

S.U.A.P.

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN CENTRO SPORTIVO POLIVALENTE
CON ANNESSE ATTIVITA'



Progettazione architettonica
Dott. Ing. Francesco Stramazzi

Progettazione impiantistica
Dott. Ing. Francesco Stramazzi

Ubicazione

Comune di Grottaferrata
Via delle Vascarelle
Via Pietro Nenni (Marino)

Riferimenti Catastali

Comune Grottaferrata Foglio 12
particelle 1632,1786,1787,1793

La Proprietà

PACIFICI EZIO

PACIFICI MICHELE

Titolo Elaborato

RELAZIONE IMPIANTI
ELETTRICI E FOTOVOLTAICO

TAVOLA IR02

Rev.		Data
0	Emissione	10/01/2013
01	Revisione	24/10/2016
SCALA		--

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO

L'area di intervento sarà servita da più impianti elettrici indipendenti, tutti con origine dal locale contatori, ove adiacente a questo è prevista la cabina MT/BT dell'Ente fornitore per una potenza presunta di circa 500 kVA. Quindi l'impianto elettrico in oggetto sarà costituito da vari sistemi di tipo TT con origine ognuno dal proprio contatore.

Ogni impianto sarà formato da una dorsale e da una distribuzione secondaria. La prima si sviluppa dal locale contatore al quadro elettrico generale, QEG, ubicato all'interno dell'area utente. La distribuzione secondaria, che si sviluppa all'interno dell'area di pertinenza esclusiva dell'utente, è costituita dai circuiti in uscita dal QEG e diretti ai vari tipi di carico: prese FM, luci, carichi concentrati, alimentazioni di sottosistemi (diffusione sonora, rilevazioni incendi, impianti di climatizzazione, sistema di allarme, ecc..).

La distribuzione principale si svilupperà lungo cavidotti interrati e/o passerelle comuni, cavedi verticali, passaggi orizzontali in controsoffitti. Ad eccezione chiaramente dei cavidotti, negli altri casi saranno utilizzate canaline metalliche portacavi. I cavi saranno del tipo multipolare FG7(O)M1 0,6/1kV, trifasi o monofasi (per le utenze minori).

I cavi delle dorsali saranno protetti da interruttori automatici, posti immediatamente a valle dei contatori, contro corto-circuito e sovraccarico secondo il criterio termico a soddisfare la relazione:

$$I_b < I_n < I_z$$

dove I_b è la corrente di impiego del circuito, I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione (interruttore) e I_z è la portata del cavo nelle condizioni di posa. Tutti gli interruttori saranno dotati di protezione differenziale istantanea o coordinata con gli interruttori a valle, che garantisce da eventuali pericoli da contatto indiretto. L'interruttore, quindi, in caso di guasto offre una triplice protezione:

- Protezione magnetica interviene in caso di corto-circuito;
- Protezione termica garantisce il sezionamento della linea sottesa in caso sovraccarico;
- Protezione differenziale interviene in caso di dispersioni verso terra.

La distribuzione secondaria invece si sviluppa esclusivamente all'interno della zona utente ed ha origine dal proprio quadro elettrico generale QEG. Questo sarà del tipo a parete da incasso o a vista oppure a pavimento, sarà dotato di interruttore sezionatore generale e interruttori automatici a protezione (secondo la sopra citata regola) di ogni circuito in partenza. Generalmente in tubazione a vista in controsoffitto o canalina, e sottotraccia nella discesa ai frutti, la distribuzione secondaria servirà tutte le utenze terminali di pertinenza. I cavi in canalina saranno multipolari del tipo FG7(O)M1 mentre in tubazioni di PVC saranno unipolari tipo N07V-K o N07G9-K. Nella posa devono essere rispettate le condizioni di sfilabilità lasciando adeguata sezione libera.

Il dimensionamento delle linee sia primarie che secondarie garantisce una caduta di tensione totale sulle utenze più sfavorite non superiore al 4%. In particolare la c.d.t. è stata contenuta all'1,5-2% massimo sulla dorsale e la restante sulla linea secondaria. In ogni caso i circuiti luce avranno sezione minima di 2,5 mmq e i circuiti FM di 4 mmq. Da sottolineare che

le dorsali primarie tengono conto di un margine di ampliamento futuro dell'ordine del 20-30%.

Fra le utenze sopra elencate sono presenti due quadri elettrici condominiali (uno per la parte destra ed uno per la parte sinistra) per le parti comuni come l'illuminazione esterna, le scale, i corridoi comuni, ascensori ecc., per l'attivazione di circuiti come l'illuminazione esterna o interna, saranno utilizzati sistemi di controllo automatici (sensori di presenza, sensori di luce, timer o sistemi centralizzati temporizzati).

Lungo tutto lo sviluppo dei cavidotti interrati (sia delle dorsali che dell'illuminazione esterna) sarà posata una corda di rame della sezione di 35 mmq a costituire l'impianto di terra, integrata da pozzetti con dispersori di terra a puntazza, ove le condizioni del terreno non fossero delle migliori dal punto di vista della conducibilità elettrica. In ogni caso al termine dei lavori saranno effettuate verifiche per testare la bontà dell'impianto di terra (misura della resistenza di terra Rt).

All'impianto di terra, attraverso almeno due collegamenti di terra, sarà collegata una barra di rame di opportune dimensioni, ubicata in luogo protetto, che costituirà il collettore principale di terra condominiale. A questo saranno connessi i montanti di terra che si attesteranno alla barra di terra presente all'interno di ogni QEG di utenza. Si sottolinea che tutti i cavi dell'impianto di protezione devono essere rigorosamente di colore giallo/verde.

L'area esterna usufruirà di un'illuminazione artificiale che garantirà un livello di illuminamento medio di 35-40 lux, mentre gli ambienti interni avranno livelli conformi a quanto suggerito dalla UNI EN 12464. I corpi illuminanti esterni sono previsti del tipo antinquinamento luminoso oltre che IP66.

Gli impianti dovranno essere realizzati conformi alla normativa vigente, in particolare si ricorda:

- DPR 27 aprile 1955, n° 547- "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro."
- DPR 19 marzo 1956, n° 303- "Norme generali per l'igiene sul lavoro."
- LEGGE 1° marzo 1968, n° 186 -"Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici."
- LEGGE 18 ottobre 1977 n° 791 -"Attuazione della direttiva CEE n° 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione."
- LEGGE 23 dicembre 1978 n° 833 - "Istituzione del servizio sanitario nazionale."
- DL 25 novembre 1996, n° 626 "Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione".
- LEGGE 5 marzo 1990. n° 46 -"Norme per la sicurezza degli impianti."
- DPR 6 dicembre 1991, n° 447 -"Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n° 46. in materia di sicurezza degli impianti."
- DECRETO LEGISLATIVO 19 settembre 1994. n. 626 -"Attuazione delle direttive 89/391 /CEE, 89/ 654/CEE. 89/ 655/CEE. 89/ 656/CEE, 90/269/CEE. 90/270/CEE. 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro."
- Prescrizioni degli Enti preposti al controllo degli impianti nella zona in cui si eseguiranno i lavori, ed in particolare: Ispettorato del Lavoro. ASL. ISPESL.

- Disposizioni del locale comando dei VV.F.
- Disposizioni dell'Ente distributore dell'energia elettrica.
- Leggi, decreti e regolamenti governativi, prefettizi, comunali e di ogni autorità riconosciuta nonché delle disposizioni che indirettamente o direttamente avessero attinenza con l'Appalto in oggetto, siano esse in vigore all'atto dell'Appalto o siano esse emanate in corso di esso.
- Norme CEI, UNEL ed UNI in vigore all'atto di esecuzione dei lavori.

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a 117 kWp.

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 1 generatore fotovoltaico composto da n° 390 moduli fotovoltaici da 300 Wp, montati sulle pensiline a copertura di parte dei parcheggi, e da n° 10 inverter.

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

Per gli impianti verranno rispettate le seguenti condizioni (*da effettuare per ciascun "generatore fotovoltaico", inteso come insieme di moduli fotovoltaici con stessa inclinazione e stesso orientamento*):

$$P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / ISTC$$

In cui:

P_{cc} è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del $\pm 2\%$;

P_{nom} è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;

I è l'irraggiamento espresso in W/m² misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del $\pm 3\%$;

ISTC pari a 1000 W/m² è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione sarà verificata per $I > 600$ W/m².

$$P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$$

In cui:

P_{ca} è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione con precisione migliore del $\pm 2\%$;

Tale condizione sarà verificata per $P_{ca} > 90\%$ della potenza di targa del gruppo di conversione.

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.

Sarà, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

IRRAGGIAMENTO

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata in base alla Norma UNI 10349, prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di Roma.

Il GENERATORE 1 sarà esposto con un orientamento di 6,0° (azimut) est e avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 7,0° (tilt).

Il generatore è composto da moduli del tipo a Silicio cristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni senza degrado significativo delle prestazioni. La produzione di energia del generatore GENERATORE 1 è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione dell'irraggiamento solare nella misura del 2,01 %.

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto da convertitori statici (Inverter).

I convertitori CC/CA utilizzati sono idonei al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di queste apparecchiature sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato CC da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

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

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo <CV11> se in esterno o FG7 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo N07V-K se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22 II 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

- Condutture per i circuiti in CC: chiaramente siglato con indicazione del positivo con “+” e del negativo con “-“

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.

Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

QUADRI ELETTRICI

Quadro di campo lato corrente continua

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

Quadro di parallelo lato corrente alternata

Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di opportuna carpenteria posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica ACEA SpA.

IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra.

Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua solo nel caso di impianti monofase.

Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.

Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.

La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare i valori delle grandezze tipiche di sistema (tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.

E' possibile inoltre leggere, nella memoria eventi del convertitore, tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che assicurino l'osservanza delle due seguenti condizioni:

a) $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / ISTC$;

in cui:

- P_{cc} è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del $\pm 2\%$;
- P_{nom} è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;
- I è l'irraggiamento [W/m^2] misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del $\pm 3\%$;
- $ISTC$, pari a $1000 W/m^2$, è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione deve essere verificata per $I > 600 W/m^2$.

b) $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$.

in cui:

- P_{ca} è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente generata dai moduli fotovoltaici continua in corrente alternata, con precisione migliore del 2% .

La misura della potenza P_{cc} e della potenza P_{ca} deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento (I) sul piano dei moduli superiore a $600 W/m^2$.

Qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata sulla faccia posteriore dei medesimi, superiore a $40 ^\circ C$, è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa. In questo caso la condizione a) precedente diventa:

$$a') P_{cc} > (1 - P_{tpv} - 0,08) * P_{nom} * I / ISTC$$

Ove P_{tpv} indica le perdite termiche del generatore fotovoltaico (desunte dai fogli di dati dei moduli), mentre tutte le altre perdite del generatore stesso (ottiche, resistive, caduta sui diodi, difetti di accoppiamento) sono tipicamente assunte pari all'8%.

Nota:

Le perdite termiche del generatore fotovoltaico P_{tpv} , nota la temperatura delle celle fotovoltaiche T_{cel} , possono essere determinate da:

$$_ P_{tpv} = (T_{cel} - 25) * \gamma / 100$$

oppure, nota la temperatura ambiente T_{amb} da:

$$_ P_{tpv} = [T_{amb} - 25 + (NOCT - 20) * I / 800] * \gamma / 100$$

in cui:

- γ : Coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a $0,4 \div 0,5 \%/^\circ C$).
- $NOCT$: Temperatura nominale di lavoro della cella (parametro, fornito dal costruttore, è tipicamente pari a $40 \div 50^\circ C$, ma può arrivare a $60 ^\circ C$ per moduli in vetrocamera).
- T_{amb} : Temperatura ambiente; nel caso di impianti in cui una faccia del modulo sia esposta all'esterno e l'altra faccia sia esposta all'interno di un edificio (come accade nei lucernai a tetto), la temperatura da considerare sarà la media tra le due temperature.