



*Regione Autonoma Valle d'Aosta
Region Autonome Vallee d'Aoste*

COMUNE DI ETROUBLES

Via De la Tours 5 (AO)

PROGETTO ESECUTIVO

MODERNIZZAZIONE E RIQUALIFICAZIONE FONTI ENERGETICHE

(Realizzazione di un impianto fotovoltaico – Riqualificazione degli impianti di illuminazione pubblica su tutto il territorio Comunale)

1 – RELAZIONE GENERALE E SPECIALISTICHE

Committente

Amministrazione Comunale

Maggio 2014

Il progettista

MODERNIZZAZIONE E RIQUALIFICAZIONE FONTI ENERGETICHE

*(Realizzazione di un impianto fotovoltaico –
Riqualificazione degli impianti di illuminazione pubblica su tutto i territorio comunale)*

Inserimento del Comune nel territorio della Valle d'Aosta

Il comune di Etroubles è situato nella parte alta della Valle del Gran San Bernardo, a Nord di Aosta e si estende su un territorio di 39,16 kmq.

Il comune si raggiunge salendo verso il passo Gran San Bernardo (confine Italia - Svizzera) lungo la SS n. 27 della Valle d'Aosta.

Indirizzo

Comune di Etroubles

Località capoluogo - Via De la Tour,5 - Etroubles (AO)

- Tel. 0165 789101

- E.mail info@pec.comune.etroubles.ao.it

- PEC protocollo@pec.comune.etroubles.ao.it

Abitanti

N. 496 censimento 2011

Frazioni e villaggi

N.13 - comprensivi del capoluogo

Coordinate geografiche

- Altitudine 1280 m. s.l.m.

- Latitudine 45°81' 16"

- Longitudine 7.2304814

Tipologie degli interventi, previsti a progetto:

Modernizzazione e riqualificazione delle fonti energetiche (Realizzazione di un impianto fotovoltaico – Riqualificazione degli impianti di illuminazione pubblica su tutto i territorio Comunale)

Gli Interventi da realizzare sono tutti su proprietà Comunali.

Vincoli

Necessita l'approvazione del progetto definitivo (solo per impianto fotovoltaico) da parte della "Sovrintendenza Regionale alle Antichità e Belle Arti della Valle d'Aosta" *copia allegata.*

Lo stabile, palestra, è edificato nel centro storico del capoluogo.

Scopo e contenuti del progetto

I documenti riportano il progetto esecutivo di un impianto fotovoltaico e dell'intervento di ammodernamento ed ottimizzazione degli impianti di illuminazione pubblica finalizzato al risparmio energetico.

Il primo al fine di beneficiare dell'incentivazione alla produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica dell'energia solare, di cui al D.M. del 5 maggio 2011 del Ministero dello Sviluppo Economico.

Il secondo alla luce dell'evoluzione tecnologica sviluppatasi in questi ultimi anni nel campo dell'illuminazione pubblica, l'Amministrazione Comunale di Etroubles ha manifestato la necessità di riqualificare i suoi impianti su tutto il comprensorio utilizzando fonti da energie alternative, tecnologia a Led (dall'inglese Light Emitting Diode, cioè diodo a emissione luminosa), a basso consumo ed alto rendimento. Attualmente l'impianto di illuminazione pubblica esistente sul territorio risulta obsoleto, inefficiente e non rispettoso delle normative vigenti in materia.

Il documento individua i profili e le caratteristiche più significative dei successivi livelli di progettazione, descrivendo e fornendo gli elementi e le indicazioni di carattere generale necessari per:

- la preparazione del progetto esecutivo dell'impianto fotovoltaico e di I.P. ;
- le prove e le verifiche da effettuare a fine lavori.

Nei documenti sono identificate le opere, forniti i dati di progetto, descritti i criteri utilizzati per le scelte progettuali, le caratteristiche dei materiali prescelti (moduli fotovoltaici, inverter, sistema di protezione di interfaccia e gruppi di misura dell'energia, la quantità, la tipologia dei corpi illuminanti e dei sostegni ecc.), i criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche e i criteri di dimensionamento dei componenti principali.

Inoltre, sono riportati i calcoli preliminari necessari al dimensionamento, il computo metrico estimativo e gli elaborati grafici (schemi elettrici e planimetrie ecc....).

Obiettivi

Il comune, con la realizzazione dell'impianto in oggetto, avrà la possibilità di raggiungere i seguenti obiettivi:

- a. incrementare la multifunzionalità della propria azienda;
- b. integrare il reddito della propria azienda con la vendita di energia elettrica e con il contributo fotovoltaico in conto energia.
- c. integrare il reddito della propria azienda con risparmi derivanti dal minor consumo di E.E. sugli impianti di illuminazione pubblica distribuiti sul territorio comunale.
- d. rendere rispettosi e sicuri delle normative vigenti gli impianti di illuminazione pubblica distribuiti sul territorio comunale.

RELAZIONI SPECIALISTICHE

A)

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Luogo di Installazione.

L'impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 44,59 kW costituisce un esempio di impianto del tipo: Realizzato su edificio ai sensi del D.M. del 5 maggio 2011 del Ministero dello Sviluppo Economico, sarà installato su CENTRO SPORTIVO sito a ETROUBLES (Ao), e verrà collegato alla rete elettrica di distribuzione in Bassa tensione Trifase in corrente alternata di tipo Trifase a 400 V di competenza del gestore di rete.

L'impianto, che entrerà in esercizio a seguito di Nuova costruzione di impianto fotovoltaico, sarà individuato da un unico punto di connessione alla rete elettrica in uscita dal gruppo di conversione, rispetto al quale sarà presentata domanda al gestore di rete per la connessione alla rete.

L'impianto fotovoltaico verrà posizionato su copertura della palestra sita in loc. capoluogo di proprietà dell'Amministrazione Comunale di Etroubles (AO).

Altitudine 1270 m.

Longitudine 45.8215740

Latitudine 7.2304814

Superficie del territorio comunale Km². 39.161

La copertura della palestra oggetto dell'intervento è in località capoluogo sulla sinistra idrografica del torrente Artanavaz nella valle del G.S. Bernardo, censita presso l'Agenzia del Territorio, comune di Etroubles, al foglio n°17 particella n. 835



La copertura utilizzata per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico risulta essere di m² 298,48 su una superficie complessiva di circa m² 980,00.

Obiettivi

In considerazione di:

☐ Circolare Agenzia Entrate n.32 del 06/07/2009.

Il committente, con la realizzazione dell'impianto in oggetto, avrà la possibilità di raggiungere i seguenti obiettivi:

☐ incrementare la multifunzionalità della propria azienda;

☐ integrare il reddito della propria azienda con la vendita di energia elettrica e con il contributo fotovoltaico in conto energia.

☐ integrare il reddito della propria azienda con risparmi derivanti dal minor consumo di E.E. sugli impianti di illuminazione pubblica distribuiti sul territorio comunale.

☐ rendere rispettosi delle normative vigenti gli impianti di illuminazione pubblica distribuiti sul territorio comunale.

A1.1 - DESCRIZIONE DEI CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI

Le scelte progettuali hanno riguardato i tre aspetti della progettazione di un impianto fotovoltaico, ovvero gli aspetti energetici, gli aspetti impiantistici e di sicurezza, e gli aspetti architettonici - strutturali.

A.1.1.1 GLI ASPETTI ENERGETICI

L'impianto fotovoltaico di potenza nominale¹ di 44,59 kW sarà collegato ad una fornitura elettrica Tri in BT a tensione nominale di 400 V con una potenza impegnata di 50 kW. A tale scopo verranno unificate in un unico contatore più forniture, tutte di proprietà comunale, site nello stesso locale contatori

Producibilità

Dal punto energetico, il criterio utilizzato nella scelta dell'esposizione del generatore fotovoltaico² è quello di massimizzare la quantità di energia solare raccolta su base annua. Generalmente, l'esposizione ottimale si ha scegliendo per i moduli un orientamento a Sud ed una inclinazione rispetto al piano orizzontale leggermente inferiore³ al valore della latitudine del sito di installazione.

¹ La potenza nominale di un impianto fotovoltaico è intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurate in condizioni di test standard (STC).

² Insieme dei moduli fotovoltaici e relative strutture di sostegno di un impianto fotovoltaico.

³ Tipicamente da 5° a 10° in meno della latitudine, in funzione del rapporto tra la radiazione annua diffusa e quella diretta del sito.

In casi particolari, sono ammessi esposizioni diverse qualora siano presenti vincoli architettonici della struttura che ospita il generatore fotovoltaico che impediscono l'ottenimento dell'esposizione ottimale.

Generalmente tutti i moduli fotovoltaici devono avere la stessa esposizione. Qualora questa condizione non potrà essere ottenuta a causa di vincoli di natura architettonica, dovranno essere messe in atto soluzioni impiantistiche atte ad evitare conseguenti perdite di mismatching.

Nel caso dell'impianto in oggetto, il generatore fotovoltaico presenta un'unica esposizione (angolo di tilt, e angolo di azimuth uguale per tutti i moduli fotovoltaici), ovvero:

Esposizione del generatore fotovoltaico:

Azimuth : 0 °
Tilt : 30°

Inoltre, per ridurre le perdite di energia sul generatore fotovoltaico e quindi massimizzare la produzione di energia, sono state fatte le seguenti scelte progettuali:

- Al fine di smaltire agevolmente il calore prodotto dai moduli causato dall'irraggiamento solare diretto, e quindi di limitare le perdite per temperatura, si è favorita la circolazione d'aria fra la parte posteriore dei moduli e la superficie su cui essi sono posati.
- Le caratteristiche elettriche dei moduli (corrente di cortocircuito e corrente alla massima potenza) che fanno parte della stessa stringa dovranno essere, per quanto possibile, simili tra loro in modo da limitare le perdite di potenza per mismatching corrente.
- Le caratteristiche elettriche delle stringhe (tensione a vuoto e tensione alla massima potenza) che fanno parte dello stesso campo fotovoltaico dovranno essere, per quanto possibile, simili tra loro in modo da limitare le perdite di potenza per mismatching di tensione.
- Il dimensionamento delle condutture elettriche è stato fatto in modo da limitare le cadute di tensione al massimo entro il 2 % della tensione nominale del circuito, ma anche di assicurare una durata di vita delle condutture pari almeno a quella dell'impianto (30 anni) tenendo conto delle particolari condizioni di posa delle stesse.
- La scelta della tensione del generatore fotovoltaico è stata fatta in modo da ridurre le correnti in gioco e quindi le perdite di potenza per effetto Joule.

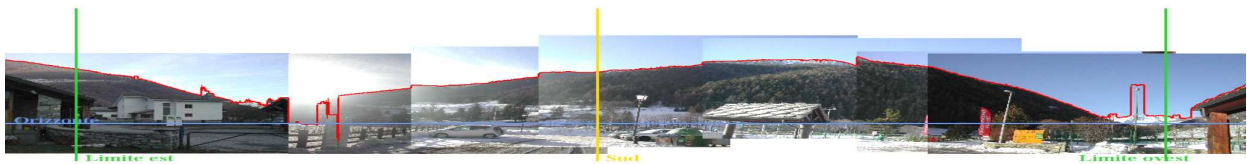
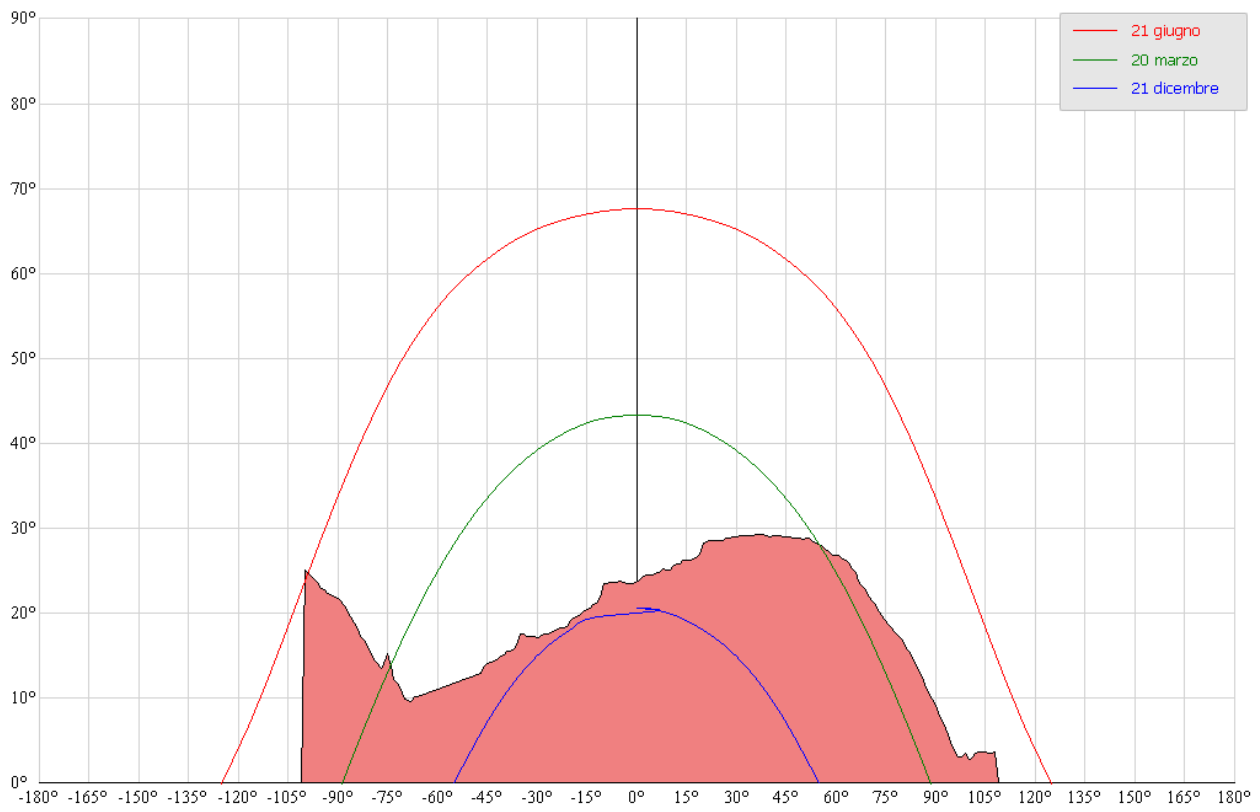
Considerazioni inerenti l'affidabilità (e di conseguenza la producibilità) dell'intero impianto fotovoltaico hanno indotto la scelta della conversione CC/CA decentralizzata basata su 2 inverter anziché uno. In questo modo l'eventuale guasto di un convertitore non coinvolgerà la produzione di tutto l'impianto ma solo quella del subcampo corrispondente..

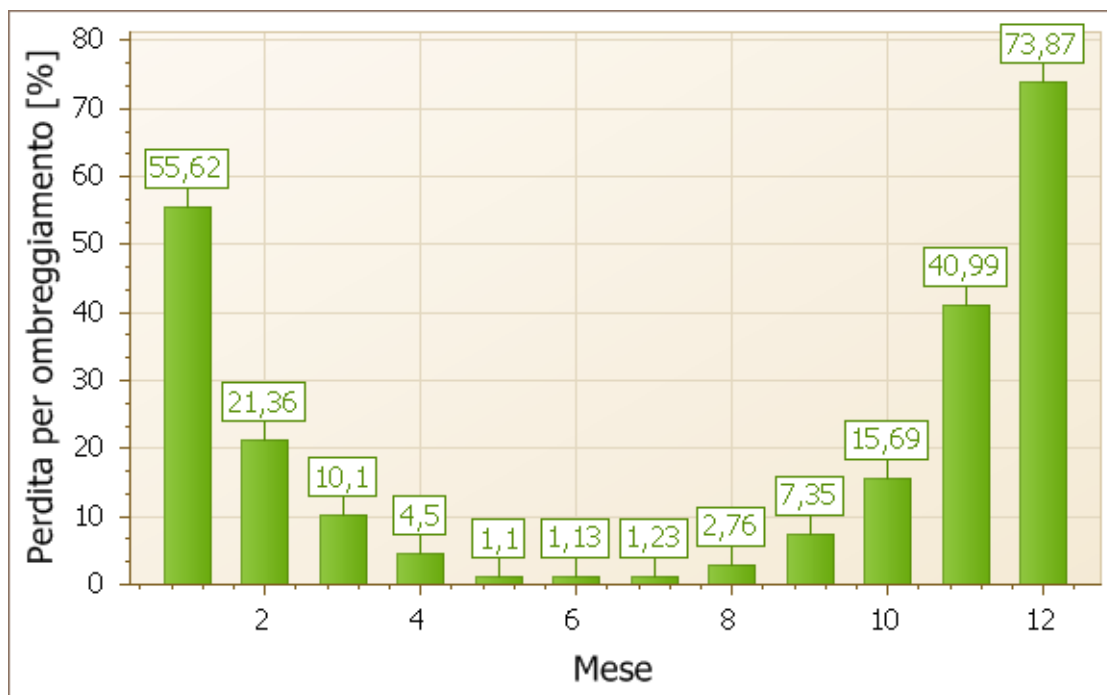
Ombreggiamenti

Di norma in un impianto fotovoltaico devono essere evitati fenomeni di ombreggiamento perché provocano perdite di potenza e quindi di energia prodotta. Tuttavia, limitati fenomeni di sono ammessi purché adeguatamente valutati.

Nel caso dell'impianto in oggetto sono presenti limitati fenomeni di ombreggiamento. In particolare, nelle due figure che seguono sono riportati il profilo dei corpi ombreggianti che vede un ipotetico osservatore posto sul campo fotovoltaico, e l'andamento del fattore di perdita mensile per ombreggiamento

Ombreggiamento: Ombreggiamento base





Fattore di perdita per ombreggiamento per mese

Complessivamente, su base annuale, le perdite di energia ammontano a circa 13,15 %.

Regime di cessione dell'energia

La scelta della potenza nominale dell'impianto è stata fatta in modo da poter accedere al regime di cessione dell'energia elettrica alla rete pubblica più conveniente per l'utente che ha la titolarità o la disponibilità dell'impianto. Il criterio di scelta è quindi quello di rendere massimo il valore economico dell'energia prodotta.

Nel caso specifico, fino al termine dell'anno 2014 è possibile ricorrere allo scambio sul posto o al ritiro dedicato.

Il Ritiro Dedicato è regolato dalla Deliberazione ARG/elt n.280/07 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas e consente di remunerare l'energia immessa in rete sulla base del prezzo zonale orario (prezzo che si forma sul mercato elettrico), o in alternativa, sulla base al "prezzo minimo garantito" solo se la potenza nominale dell'impianto non supera 1 MW. Il

regime del Ritiro Dedicato è regolato da una apposita convenzione che l'utente che ha titolarità dell'impianto stipula con il GSE (Gestore Servizi Energetici). Apposita soluzione verrà comunque valutata al momento della realizzazione in base alla legislazione vigente.

A.1.1.2 GLI ASPETTI IMPIANTISTICI E DI SICUREZZA

Interfacciamento con la rete

L'impianto dovrà essere connesso alla rete elettrica di distribuzione pubblica e dovrà erogare l'energia prodotta a tensione Tri alternata di 400 V, con frequenza 50 Hz, nei limiti di fluttuazione previsti dalle vigenti norme tecniche. Al fine di salvaguardare la qualità del servizio elettrico ed evitare pericoli per le persone e danni per le apparecchiature, l'impianto sarà dotato di un idoneo sistema di protezione di interfaccia (SPI) per il collegamento alla rete.

Inoltre, al fine di non iniettare correnti continue nella rete elettrica l'impianto sarà dotato di inverter omologati per tale scopo senza dover ricorrere all'inserimento di un trasformatore di isolamento da 50 KVA. Ciò permetterà di eliminare i consumi a vuoto (24 ore su 24) del trasformatore.

La scelta del SPI e del sistema atto ad evitare l'immissione di correnti continue in rete verrà fatta in conformità alla normativa applicabile CEI 11-20 e documento ENEL DK 5940 ed 2.2. nonché della norma CEI 0-21.

Scelta della tensione DC

La tensione del generatore fotovoltaico (tensione DC) è stata scelta in base al tipo di moduli e di inverter che si prevede verranno utilizzati. In particolare, poiché la tensione DC è influenzata dalla temperatura delle celle e dall'irraggiamento solare, per un corretto accoppiamento tra generatore fotovoltaico e gruppo di conversione, la tensione del generatore fotovoltaico è stata scelta in modo che le sue variazioni siano sempre contenute all'interno della finestra di tensione ammessa dagli inverter.

Inoltre, si è scelta una tensione DC in modo che il suo valore massimo non superi mai la tensione massima di sistema del modulo fotovoltaico, pena la distruzione del modulo stesso. Il valore massimo della tensione DC si ha in condizioni di alto irraggiamento solare, bassa temperatura di cella e in condizioni di circuito aperto.

Essendo l'impianto in oggetto collegato ad una rete in BT, la tensione DC non dovrà mai superare 1000 V sia per non incorrere nelle prescrizioni del D.lgs. 81/2008, relativamente all'alta tensione, sia per facilitare la reperibilità sul mercato e l'economicità della componentistica elettrica che verrà utilizzata.

A.1.1.3 GLI ASPETTI ARCHITETTONICI - STRUTTURALI

L'impianto fotovoltaico è dimensionato in modo tale da rispondere ai requisiti strutturali, funzionali ed architettonici richiesti dall'installazione stessa.

Poiché non esistono particolari requisiti architettonici in termini di colorazione, trasparenza e forme, verranno utilizzati moduli fotovoltaici tradizionali.

Inoltre, non sono richiesti ai moduli requisiti di tipo strutturale e pertanto si sceglieranno moduli tradizionali che utilizzano vetri non strutturali.

I moduli e le loro strutture (staffe e profilati in acciaio inox e alluminio) dovranno comunque essere adatti a sopportare il carico di neve previsto per il sito di installazione, senza che alcun danno venga provocato all'impianto o alla struttura del tetto. I pannelli sono stati disposti a zone sia al fine di favorire la ventilazione estiva, sia di permettere una agevole pulizia invernale. Sono posizionati in modo tale che la posizione sulle falde e l'azione del vento contribuiscano, in modo agevole, alla pulizia del pannello.

In termini di tipologia di installazione, e con riferimento al, l'intervento che verrà realizzato sarà classificato come un impianto del tipo: Realizzato su edificio.

La scelta dell'orientamento del generatore fotovoltaico è stata fatta nel rispetto dei vincoli architettonici imposti della struttura e con l'obiettivo di massimizzare la produzione garantendo al tempo stesso un corretto inserimento architettonico.

A.2 - RELAZIONE TECNICA

A2.1 DATI DI PROGETTO

I dati di progetto sono di seguito riportati e riguardano, il committente, il sito di installazione, i dati sulla fornitura elettrica e sull'impianto utilizzatore in corrente alternata e sulla presenza o meno di corpi ombreggianti.

Committente	
Committente	COMUNE DI ETROUBLES
Sito	CENTRO SPORTIVO POLIVALENTE
Indirizzo	Via Verges
Codice fiscale/Partita IVA	00101220077
Telefono	0165-789101
Fax	0165-789102
E-mail	info@comune.etroubles.ao.it

Sito d'installazione	
Località	Etroubles
Indirizzo	
Vincoli	non è soggetta ad alcun tipo di vincolo
Latitudine	45,822°
Longitudine	7,231°
Altitudine	1270 metri
Temperatura massima	0 °C
Temperatura minima	0 °C
Irraggiamento globale sul piano orizzontale	1266,04 kWh/m²
Dati di irraggiamento	UNI 10349
Albedo	20%
Dati relativi al vento e al carico di neve	Da DM 16 Gennaio 1996 e successive modifiche ed integrazioni

L'impianto fotovoltaico verrà collegato ad un impianto utilizzatore servito da una fornitura elettrica avente le seguenti caratteristiche:

Fornitura elettrica	
Gestore di rete	DEVAL
Fornitura	BT
Tipologia	Tri
Tensione di alimentazione	400 V
Potenza contrattuale	20-30 kW
Consumo annuo medio	2500 kWh

Numero utenza	
POD contratto	

A2.2 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 44,59 kW verrà collegato alla rete elettrica di distribuzione in Bassa tensione Trifase in corrente alternata di tipo Tri a 400 V di competenza Deval. Le caratteristiche d'impianto sono riassunte di seguito, in particolare in figura 1 è riportato lo schema elettrico unifilare d'impianto. In esso si distinguono:

Il generatore fotovoltaico composto da:

14 stringhe di 13 moduli collegati in serie

- Il gruppo di conversione formato da 2 inverter Trifasi a norma CEI 0-21 senza che sia necessario inserire un trasformatore di isolamento fra di essi e la rete
- Il sistema di protezione di interfaccia esterno all'inverter e certificato
- I sistemi di misura dell'energia prodotta e/o immessa

A2.2.1 GENERATORE FOTOVOLTAICO

Sarà costituito da:

- moduli fotovoltaici connessi in serie per la formazione delle stringhe;
- cavi elettrici per il collegamento tra moduli e tra questi ai quadri elettrici;
- strutture di supporto dei moduli

Di seguito vengono riportate le caratteristiche del generatore fotovoltaico e dei suoi componenti principali, ovvero stringhe e moduli.

Caratteristiche elettriche del Generatore fotovoltaico	
Potenza nominale	44,59 kWp
Numero moduli fotovoltaici	182
Superficie captante	298,48 m ²
Numero di stringhe	14

Tilt, Azimuth	30°, 0°
Tensione massima @STC (Voc)	484,9 V
Tensione alla massima potenza @STC (Vm)	399,1 V
Corrente di corto circuito @STC (Isc)	60,34 A
Corrente alla massima potenza @STC (Im)	56 A

Il generatore fotovoltaico della potenza nominale di 44,59 kW utilizza la configurazione serie-parallelo (S-P) e sarà suddiviso in 14 stringhe di moduli collegati in serie. Di seguito si elencano le composizioni delle stringhe dell'impianto.

Caratteristiche elettriche delle stringhe	
Numero moduli fotovoltaici in serie	13
Potenza nominale	3,185 kW
Tensione a circuito aperto (Voc)	484,9 V
Corrente di corto circuito (Isc)	8,62 A
Corrente alla massima potenza (Im)	8 A

Dati costruttivi dei Moduli:

Dati costruttivi dei moduli	
Produttore	Sharp
Modello	ND-R245AS
Tecnologia	Si-Poly
Potenza nominale	245 W
Tolleranza	7%
Tensione a circuito aperto (Voc)	37,3 V
Tensione alla massima potenza (Vm)	30,7 V
Corrente di corto circuito (Isc)	8,62 A
Corrente alla massima potenza (Im)	8 A
Superficie	1,64 m ²
Efficienza	14,9%
Certificazioni	

I pannelli sono del tipo ammesso a incentivo perche' del tipo a tecnologia europea.

A2.2.2 STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI

La struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici sarà realizzata mediante profilati in acciaio zincato a caldo, tenuti fra loro mediante bulloneria in acciaio inox.

L'ancoraggio alla struttura edile verrà garantito da staffe metalliche in acciaio inox. I moduli fotovoltaici dovranno essere fissati ai profilati in modo da essere singolarmente smontabili indipendentemente dagli altri.

Le strutture di sostegno saranno progettate, realizzate e collaudate in base alle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" indicate dal DM del 14 Gennaio 2008 e pubblicate sulla Gazzetta ufficiale n° 29 del 4/2/2008 - Suppl. Ordinario n. 30, nonché tenendo conto delle indicazioni più specifiche contenute nei documenti riportati nell'Allegato B.

Sulla falda piu' a sud verranno anche posizionati, negli spazi vuoti e in particolare nella parte bassa verso il piazzale, dei fermaneve. Viene anche realizzata una linea vita sul colmo. Essa sarà anche utilizzata per futuri interventi di manutenzione e pulizia dell'impianto.

A2.2.3 GRUPPO DI CONVERSIONE DC/AC

Il gruppo di conversione dell'impianto fotovoltaico in oggetto sarà composto da 2 inverter Trifase per una potenza nominale complessiva di circa 44,59 kW. Ciascun inverter sarà costituito da un ponte di conversione DC/AC e da un insieme di componenti quali dispositivi di protezione contro

Studio tecnico Mario Amicosante Fraz. Mallod 60 – 11010 Sarre (AO) E. mail amicosantemario@alice.it – cell 3397242460

Collaborazione Ing. Mirco Marchesini

guasti interni e contro le sovratensioni, e da filtri che rendono il gruppo idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete elettrica in corrente alternata in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. Per gestire il generatore fotovoltaico come sistema elettrico indipendente dal sistema in alternata cui l'impianto sarà connesso, i due inverter, dovranno essere omologati a tale scopo senza dover inserire, a valle di essi, un trasformatore di isolamento da 50 KVA.

Le principali caratteristiche tecniche degli inverter sono di seguito riassunte.

Dati costruttivi dell'inverter	
Produttore	POWER-ONE
Modello	TRIO-27.6-TL-OUTD
Potenza nominale	28,6 kW
Potenza massima	32 kW
Efficienza massima	97,2%
Efficienza europea	97%
Tensione massima da PV	850 V
Minima tensione Mppt	200 V
Massima tensione Mppt	800 V
Massima corrente in ingresso	80 A
Tensione di uscita	400 V
Uscita	Trifase
Rispetto Norma su isolamento (equivalenti a trafo isolamento)	True
Frequenza	50 Hz
Certificazioni	

A2.2.4 CAVI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC come meglio specificato più avanti
- Tipo **FG21M21(1500 V c.c.)** per le linee in corrente continua delle stringhe di campo in esterno ; FG7 per le linee a 400 Vac.se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo N07V-K se all'interno di condutture di edifici o all'interno dei quadri elettrici.

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone

- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con “+” e del negativo con “-”

Nel documento denominato “Distinta Cavi” saranno dettagliate tutte le condutture elettriche presenti nell’impianto. In particolare, per ciascuna di esse, verranno riportate la sigla, la descrizione, la formazione, il tipo di posa, la lunghezza e la sezione dei cavi, la tipologia e la caduta di tensione percentuale.

A2.2.5 SEZIONE INTERFACCIA RETE

La sezione di interfaccia rete conterrà il sistema di protezione di interfaccia (SPI), il dispositivo di interfaccia (DI) e il sistema di misura dell’energia prodotta.

Il sistema di protezione di interfaccia (SPI), costituito essenzialmente da relé di frequenza e di tensione, è richiesto, secondo la norma CEI 11-20, a tutela degli impianti del Gestore di Rete in occasione di guasti e malfunzionamenti della rete pubblica durante il regime di parallelo.

Nel caso dell’impianto in oggetto, Il sistema di protezione di interfaccia (SPI) e il dispositivo di interfaccia (DI) sono installati sul lato BT dell’impianto. Inoltre, il sistema di protezione di interfaccia (SPI) e dispositivo di interfaccia (DI) sono esterni all’inverter POWER-ONE TRIO-27.6-TL-OUTD, , e sono conformi alla normativa applicabile: norme CEI 11-20 e documento ENEL DK 5940 ed 2.2.

Il sistema di misura dell’energia elettrica prodotta sarà collocato all’uscita del gruppo di conversione della corrente continua in alternata, resa disponibile alle utenze elettriche del soggetto responsabile.

Caratteristiche apparecchiature e macchinario elettrico

☐ DISPOSITIVO GENERALE (DG-52/1)

Tipologia Interruttore magnetotermico differenziale $I_n=100\text{ A}$ $I_d=1\text{ A/1"} ; V_n=400\text{V /4P}$

☐ PROTEZIONE GENERALE (PG)

Tipologia: Pannello semplificato tipo VD604 con toroidi e connessioni a valle del DG , in conformità alle Norme CEI 11-20, 0-21 e al DK5940

☐ DISPOSITIVO INTERFACCIA (DI)

Contattore K di tipo AC3/AC4 $I_n=125^\circ$

☐ DISPOSITIVI DI GENERATORE (CON FUNZIONE DI RINCALZO AL DI)

Tipologia: Interruttore automatici magnetotermici differenziali

Numero di poli: 4

Corrente nominale: 80 A

Potere di interruzione: 15 kA

Piu' interruttore di parallelo fra i due inverters con $I_n=100\text{ A}$ $I_d=1\text{ A/1"} ; V_n=400\text{V /4P}$

☐ TRASFORMATORI AMPEROMETRICI (TA02)

Tipologia: Trasformatori amperometrici di misura dichiarati conformi CEI EN 60044-1

Numero: 3

Rapporto di trasformazione: 300/5

Classe di precisione: 0.5

☐ CONTATORE ENERGIA PRODOTTA (M2)

Tipologia: Statico trifase a 4 fili ad inserzione semindiretta

Numero: 1

Classe di precisione: C

A2.2.6 QUADRI ELETTRICI IN CORRENTE CONTINUA

L'impianto fotovoltaico è costituito da 2 quadri di campo così costituiti:

Composizione quadro elettrico	
Numero di ingressi	8
Max corrente per ciascun ingresso	8,62 A
Max tensione ingresso	484,9 V
Max corrente uscita	80 A
Dispositivo in ingresso	Sezionatore con fusibile 10-16A
Corrente nominale del dispositivo in ingresso	16 A
Protezione	Fusibile
Corrente nominale della protezione	10 A
Diodo di blocco	Ad elevato isolam.per imp FV
Corrente nominale del diodo di blocco	10 A
Dispositivo in uscita	Interr magnetot. S80APV-S80
Corrente nominale del dispositivo in uscita	63-80 A
Scaricatori	DEHN DG PV 700 SCP
Classe dello scaricatore	II
Tensione di servizio continuativo	700 V

A2.3 CRITERI DI SCELTA E DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI PRINCIPALI: MODULI, INVERTER QUADRI ELETTRICI E CONDUTTURE ELETTRICHE

In questo paragrafo verranno illustrati i criteri di scelta e di dimensionamento, nonché le caratteristiche elettriche e dimensionali dei principali componenti dell'impianto, ovvero dei moduli fotovoltaici, degli inverter, dei quadri elettrici e delle condutture elettriche.

A2.3.1 MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici sono stati scelti in base alle seguenti specifiche tecniche:

- utilizzare la tecnologia europea con silicio policristallino (no amorfo).
- essere in classe II ed avere una tensione di isolamento superiore a 1000 V
- essere accompagnato da un foglio-dati e da una targhetta posta sul retro del modulo che riportano le principali caratteristiche elettriche secondo la norma CEI EN 50380;
- dovranno avere caratteristiche elettriche, per quanto possibile, simili fra loro (soprattutto la corrente nominale), in modo da limitare le perdite elettriche per mismatch. In assenza di queste informazioni, il criterio di scelta è quello di scegliere moduli con piccole tolleranze sulla potenza nominale ($\leq 3\%$);

- essere dotati di diodi di by-pass per garantire la continuità elettrica della stringa anche con danneggiamento o ombreggiamenti di una o più celle;
- avere una cassetta di terminazione con grado di protezione IP 65 da cui dipartono i cavi a loro volta dotati di connettori ad innesto rapido tipo multicontact;
- avere una potenza nominale sufficientemente elevata in modo da ridurre i cablaggi elettrici
- dotati di certificazione emessa da un laboratorio accreditato che certifichi la rispondenza del prodotto alla normativa applicabile;
- avere una garanzia di prodotto contro difetti di fabbricazione e di materiale di almeno 10 anni;
- avere una garanzia sul decadimento delle prestazioni tale per cui il costruttore del modulo garantirà che la potenza nominale del modulo dopo 20 anni non sarà inferiore all' 80% della potenza nominale indicata dal costruttore all'atto dell'acquisto del modulo stesso;
- avere il numero di serie e il nome del costruttore indelebili e ben visibili;
- essere provvisti di cornice, tipicamente in alluminio, per facilitare le operazioni di montaggio;
- avere una tensione massima di sistema superiore a 1000 V.
- Essere dotati di Certificati di materiali di tipo Europeo per poter ottenere il riconoscimento dal GSE ed essere dotati di certificato di smaltimento idoneo presso centro riconosciuto sito in Italia.

-

A2.3.2 INVERTER

Gli inverter sono stati scelti e dimensionati in base alle seguenti caratteristiche:

- La potenza complessiva degli inverter dovrà essere superiore al 90 % della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico.
- Essere 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 11-20.
- Dovranno operare in modalità MPPT (Maximum Power Point Tracking)
- Ingressi in continua preferibilmente gestibili con poli non connessi a terra ("floating"), ovvero come sistemi IT.
- Presentare preferibilmente un isolamento galvanico tra generatore fotovoltaico e rete
- Disporre di un dispositivo per controllo continuo dell'isolamento verso terra, lato dc, conforme alle prescrizioni CEI per gli impianti gestiti con sistema IT (CEI 64-8). Eventualmente tale protezione può essere esterna
- Disporre di filtri di ingresso per contenimento eventuale ripple di tensione e corrente su generatore fotovoltaico.
- Avere una efficienza europea superiore al 93% se trattasi di inverter con trasformatore di isolamento, o superiore al 95 % in assenza di tale trasformatore.
- Disporre di filtri in uscita per limitare le armoniche di corrente e contenere i disturbi indotti sulla rete, in conformità alle norme CEI applicabili (EMC).
- Rispondere alle norme applicabili in materia di EMC
- Avere un controllo del fattore di potenza della corrente di uscita su valori prescritti (norma CEI 11-20) con eventuale sistema di rifasamento lato ca, ove risulti necessario.
- Poter funzionare in modo automatico (avviamento, modalità MPPT e spegnimento automatico
- Possibilità di funzionamento in sovraccarico (eventualmente con funzione di limitazione della corrente).
- Possibilità di operare in condizioni di temperatura gravose (protezione mediante limitazione di potenza nel caso in cui i dispositivi di potenza raggiungano temperature elevate)

- Avere protezioni e dispositivi per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20.
- Essere protetto contro guasti interni.
- Essere protetto contro fulminazioni indirette (presenza di scaricatori lato DC e AC)
- Avere il marchio CE.
- Disporre di una certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la di conformità alle norme applicabili, compresi i documenti tecnici dei Distributori relativamente all'interfacciamento con la rete pubblica.
- Avere un grado di protezione (IP) compatibile con le condizioni di installazione prevista in fase di progettazione.
- Essere dotati di Certificati di materiali di tipo Europeo per poter ottenere il surplus sull'incentivo previsto dal IV conto energia
- Avere una garanzia minima di 5 anni con una estensione di altri 5
- Essere dotati di dispositivi di protezione contro le sovratensioni
- Essere dotati di schede di regolazione , dispositivi di comando e di interruzione che ne garantiscano l'installazione senza il bisogno di introdurre trasformatori di isolamento a valle di essi.
- Essere in regola con i dettami della Norma CEI 0-21.

Inoltre, gli inverter verranno scelti in modo tale che il campo di variazione delle tensioni e delle correnti lato DC sia compatibile con i valori di tensione e corrente erogate dal campo fotovoltaico a cui verranno connessi, in qualsiasi condizioni di irraggiamento e temperatura ambiente.

Analogamente, i valori di tensione e frequenza in uscita dagli inverter saranno compatibili con la rete AC alla quale l'impianto fotovoltaico sarà connesso.

A2.3.3 CONDUTTURE ELETTRICHE

I cavi saranno scelti in modo che la loro tensione nominale sia compatibile con quella massima del presente nella parte dell'impianto nel quale sono inseriti.

I cavi saranno in classe II e dovranno essere conformi alle norme applicabili, in particolare alle norme CEI 20-19 e CEI 20-20.

In generale dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- in generale devono essere posati dentro elementi protettivi (tubi, canaline, passerelle etc..)
- non propagare l' incendio;
- tipo unipolare per i circuiti di potenza in corrente continua;
- tipo multipolare per i circuiti di potenza in corrente alternata;
- estremità stagnate oppure terminate con idonei capicorda o connettori ad innesto rapido di tipo multicontact.

I cavi dovranno essere sistemati in modo da semplificare e ridurre al minimo le operazioni di posa in opera e dimensionati in modo da contenere le perdite resistive. A tal proposito, la caduta di tensione totale, valutata dal modulo fotovoltaico più lontano fino all'ingresso in corrente continua del convertitore dovrà essere mantenuta entro il 2%. In particolare, verranno definiti i tipi e le sezione dei cavi e le caratteristiche della componentistica (connettori, cassette, canaline, morsetteria, ecc.) in accordo con le prescrizioni tecniche e di dimensionamento.

Le sezioni dei cavi saranno determinate inoltre in modo da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente per periodi prolungati ed in condizioni ordinarie di esercizio.

La corrente massima (portata) ammissibile, per periodi prolungati, di qualsiasi conduttore sarà calcolata in modo tale che la massima temperatura di funzionamento non superi il valore indicato nella Norma CEI 64-8.

Le portate dei cavi in regime permanente relative alle condutture da installare saranno verificate secondo le tabelle CEI-UNEL 35024 (posa in aria) e CEI-UNEL 35026 (posa interrata), applicando ai valori individuati, dei coefficienti di riduzione che dipendono dalle specifiche condizioni di posa e dalla temperatura ambiente. Le sezioni dei cavi saranno verificate anche dal punto di vista della caduta di tensione alla corrente di normale utilizzo, secondo quanto riportato nelle Norme CEI 64-8. Le verifiche in oggetto saranno effettuate mediante l'uso delle tabelle CEI-UNEL 35023.

Il cablaggio fra i moduli fotovoltaici sarà realizzato mediante connettori del tipo Multicontact. I cavi a formare le stringhe dovranno essere, se necessario, fissati alla struttura di sostegno mediante fascette oppure a parete.

A2.3.4 QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici dovranno avere un grado di protezione IP idoneo alla tipologia di installazione (IP 65 per installazioni esterne) ed essere dotati di apposita morsettiera su cui attestare i cavi entranti ed uscenti. La morsettiera dovrà essere provvista di morsetto di terra al quale collegare tutte le masse interne al quadro per il loro collegamento a terra. I quadri dovranno preferibilmente essere fissati a parete e possibilmente non dovranno essere esposti alla radiazione solare diretta.

I quadri elettrici dovranno contenere i dispositivi di manovra, protezione che dovranno essere scelti in funzione delle grandezze elettriche presenti nel punto di installazione. In particolare, per la sezione in corrente continua dovranno essere utilizzati dispositivi di protezione e manovra appositamente realizzati per l'impiego in corrente continua. Non sono quindi ammessi dispositivi di protezione e manovra realizzati per l'impiego in corrente alternata a meno che il costruttore non indichi chiaramente il coefficiente di declassamento necessario per poterli utilizzare in tutta sicurezza anche in corrente continua.

La scelta del quadro, in particolare le sue dimensioni, sarà fatta in modo che la temperatura al proprio interno non raggiunga valori tali da compromettere il buon funzionamento delle apparecchiature e dei dispositivi presenti al proprio interno. Il dimensionamento termico dei quadri sarà oggetto di progettazione esecutiva e terrà conto della resistenza termica del quadro, degli elementi presenti al loro interno che durante il normale funzionamento dell'impianto potranno dissipare potenza (dispositivi di protezione e sezionamento, comprese sbarre e cavi) e dalla massima temperatura ambiente.

I quadri elettrici dovranno infine riportare chiaramente ed in modo indelebile il nominativo del costruttore del quadro.

A2.3.5 MONITORAGGIO DELL'IMPIANTO.

Nel sistema sono presenti uscite multiple (LAN, GSM) per il controllo remoto (con software che potrà poi essere installato su pc in ufficio del Municipio) dell'impianto e la ricezione di sms di allarme. Gli invetters sono predisposti per :

- Monitoraggio remoto dell'impianto mediante connessione Ethernet/Internet
- oppure GPRS/GSM (PVI-GSM-GPRS module).

- Dati di performance dell'impianto: energia prodotta, potenza, tensioni, correnti,
- con dettaglio del singolo inverter.
- Porta RS485 inverter per acquisizione dati (da inverter) fino ad un massimo di 64 dispositivi.
- Porta RS485 aggiuntiva configurabile per acquisizione dati da inverter (fino ad un massimo di 64 dispositivi) oppure per acquisizione dati da dispositivo Modbus
- (Power Meter, Display...).

In seguito, potrà poi essere sviluppato un sistema di supervisione in grado di dialogare con gli inverter e dotato di :

- Ingressi analogici per collegamento di sensori ambientali; 2 ingressi configurabili 0...10V oppure 4...20 mA ed un ingresso per collegamento di sensori PT100/PT1000.
- ingressi digitali configurabili per gestione funzionalità Power Reduction Mode oppure per acquisizione segnali di stato.
- ingressi digitali configurabili per acquisizione segnali impulsivi (secondo standard IEC62053-31) oppure per acquisizione segnali di stato.
- relays (contatti con rating 250V/3A) configurabili come uscite di stato.
- uscite digitali configurabili come uscite di stato.
- Allarmi attivi con invio automatico di SMS o email in caso di malfunzionamento dell'impianto.
- Servizio di portale per il monitoraggio completo via Internet.
- Massima facilità di connessione anche nel caso di reti protette da firewall.
- Accesso da computer via Internet o LAN con indirizzo pubblico.
- Reports di performance e di allarme.
- Possibilità di connessione tramite bluetooth.
- Porta USB host per download dati su USB memory stick e porta USB device per connessione a PC.
- Archiviazione dati di sistema su SD card.

A2.4 CRITERI DI SCELTA DELLE SOLUZIONI IMPIANTISTICHE DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Il riferimento normativo in questo ambito sono le norme CEI 81-10 1/2/3/4 e CEI 82-4. Per proteggere il generatore fotovoltaico contro gli effetti prodotti da sovratensioni indotte a seguito di scariche atmosferiche verranno utilizzati scaricatori (SPD di classe II) sul lato DC da posizionare dentro i quadri di campo. Per il dettaglio si rimanda agli schemi elettrici riportati nel documento. La scelta degli scaricatori è stata fatta in modo da rispettare la condizione:

$$U_C > 1,25 * V_{OC,GENFV}$$

Dove:

U_C : è la tensione di servizio continuo dell'SPD

$V_{OC,GENFV}$: è la tensione a circuito aperto @STC del generatore fotovoltaico

Inoltre, il punto di installazione degli SPD è stato scelto in modo che non vengano superate le distanze di protezione l_{po} e l_{pi} definite nella norma CEI 81-10/4:

- Distanza di protezione l_{po} determinata dai fenomeni di oscillazione;

Studio tecnico Mario Amicosante Fraz. Mallod 60 – 11010 Sarre (AO) E. mail amicosantemario@alice.it – cell 3397242460

Collaborazione Ing. Mirco Marchesini

- Distanza di protezione l_{pi} determinata dai fenomeni d'induzione.

A3 Calcoli preliminari

A31 - PRODUCIBILITÀ ANNUA

Sito di installazione

L'impianto verrà installato in località Etroubles (Ao). La tabella che segue riporta i principali dati geografici del sito di installazione.

Dati geografici del sito	
Località	Etroubles
Latitudine	45,822°
Longitudine	7,231°
Altitudine	1270 metri
Temperatura massima	0 °C
Temperatura minima	0 °C
Dati di irraggiamento	UNI 10349
Dati relativi al vento e al carico di neve	Da DM 16 Gennaio 1996 e successive modifiche ed integrazioni

La valutazione della fonte solare per la località () è stata effettuata in base alla Norma UNI 10349, prendendo come riferimento la provincia che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di (). La norma UNI 10349 fornisce una serie di dati climatici tra cui l'irraggiamento globale giornaliero medio mensile su piano orizzontale con le sue componenti diretto e diffuso. Per la località in esame i valori di irraggiamento giornaliero medio mensile sono i seguenti:

Mese	Diffuso giornaliero [kWh/m²]	Diretto giornaliero [kWh/m²]	Totale giornaliero [kWh/m²]
Gennaio	0,66	0,82	1,48
Febbraio	0,94	1,29	2,23
Marzo	1,36	2,00	3,36
Aprile	1,86	2,46	4,32
Maggio	2,19	2,82	5,01
Giugno	2,34	3,13	5,47
Luglio	2,24	3,51	5,75
Agosto	1,98	2,85	4,83
Settembre	1,56	2,10	3,66

Ottobre	1,08	1,32	2,40
Novembre	0,72	0,99	1,71
Dicembre	0,58	0,76	1,34
Annuale	533,46	732,58	1266,04

Tenendo conto dell'irraggiamento giornaliero medio mensile e del numero di giorni di cui si compongono i dodici mesi dell'anno, è possibile determinare il valore di irraggiamento globale annuale su piano orizzontale per la località di (). Tale valore è pari a 1266,04 [kWh/m²].

Diagramma di ombreggiamento

Si riportano i diagrammi degli ombreggiamenti a cui è sottoposto l'impianto. Questi diagrammi sono ricavati da rilevamenti manuali o da rilevamenti fotografici.

Nel caso dell'impianto in oggetto esistono fenomeni di ombreggiamento che portano ad una perdita pari al 13,15 %.

Calcolo della producibilità

La producibilità dell'impianto è stata calcolata sulla base dei dati storici del sito di installazione relativi ai valori medi mensili dell'irraggiamento solare globale incidente su superficie orizzontale desunti dalla Norma UNI 10349 per la località in questione.

La procedura per il calcolo dell'energia prodotta dall'impianto tiene conto della potenza nominale dell'impianto (44,59 kW), dell'angolo di tilt e di azimuth (30°, 0°) del generatore fotovoltaico, delle perdite sul generatore fotovoltaico (perdite resistive, perdite per scostamento di temperatura dei moduli, per riflessione e per mismatching tra stringhe), dell'efficienza europea degli inverter nonché del coefficiente di riflettanza del suolo antistante i moduli (20%) (albedo).

Pertanto, l'energia prodotta dall'impianto su base annua ($E_{p,a}$) si calcola come segue:

$$E_{p,a} = P_{nom} * Irr * (1-Perdite) = 47.535,72 \text{ kWh}$$

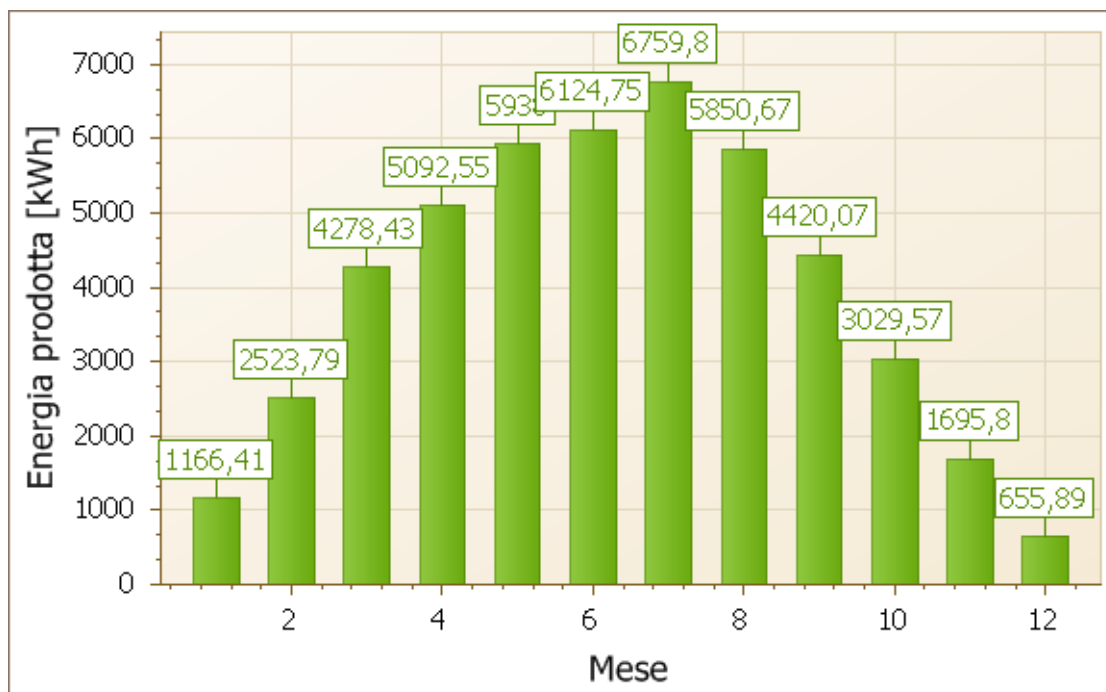
Dove:

- P_{nom} = Potenza nominale dell'impianto: 44,59 kW
- Irr = Irraggiamento annuo sul piano dei moduli: 1490,46 kWh/m²
- $Perdite$ = Perdite di potenza: 28,47 %

Le perdite di potenza sono dovute a vari fattori. Nella tabella sottostante vengono riportati tali fattori di perdita e i relativi valori assunti dalla procedura per il calcolo della producibilità dell'impianto.

Fattori di perdita elettrica	
Perdite per aumento di temperatura dei moduli	5,00 %
Perdite di mismatch elettrico	5,00 %
Perdite resistive	4,00 %
Perdite per conversione DC/AC	3,00 %
Altre perdite	2,00 %
Perdite per ombreggiamento	13,15 %
Perdite totali	28,47 %

Il grafico sotto indicato riporta l'andamento della produzione mensile di energia attesa nel corso dell'anno.



Caratteristiche riassuntive dell'impianto	
Potenza nominale	44,59 kWp
Numero moduli fotovoltaici	182
Superficie moduli	298,48 m ²
Tilt	30 °
Azimuth	0 °
Numero inverter	2
Produzione annua stimata	47.535,72 kWh
Producibilità	1.066,06 kWh/kWp
Classificazione architettonica	Realizzato su edificio.
Allacciamento alla rete	Trifase in Bassa tensione
Tensione di fornitura	400 V

Caratteristiche di connessione alla rete	
Sistema	BT
Tensione nominale	400 V
Connessione	TRI
Protezione d'interfaccia	Esterna all'inverter
Modello della protezione d'interfaccia esterna	

L'impianto riduce le emissioni inquinanti in atmosfera secondo la seguente tabella annuale:

Equivalenti di produzione termoelettrica annua	
Anidride carbonica (CO ₂)	25241,46 Kg
Ossidi di azoto (NO _x)	14,74 kg
TEP (tonnellate equivalenti di petrolio)	8,9 TEP

L'impianto riduce le emissioni inquinanti in atmosfera secondo la seguente tabella trentennale (durata media dell'impianto):

Equivalenti di produzione termoelettrica in trenta anni	
Anidride carbonica (CO ₂)	681500 Kg
Ossidi di azoto (NO _x)	440 kg
TEP (tonnellate equivalenti di petrolio)	267 TEP

L'italiana [Autorità per l'energia elettrica e il gas](#), con la Delibera EEN 3/08^[2] del 20-03-2008 (GU n. 100 del 29.4.08 - SO n.107), ha fissato il valore del fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria in **0,187 x 10⁻³ tep/kWh**; ai fini del rilascio di titoli di efficienza energetica di cui ai DM 20/07/2004.

A32 - VERIFICA DEL CORRETTO ACCOPPIAMENTO ELETTRICO TRA IL GENERATORE FOTOVOLTAICO ED IL GRUPPO DI CONVERSIONE DC/AC.

Per poter scegliere un inverter correttamente occorre preventivamente verificare la compatibilità tra gli inverter utilizzati ed i relativi campi fotovoltaici.

Le verifiche sugli inverter si riferiscono alla sezione in corrente continua dell'impianto fotovoltaico e riguardano:

- La verifica sulla tensione DC
- La verifica sulla corrente DC
- La verifica sulla potenza

Verifica sulla tensione DC

La verifica sulla tensione DC consiste nel controllare che l'insieme delle tensioni fornite dal campo fotovoltaico sia compatibile con il campo di variazione della tensione di ingresso dell'inverter.

In altri termini, è necessario calcolare la tensione minima e massima del campo fotovoltaico e verificare che la prima sia superiore alla tensione minima di ingresso ammessa dall'inverter, e la seconda sia inferiore alla tensione massima di ingresso ammessa dall'inverter.

Verifica sulla corrente DC

La verifica sulla corrente DC consiste nel controllare che la corrente di cortocircuito @ STC del campo fotovoltaico sia inferiore alla massima corrente di ingresso ammessa dall'inverter.

Verifica sulla potenza

La verifica sulla potenza consiste nel controllare la potenza nominale del gruppo di conversione DC/AC (somma delle potenze nominali degli inverter) sia superiore all'80 % e inferiore al 120 % della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico (somma delle potenze nominali dei moduli fotovoltaici).

Le tabelle che seguono riportano il risultato di tali verifiche.

Inverter:1		
Limiti tensione	sulla	Tensione minima alla temperatura dei moduli di 60°C (344,79 V) > Tensione minima di Mppt (200 V)
Limiti tensione	sulla	Tensione massima alla temperatura dei moduli di -10°C (453,41 V) < Tensione massima di Mppt (800 V)
Limiti tensione	sulla	Tensione di circuito aperto alla temperatura dei moduli di -10°C (539,21 V) < Tensione massima dell'inverter (850 V)
Limiti corrente	sulla	Corrente di corto circuito (60,34 A) < Massima corrente dell'inverter (80 A)
Limiti potenza	sulla	Dimensionamento in potenza (78 %) < (78%) < (120 %)

Inverter:2		
Limiti tensione	sulla	Tensione minima alla temperatura dei moduli di 60°C (344,79 V) > Tensione minima di Mppt (200 V)
Limiti tensione	sulla	Tensione massima alla temperatura dei moduli di -10°C (453,41 V) < Tensione massima di Mppt (800 V)
Limiti tensione	sulla	Tensione di circuito aperto alla temperatura dei moduli di -10°C (539,21 V) < Tensione massima dell'inverter (850 V)
Limiti corrente	sulla	Corrente di corto circuito (60,34 A) < Massima corrente dell'inverter (80 A)
Limiti potenza	sulla	Dimensionamento in potenza (78 %) < (78%) < (120 %)

A33 - CONDUTTURE ELETTRICHE

Il dimensionamento delle condutture elettriche consiste nell'individuare la tipologia dei cavi, il tipo di isolante, la sezione e la lunghezza dei cavi e la tipologia di posa.

Il dimensionamento delle condutture elettriche implica i seguenti calcoli:

- Calcolo della caduta di tensione (c.d.t)
- Calcolo della portata delle condutture (criterio termico)

Calcolo della caduta di tensione

Note la lunghezza della conduttura, il tipo di cavo e la corrente massima che vi scorre, il calcolo della caduta di tensione percentuale per una conduttura in corrente continua è ottenibile con la relazione:

$$\Delta V_{\%} = 2 \cdot \frac{R}{V_{nom}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

dove:

L è la lunghezza della conduttura in metri;

I_{nom} è la corrente che scorre nel cavo @STC;

V_{nom} è la tensione sul cavo @STC;

R è la resistenza al km del cavo alla temperatura di 80 °C (UNEL 35023-70)

Note la lunghezza della conduttura, il tipo di cavo e la corrente massima che vi scorre, il calcolo della caduta di tensione percentuale per una conduttura in corrente alternata è ottenibile con la relazioni:

Per una linea monofase:

$$\Delta V_{\%} = 2 \cdot \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{V_{AC}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

Per una linea trifase:

$$\Delta V_{\%} = 1,73 \cdot \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{V_{AC}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

dove:

L è la lunghezza della conduttura in metri;

I_{nom} è la corrente nominale che scorre nel cavo (@STC);

V_{AC} è la tensione di Rete (230/400 V);

R, X sono la resistenza e la reattanza al km della linea, alla temperatura di 80 °C (UNEL 35023-70).

Calcolo della portata delle condutture

Le portate dei cavi in regime permanente relative alle condutture da installare sono state verificate secondo le Tabelle CEI-UNEL 35024/1, per posa in aria, e CEI-UNEL 35026, per posa interrata, applicando ai valori individuati, dei coefficienti di riduzione che dipendono dalle specifiche condizioni di posa e dalla temperatura ambiente.

Le tabelle che seguono riportano l'elenco delle condutture utilizzati nell'impianto ed in particolare la sigla, la descrizione, la formazione, il tipo di posa, la lunghezza e la sezione dei cavi, la tipologia e la caduta di tensione percentuale.

Per ulteriori dettagli si rimanda al documento "Distinta Cavi"

Tabella cavi					
Sigla	Codice	Descrizione	Formazione	Caduta tensione	Lunghezza
C1	CABPI063	Da: Quadro generale A: Rete Elettrica	5G25	0,16%	5 m
C2	CABPI061	Da: Inverter:2 A: Quadro generale	5G10	0,2%	5 m
C3	CABPI101	Da: QDC - Inverter:2 A: Inverter:2	1x16	0,79%	20 m
C4	CABPI096	Da: Str:14 A: QDC - Inverter:2	1x4	0,78%	35 m
C5	CABPI096	Da: Str:13 A: QDC - Inverter:2	1x4	0,78%	35 m
C6	CABPI096	Da: Str:12 A: QDC - Inverter:2	1x4	0,78%	35 m
C7	CABPI096	Da: Str:11 A: QDC - Inverter:2	1x4	0,78%	35 m
C8	CABPI096	Da: Str:10 A: QDC - Inverter:2	1x4	0,78%	35 m
C9	CABPI096	Da: Str:9 A: QDC - Inverter:2	1x4	0,78%	35 m
C10	CABPI096	Da: Str:8 A: QDC - Inverter:2	1x4	0,78%	35 m
C11	CABPI061	Da: Inverter:1 A: Quadro generale	5G10	0,2%	5 m
C12	CABPI101	Da: QDC - Inverter:1 A: Inverter:1	1x16	0,79%	20 m
C13	CABPI096	Da: Str:7 A: QDC - Inverter:1	1x4	0,78%	35 m
C14	CABPI096	Da: Str:6 A: QDC - Inverter:1	1x4	0,78%	35 m
C15	CABPI096	Da: Str:5 A: QDC - Inverter:1	1x4	0,78%	35 m
C16	CABPI096	Da: Str:4 A: QDC - Inverter:1	1x4	0,78%	35 m
C17	CABPI096	Da: Str:3 A: QDC - Inverter:1	1x4	0,78%	35 m
C18	CABPI096	Da: Str:2 A: QDC - Inverter:1	1x4	0,78%	35 m
C19	CABPI096	Da: Str:1 A: QDC - Inverter:1	1x4	0,78%	35 m

Riepilogo dei cavi utilizzati nell'impianto					
Codice	Costruttore	Descrizione	Formazione	Sezione	Lunghezza
CABPI063	Pirelli	FG7OR 0.6/1 kV - 5G25	5G25	25 mm ²	5 m
CABPI061	Pirelli	FG7OR 0.6/1 kV - 5G10	5G10	10 mm ²	10 m
CABPI101	Pirelli	FG21M21 1x16 0.6/1kV nero	1x16	16 mm ²	80 m
CABPI096	Pirelli	FG21M21 1x4 0.6/1kV rosso	1x4	4 mm ²	980 m

Il cavo da utilizzare, come indicato in elenco Prezzi e' il cavo FG21M21 le sezioni indicate in progetto e in relazione

A.5 Quadro delle prestazioni richieste

In termini di energia l'impianto, tenendo conto del sito di installazione (), dovrà avere una capacità produttiva teorica annua superiore a circa 1.066,06 kWh/kWp

In termini di efficienze operative DC e AC, l' impianto deve essere realizzato con componenti che assicurino l'osservanza delle due seguenti condizioni:

$$P_{cc} > 0,85 \cdot P_{nom} \cdot I_{rr} / I_{STC} \quad (\text{per } I_{rr} > 600 \text{ W/m}^2)$$

$$P_{ca} > 0,9 \cdot P_{cc} \quad (\text{per } P_{ca} > \text{del } 90\% \text{ della potenza di targa del gruppo di conversione})$$

Dove:

- P_{cc} è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 2%;
- P_{ca} è la potenza attiva in corrente alternata (in kVA) misurata all'uscita del gruppo di conversione, con precisione migliore del 2%;
- P_{nom} è la potenza nominale (in kWp) del campo fotovoltaico;
- I_{rr} è l'irradianza solare (in W/m²) misurato sul piano dei moduli con precisione migliore del 3%;
- I_{STC} è l'irradianza solare in STC pari a 1000 W/m².

Inoltre, al fine di assicurare il rispetto dei suddetti requisiti di efficienza operativa del generatore fotovoltaico e del gruppo di conversione dovrà essere emesso:

- la dichiarazione attestante la verifica tecnico-funzionale;
- il certificato di collaudo.

A.6 OPERE CIVILI .

Descrizione delle opere civili

Le condutture per la rete BT, tra i pannelli fotovoltaici e la trasformazione/consegna, saranno posate in cavidotti posati in canaline metalliche vicine ai profilati di sostegno dei pannelli e a parete lungo i tratti di discesa; per le altre condutture si provvederà a installarle a parete in tubazioni metalliche.

E' prevista la realizzazione di un locale tecnologico per l'installazione degli inverter, del quadro con le protezioni, il contatore dell'energia prodotta, i componenti per il monitoraggio dell'impianto ; essa sarà situato in prossimità della struttura su terreno di proprietà accessibile direttamente dall'esterno dalla strada di accesso alla struttura sulla quale verranno posati i pannelli fotovoltaici.

Il locale tecnologico sarà conforme alle norme vigenti , sarà realizzato in muratura e rivestito in pietra e verrà realizzato su pavimento in c.a., la copertura del manufatto sarà realizzata con prefabbricati ricoperti da lose.

B)

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Alla luce dell'evoluzione tecnologica sviluppatasi in questi ultimi anni nel campo dell'illuminazione pubblica, L'Amministrazione Comunale di Etroubles ha da tempo la volontà di riqualificare e completare i suoi impianti su tutto il comprensorio comunale utilizzando fonti da energie alternative, tecnologia a Led (dall'inglese Light Emitting Diode, cioè diodo a emissione luminosa), a basso consumo ed alto rendimento.

Si precisa che le armature attualmente esistenti risultano obsolete, inefficienti, insufficienti e non rispettose delle normative vigenti in materia.

B.1 Censimento attuale degli impianti di illuminazione sul comprensorio Comunale, interessati dall'intervento Planimetrie topografica punti luce esistenti e da integrare).

- E' stato compiuto un rilievo dettagliato dei corpi illuminanti presenti oggi sul territorio comunale ed è stato riportato sul documento di progetto E-RIL . Per i singoli corpi illuminanti e' stata riportata la numerazione originale fornita dal Comune di Etroubles e quella di progetto.

B.2 Tipologie dei corpi illuminanti esistenti sul territorio (vedi documentazione fotografica e planimetria allegata).

- Sul documento E-RILFOT e' presente una serie di foto con i corpi illuminanti rilevati e la numerazione originale .



Esempi di Armature obsolete e non a norma

B.3 Inefficienze e inosservanze sui corpi illuminanti esistenti.

- punti luce e sostegni obsoleti.
- mancanza uniformità e sicurezza nell'illuminazione delle aree interessate (per le persone e gli automezzi che frequentano la zona);
- le lampade utilizzate (nella maggior parte dei casi) essendo omnidirezionali, diffondono la luce in tutte le direzioni ed e' necessario dotare la lampada di parabola per recuperarne metà dell'efficienza luminosa finale che risulta essere del 50% di quella emessa;
- inosservanza nell' 80 % degli impianti della legge regionale del 28 aprile 1998, n. 17 sull'inquinamento luminoso;

- inosservanza in materia di illuminazione esterna sull'inquinamento luminoso delle norme tecniche italiane che ne fanno riferimento in modo diretto o indiretto (UNI 10819, 10439, 9316);
- bassa resa colorimetrica delle lampade esistenti (CRI);
- minor durata della vita delle lampade con perdita di efficienza dopo 3000 ore del flusso fino al 40%;
- inosservanza delle norme UNI 10439 (1995) - Illuminotecnica. Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato.
- inosservanza delle norma UNI 10819 (1999) – Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
- inosservanza dei valori di illuminazione richiesti dalla norma UNI 10439/2001 per le strade urbane di scorrimento: 1 cd/m² e quelle extraurbane 1,5 cd/m²;
- assente la classe di isolamento richiesto dalla norma per le armature installate all'esterno.
- alti consumi.
- Mancanza del conduttore di terra in buona parte degli impianti.

B.4 Efficienze ottenibili sugli impianti di illuminazione pubblica.

Con l'intervento che l'Amministrazione Comunale si prefigge di realizzare utilizzando fonti da energie alternative (a Led), si garantirebbe le seguenti efficienze (confortati oltre, che dall'attuale documentazione scientifica, da esperienze personali).

- A parità di illuminazione risparmio del 60% sulla quantità di KWh /consumo di energia elettrica, grazie alla riduzione di potenza e alla programmazione oraria
- Tempo d'accensione quasi istantaneo con totale assenza di sfarfallii del fascio luminoso, che spesso caratterizzano i tradizionali impianti d'illuminazione stradale;
- Minor impatto ambientale e inquinamento luminoso;
- Durata di gran lunga maggiore della fonte luminosa (superiore alle 80.000 ore, quindi, almeno 15 anni di utilizzo) contro le 4000 – 5000 ore circa 14 mesi delle lampade al SAP – I.M. - V.M. ;
- I costi di manutenzione degli apparati di illuminazione a LED sono stimati nell'ordine di un decimo rispetto ad altri impianti attualmente in uso;
- Maggiore superficie illuminata;
- Garanzia fornita dal produttore/venditore – 5 anni sui LED, 5 anni sul driver, 10 anni per la verniciatura; oppure 10 anni sull'intera armatura in alcune tipologie indicate nell'Elenco Prezzi.
- Sicurezza elettrica - impermeabilizzazione omologata negli USA e in Canada, ENEC, CE, ROHS ed EMI.
- Interamente incassato e incapsulato, **classe di protezione IP65.**

B.5 Tipologia delle armature da installare all'interno dei villaggi e nel borgo di Etroubles.

Le armature previste per l'illuminazione in prossimità o all'interno degli abitati da installare a T.P. o su mensola, sono apparecchi di illuminazione decorativa tipo lanterna classica e tradizionale, con tecnologia LED per un consumo inferiore a 55 W, con prestazioni fotometriche di qualità adatte ad applicazioni in contesto urbano.



Parametri elettrici e meccanici che saranno richiesti per i modelli da installare:

- Casa produttrice -----
- Modello - Tipo Stylage
- Telaio, coperchio e base in alluminio pressofuso. Verniciatura poliestere al forno colore grigio sabbia AKZO 900 o colore alternativo indicato dalla D.L.
- Protettore in vetro piano trasparente con vasca in polycarbonato imbutito trasparente trattamento anti UV (quest' ultima configurazione integra in opzione un elemento decorativo in metallo per simulare una fiamma a lanterna accesa)
- Motore LED proposto nella configurazione asimmetrica stradale e simmetrica, ideato per illuminare con sicurezza viali, percorsi pedonali, piazze e giardini pubblici. Il LED Light Module è dotato di lenti differenti, in grado di generare distribuzioni di luce ottimizzata e adattarsi ad ogni esigenza controllando gli sprechi di luce. La lanterna va fornita con il tipo di ottica, indicata , luogo per luogo , in progetto.
- Intensità di corrente ammesse 350-500-700mA
- N°24 LED ad alta efficienza, tipo Cree XPG2, temperatura di colore bianco neutro caldo 3100K.
- Cablaggio in classe II. Protezione alle sovratensioni 10kV, 10kA
- Chiusura della lanterna tale da garantire un grado di protezione IP 66.
- Sistema Future Proof: sia il motore LED sia gli ausiliari elettronici possono essere sostituiti senza bisogno di utensili. Compresa la programmazione per il risparmio in fasce di consumo differenziate durante il corso del ciclo giornaliero di lavoro.
- Fissaggio della lanterna "portata" su un codolo maschio da ¾" gas e serraggio con controdado o su codolo da 60mm di diametro. La versione "a sospensione" avviene invece tramite codolo femmina da ¾" gas e serraggio con controdado. La lanterna deve avere le proporzioni e la forma secondo le indicazioni dei particolari di progetto .

- La lanterna si intende fornita con il tipo di attacco in funzione del relativo tipo di braccio o palo indicato in progetto.. Ogni accessorio per l'accoppiamento e il fissaggio al relativo tipo di braccio o di palo in modo sicuro e funzionante e' compreso nella fornitura del corpo illuminante.

Potenza 27/55 W secondo le indicazioni di progetto. Da fornire , luogo per luogo, con la potenza indicata in progetto.

B.6 Tipo di armature stradale da installare sulla S.S. n. 27 per il G.S. Bernardo , nella salita Vachery e Collère, nella zona della Fiera, sulla salita al camping, nella pista di fondo, e in qualche villaggio.

Le armature previste per l'illuminazione della **S.S. n. 27 per il G.S. Bernardo** da installare a T.P., sono apparecchi di illuminazione, con tecnologia **Led** con prestazioni fotometriche di qualità adatte ad applicazioni in stradale.



Parametri elettrici e meccanici:

- Casa produttrice -----
- Modello - Tipo Ampera Midi realizzato in pressofusione di alluminio completo di corpo, coperchio di accesso al vano ausiliari e sistema di fissaggio regolabile per montaggio su palo e sbracci, con trattamento superficiale contro la corrosione e successiva verniciatura in polvere di poliestere nella colorazione AKZO 900 grigio sabbiato o altri colori AKZO o RAL. Chiusura frontale del vano ottico tramite protettore in vetro piano temperato extra chiaro (spessore 5mm) fissato al telaio tramite cornice e guarnizione al silicone, atto a garantire un grado di protezione IP 66 (EN 60598). Motore fotometrico modulare tipo LENSOFlex 2 ad alta efficienza opportunamente dimensionato per lavorare a correnti di pilotaggio diverse (350 e 700mA).

Controllo della dissipazione termica al fine di poter garantire una durata minima di funzionamento pari a 100.000h, con un flusso luminoso residuo a fine vita pari a L90 per intensità di corrente di 350mA, e L80 per intensità di corrente di 700mA, alla temperatura ambiente di laboratorio Tq di 25°C. Vano ausiliari completamente separato dal vano ottico al fine di ridurre la temperatura di esercizio dei componenti e la resistenza a temperature ambiente Ta fino a 50°C. Accesso al vano ausiliari tramite coperchio incernierato al corpo apribile con facilità e senza attrezzi, rilasciando i fermi laterali e ruotando verso il basso il coperchio stesso. La corrente è sezionata automaticamente all'apertura del coperchio.

Sorgente luminosa realizzata tramite impiego di Led di ultima generazione tipo Cree XP-G2 disponibile in colorazione bianco neutro (NeW 4000-4500K) o in bianco caldo (WW 2900K-3300K), con flusso di 136 lm/led e successive implementazioni di performance. Gli stessi sono saldati su apposita PCB realizzata secondo gli standard normativi composta da struttura in rame con rivestimento ceramico. Modularità a blocchi ripetitivi di 8, 16, 24 e 64 Led con possibilità di combinazione delle diverse taglie. Il motore fotometrico e il gruppo ausiliari possono essere sostituiti separatamente permettendo di integrare le future innovazioni.

Montaggio a t.p. o laterale Ø tra 48-60mm. Sistema di inclinazione sia con attacco verticale (da 0 a +15°) che orizzontale (da 0° a -15°) con passo di 5°. Ingresso tramite pressa -cavo.

Rilevamenti fotometrici secondo le norme Uni EN 13032-1 e IES LM 79-08.

Conforme alla norma CEI EN 62471:2009-2 in materia di sicurezza foto biologica delle sorgenti luminose e sistemi di lampade. Sistema di illuminazione cut-off conforme a tutte le leggi regionali in materia di inquinamento luminoso.

Alimentazione tramite Power supply realizzato in classe II asportabile inserito nel vano ausiliari su apposita piastra (in opzione). Tensione compresa tra 120 e 277Volt 50-60 HZ.

Resistenza agli urti IK 09 secondo norme EN 50102. Disponibile in classe di isolamento elettrico I o II. Resistenza ai picchi di tensione 10kV, 10kA.

Disponibile con diverse lenti atte a garantire fotometrie appropriate secondo l'applicazione specifica per l'area da illuminare. Principali applicazioni: piazze, parchi, rotonde, parcheggi, strade residenziali, strade urbane, tangenziali e autostrade. Altezze di installazione da 4 a 12m. Da fornire con ottica del tipo indicato luogo per luogo in progetto.

Se non diversamente indicato in progetto, tutti gli apparecchi devono essere forniti con led di colore caldo (WW).

In opzione possibilità di installare sistemi di risparmio energetico programmabile stand-alone (Regolazione oraria del flusso su 5 livelli differenti, Bi-potenza, CLO Flusso luminoso costante, AmpDimm Regolazione del flusso in funzione della tensione di ingresso, sensori di presenza PIR, sensori di movimento, fotocellule...) Programmazione regolazione oraria compresa nella fornitura. Prodotto con marchiatura ENEC-ROHS-LM79-80, e prodotto secondo gli standard GREEN tramite l'impiego di materiali riciclabili. Marchiature: CE ENEC Garanzia: 10 anni

Gli apparecchi devono provenire da uno stabilimento certificato conforme alla norma UNI EN ISO 9001 e ISO 14001.

Numero led Moduli (48-64) colore WW

Flusso nominale 6000-9000 lumen

Potenza assorbita 55-100 W secondo le indicazioni di progetto e della Direzione Lavori.

Dimensioni apparecchio 674x436x132mm

Peso 11,5 kg

B.7 Descrizione dei lavori illuminazione pubblica .

1) Tav. E-1 Impianto Q1 (Capoluogo Sud e Strada Statale).

Il contatore rimane quello attualmente utilizzato. Le cassette evidenziate nella tavola in oggetto dovranno essere rimosse dai sostegni cui sono attualmente ancorate durante la sostituzione degli stessi. Nella cassetta Q1L4C1 verranno installati degli interruttori divisionali secondo quanto indicato in progetto.

Nella zona del cimitero le vecchie lanterne di tipo Boffino vengono sostituite da corpi illuminanti di tipo Stylage. Il vecchio braccio a muro verrà sostituito da un nuovo braccio tipo Garden. Per i vecchi punti a palo le nuove lanterne verranno adattate sul vecchio sostegno FOS tramite opportuna riduzione. Uno dei pali verrà eliminato e recuperato per essere posato in altri punti. I relativi punto luce e plinto dovranno essere messi in sicurezza.

Nella zona della Fiera e della Salita al camping, parte dei vecchi pali saranno eliminati e i relativi punto luce e plinto dovranno essere messi in sicurezza. I Nuovi pali (che sostituiranno altri oggi esistenti) con altezza variabile fra 5 e 7 m.f.t e saranno dotati di corpo illuminante di tipo ampera midi secondo le indicazioni di progetto.

Lungo la Statale n.27 i vecchi pali (che sostituiranno altri oggi esistenti) e le lanterne sono sostituiti con lanterne di tipo ampera midi su sostegno conico 7 – 8 m.f.t. secondo le indicazioni di progetto. La linea dell'impianto semaforico , oggi aerea, verrà rifatta interrandola sino al sostegno dove avviene l'attraversamento. L'attraversamento della Statale 27 continuerà ad essere aereo con idonea linea di tipo EPR con tesata in acciaio .

Ovunque si fa uso di led con colore WW (Warm white) secondo le indicazioni del progetto e di Elenco prezzi. I vecchi punti di allaccio , laddove possibile, vengono recuperati. I plinti , laddove necessario saranno riqualificati.

Particolare cura dovrà essere posta negli scavi , sia dove si incontreranno interferenze legate a linee energia, telefoniche, cavi in fibra ottica, in parte segnalati fra le interferenze nella tavola dei rilievi e che dovranno comunque essere riaggornate in opera, sia per altre tipologie di impianto quali acquedotti, fognature , canali irrigui ecc... dei quali occorrerà chiedere indicazione all'Ufficio tecnico del Comune di Etroubles. Per le linee energia e telefoniche occorrerà richiedere l'assistenza dei tecnici dei relativi gestori.

2) Tav. E-2 Impianto Q2 (Zona Centro Sportivo).

Il contatore rimane quello attualmente utilizzato per l'illuminazione pubblica. Verranno invece unificati gli altri contatori esistenti nello stesso locale per l'allaccio dell'impianto fotovoltaico.

Nella zona piazzale le vecchie lanterne di tipo Boffino vengono sostituite da corpi illuminanti di tipo Stylage. Per i vecchi punti a palo le nuove lanterne verranno adattate sul vecchio sostegno FOS tramite opportuna riduzione. Alcuni punti vengono eliminati e recuperati per essere posati in altri punti. I relativi punto luce e plinto dovranno essere messi in sicurezza.

Nella zona dell'area verde e della relativa strada di accesso, parte dei vecchi pali saranno eliminati e i relativi punto luce e plinto dovranno essere messi in sicurezza. I Nuovi pali (che sostituiranno altri oggi esistenti) con altezza 7 m.f.t sono dotati di corpo illuminante di tipo ampera midi secondo le indicazioni di progetto.

Ovunque si fa uso di led con colore WW (Warm white) secondo le indicazioni del progetto e di Elenco prezzi. I vecchi punti di allaccio , laddove possibile, vengono recuperati. I plinti , laddove necessario saranno riqualificati.

3) Tav. E-3 Impianto Q3 (Borgo Etroubles).

Il contatore rimane quello attualmente utilizzato per l'illuminazione pubblica. Verranno invece unificati gli altri contatori esistenti nello stesso locale per l'allaccio dell'impianto fotovoltaico.

Le vecchie lanterne di tipo Boffino vengono sostituite da corpi illuminanti di tipo Stylage. Per i vecchi punti a palo le nuove lanterne verranno adattate sul vecchio sostegno FOS tramite opportuna riduzione. I vecchi sostegno in acciaio cilindrici o rastremati sono invece

sostituiti con nuovi sostegni conici con altezza 3,5 m..f.t. Alcuni tratti di linea vengono interrati e vengono aggiunti dei pozzetti secondo quanto indicato in progetto.

I bracci di tipo edolo esistenti vengono tutti sostituiti con bracci di tipo Garden e Twenty. Ovunque si fa uso di led con colore WW (Warm white) secondo le indicazioni del progetto e di Elenco prezzi. I vecchi punti di allaccio , laddove possibile, vengono recuperati. I plinti , laddove necessario saranno riquadrati.

Vengono aggiunti dei faretti di tipo RGB con relativo braccio in alluminio per posa a muro. Essi sono dotati di telecomando singoli di tipo IR e verranno utilizzati per creare effetti di luce d'accento all'interno del borgo.

I due fari a ioduri metallici che illuminano la facciata della Chiesa e il campanile vengono sostituiti con tre fari di tipo FOCAL sempre a ioduri metallici da 150 W dotati ciascuno di braccio con orientamento a 360 gradi, frangiluce, ottica dedicata e filtro colorato secondo le indicazioni di progetto e della Direzione dei Lavori.

Particolare cura dovrà essere posta negli scavi , sia dove si incontreranno interferenze legate a linee energia, telefoniche, cavi in fibra ottica, in parte segnalati fra le interferenze nella tavola dei rilievi e che dovranno comunque essere riaggiornate in opera, sia per altre tipologie di impianto quali acquedotti, fognature , canali irrigui ecc... dei quali occorrerà chiedere indicazione all'Ufficio tecnico del Comune di Etroubles. Per le linee energia e telefoniche occorrerà richiedere l'assistenza dei tecnici dei relativi gestori.

4) Tav. E-4 Impianti Q4 (Vachery e Collere) e Q6 (CErisey).

Il contatore dell'impianto Q4 rimane quello attualmente utilizzato per l'illuminazione pubblica.

Le vecchie lanterne di tipo Boffino vengono sostituite da corpi illuminanti di tipo Stylage. Per i vecchi punti a palo le nuove lanterne verranno adattate sul vecchio sostegno FOS tramite opportuna riduzione. I vecchi sostegni in acciaio cilindrici o rastremati sono invece sostituiti con nuovi sostegni conici con altezza 3,5 m..f.t.

I bracci in acciaio esistenti vengono tutti sostituiti con bracci di tipo Garden

Lungo la Strada comunale di collegamento alla strada statale n.26 e al borgo, i nuovi pali (che sostituiranno altri oggi esistenti) con altezza 7 m.f.t , sono dotati di corpo illuminante di tipo ampera midi secondo le indicazioni di progetto. Vengono interrate le linee di tali sostegni, oggi aeree, e vengono inseriti nuovi pozzetti. Particolare cura dovrà essere posta negli scavi , sia dove si incontreranno interferenze legate a linee energia, telefoniche, cavi in fibra ottica, in parte segnalati fra le interferenze nella tavola dei rilievi e che dovranno comunque essere riaggiornate in opera, sia per altre tipologie di impianto quali acquedotti, fognature , canali irrigui ecc... dei quali occorrerà chiedere indicazione all'Ufficio tecnico del Comune di Etroubles. Per le linee energia e telefoniche occorrerà richiedere l'assistenza dei tecnici dei relativi gestori.

Ovunque si fa uso di led con colore WW (Warm white) secondo le indicazioni del progetto e di Elenco prezzi. I vecchi punti di allaccio , laddove possibile, vengono recuperati. I plinti , laddove necessario vengono riquadrati.

Il faro a ioduri metallici che illumina la facciata della Torre di Vachery viene sostituito con un faro di tipo FOCAL sempre a ioduri metallici da 150 W dotato di braccio con orientamento a 360 gradi, frangiluce, ottica dedicata e filtro colorato secondo le indicazioni di progetto e della Direzione dei Lavori.

Presso la frazione di Cerisey viene interrata una nuova linea monofase in cavo FG7 e vengono installati due nuovi punti con lanterna di tipo Stylage su palo conico da 3,5 m.f.t. I vecchi punti vengono eliminati.

5) Tav. E-5 Impianti Q18 (C. Lavanche e Echevennoz).

Il contatori rimangono quelli attualmente utilizzati per l'illuminazione pubblica.

Presso C. Lavanche viene sostituito il punto a muro inserendo un braccio Garden e una lanterna di tipo Stylage.

Anche ad Echevennoz vecchie lanterne di tipo Boffino vengono sostituite da corpi illuminanti di tipo Stylage. Per i vecchi punti a palo le nuove lanterne verranno adattate sul vecchio sostegno FOS tramite opportuna riduzione. I vecchi sostegni in acciaio cilindrici o rastremati sono invece sostituiti con nuovi sostegni conici con altezza 3,5 m..f.t. I bracci in acciaio esistenti vengono tutti sostituiti con bracci di tipo Garden .

Le lanterne a led già presenti non vengono modificate.

Lungo la Strada comunale i nuovi pali (che sostituiranno altri oggi esistenti) con altezza 7 m.f.t , sono dotati di corpo illuminante di tipo ampera midi secondo le indicazioni di progetto. Vengono interrate le linee in un tratto di sentiero in cui, in parte e' già stato posato un cavidotto e dei pozzetti (sopra la chiesa), e vengono inseriti nuovi pozzetti.

Particolare cura dovrà essere posta negli scavi , sia dove si incontreranno interferenze legate a linee energia, telefoniche, cavi in fibra ottica, in parte segnalati fra le interferenze nella tavola dei rilievi e che dovranno comunque essere riaggiornate in opera, sia per altre tipologie di impianto quali acquedotti, fognature , canali irrigui ecc... dei quali occorrerà chiedere indicazione all'Ufficio tecnico del Comune di Etroubles. Per le linee energia e telefoniche occorrerà richiedere l'assistenza dei tecnici dei relativi gestori.

Ovunque si fa uso di led con colore WW (Warm white) secondo le indicazioni del progetto e di Elenco prezzi. I vecchi punti di allaccio , laddove possibile, vengono recuperati. I plinti , laddove necessario vengono riqualificati.

6) Tav. E-6 Impianti Q20 e Q21 (Chez Les Blancs di sotto e di sopra).

Il contatori rimangono quelli attualmente utilizzati per l'illuminazione pubblica.

Anche in questi impianti vecchie lanterne di tipo Boffino vengono sostituite da corpi illuminanti di tipo Stylage. Per i vecchi punti a palo le nuove lanterne verranno adattate sul vecchio sostegno FOS tramite opportuna riduzione. I vecchi sostegni in acciaio cilindrici o rastremati sono invece sostituiti con nuovi sostegni conici con altezza 3,5 m..f.t. I bracci in acciaio esistenti vengono tutti sostituiti con bracci di tipo Garden .

Le lanterne a led già presenti non vengono modificate.

Lungo la Strada comunale i nuovi pali (che sostituiranno altri oggi esistenti) con altezza 7 m.f.t , sono dotati di corpo illuminante di tipo ampera midi secondo le indicazioni di progetto.

Ovunque si fa uso di led con colore WW (Warm white) secondo le indicazioni del progetto e di Elenco prezzi. I vecchi punti di allaccio , laddove possibile, vengono recuperati. I plinti , laddove necessario vengono riqualificati.

7) Tav. E-7 Impianti Q14 (Eternod di sotto e di sopra).

I contatori vengono unificati e rimane quello attualmente utilizzato per Eternod di sopra. Eventuale decisione contraria verrà tempestivamente comunicata dalla Direzione dei lavori.

Anche in questi impianti le vecchie lanterne di tipo Boffino vengono sostituite da corpi illuminanti di tipo Stylage. Per i vecchi punti a palo le nuove lanterne verranno adattate sul vecchio sostegno FOS o similari, tramite opportuna riduzione. I vecchi sostegni in acciaio cilindrici o rastremati sono invece sostituiti con nuovi sostegni conici con altezza 3,5 m.f.t. I bracci in acciaio esistenti vengono tutti sostituiti con bracci di tipo Garden. Le lanterne di tipo Scala nel piazzale e sulla via di ingresso a di Eternod di sotto vengono mantenute.

Vengono interrate le linee in un tratto di sentiero in cui, in parte e' già stato posato un cavidotto e dei pozzetti (Eternod di sopra), e vengono inseriti nuovi pozzetti e plinti per il futuro eventuale inserimento di nuove lanterne fra i due villaggi.

Particolare cura dovrà essere posta negli scavi, sia dove si incontreranno interferenze legate a linee energia, telefoniche, cavi in fibra ottica, in parte segnalati fra le interferenze nella tavola dei rilievi e che dovranno comunque essere riaggiornate in opera, sia per altre tipologie di impianto quali acquedotti, fognature, canali irrigui ecc... dei quali occorrerà chiedere indicazione all'Ufficio tecnico del Comune di Etroubles. Per le linee energia e telefoniche occorrerà richiedere l'assistenza dei tecnici dei relativi gestori.

Ovunque si fa uso di led con colore WW (Warm white) secondo le indicazioni del progetto e di Elenco prezzi. I vecchi punti di allaccio, laddove possibile, vengono recuperati. I plinti, laddove necessario vengono riquilificati.

8) Tav. E-8 : Impianti Q12, Q13 (Veyaz) e Q17, Q16 (Pallais di sotto e di sopra).

I contatori esistenti rimangono.

Le vecchie vecchie lanterne di tipo Boffino vengono sostituite da corpi illuminanti di tipo Stylage. Per i vecchi punti a palo le nuove lanterne verranno adattate sul vecchio sostegno FOS o similari, tramite opportuna riduzione. I vecchi sostegni in acciaio cilindrici o rastremati sono invece sostituiti con nuovi sostegni conici con altezza 3,5 m.f.t. I bracci in acciaio esistenti vengono tutti sostituiti con bracci di tipo Garden. Le lanterne a led esistenti vengono mantenute.

Le lanterne che sostituiscono i punti sul piazzale a Pallais di sotto sono di tipo ampera di potenza variabile fra 70 e 51 W e con sostegni di tipo conico da 7 e 5,5 m.f.t.

Vengono interrati alcuni tratti due brevi tratti di linea monofasi.

Particolare cura dovrà essere posta negli scavi, sia dove si incontreranno interferenze legate a linee energia, telefoniche, cavi in fibra ottica, in parte segnalati fra le interferenze nella tavola dei rilievi e che dovranno comunque essere riaggiornate in opera, sia per altre tipologie di impianto quali acquedotti, fognature, canali irrigui ecc... dei quali occorrerà chiedere indicazione all'Ufficio tecnico del Comune di Etroubles. Per le linee energia e telefoniche occorrerà richiedere l'assistenza dei tecnici dei relativi gestori.

Ovunque si fa uso di led con colore WW (Warm white) secondo le indicazioni del progetto e di Elenco prezzi. I vecchi punti di allaccio, laddove possibile, vengono recuperati. I plinti, laddove necessario vengono riquilificati.

9) Tav. E-9 Impianti Q8 (Prailles di sotto), Q9 (Prailles di sopra e Bezet) e Case Bogoz.

I contatori a Prailles di sopra e a Bezet vengono unificati e rimane quello attualmente utilizzato per Prailles di sopra. Eventuale decisione contraria verrà tempestivamente comunicata dalla Direzione dei lavori. Presso le case Bogoz viene inserito corpo illuminante su palo. Sul palo sono anche presenti dei pannelli fotovoltaici per l'accumulo di energia e un regolatore di carica con batterie. Un sensore notturno comanderà l'accensione di una lanterna a led che varierà l'intensità di luce fra due livelli basso e alto. Quest'ultimo livello sarà temporizzato e legato al passaggio di persone nei pressi del punto luce.

Anche in questi impianti le vecchie lanterne di tipo Boffino vengono sostituite da corpi illuminanti di tipo Stylage. Per i vecchi punti a palo le nuove lanterne verranno adattate sul vecchio sostegno FOS o similari, tramite opportuna riduzione. I vecchi sostegni in acciaio cilindrici o rastremati sono invece sostituiti con nuovi sostegni conici con altezza 3,5 m..f.t. I bracci in acciaio esistenti vengono tutti sostituiti con bracci di tipo Garden.

Vengono interrate le linee in un tratto di sentiero fra Prailles di sopra e Bezet e vengono inseriti nuovi pozzetti e plinti per il futuro eventuale inserimento di nuove lanterne fra i due villaggi. Sia a Prailles di sopra che a Bezet viene aggiunto un punto luce con alimentazione interrata.

Particolare cura dovrà essere posta negli scavi, sia dove si incontreranno interferenze legate a linee energia, telefoniche, cavi in fibra ottica, in parte segnalati fra le interferenze nella tavola dei rilievi e che dovranno comunque essere riaggornate in opera, sia per altre tipologie di impianto quali acquedotti, fognature, canali irrigui ecc... dei quali occorrerà chiedere indicazione all'Ufficio tecnico del Comune di Etroubles. Per le linee energia e telefoniche occorrerà richiedere l'assistenza dei tecnici dei relativi gestori.

Ovunque si fa uso di led con colore WW (Warm white) secondo le indicazioni del progetto e di Elenco prezzi. I vecchi punti di allaccio, laddove possibile, vengono recuperati. I plinti, laddove necessario vengono riqualficati.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Criteri di progetto e documentazione

CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

Sicurezza elettrica

CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici

CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

CEI 64-14 Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori IEC/TS 60479-1 Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects

IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems CEI EN 60529 (70-1) Gradi di protezione degli involucri (codice IP)

Norme fotovoltaiche

IEC/TS 61836 Solar photovoltaic energy systems - Terms and symbols CEI EN 50380 (82-22) Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici

CEI EN 60891 (82-5) Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino – Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento

CEI EN 60904-1 (82-1) Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione

CEI EN 60904-2 (82-2) Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per le celle solari di riferimento

CEI EN 60904-3 (82-3) Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento

CEI EN 61173 (82-4) Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia – Guida

CEI EN 61215 (82-8) Moduli fotovoltaici in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo

CEI EN 61646 (82-12) Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo

CEI EN 61277 (82-17) Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida

CEI EN 61345 (82-14) Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV)

CEI EN 61701 (82-18) Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV)

Studio tecnico Mario Amicosante Fraz. Mallod 60 – 11010 Sarre (AO) E. mail amicosantemario@alice.it – cell 3397242460

Collaborazione Ing. Mirco Marchesini

CEI EN 61724 (82-15) Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati

CEI EN 61727 (82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete

CEI EN 61829 (82-16) Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V

CEI EN 61683 (82-20) Sistemi fotovoltaici - Condizionatori di potenza - Procedura per misurare l'efficienza

CEI EN 62093 (82-24) Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali

Quadri elettrici

CEI EN 60439-1 (17-13/1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI EN 60439-3 (17-13/3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD

CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti

CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo

CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria

CEI 11-20, V1 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria – Variante

CEI 0-16, Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle Imprese distributrici di energia elettrica

CEI EN 50110-1 (11-48) Esercizio degli impianti elettrici

CEI EN 50160 (110-22) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica

CEI 0-21, Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT delle Imprese distributrici di energia elettrica

Cavi, cavidotti e accessori

CEI 20-19/1 Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V –

Parte 1: Prescrizioni generali

CEI 20-19/4 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 4: Cavi flessibili

CEI 20-19/9 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 9: Cavi unipolari senza guaina, per installazione fissa, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi
CEI 20-19/10 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 10: Cavi flessibili isolati in EPR e sotto guaina di poliuretano

CEI 20-19/11 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 11: Cavi flessibili con isolamento in EVA

CEI 20-19/12 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 12: Cavi flessibili isolati in EPR resistenti al calore

CEI 20-19/13 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 470/750 V – Parte 13: Cavi unipolari e multipolari, con isolante e guaina in mescola reticolata, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi

CEI 20-19/14 Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750V – Parte 14: Cavi per applicazioni con requisiti di alta flessibilità

CEI 20-19/16 Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 16: Cavi resistenti all'acqua sotto guaina di policloroprene o altro elastomero sintetico equivalente

CEI 20-20/1 Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 1: Prescrizioni generali

CEI 20-20/3 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 3: Cavi senza guaina per posa fissa

CEI 20-20/4 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 4: Cavi con guaina per posa fissa

CEI 20-20/5 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 5: Cavi flessibili

CEI 20-20/9 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 9: Cavi senza guaina per installazione a bassa temperatura

CEI 20-20/12 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 12: Cavi flessibili resistenti al calore

CEI 20-20/14 Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V - Parte 14: Cavi flessibili con guaina e isolamento aventi mescole termoplastiche prive di alogeni

CEI-UNEL 35024-1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria

CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata

CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione

CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente

CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV

CEI EN 50086-1 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-1 (23-54) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

CEI EN 50086-2-2 (23-55) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori

CEI EN 50086-2-3 (23-56) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori

CEI EN 50086-2-4 (23-46) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

CEI EN 50262 (20-57) Pressacavo metrici per installazioni elettriche

CEI EN 60423 (23-26) Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori

Conversione della potenza

CEI 22-2 Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione

CEI EN 60146-1-1 (22-7) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali

CEI EN 60146-1-3 (22-8) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-3: Trasformatori e reattori

CEI UNI EN 45510-2-4 Guida per l'approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione di energia elettrica – Parte 2-4: Apparecchiature elettriche – Convertitori statici di potenza

Scariche atmosferiche e sovratensioni

CEI 81-3 Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato nei comuni d'Italia, in ordine alfabetico

Studio tecnico Mario Amicosante Fraz. Mallod 60 – 11010 Sarre (AO) E. mail amicosantemario@alice.it – cell 3397242460

Collaborazione Ing. Mirco Marchesini

CEI 81-8 Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione

CEI EN 50164-1 (81-5) Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione

CEI EN 61643-11 (37-8) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove

CEI EN 62305-1 (81-10/1) Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali

CEI EN 62305-2 (81-10/2) Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio

CEI EN 62305-3 (81-10/3) Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone

CEI EN 62305-4 (81-10/4) Protezione contro i fulmini – Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

Dispositivi di potenza

CEI EN 50123 (serie) (9-26 serie) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua

CEI EN 60898-1 (23-3/1) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60947-4-1 (17-50) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 4-1: Contattori ed avviatori – Contattori e avviatori elettromeccanici

Compatibilità elettromagnetica

CEI 110-26 Guida alle norme generiche EMC

CEI EN 50082-1 (110-8) Compatibilità elettromagnetica – Norma generica sull'immunità – Parte 1: Ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera

CEI EN 50263 (95-9) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Norma di prodotto per i relè di misura e i dispositivi di protezione

CEI EN 60555-1 (77-2) Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili – Parte 1: Definizioni

CEI EN 61000-2-2 (110-10) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Ambiente – Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione

CEI EN 61000-2-4 (110-27) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-4: Ambiente – Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali

CEI EN 61000-3-2 (110-31) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-2: Limiti – Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase)

CEI EN 61000-3-3 (110-28) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3: Limiti – Sezione 3: Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale < 16 A e non soggette ad allacciamento su condizione

CEI EN 61000-3-12 (210-81) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-12: Limiti - Limiti per le correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso > 16 A e ≤ 75 A per fase.

CEI EN 61000-6-1 (210-64) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera

CEI EN 61000-6-2 (210-54) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche – Immunità per gli ambienti industriali

CEI EN 61000-6-3 (210-65) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera

CEI EN 61000-6-4 (210-66) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche

Energia solare

UNI 8477 Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta

UNI EN ISO 9488 Energia solare - Vocabolario

UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici

Maggio 2014

Il progettista