



COMUNE DI ORIA

PROVINCIA DI BRINDISI

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

**INFRASTRUTTURE DI SUPPORTO
ALLA ZONA PIP**

PROGETTISTA

Ing. Lorenzo LACORTE - Responsabile U.T.C.

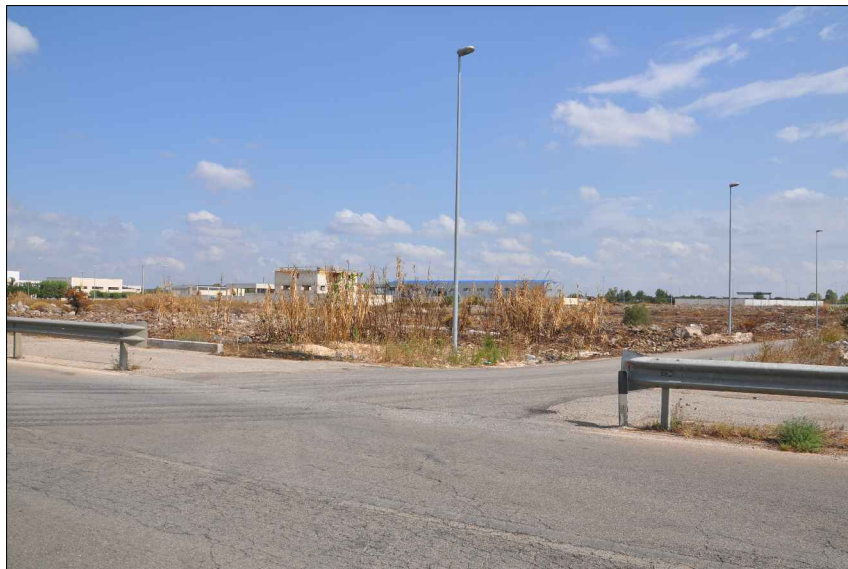


TAVOLA C - RELAZIONI TECNICHE SPECIALISTICHE

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA E DI CALCOLO DELL'IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

PREMESSA:

L'impianto di pubblica illuminazione previsto nel presente progetto è composto da 13 pali con lampada a 40 LED. L'impianto sarà alimentato tramite derivazione dall'impianto esistente, già dotato di adeguati sistemi di protezione, controllo e gestione. Detto impianto preesistente è dotato di calcoli di progetto e di verifica e sarà necessariamente dotato di collaudo e certificazione di conformità che sarà rilasciata dalla ditta che lo sta realizzando.

Descrizione e verifica dell'impianto esistente

L'impianto di pubblica illuminazione preesistente all'interno della zona PIP di Oria è alimentato a tensione nominale 380V in corrente alternata. Per quanto detto in premessa si può assumere che le caratteristiche dell'impianto e dei componenti siano conformi e rispondenti alle seguenti norme tecniche e leggi.

La linea di distribuzione ai centri luminosi è trifase con neutro; il cavo interrato tipo FG70R avrà sezione costante. Il cavo multipolare FG70R dovrà essere conforme alle Norme CEI 20-13, 20-11 sezione 6, 20-37 parte I, 20-22 II, avere tensione di isolamento 0,6/1kV, isolato in gomma EPR ad alto modulo, di qualità G7, non propagante l'incendio, a ridotta emissione di gas corrosivi, guaina PVC di qualità Rz non propagante l'incendio, a ridotta emissione di gas corrosivi (CEI 20-37 parte I), con stampigliatura continua IMQ sulla guaina.

Calcolo delle cadute di tensione

In considerazione della lunghezza delle linee, l'alimentazione dell'impianto partirà dalla linea 2/2/1 che parte da uno dei due quadri di recente realizzazione.

La distribuzione sarà realizzata mediante le tre fasi stellate con neutro in comune.

Il valore della tensione di alimentazione dei corpi illuminanti è di 220V (tra fase e neutro).

Il calcolo delle c.d.t. è stato effettuato avvalendosi dei parametri della tabella Unel 35023-70; la formula utilizzata per il calcolo della c.d.t. tra fase e neutro è pari a:

$$c.d.t.=K*L*I / 1000*380$$

essendo

K= (mV/A*m) i cui valori si ricavano dalle tabelle Unel 35023-70;

L= (m) lunghezza del tratto;

I= (A) corrente.

Come si può rilevare dal calcolo effettuato sulla fase circuitale più sfavorevole, la c.d.t. massima calcolata è inferiore a quella del 5% imposta e quindi entro i limiti ammessi dalle norme CEI.

Tubazioni portacavi

La tubazione portacavi sarà in pvc flessibile DN 125 e DN 80 con protezione meccanica supplementare, interrata alla profondità di 0,7 mt. circa Per ogni cambiamento di direzione sarà disposto un pozzetto, dimensioni interne 40x40 cm con chiusino in ghisa del tipo carrabile; nel pozzetto saranno eseguite le giunzioni dei cavi.

Protezioni contro i contatti diretti e indiretti

Si impiegheranno componenti di classe II. Le parti attive sono previste completamente ricoperte con isolamento che ne impedisca il contatto e che può essere rimosso solo mediante distruzione. E' stato inoltre previsto come protezione addizionale contro i contatti diretti, l'impiego di interruttore differenziale generale con corrente nominale differenziale pari a 0,5 A. mentre le linee terminali saranno protette da differenziale da 0.1 A.

Saranno protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che per cedimento dell'isolamento principale o per altre ragioni accidentali, possono trovarsi sotto tensione.

Si allega schema del quadro elettrico da cui si deriva la linea di alimentazione e schede tecniche tipo delle lampade a LED.

CARATTERISTICHE TECNICHE ARMATURE LED

- Tensione di Rete \ Rifasamento : 230V-50Hz \ cos.f >0.90 ;
- Classe d'isolamento : Cl.II;
- Superficie max \ lat. Esposta : 0.19 m². \ 0.084 m². (Dimensionata per vento 160Km/h)
- Grado di protezione \ IK : IP66 \ IK06.

- Peso max. apparecchio + cabl. : 13,50 Kg
- Ingresso Cavo alimentazione : n. 1 pressacavo PG16 (Æ10,14 mm) in materiale plastico;
- Vano accessori elettrici : Interno all'apparecchio, nella parte posteriore del riflettore;
- Sistema di fissaggio : Testa palo Æ 46,76 mm, regolazione 0 +15° (con passo 5°);
Sbraccio Æ 46,76 mm, regolazione 0 -20° (con passo 5°);
- Ta riferimento \ max \ min : +25°C \ +45°C \ -10° C;
- Altezza di installazione : Universale;
- Tipo di ottica \ Ulor max : Cut off, ottimizzata in funzione della norma UNI11439 e conformi alle legislazioni regionali sull'inquinamento luminoso;

MATERIALI :

- **Corpo Portante, Copertura vano componenti, Clip chiusura vano ottico, Attacco a Palo:** Pressofusione di lega d'alluminio UNI EN AB 46100 di adeguato spessore e con rinforzi strutturali per evitare tensionamenti che possono provocare danni o fessurazioni durante il normale utilizzo. Dopo lo stampaggio ed eventuali lavorazioni meccaniche le parti pressofuse vengono sottoposte ad un procedimento di fosfocromatazione e verniciatura a polveri, di tipo poliestere, di colore grigio RAL9006;

- **Sistema Led:** realizzato in modo di poter essere alimentato in corrente e, pur restando nei limiti di funzionamento ottimali, per permettere la massima efficienza del sistema ottico. Allo stesso circuito viene vincolato un sistema ottico composto da riflettori in policarbonato metallizzato e protetto contro l'umidità, che sono stati sviluppati in modo di realizzare ciascuno il medesimo solido fotometrico che insiste sulla medesima area di competenza del singolo apparecchio di illuminazione. Utilizzando questa soluzione è possibile garantire che in caso di malfunzionamento di un singolo led non si crei una zona a minore illuminamento rispetto alle altre (come nel caso di ottiche composte da riflettori a diversa emissione) ma, al limite, si ottiene una riduzione percentuale dell'illuminamento sull'intera superficie di competenza.

- **Vano componenti elettrici \ Piastra accessori elettrici:** Rispondendo alla richiesta di poter effettuare operazioni di manutenzione sui componenti di alimentazione elettronici, il vano componenti elettrici è accessibile dalla parte superiore dell'armatura senza uso di utensili. Agendo sulle due clip di chiusura del coperchio questo si può ribaltare per un ampio angolo lasciando libero accesso alla zona di cablaggio del cavo di alimentazione al sezionatore o ai componenti elettronici fissati su una piastra stampata ad iniezione di tecnopolimero nero autoestinguente V0 in un pezzo unico. Per facilitare la manutenzione della piastra di cablaggio, questa è resa facilmente rimovibile con lo sblocco della clip di fissaggio alla struttura dell'armatura e lo scollegamento dei connettori elettrici rapidi resi irreversibili per forma o colore;

- **Vetro \ Sistema di chiusura vetro:** Vetro piano temperato, spessore 5,0mm, adeguato a resistere alle sollecitazioni derivanti dall'uso. Il vetro è incollato al corpo per mezzo di silicone strutturale adatto a garantire la sua sicurezza meccanica, inoltre esso viene trattenuto in sede da due sistemi di blocco meccanico realizzati in tecnopolimero. Il vetro presenta una serigrafia coprente nelle parti non attive otticamente;

- **Guarnizioni:** In silicone espanso antinvecchiante adatto a compensare le dilatazioni dovute al funzionamento;

- **Cerniere, Viterie, Sistemi di blocco:** Viterie esterne e componentistica metallica in acciaio inox AISI304, viterie interne in acciaio cromozincato.

- **Cavi:** Per il rispetto delle normative e per garantire la sicurezza degli operatori gli apparecchi in Cl.II d'isolamento elettrico utilizzano cavi flessibili 1x0,75mm² doppio isolamento in gomma silconica;

- **Morsetti di alimentazione:** Per il rispetto delle normative e per garantire la sicurezza degli operatori gli apparecchi in Cl.II d'isolamento elettrico utilizzano come morsetti di alimentazione un sezionatore automatico con sezione dei morsetti di 2,5 mm². Questo interviene, interrompendo il circuito elettrico d'alimentazione, all'apertura del vano componenti eliminando il rischio per gli operatori della manutenzione.

- **Ancoraggio cavo di alimentazione:** Inglobato nel pressacavo, adatto per cavi Æ10,14 mm;

- **Cablaggio elettrico:** Il gruppo di alimentazione comprende un driver elettronico montato su piastra asportabile e

adatto alla potenza assorbita dal sistema led previsto in ogni tipico. Il driver utilizzato è di tipo rispondente alle normative in termini di sicurezza elettrica, è dotato di protezioni contro le sovratensioni all'ingresso dell'alimentazione ed è costituito da un monoblocco resinato, per la garanzia della CL.II del componente, a cui si attestano i cavi di alimentazione dalla rete e quelli di controllo della corrente del MCPCB.

- **Sistema di gestione:** Il cablaggio elettrico indicato sopra è realizzato per soddisfare sia i vincoli dei costruttori di led che predisposto per l'ottimizzazione del consumo energetico grazie all'impiego di un commutatore elettronico di seconda generazione che permette di programmare sia l'ora di intervento della riduzione che la sua durata nel tempo. Questo avviene grazie ad un software di autoapprendimento installato nel commutatore che calcola in maniera matematica (dal momento in cui la dorsale riceve l'alimentazione elettrica dal crepuscolare, all'interruzione dell'alimentazione della stessa) il tempo in cui il sistema resta attivato. Su questa durata il software applica all'apparecchio illuminante un tempo di riduzione della potenza che può essere programmato, in locale, su ciascun apparecchio. Il dispositivo opera nella stessa maniera a tutte le accensioni successive, controllando il tempo di accensione del sistema di tutte le

notti, lo confronta con le precedenti, ed opera gli opportuni aggiustaggi al variare della lunghezza della notte, in questa maniera permette di evitare interventi di settaggio per la differente durata della notte estiva rispetto a quella invernale. Con questo sistema è dunque possibile realizzare risparmi gestionali di costo dell'erogazione dell'energia elettrica senza dover ricorrere a sistemi di regolazione del flusso o sistemi di comando esterni che prevedono cavi aggiuntivi sulle dorsali elettriche

- **Norme di riferimento:** EN60598-1, EN60591-2-3, EN60598-2-5, EN61547;

- **Approvazioni** marchio ENEC e marcatura CE - marchio IMQ o ENEC.

RELAZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza unitaria di 48.30 kW da installare su PENSILINE (tettoie parcheggio) da erigersi su un terreno di proprietà comunale nella zona PIP dello stesso ente locale.

Il campo fotovoltaico sarà costituito da 210 moduli avente una potenza di picco di 230 Wp; la superficie complessiva occupata dal campo sarà pari a circa 500 m², completamente libera da ogni ombreggiamento.

L'inclinazione dei pannelli (e quindi delle strutture di sostegno), sarà di 30°, mentre l'orientamento sarà in direzione sud.

Norme e leggi di riferimento

La progettazione ha tenuto conto delle seguenti normative e leggi di riferimento:

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

CEI EN 60904-1: Dispositivi fotovoltaici - Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione corrente;

CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;

CEI EN 60904-3: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;

CEI EN 61727: Sistemi fotovoltaici (FV) – Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;

CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;

CEI EN 61000-3-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3:

Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (appercchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase);

CEI En 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili – Parte1: Definizioni;

CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiegate di protezione e manovra per bassa tensione;

CEI EN 60520: Gradi di protezione degli involucri (codici IP);

CEI EN 60099-1-2: Scaricatori;

CEI 20 -19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;

CEI 20 -20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;

CEI 20 -21: Calcolo delle portate dei cavi elettrici;

CEI 81 – 1: Protezione delle strutture contro i fulmini;

CEI 81 – 3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;

CEI 81 – 4: Valutazione del rischio dovuto al fulmine;

CEI 82 – 25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione;

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

CEI 0 -3: Guida per la compilazione della documentazione per la legge n. 46/1990;

UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.;

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

CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici.
Linee guide per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;

ENEL DK 5940 Ed. 2.2 : criteri di connessioni per impianti di produzione di energia alla rete BT di Enel Distribuzione;

Norme UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e ancoraggio dei moduli;
IEC 60364 – 7-712 Electrical installations of buildings – Part 7-712.
D.P.R. n. 574/55 e il D.L. n. 626/94 e successive modifiche per quello che concerne la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro.
Legge 46/90 e successive modificazioni, per la sicurezza elettrica;
Decreto Legislativo n. 387/03;
Legge n. 239/04;
DM 28 Luglio 2005;
DM 06 Febbraio 2006;
Delibera n. 188/05 dell'Autorità per l'Energia Elettrica;

Delibera n.28/06 dell'Autorità per l'Energia Elettrica;
Delibera n.40/06 dell'Autorità per l'Energia Elettrica;
Delibera n.260/06 dell'Autorità per l'Energia Elettrica;

Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicheranno le norme piu' recenti. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra elencate, i documenti tecnici emanati dalle società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

N.B. Qualora fossero presenti espliciti richiami a marchi o produttori componenti/dispositivi, essi si devono intendere a puro titolo di riferimento; pertanto i componenti/dispositivi qui descritti possono essere sostituiti con componenti/dispositivi di altri produttori ma con caratteristiche equivalenti, sempre che non inficianti né la potenza nominale né il rendimento complessivo dell'impianto.

Tipologia dell'impianto

L'impianto sarà collegato alla rete di distribuzione dell'ENEL S.p.a., introducendo nella stessa l'energia elettrica prodotta dalla trasformazione fotovoltaica e che andrà a compensare parte del fabbisogno di energia elettrica che il comune necessita per la pubblica illuminazione della zona.

Taglia del generatore fotovoltaico

La taglia del generatore fotovoltaico, di 48.30 kWp, è stata scelta in modo da conseguire un giusto compromesso tra investimento iniziale, parziale copertura del fabbisogno energetico annuo di pubblica illuminazione della zona e congruo introito economico garantito dagli incentivi in conto energia.

Verifica della produzione annua di energia

Dalle tavole UNI 10349 sono stati acquisiti i dati radiometrici relativi al piano orizzontale, irradiazione solare giornaliera media mensile diretta e diffusa, e tramite la norma UNI 8477 è stata calcolata l'energia incidente su superficie orientata verso Sud ed inclinata di 30° rispetto all'orizzontale (inclinazione prevista dei pannelli).

I dati radiometrici usati sono stati quelli del comune luogo d'installazione dei generatori fotovoltaici.

Il valore della radiazione solare incidente sul piano dei moduli costituenti il generatore fotovoltaico in un anno è pari a circa 1.700 kWh/mq.

Dalla taglia del generatore fotovoltaico, dalla sua disposizione sul terreno, nonché dai dati di radiazione solare della località interessata, si stima una produzione annua, dell'impianto, di circa 67.000 kWh.

Componenti e caratteristiche dell'impianto

I componenti di ogni impianto fotovoltaico collegato in parallelo alla rete sono:

- numero 210 moduli fotovoltaici in silicio policristallino da 230 Wp;
- Pensiline-tettoie di ancoraggio e appoggio dei moduli fotovoltaici ;
- n. 5 convertitori corrente continua/corrente alternata monofase;
- cavi di cablaggio;
- quadri di parallelo e interfaccia con la rete;
- Sistema di controllo e monitoraggio del funzionamento del campo fotovoltaico tramite display indicante i parametri fondamentali dell'impianto.

Moduli Fotovoltaici

Ogni modulo, avrà una potenza nominale di picco pari a 230 Wp.

Il modulo è costituito da celle collegate in serie in silicio policristallino; incapsulate tra un vetro temperato ad alta trasmittanza ed un insieme di materiali polimerici (EVA) impermeabile agli agenti atmosferici e stabile alle radiazioni U.V., con l'applicazione di una cornice in alluminio anodizzato provvista di fori di fissaggio e dello spessore di 35 mm.

Ciascun modulo è dotato, sul retro, di n° 1 scatola di giunzione TYCO a tenuta stagna con grado di protezione IP65 a due passacavi PG7 ed è equipaggiata con diodi di by-pass per proteggere i moduli contro il fenomeno "hot spot".

Le caratteristiche costruttive e funzionali sono rispondenti alle Normative CEE, qualificati alle prove effettuate dal Joint Research Centre di Ispra (VA) secondo le specifiche 101 e 503 Rev. 2 , IEC 61215 e certificati dal TUV alla classe 2^a.

Le specifiche tecniche e dimensionali dei singoli moduli, documentate da attestati di prova e conformi ai suddetti criteri, sono le seguenti:

La potenza resa di ogni singolo modulo è garantita per il mantenimento del 80% della potenza dichiarata per un periodo di 25 anni dalla installazione.

I moduli fotovoltaici utilizzati per ogni campo fotovoltaico saranno 210.

Strutture di sostegno dei moduli

Le pensiline sono realizzate come da disegno.

Convertitore statico corrente continua/corrente alternata

Il convertitore, anche denominato inverter, ha lo scopo di trasformare la corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata monofase, e si collega sincronicamente alla rete elettrica del distributore locale.

L'inverter sfrutta la tecnologia MPPT (inseguimento del punto di massima potenza).

Esso rispetta le prescrizioni della norma CEI 11-20 per ciò che riguarda il collegamento in parallelo alla rete del distributore locale: è infatti provvisto di un dispositivo di interfaccia integrato tale da interrompere il collegamento in parallelo alla rete nel caso in cui si dovessero verificare delle variazioni di tensione o frequenza al di fuori del range di ottimo funzionamento previsto dalla rete.

Interruttore uscita convertitore

All'uscita di ciascuno dei 9 inverter dovrà essere predisposto un interruttore magnetotermico differenziale bipolare con corrente nominale I_n pari a:

sottocampo $I_n=25$ A

Tale interruttore garantirà la protezione ed il sezionamento del cavo di uscita dal convertitore statico e dovrà essere posto in un contenitore di dimensioni idonee, in poliestere resistente agli agenti atmosferici ed ai raggi UV, a tenuta stagna IP65, completo di porta con pannello trasparente, supporto modulare Din e chiusura a chiave. Costruzione ed installazione in classe II.

L'interruttore magnetotermico dovrà essere sigillabile secondo le modalità dettate dall'all.B della delibera 260/06 dell'Autorità per l'energia elettrica

Configurazione del sistema di conversione

L'impianto deve avere obbligatoriamente connessione trifase in quanto la potenza dell'impianto fotovoltaico è maggiore di 6 kW.

La connessione trifase può essere ottenuta utilizzando inverter con uscita trifase oppure inverter monofase in configurazione trifase (tipicamente connessi tra una fase di rete ed il neutro).

Nel caso di utilizzo di più inverter monofasi in configurazione trifase, è opportuno che essi siano distribuiti equamente sulle tre fasi della rete del distributore in modo da minimizzare lo squilibrio nelle potenze erogate, che secondo la CEI 11-20; V1 deve essere contenuto entro i 6 kW.

Connessione degli inverter alla rete trifase

I vari inverter dovranno essere collegati in modo da ottenere una connessione trifase a partire da inverter con uscite monofase e contenere lo squilibrio nelle potenze erogate entro i 6 kW.

Quadri di parallelo e di interfaccia

Il punto di misura dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico, sarà collegato, come da prescrizione di legge, immediatamente a valle del convertitore DC/AC e collegato ad esso da cavo schermato o a neutro concentrico secondo le modalità dettate dall'all.B della delibera 260/06 dell'Autorità per l'energia elettrica.

Il quadro di consegna dell'energia, parallelo rete, è costituito dalle apparecchiature preposte ad effettuare il collegamento in parallelo dell'inverter alla rete elettrica di distribuzione in bassa tensione.

All'interno di tale quadro sono contenuti gli opportuni dispositivi di interruzione degli inverter.

L'impianto fotovoltaico viene connesso elettricamente alla rete di proprietà dell'utente a valle del dispositivo generale di controllo e misura dell'energia assorbita dall'utente, di proprietà del distributore della rete, ed a monte del dispositivo di protezione della rete di utente.

Nel punto di connessione la tensione è di 400 V in corrente alternata trifase con frequenza di 50Hz.

Il quadro di parallelo e interfaccia dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- riferimento norma CEI 11-20;

- dispositivo generale interruzione;
- dispositivo di interfaccia per l'intervento di distacco dalla rete di distribuzione e dell'inverter in caso di anomalia secondo il documento ENEL DK5940.

Nelle immediate vicinanze del punto di consegna dell'energia, dovrà essere disposto un sistema di supervisione e visualizzazione dei dati dell'impianto fotovoltaico, completamente espandibile e programmabile per ogni futura esigenza di gestione.

L'impianto dovrà contenere quanto già succintamente indicato nella voce di elenco prezzi e:

- Sensori di rilevamento delle grandezze elettriche, dei parametri relativi all'impianto fotovoltaico fra cui la temperatura dei moduli, e delle condizioni di irraggiamento solare, incluso eventuali dispositivi per il rilevamento ed il calcolo dei dati da visualizzare;
- Dispositivi di visualizzazione, acquisizione, trasmissione a distanza e salvataggio dei dati (datalogger), dotati di monitor e porte di comunicazione per l'interfacciamento con PC, modem e componenti dell'impianto fotovoltaico.

Il sistema di controllo e monitoraggio sarà in grado di rendere disponibile in qualsiasi momento i seguenti dati:

- i kW di potenza istantanea irradiata dal sole su metro quadrato;
- le ore di funzionamento dalla data di installazione dell'impianto fotovoltaico;
- i kWh di energia prodotta quotidianamente;
- i kWh di energia prodotta dalla data di installazione dell'impianto fotovoltaico;

Il dispositivo di controllo dovrà essere fornito perfettamente funzionante, completo del software necessario per la programmazione, incluso la relativa licenza d'uso, configurazione, collaudo, assistenza in garanzia per un periodo di 24 mesi e di ogni altro onere ed accessorio per l'installazione a perfetta regola d'arte e nel rispetto delle norme vigenti.

Cavi di cablaggio

I cavi che collegheranno i moduli e il quadro di campo all'inverter alloggeranno in tubi rigidi e flessibili dotati di pressa-cavo in modo da garantire la massima sicurezza e protezione.

Il dimensionamento dei cavi è stato eseguito rispettando le prescrizioni della norma CEI 20-21.

Collegamento stringhe - quadro di parallelo stringhe

Saranno realizzati i collegamenti elettrici fra le scatole di giunzione stringhe ed il quadro di parallelo stringhe, con cavi bipolari di sezione $2 \times 6 \text{ mm}^2$ posati entro canalizzazioni di acciaio zincato ed ove necessario entro tubazioni in PVC.

Caratteristiche dei cavi:

tipo FG7-OR;

bipolare flessibile in rame rosso isolato con gomma di qualità G7 e guaina protettiva in PVC;

tensione di isolamento U_0/U 0,6/1 kV;

temperatura massima di esercizio: 90°C ;

temperatura minima di posa: 0°C ,

conforme alle norme: CEI 20-22; CEI 20-13; IEC 502; IEC332.3; UNEL 35377.

Installazione in classe di isolamento II.

I cavi saranno infilati a seconda dei casi entro canalizzazioni, cavidotti in polietilene ed in tubazioni rigide in PVC e potranno essere installate sia al disopra che al disotto della pavimentazione esistente, sia lungo percorsi aerei.

Collegamento quadro di parallelo stringhe - convertitore

Sarà realizzato il collegamento dal quadro di parallelo stringhe all'ingresso del convertitore, con cavo bipolare di sezione $2 \times 6 \text{ mm}^2$ posato in canalizzazione di acciaio zincato o in tubazioni rigide in PVC.

Caratteristica del cavo:

tipo FG7-OR;

bipolare flessibile in rame rosso isolato con gomma di qualità G7 e guaina protettiva in PVC;

tensione di isolamento U_0/U 0,6/1 kV;

temperatura massima di esercizio: 90°C ;

temperatura minima di posa: 0°C ,

conforme alle norme: CEI 20-22; CEI 20-13; IEC 502; IEC332.3; UNEL 35377.

Collegamento convertitore - rete bassa tensione

Il collegamento dell'uscita del convertitore all'interruttore Ipv sarà realizzato con cavo bipolare di sezione $2 \times 10 \text{ mm}^2$.

Tale cavo dovrà essere schermato o a neutro concentrico secondo le modalità dettate dall'all.B della delibera 260/06 dell'Autorità per l'energia elettrica .

Il collegamento dall'interruttore Ipv all'interruttore Ims sarà realizzato con cavo quadripolare di sezione $4 \times 10 \text{ mm}^2$.

Tale cavo dovrà essere schermato o a neutro concentrico secondo le modalità dettate dall'all.B della delibera 260/06 dell'Autorità per l'energia elettrica .

Il collegamento dall'interruttore Ims al contatore entra-esce sarà realizzato con cavo quadripolare di sezione $4 \times 10 \text{ mm}^2$.

I cavi andranno posti in canalizzazione di acciaio zincato o cavidotto in polietilene.

Caratteristica del cavo:

tipo FG7-OR;

bipolare flessibile in rame rosso isolato con gomma di qualità G7 e guaina protettiva in PVC;

tensione di isolamento U_0/U 0,6/1 kV;

temperatura massima di esercizio: 90°C ;

temperatura minima di posa: 0°C ,

conforme alle norme: CEI 20-22; CEI 20-13; IEC 502; IEC332.3; UNEL 35377.

Protezione contro le scariche atmosferiche

Al fine di salvaguardare l'impianto fotovoltaico nei confronti delle scariche atmosferiche dovrà essere salvaguardato l'ingresso lato CC dell'inverter, che rappresenta dal punto delle sovratensioni il componente più delicato di tutto il sistema, per mezzo di SPD di classe II.

I quadri di parallelo stringhe dovranno essere equipaggiati con SPD di classe II al fine di limitare per quanto possibile il verificarsi di sovratensioni pericolose che potrebbero danneggiare i moduli fotovoltaici, i diodi di by-pass e di parallelo e gli isolamenti.

Impianto di messa a terra

Sarà realizzato un nodo equipotenziale tramite barra in rame di sezione minima di 120 mmq con bulloneria in acciaio INOX, scatola stagna con coperchio trasparente, attestazione dei conduttori di terra con capicorda a compressione, individuazione e numerazione indelebile dei cavi ivi attestati.

A tale nodo sarà collegato il quadro generale per mezzo di cavo giallo-verde del tipo N07V-K di sezione 16 mmq.

Il nodo equipotenziale dovrà poi essere collegato all'impianto di terra esistente per mezzo di cavo in rame nuda di sezione mmq 35.

Verifica tecnico-funzionale

A lavori ultimati l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionale:

- Continuità elettrica e le connessioni tra moduli;
- Messa a terra di masse;
- Isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- Corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza di rete, ecc.);
- Condizione: $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / I_{stc}$, ove:
 1. P_{cc} è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione del 2%;
 2. P_{nom} è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico;
 3. I è l'irraggiamento (in kW/mq) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del 3%;
 4. I_{stc} pari a 1000W/mq, è l'irraggiamento in condizione standard;
- Condizione $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$ ove P_{ca} è la potenza attiva (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione, con precisione migliore del 2%;
- Condizione $P_{ca} > 0,75 * p_{cc} * I / I_{stc}$

Inoltre l'installatore dell'impianto, in possesso di tutti i requisiti previsti dalle leggi in materia, emetterà una dichiarazione (secondo la tabella di collaudo riportato nel bando), firmata e siglata in ogni parte, che attesti l'esito delle verifiche e la data in cui le predette sono state effettuate.

Tutte le verifiche e prove dovranno essere effettuate alla presenza del Direttore Lavori ed accettate dallo stesso.

Data la peculiarità degli impianti fotovoltaici, il rapido aggiornamento dei componenti e la rapida evoluzione della ricerca, nel progetto costruttivo potranno essere proposte dall'impresa esecutrice soluzioni equivalenti purché non inficanti né la potenza nominale né il rendimento complessivo dell'impianto.

Ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori le modifiche proposte potranno non essere accettate.

Prestazioni e garanzie

L'impianto è stato progettato quindi per avere:

- una potenza lato corrente continua superiore all'85% della potenza nominale del generatore fotovoltaico, riferita alle particolari condizioni di irraggiamento;
- una potenza attiva, lato corrente alternata, superiore al 90% della potenza lato corrente continua (efficienza del gruppo di conversione);
- la potenza attiva, lato corrente alternata, superiore al 75% della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico, riferita alle particolari condizioni di irraggiamento.

L'intero impianto e le relative prestazioni di funzionamento dovranno godere di una garanzia non inferiore a due anni a far data dal collegamento alla rete dell'impianto stesso, mentre i moduli fotovoltaici dovranno godere di una garanzia di 20 anni.

Inoltre, il decadimento delle prestazioni deve risultare non superiore al 10 % nell'arco di 20 anni.

Documentazione a corredo dell'installazione

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi manutentivi;
- progetto esecutivo in versione "come costruito", corredato di schede tecniche dei materiali installati;
- scheda di progetto dell'impianto come costruito (secondo il fac-simile allegato);
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi della legge 46/90, articolo 1, lettera a);
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

Indicazione delle essenze arboree da impiantare

n. 25 carrubo D=14-16 cm

n. 25 leccio D=14-16 cm

n. 25 albero di giuda D=14-16 cm

n. 40 mimosa D=14-16 cm

n. 40 carpinella D=14-16 cm

N.B. le piante dovranno essere installate come da indicazioni del D.L. eventualmente anche al di fuori dell'area indicata nel presente elaborato ma comunque nella zona PIP. Saranno ubicate in apposite buche da ricolmare con terreno vegetale e poi l'intera area sarà ricolmata con uno strato di terreno vegetale

Verifica statica della fondazione

COMUNE DI ORIA

(PROVINCIA DI BRINDISI)

INFRASTRUTTURE DI SUPPORTO IN ZONA PIP

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI ORIA (BR)

RELAZIONE DI CALCOLO DELLA TRAVE DI FONDAZIONE DELLE TETTOIE FOTOVOLTAICHE

ANALISI DEI CARICHI

L'analisi dei carichi, per la struttura in oggetto, consisterà nella individuazione del peso proprio della struttura G_1 , del carico permanente G_{2i} , del carico variabile Q_{ik} , del carico dovuto al vento W_k e del carico dovuto al sisma E_k .

Il peso proprio è espresso in kg di acciaio a cui si somma il peso unitario dei moduli fotovoltaici. In totale ad ognuno dei montanti verticali corrisponderà un carico pari a circa 1200 kg.

Carichi dovuti al vento, W_k :

In accordo al D.M. 14/01/2008 (par. 3.3.4), la pressione del vento (p), funzione della quota (z), è data, in generale, dall'espressione:

$$p(z) = q_r \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

In tale relazione compaiono i diversi contributi che determinano l'azione del vento in direzione longitudinale, in particolare:

- q_r pressione cinetica di riferimento di progetto, funzione della velocità di riferimento (v_b);
- c_e coefficiente di esposizione;
- c_p coefficiente aerodinamico (o di forma), è funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento;
- c_d coefficiente dinamico, tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali.

Velocità e pressione cinetica di riferimento di progetto

La velocità di riferimento del vento (v_r) è data dalla relazione:

$$v_b = v_{b,0} \quad \text{per} \quad a_s \leq a_0$$

Dove:

- $v_{b,0}$ velocità base di riferimento al livello del mare, definita dalla tabella 3.3.I del D.M. 14/01/2008 e riportata alla pagina successiva. La velocità base di riferimento risulta pari a 27 m/s;

Tabella 3.3.I - Valori dei parametri $v_{b,0}$, a_0 , k_a

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,010
2	Emilia Romagna	25	750	0,015
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,020
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,020
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,015
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,020
7	Liguria	28	1000	0,015
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,010
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,020

Tabella 1 – velocità base di riferimento al livello del mare (D.M. 14/01/2008)

La pressione cinetica di riferimento di progetto (q_r) è data dalla relazione:

$$q_r = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_r^2 \quad \text{dove } (\rho) \text{ rappresenta la densità media della massa dell'aria, posta pari a } 1.25 \text{ kg/m}^3$$

Si ottiene pertanto:

$$q_r = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_r^2 = 0.5 \cdot 1.25 \cdot 27^2 = 455.6 \text{ Pa}$$

Calcolo del coefficiente di esposizione (c_e)

Il coefficiente di esposizione (c_e), dipende dalla classe di esposizione, a sua volta determinata dalla zona di riferimento (zona n°3, *Tabella 1*) e dalla classe di rugosità del terreno indicata nella tabella successiva tratta da D.M. 14/01/2008:

Tabella 3.3.III - Classi di rugosità del terreno

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)

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

Tabella 2 – classi di rugosità (D.M. 14/01/2008)

Al sito in esame viene assegnata classe di rugosità "B". In funzione della zona e della classe di rugosità si ottiene la categoria di esposizione I, come indicato dalla tabella successiva (D.M. 14/01/2008).

ZONE 1,2,3,4,5						
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

Tabella 3 – categorie di esposizione (D.M. 14/01/2008)

La determinazione della categoria di esposizione consente di valutare i parametri per il calcolo del coefficiente di esposizione (c_e), come indicato dalla tabella successiva (D.M. 14/01/2008).

Categoria di esposizione del sito	k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

Tabella 4 – parametri per coefficiente di esposizione (D.M. 14/01/2008)

In particolare, per la classe di esposizione III, si ha:

k_r	=	0,2	fattore di terreno
z_0	=	0,10 m	lunghezza di rugosità
z_{min}	=	5 m	altezza minima

Il coefficiente di esposizione è dato dalle seguenti relazioni, funzione della quota (z) considerata:

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot \ln\left(\frac{z_{min}}{z_0}\right) \cdot c_t(z_{min}) \cdot \left[\ln\left(\frac{z_{min}}{z_0}\right) \cdot c_t(z_{min}) + 7 \right] \quad \text{per } z \leq z_{min}$$

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \cdot c_t(z) \cdot \left[\ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \cdot c_t(z) + 7 \right] \quad \text{per } z > z_{min}$$

Con:

z	quota verticale, $0 \leq z \leq 65$;
$c_t(z), c_t(z_{min})$	coefficiente di topografia, posto pari a 1 per zone pianeggianti.

Calcolo della pressione cinetica di picco (q_p)

A partire dalla pressione cinetica di riferimento di progetto (q_r) e dal coefficiente di esposizione (c_e), si determina la pressione cinetica di picco (q_p) dalla relazione:

$$q_p(z) = q_r \cdot c_e(z)$$

L'andamento della pressione cinetica di picco è indicato nel grafico successivo.

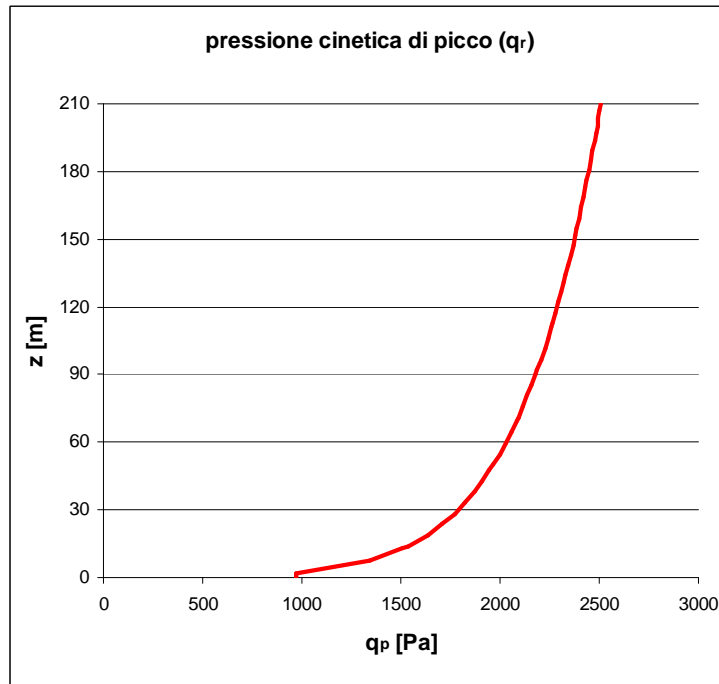


Fig. 5 – Andamento della pressione cinetica di picco

Per $z = 0$ m $\Rightarrow q_p = 0,856 \cdot 455 = 389,5$ Pa

Per $z = 65$ m $\Rightarrow q_p = 3,49 \cdot 455 = 1587$ Pa

Carico dovuto al Sisma, Ek:

Classificazione della struttura e periodo di riferimento

La ciminiera rientra nella tipologia 2 prevista dal D.M. 14/01/2008 al par. 2.4.1 (“opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale”), pertanto la sua vita nominale (V_N) è pari a 50 anni.

Alla struttura, inoltre, viene attribuita la classe d’uso II (“costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti), in accordo al D.M. 14/01/2008 al par. 2.4.2. Il coefficiente d’uso (C_U) assume valore 1.

Si ottiene pertanto che il periodo di riferimento (V_R) per l’azione sismica risulta pari a:

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1.0 = 50 \text{ anni} \quad (\text{par. 2.4.3 D.M. 14/01/2008})$$

Zonizzazione sismica del sito

Zona 4 – Oria (Brindisi)

Considerando il valore del periodo di riferimento determinato, si ottengono le seguenti caratteristiche che descrivono dal punto di vista sismico il sito di Erchie:

Stato limite	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	30	0.017	2.330	0.170
SLD	50	0.023	2.340	0.240
SLV	475	0.050	2.650	0.450
SLC	975	0.059	2.810	0.490

\Rightarrow per verifiche in esercizio

\Rightarrow per verifiche di resistenza

Dove:

T_R tempo di ritorno dell’evento sismico di riferimento

a_g accelerazione orizzontale massima al sito per suoli di tipo “A”

F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

In tabella sono stati evidenziati lo stato limite di riferimento per le verifiche di resistenza (SLV) e per le verifiche di danneggiamento in esercizio (SLD).

Caratteristiche del terreno

Si rimanda alla relazione geologica ed alla relazione geotecnica.

L'effetto dell'azione sismica sulla struttura viene valutato attraverso la descrizione di spettri di risposta di progetto relativi a ciascuno stato limite di riferimento: nel caso in esame si considera lo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV) e lo stato Limite di danno (SLD).

Spettro di progetto per lo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)

Lo spettro di risposta allo SLV è così definito:

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{1}{q} \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{q}{F_o} \cdot \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{1}{q} \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{1}{q} \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T \geq T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{1}{q} \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \quad \text{con } S_d(T) \geq 0.20 \cdot a_g$$

Dove, oltre ai parametri già indicati, si ha:

T_C periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro: $T_C = C_C \cdot T_C^*$

C_C è un parametro funzione della categoria di sottosuolo, secondo le seguenti relazioni:

categoria sottosuolo	C_C
A	1.00
B	$1.10 \cdot (T_C^*)^{-0.20}$
C	$1.05 \cdot (T_C^*)^{-0.33}$
D	$1.25 \cdot (T_C^*)^{-0.50}$
E	$1.15 \cdot (T_C^*)^{-0.40}$

T_B periodo corrispondente all'inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro: $T_B = \frac{T_C}{3}$

T_D periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro: $T_D = 4 \cdot \frac{a_g}{g} + 1.6$

Sostituendo i valori dei parametri si ottengono i seguenti valori per i periodi caratterizzante lo spettro:

$$T_B = 0.169 \text{ s}; \quad T_C = 0.490 \text{ s}; \quad T_D = 1.836 \text{ s}$$

Ricordando che, nel caso in esame, si considera un coefficiente di struttura (q) pari a 3.9, si ottiene il seguente spettro di risposta allo SLV:

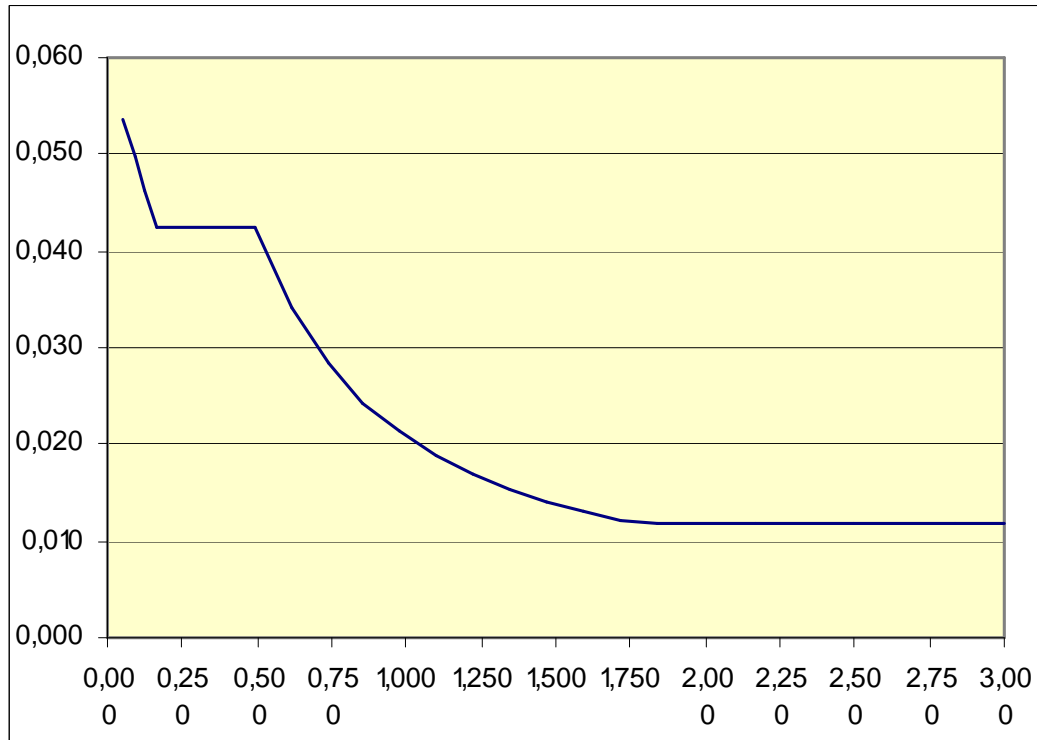


Fig.6 - Spettro di progetto allo SLV

Data la forma della struttura in esame, lo spettro di progetto così definito, viene applicato separatamente per le due direzioni ortogonali X e Y (indicate in figura).

Spettro di progetto per lo Stato Limite di Danno (SLD)

Lo spettro di risposta allo SLD è così definito:

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \cdot \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T \geq T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Il coefficiente (η) che è il fattore che considera l'effetto dello smorzamento viscoso convenzionale (ξ) mediante la relazione:

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0.55 \quad \text{con } \xi \text{ espresso in termini percentuali.}$$

Nel caso in esame, assumendo $\xi = 5\%$, si ottiene $\eta = 1$

I periodi T_B , T_C e T_D sono valutati con le medesime relazioni indicate per lo spettro allo SLV, pertanto, sostituendo il valore indicato dei parametri si ottiene:

$$T_B = 0.080 \text{ s ;}$$

$$T_C = 0.240 \text{ s ;}$$

$$T_D = 1.692 \text{ s}$$

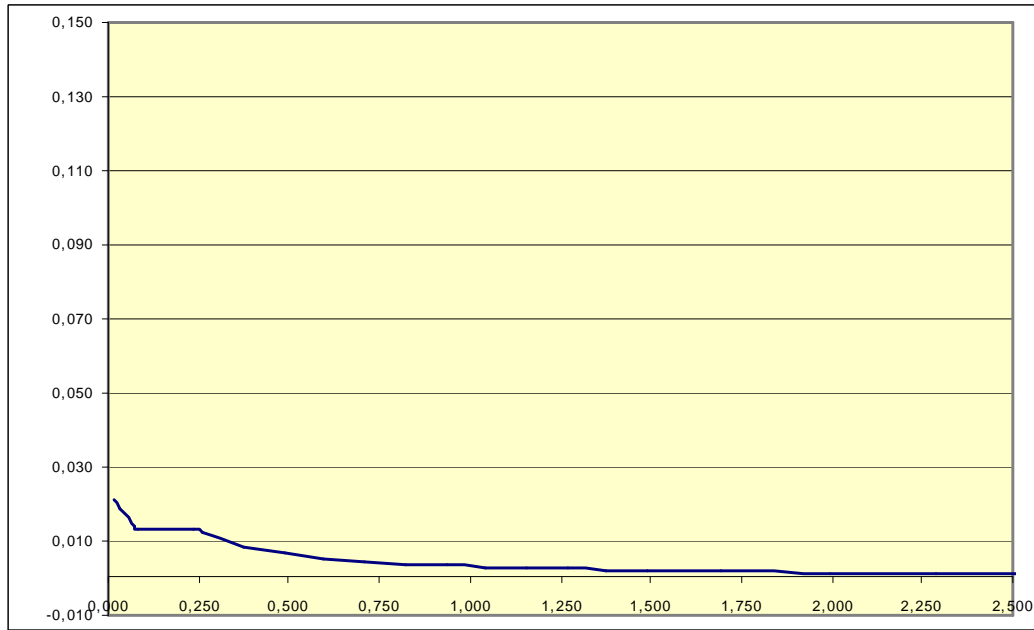


Fig.7 - Spettro di progetto allo SLD

Anche per lo SLD, gli spettri di risposta sono applicati separatamente nelle due direzioni considerate.

COMBINAZIONI DELLE AZIONI (par. 2.5.3 NCT 2008)

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

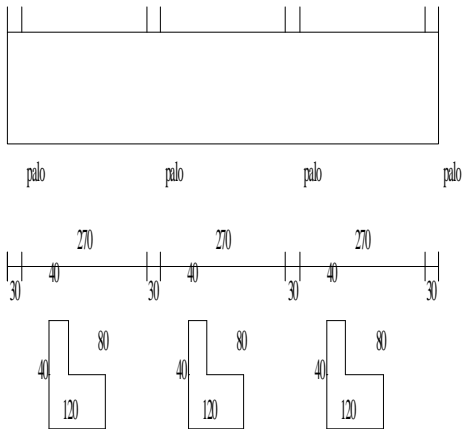
Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6

Le azioni agenti portano, complessivamente, un momento flettente massimo pari a 400.000 kgcm.

fotovoltaico pip

TRAVE SU SUOLO ELASTICO

Geometria di input



Metodo di calcolo: tensioni ammissibili. Valori in daN cm.

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI

n. 1 sezione a T rovescia H tot. 80.0 B anima 40.0 Cs 2.0 Ci 2.0 B1 ala 0.0 B2 ala 80.0 H ala 40.

GEOMETRIA DELLE CAMPATE

campata n°	luce	sezione	larghezza suola	K Winkler		
				compressione	trazione	Y asse
campata n° 1	300.0	1	120	100.00	0.00	0.00
campata n° 2	300.0	1	120	100.00	0.00	0.00
campata n° 3	300.0	1	120	100.00	0.00	0.00

CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

appoggio n°	nome	ampiezza	
1	palo	30	diretto
2	palo	30	diretto
3	palo	30	diretto
4	palo	30	diretto

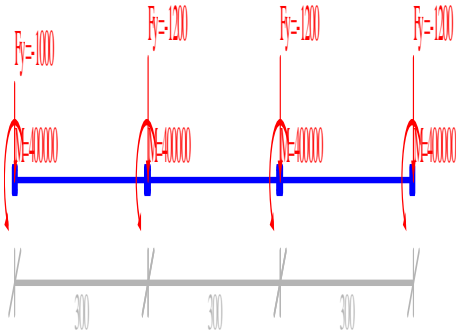
CONDIZIONI ELEMENTARI DI CARICO

condizione n. 1 Permanente
condizione n. 2 Variabile

Peso proprio delle campate

CAMPATA n. 1	
peso proprio	16.00
CAMPATA n. 2	
peso proprio	16.00
CAMPATA n. 3	
peso proprio	16.00

Condizione di carico n° 1 Permanente



CARICHI CONCENTRATI SUGLI APPOGGI

condizione n°	appoggio n°	carico verticale	momento	cedimento verticale	rotazione
1	1	1000	400000	0	0
	2	1200	400000	0	0
	3	1200	400000	0	0
	4	1200	400000	0	0
2	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
	4	0	0	0	0

COMBINAZIONI DELLE CONDIZIONI ELEMENTARI DI CARICO

combinazione n°	cond. n° 1	cond. n° 2
1	1.00	1.00
2	1.00	0.00

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo $R_{ck} = 300$
 Acciaio sigma amm. = 2550
 Omogeneizzazione $E_a/E_c = 15$

Diagramma dei momenti (daN*cm)

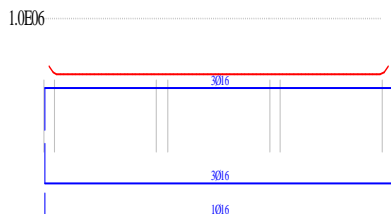
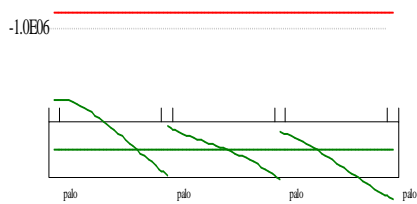
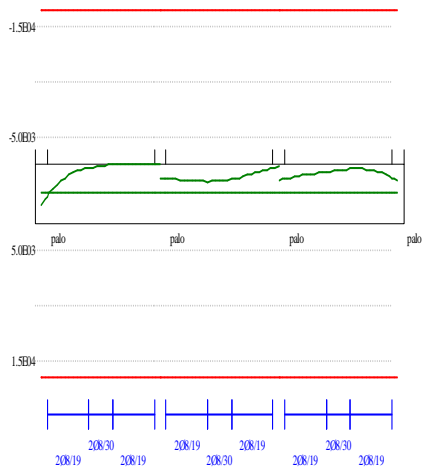
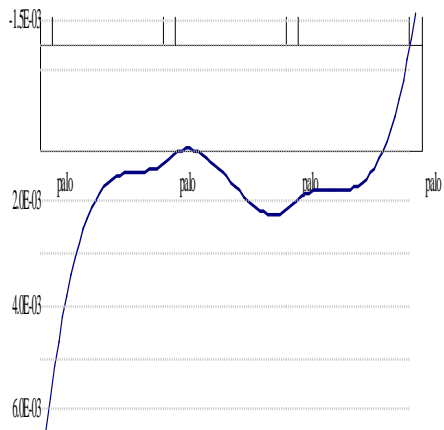


Diagramma dei tagli (daN)



Cedimenti



Relazione geotecnica

COMUNE DI ORIA

(PROVINCIA DI BRINDISI)

INFRASTRUTTURE DI SUPPORTO IN ZONA PIP

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI ORIA (BR)

RELAZIONE GEOTECNICA

CARATTERIZZAZIONE DEL TERRENO

La caratterizzazione del terreno è stata basata sulle risultanze espresse nella relazione Geologica redatta dal dott. M. Stani in occasione della redazione del progetto esecutivo delle opere di urbanizzazione nell'intera area PIP e in dotazione a questo UTC.

CAPACITÀ PORTANTE E CEDIMENTI ZONA IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

Le indagini eseguite, permettono di definire la seguente schematizzazione stratigrafica del sottosuolo dell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto di sollevamento:

- | | |
|-----------------------------|------------------|
| - da p.c. a 1-0.8 metri | terreno vegetale |
| - da 0.8 a circa 12.5 metri | calcareniti |
| oltre i 12.5 metri | calcare |

Non è stata rinvenuta alcuna falda idrica che possa interferire con gli scavi.

Strato 1

Corrisponde al volume di terreno vegetale e residuale che dovrà essere completamente sbancato per poter realizzare le opere previste in progetto.

In riferimento al peso di volume naturale, si considera il valore di:

$$\gamma = 1.5 \text{ t/mc}$$

Strato 2

Corrisponde al volume di roccia che dovrà essere anche esso interessato dagli scavi per la realizzazione dell'impianto di sollevamento.

Potrebbe considerarsi per tale litotipo un valore di angolo di attrito anche maggiore di 33° che però viene ridotto a causa della possibile variabilità litologica a livello dell'ammasso, quindi si associa:

$$\phi = 33^\circ$$

mentre si considera cautelativamente:

$$c = 0$$

In riferimento al peso di volume naturale, si considera il valore:

$$\gamma = 1.75 \text{ t/mc}$$

Strato 3

Corrisponde al volume di roccia più profonda che non risulta interessato dalle opere di progetto

Il calcolo del valore di capacità portante dell'ammasso calcarenitico viene eseguita utilizzando la relazione di Brinch-Hansen (1970). Essa costituisce un'estensione dell'equazione di Buisman (1935) e Terzaghi (1943) ottenuta dalla sovrapposizione di soluzioni relative a casi particolari.

Tale relazione per ricavare il valore della capacità portante, si riferisce in senso stretto ai terreni e diventa molto cautelativa per le rocce. Nel nostro caso viene utilizzata per tener conto delle possibili variazioni del grado di cementazione nelle tre direzioni dello spazio.

La relazione di Brinch-Hansen che permette il calcolo della q_{lim} per terreni non coesivi è la seguente:

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma' B N_\gamma s_\gamma i_\gamma + q' N_q s_q d_q i_q$$

Vengono considerati i seguenti parametri riferiti al secondo litotipo riscontrato con l'indagine sismica:

- $\gamma = 1.8 \text{ t/mc}$

- $\Phi = 33^\circ$

- $c = 0$

Per il litotipo roccioso come quello presente nel sottosuolo dell'area in studio, in condizioni di assenza di particolari anomalie stratigrafico strutturali e/o sedimentologiche, il valore della q_{amm} può senz'altro ritenersi compreso tra i 2 ed i 3 Kg/cm². Purtroppo, proprio in considerazione della non omogeneità dell'ammasso roccioso interessato dalle opere fondali dell'impianto, è consigliabile mantenere il valore della q_{amm} entro i 2.5 Kg/cm².

Relazione sulla qualità e dosatura dei materiali

COMUNE DI ORIA

(PROVINCIA DI BRINDISI)

INFRASTRUTTURE DI SUPPORTO IN ZONA PIP

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI ORIA (BR)

CARATTERISTICHE MECCANICHE, QUALITÀ E DOSATURA DEI MATERIALI

I materiali da costruzione da impiegare per la realizzazione delle fondazioni delle tettoie fotovoltaiche sono rappresentati dall'acciaio per armatura e dal conglomerato cementizio.

Entrambi rientrano fra i tipi previsti dalla normativa tecnica vigente (rif. 105).

L'armatura sarà posta in opera senza presentare ossidazioni e corrosioni.

Per quanto riguarda reti e tralicci di acciaio elettrosaldati si fa espresso riferimento al punto 2.2.5 del D.M. 9 gennaio 1996.

Il conglomerato cementizio, così come prescritto dalla citata normativa, non è definito attraverso la dosatura ma attraverso la sua resistenza caratteristica (Rck):

Calcestruzzo

- Calcestruzzo normale (basamenti, pareti, setti, ecc.)

Classe di resistenza minima:	Rck \geq 35 N/mm ² , su provini cubici
Controllo di qualità:	di tipo A
Classe di esposizione:	XS1 (UNI EN 206-1)
Max rapporto a/c:	0.50
Tipo e classe di cemento:	CEM II/A-L 32.5R (UNI-ENV 197/1)
Dosaggio min. di cemento:	320 Kg/m ³
Dimensione max aggregati:	25 mm
Classe di consistenza:	S4 (UNI EN 206-1)

Acciaio per armatura

Le armature dovranno corrispondere a tutte le caratteristiche e prescrizioni riportate nella specifica relativa all' acciaio per c.a."

Si richiamano, comunque, le caratteristiche principali:

- acciaio tipo Fe B 38 K controllato in stab.
- nervato ad "alta aderenza" (EN 10080)

Per quanto concerne reti e tralicci di acciaio elettrosaldati, si fa espresso riferimento al punto 2.2.5. del D.M. 9 gennaio 96.

Le armature dovranno essere montate nel pieno rispetto delle sagome e posizioni indicate negli esecutivi di progetto e nelle prescrizioni del Capitolato Speciale di Appalto.

In particolare, dovranno essere adottati accorgimenti e dispositivi atti ad assicurare la stabilità delle armature durante le lavorazioni ed i getti ed il sicuro rispetto degli spazi prescritti per "copriferri" ed "interferri"; tali spazi dovranno essere rispettati anche da eventuali barre ed elementi metallici adottati per esigenze di montaggio ed irrigidimento delle gabbie.

I distanziatori dovranno essere esclusivamente in cls, dello stesso colore di quello previsto per i getti.

La forma e le dimensioni dei distanziatori dovranno essere corrispondenti ai vari tipi di casseri ed armature, ed agli spazi di "ricopertura" prescritti.

MATERIALI E CARATTERISTICHE GENERALI

Cementi

I cementi dovranno essere corrispondenti alle qualità e prescrizioni della norma UNI-ENV 197/1 Sono previsti cementi di tipo pozzolanico classe 32.5 (CEM IV/A 32.5 - CEM IV/B 32.5) e di tipo portland classe 32.5 R e 42.5 (CEM I 32.5 R - CEM I 42.5)

Acqua

L'acqua di impasto dovrà ottemperare alle prescrizioni della UNI 8981/7.

Dovrà, inoltre, corrispondere alla EN 1008 o presentare, in alternativa, un tenore di sali disciolti minore dello 0.2% in peso.

Aggregati

Gli inerti in genere dovranno rispondere ai requisiti prescritti dalla normativa vigente ed in particolare al D.M. 3 giugno 1968 (all.1). al D.M. 1 aprile 1983 (all.1) e successivi aggiornamenti, nonché al punto 2 dell'allegato 2 del D.M. 9/1/96.

Dovrà essere attentamente analizzata la possibilità di insorgenza di reazioni tipo "ASR" (alcali-silice), prendendo tutti i provvedimenti e le precauzioni indicate nella UNI 9858/5.7 e nella UNI 8520/22.

Additivi

Gli additivi dovranno corrispondere alle prescrizioni delle UNI da 7101 a 7120 e della UNI 8145.

Nel caso di additivi "superfluidificanti", dovranno essere impiegati esclusivamente quelli del tipo sintetico a base acrilica o melamminica

La quantità di additivi, se ne vengono usati, non deve superare i 50 g/Kg di cemento né deve essere minore di 2 g/Kg di cemento nella miscela. E' consentito l'impiego di additivi in quantità minore soltanto se preventivamente dispersi nell'acqua di impasto. La quantità di additivo liquido che superi i 3 l/mc di calcestruzzo deve essere presa nel calcolo del rapporto a/c (UNI 9858/5.8).