3500 kWh annui distribuiti. L'impianto provvederà a coprire parzialmente il fabbisogno energetico dell'edificio. Sarà collegato alla rete interna di distribuzione dell'energia in bassa tensione con la possibilità di effettuare scambio sul posto con la rete.

SISTEMA DI FISSAGGIO

Le strutture di sostegno in acciaio zincato saranno complanari alla copertura del ripostiglio esterno, su idoneo supporto inclinato per ottenere l'ottimizzazione di irraggiamento, e saranno divise in moduli ripetuti, così da permetterne facilmente l'accoppiamento e poter raggiungere la lunghezza desiderata per ogni singola fila orizzontale, al fine di ottimizzare la distribuzione sulla pensilina. Ogni singolo modulo strutturale sarà ancorato alla pensilina tramite un binario fissato direttamente alla sottostruttura calcolato e verificato secondo le normative vigenti. Gli ancoraggi della struttura dovranno essere praticati avendo cura di non interferire con la tenuta stagna della copertura del ripostiglio, e devono resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h. Tutti i componenti della struttura in acciaio sono richiesti protetti mediante processo di zincatura a bagno caldo (immersione dei componenti dopo la loro lavorazione in bagno di zinco fuso in base alla normativa EN ISO 1461). Viti e bullonerie necessarie al fissaggio dovranno essere in acciaio inox. Per il dimensionamento dei profili e le

dimensioni della struttura si dovrà tener conto del numero dei moduli fotovoltaici e dell'azione del vento, nonché del carico neve in ottemperanza alla Circolare del 4 luglio 1996 considerando come spinta la spinta del vento come statica e orizzontale e traducendola in una pressione normale alla superficie dei moduli fotovoltaici, positiva o negativa a seconda della sua esposizione.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter). Il gruppo di conversione è composto da due inverter. Il convertitore c.c./c.a. dovrà essere idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alle utenze, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura dovranno essere compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita dovranno essere compatibili con quelli della rete interna alla quale viene connesso l'impianto. Le caratteristiche principali dei gruppi di conversione richieste sono: Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza). Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT. Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF:

conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.

Protezioni per la sconnessione dalla rete interna per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20

Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.

Conformità marchio CE.

Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).

Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.

Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.

Efficienza massima 190 % al 70% della potenza nominale.

parametri degli inverter

Ingresso da campo fotovoltaico:

Tensione di avvio: 252 V

Tensione massima: 900 V

Corrente massima: 22 A

Potenza massima: 2000 W

Sistema di inseguimento del punto di massima potenza (MPPT) n°2 indipendenti

Range di tensione del MPPT: 252 - 850 Vcc

Dispositivo di interfaccia Saranno sufficienti i dispositivi di interfaccia interni agli inverter perché l'impianto non supererà i 20 kw.

Cablaggi e Cavidotti

I cavi da utilizzare dovranno essere classificati EUROCLASSE CPR CEI-UNEL 35016 per luoghi con livello di rischio medio CEI 64-8

Euroclasse Cca -s1b, d1, a1 FG16OM16 -0,6/1 kV

FG17 -450/750 V

H07Z1-K type 2 -450/750V

Per quanto concerne il cablaggio del generatore fotovoltaico sarà utilizzata una posa dei cavi in aria libera; verranno utilizzati cavi unipolari con isolamento per tensione di esercizio fino 0,9/1.5 kV aventi alta resistenza agli agenti atmosferici, all'umidità e ai raggi UV, con elevato range di temperatura di esercizio. Saranno quindi utilizzati cavi tipo FG21M21 0,9/1.5 kV. Dovrà essere rispettato il codice colori come da normativa CEI sia per i conduttori positivi (rosso) e negativi (nero). Qualora i cavi venissero posti in canarina si dovranno utilizzare cavi tipo FG16OM16 - 0,6/1 kV dovrà essere rispettato il codice colori come da normativa CEI sia per i conduttori di fase che di quelli di protezione (giallo verde). Il cablaggio dei pannelli dovrà essere effettuato in modo da minimizzare i possibili effetti di sovratensioni indotte per scariche atmosferiche (cablaggio di "tipo stretto"). Tutti, i componenti utilizzati in esterno dovranno garantire grado di protezione IP65 per le parti attive. Per la protezione contro i contatti indiretti in ottemperanza alle norme CEI 64-8/4 l'impianto disporrà di un. dispositivo di controllo dell'isolamento che indicherà il verificarsi del primo guasto a terra, interrompendo il circuito e quindi il servizio, tale dispositivo sarà integrato nel gruppo di conversione (inverter). Ciascun modulo fotovoltaico dovrà essere dotato di diodo di by-pass posto in antiparallelo al modulo stesso, così da escludere il modulo contenente una cella eventualmente contropolarizzata (tale diodo risulterà già incluso nella scatola di giunzione abbinata al modulo fotovoltaico prescelto e di cui in allegato). Tutte le operazioni di installazione (e futura manutenzione) dovranno essere effettuate con moduli totalmente oscurati al fine di evitare l'esistenza di tensioni pericolose sull'impianto in fase di lavorazione.

Le cornici dei moduli, se non di classe 2, dovranno essere connesse all'impianto di terra esistente con cavo unipolare giallo-verde di sezione pari a 6mm fino alla bandella di terra da ubicarsi in prossimità del campo fotovoltaico; con treccia di rame nudo sezione IG35mm dalla bandella di rame di cui sopra fino al nodo di terra dell'impianto esistente. La struttura di sostegno dell'insieme dei moduli verrà posta a terra collegando con calate contrapposte connesse alla maglia di terra da realizzare con posa di barre di acciaio zincato collegate alle armature metalliche del c.a.. I passaggi per gli impianti elettrici prevedono: passaggi verticali per le linee AC e per le calate verso la rete di terra, queste saranno in corrispondenza di due delle puntazze integrative della maglia. I passaggi interni solo verticali saranno realizzati con cavi isolati posati entro tubazioni in pvc serie pesante entro intercapedine protetta da lana minerale, mentre i collegamenti orizzontali interrati saranno realizzati entro cavidotti $d \geq 63$ mm. Le canalizzazioni saranno in accordo con CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) e Norma CEI EN 61386-22 (CEI 23-82) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e Accessori EN 61386-23 (CEI 23-83) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori Norma CEI EN 61386-24 (CEI 23-116) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Tutte le cassette di derivazione dovranno essere di tipo in pvc, a vista in funzione del tipo di distribuzione all'interno del locale e delle indicazioni che la D.L. si riserverà di fornire in corso d'opera in funzione delle indicazioni dei progettisti architettonici. Tutte le cassette dovranno essere dotate di coperchi saldamente fissati con viti - in accordo con la Norma CEI 64-8/4 art. 412.2.3. All'interno di ogni cassetta le giunzioni ed i cavi, dovranno occupare non più del 50% in volume della cassetta stessa. Il numero di tubi che potranno essere intestati in ogni cassetta di derivazione dovrà essere tale da rispettare le limitazioni in volume relative alla cassetta di derivazione e le limitazioni relative al numero massimo di cavi per tubo.

Tutte le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite con gli appositi dispositivi di connessione non accessibili al dito di prova, tipologia commerciale tale da garantire grado di protezione non inferiore a IPXXB: morsetti a cappuccio o a mantello, con o senza vite. Non sarà in alcun modo ammessa la realizzazione di giunzioni o derivazioni con attorcigliamento o nastratura.

DIMENSIONAMENTO

Le condutture vengono dimensionate in modo da rispettare le due condizioni seguenti:

- $I_b < I_z$ CEI 64-8, art 433.2
- $\Delta u \% < 4\%$ CEI 64-8, art 525

in cui: I_b = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata della conduttura nelle condizioni di posa previste;

$\Delta u \%$ = caduta di tensione percentuale corrispondente alla corrente di impiego I_b .

(Il valore del 3% è riferito al punto dell'impianto più distante dal gruppo di misura).

PROTEZIONI

Scaricatori di tipo combinato, coordinato, spinterometrico
secondo CEI EN 61643-11

T a vuoto del generatore 1000V dc

T max continuativa 1000V;

t intervento < 20ns.

Corrente impulsiva di fulmine 25 kA

Sulla paret AC

limitatore di sovratensione secondo CEI EN 61643-11,

T nominale ac 600V dc,

T continuativa 600V;

t interventoo < 25ns.;

Corrente impulsiva di scarica 25 kA

Per gli interruttori si fa riferimento a quanto già indicato nella parte generale relativa agli impianti elettrici

MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici dovranno essere in silicio monocristallino ed avere le seguenti caratteristiche nominali:

- Potenza di picco nominale misurata in STC - Standard Test Conditions (1000 W/mq di irraggiamento solare,
- temperatura della cella di 25°C): 250 Wp.
- Efficienza nominale: _ 14,80%
- Tolleranza di potenza: $\pm 3\%$
- Corrente di corto circuito: 8,50 A
- Tensione a circuito aperto: 37.40 V
- Corrente alla max potenza: 7,99 A
- Tensione alla massima potenza: 30,6 V
- Tensione massima ammissibile nel sistema: 1000 V
- Peso del singolo pannello: _19 kg;

- Cornice di supporto: in alluminio anodizzato con collegamento a terra e sistema di antifurto
- Componenti elettrici: dotati di doppio isolamento o rinforzato
- Interconnessione: PCB
- Junction box: 1 scatola IP 65 con tre diodi bypass
- Vetro: Vetro micro strutturato e temprato ad alta trasmissività (EN 12150)
- Incapsulant: Celle laminate in Eva
- Garanzia minima di potenza in uscita: 97% per il primo anno e diminuzione annuale non superiore allo 0.7%
- per i 24 anni successivi
- Garanzia di 10 anni sui difetti dei materiali o di fabbricazione.

QUADRI ELETTRICI

Quadro di campo lato corrente continua

Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

Quadro di parallelo lato corrente alternata .

Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. In prossimità del quadro generale sarà inserito il sistema di interfaccia alle utenze. Le apparecchiature indicate negli schemi unifilari saranno poste entro custodie all' esterno in parete sulla terrazza saranno in resina con grado di protezione IP65

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permetterà per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter. E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali: corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione,

spegnimento, mancanza rete, ecc.); continuità elettrica e connessioni tra moduli; messa a terra di masse e scaricatori; isolamento dei circuiti elettrici dalle masse; L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

- Limiti in tensione Tensione minima V_n a $70,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ (200,8 V) maggiore di $V_{mpp\text{ min.}}$ (140V)
- Tensione massima V_n a $-10,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ (281,9 V) inferiore a $V_{mpp\text{ max.}}$ (580,0 V)
- Tensione a vuoto V_o a $-10,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ (333,9 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (600V)
- Tensione a vuoto V_o a $-10,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ (333,9 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1000V)
- Limiti in corrente Corrente massima di ingresso riferita a I_{sc} (8,7 A) inferiore alla corrente massima inverter (16,0 A)
- Limiti in potenza Dimensionamento in potenza (91,4%) compreso tra 80,0% e il 120,0%