

Lavori di ristrutturazione di un edificio condominiale in via Pantelleria, realizzazione di due campi di calcetto con sistemazione delle aree di pertinenza in via Omero e in via 29 nel Comune di Trapani

Relazione tecnica impianto elettrico

Tav.13a



REDATTO:

Progetto principale e Architettonico:

Geom. Antonio Allotta

COLLABORATORI:

**Ing. Marco Imprima
Ing. Piero Passalacqua**



IL RUP :

Arch. G. Maltese



DATA:

PROGETTO IMPIANTI TECNOLOGICI SECONDO D.M. 37/08 DEL 22.01.2008

(Impianti tecnologici in ambiente ordinario di tipologia non rientrante nell'impiantistica prevista dall'art. 5 comma 1 lettera da a) a h))

Lavori di ristrutturazione di un edificio condominiale in via Pantelleria, realizzazione di due campi di calcetto con sistemazione delle aree di pertinenza in via Omero e in via 29 nel Comune di Trapani

RELAZIONE TECNICA Impianto Elettrico via Pantelleria

Comune: Trapani (TP)

Indirizzo: Via Pantelleria, 45 – Palazzina B.

Committente: I.A.C.P. di Trapani

Trapani,

Il Tecnico

Geom. Antonio Allotta
F.TO

Il RUP

Arch. Giuseppe Maltese
F.TO



INDICE

PREMESSA	1
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	1
QUADRO GENERALE	1
TUBAZIONI DA INCASSO E DA ESTERNO	2
CAVI DI ALIMENTAZIONE DEGLI UTILIZZI.....	2
PUNTI COMANDO E PUNTI PRESA	3
IMPIANTI AUSILIARI, CITOFONICI E DI ALLARME.....	3
IMPIANTI DI RICEZIONE SEGNALI TELEVISIVI TERRESTRE E SAT	3
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA.....	4
<i>Protezione dai contatti diretti ed indiretti</i>	<i>4</i>
<i>Dispersori naturali ed artificiali</i>	<i>4</i>
<i>Collettore principale di terra</i>	<i>4</i>
<i>Conduttori di protezione.....</i>	<i>5</i>
<i>Collegamenti equipotenziali secondari</i>	<i>5</i>
IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE.....	6
<i>Illuminazione Interna</i>	<i>6</i>
<i>Illuminazione d'Emergenza</i>	<i>6</i>
VERIFICHE	7
ALLEGATI	17

PREMESSA

Il presente progetto è redatto conformemente a quanto previsto dall'art. 7 comma 2 del D.M. n.37/08, a firma del responsabile tecnico della ditta installatrice o da altro tecnico, ed è costituito dallo schema dell'impianto inteso come descrizione funzionale ed effettiva delle opere da realizzare.

L'impianto elettrico e dei servizi in progetto, si riferisce ad un edificio condominiale costituito da 24 alloggi e due unità adibite a portierato sociale, sito nel Comune di Trapani (TP) in Via Pantelleria n° 45 - Palazzina B, di proprietà del Comune di Trapani.

Il sistema è classificabile, secondo le norme CEI 64-8, come sistema TT.

Esso è alimentato da una rete con neutro connesso a terra e deve essere corredato di un proprio impianto di terra separato dal primo.

La fornitura ENEL avverrà in BT, l'impianto verrà alimentato tramite una fornitura alla tensione nominale di 230 V e la potenza installata sarà di 3 kW per ogni unità immobiliare.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Trattasi della realizzazione di un impianto elettrico di tipo civile o assimilabile, l'impianto è realizzato per la distribuzione dell'energia elettrica all'interno dell'abitazione o altra unità immobiliare assimilabile ad uso civile in ambienti non rientranti nell'impiantistica prevista dall'art. 5 comma 1 lettere da a) a h) del DM n. 37/08.

In questa relazione viene descritta, nei termini di quanto disposto dall'art. 7) comma 2 del succitato Decreto, la realizzazione impiantistica che si intende porre in opera, realizzata nel pieno rispetto di quanto disposto dalle vigenti normative CEI in materia, in particolare sarà rispettato quanto disposto da CEI 64-8, CEI 11-27 CEI 64-50, CEI 11-48, CEI 81-1 e successive integrazioni e altre norme applicabili.

Le apparecchiature che saranno poste in opera saranno tutte dotate di marchio CE e IMQ o altra marchiatura riconosciuta a livello comunitario.

QUADRO GENERALE

A monte dell'impianto di utilizzo dello stabile, e subito a valle della linea di alimentazione sarà posto in opera un apposito quadro elettrico conforme alle vigenti normative CEI 64-8 - CEI 64-50 e

CEI 64-53, del tipo da incasso (o in alcuni casi da esterno), al cui interno troveranno ubicazione i dispositivi di protezione magnetotermici e differenziali delle linee di adduzione agli utilizzi.

Le linee di utilizzo (luce, FM, Impianti esterni, alimentazioni ausiliari etc.) saranno dimensionate secondo quanto disposto sempre dalle normative CEI vigenti; i cavi saranno di tipo N07V-K per i conduttori correnti all'interno dello stabile in tubazioni non soggette a particolari sollecitazioni climatiche (umidità, bassa temperatura etc.).

Le protezioni magnetotermiche degli interruttori posti in opera saranno in adeguato coordinamento con le sezioni delle linee di partenza e delle successive diramazioni ed in grado di proteggere le stesse in caso di corto-circuito, adottando un potere di interruzione minimo di 4,5 KA o maggiore per le linee superiori a 16 mmq.

Il coordinamento tra i dispositivi differenziali di protezione aventi una sensibilità di 0,03 Ampere per i circuiti interni allo stabile e di 0,3 Ampere per i circuiti esterni, sarà realizzato con la posa in opera dei conduttori di protezione interni (collegamenti a terra) avente una sezione minima pari alla sezione del conduttore di fase a collegamento di tutti gli utilizzatori (prese, punti luce, ventilatori, pompe etc.).

I cavi costituenti il conduttore di protezione sarà della medesima tipologia dei cavi elettrici di alimentazione.

TUBAZIONI DA INCASSO E DA ESTERNO

Nei locali ordinari del fabbricato saranno realizzati cavidotti costituiti da tubazioni in materiale plastico flessibile corrugati serie FK 15 conformi a CEI 64-8 e CEI 64-50 incassati direttamente nella pareti e rivestite con malta cementizia.

Negli ambienti speciali umidi o in zona pericolosa, quali ad esempio i garage e le cantine, ecc. o quando sarà ritenuto opportuno dall'installatore, si porranno in opera cavidotti di tipo da esterno debitamente ancorati a parete al fine di ottenere una esecuzione minima IP 44, il tutto realizzato conformemente a quanto stabilito dalle normative CEI 64/8/5 e CEI 23-39, CEI 23-80.

CAVI DI ALIMENTAZIONE DEGLI UTILIZZI

I cavi di alimentazione degli utilizzi che verranno posti in opera nell'impianto elettrico dell'unità immobiliare, saranno del tipo N07V-K di sezione minima di 1,5 mmq per le utenze (punti luce, prese, alimentazione ventilatori e pompe etc.) saranno comunque adatti per sezione ai carichi previsti (prese da 16 A 2,5 mmq. etc.).

PUNTI COMANDO E PUNTI PRESA

I punti di comando (interruttori, deviatori, invertitori e pulsanti) e i punti presa saranno del tipo in materiale plastico marchiate CE e IMQ conformi a CEI 23-9 del tipo civile modulare da incasso in apposita scatola da murare conformi alle vigenti normative.

I punti di comando e presa saranno corredati di placche conformi per tipologia costruttiva alle vigenti normative CEI e scelti per estetica e colorazione dalla Committenza.

Negli ambienti particolari richiamati al punto 5) quali i garage e le cantine ecc. gli apparecchi di comando dovranno essere realizzati in esecuzione IP 44 minimo.

IMPIANTI AUSILIARI, CITOFONICI E DI ALLARME

Gli impianti citofonici e di allarme che si andranno a realizzare nella unità immobiliare saranno realizzati con apparecchiatura conforme alla marchiatura CE e IMQ e verranno posti in opera conformemente a quanto previsto dalla vigente normativa CEI 306/2 e CEI 64-53.

IMPIANTI DI RICEZIONE SEGNALI TELEVISIVI TERRESTRE E SAT

Gli impianti di ricezione dei segnali televisivi terrestre e satellitare che si andranno a realizzare all'interno dell'unità abitativa, saranno posti in opera per qualità del materiale e tipologia costruttiva conformemente a quanto previsto dalle vigenti normative CEI 100-7 e CEI 64-53.

Le prese terminali saranno dotate di marchiatura CE e IMQ e saranno del tipo civile modulare da incasso in apposita scatola da murare conformi alle vigenti normative.

I punti presa saranno corredati di placche conformi per tipologia costruttiva alle vigenti normative CEI e scelti per estetica e colorazione dalla Committenza.

Per la realizzazione dell'impianto si seguiranno con scrupolo i dettami normativi vigenti in materia (normative CEI) scegliendo prodotti tutti con marchiatura CE e IMQ o altra marchiatura riconosciuta a livello comunitario, affidando i lavori ad una ditta abilitata ai sensi di quanto previsto dall'art. 3 del D.M. 37/08 del 22 gennaio 2008.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

Protezione dai contatti diretti ed indiretti

La protezione dai contatti diretti verrà assicurata dall'isolamento dei componenti che verranno scelti solo se riportanti il marchio IMQ, caratteristica che ne assicura, tra l'altro, la corrispondenza dell'isolamento alle relative norme. La protezione dai contatti indiretti verrà effettuata mediante realizzazione dell'impianto di messa a terra opportunamente coordinato con le protezioni elettriche installate.

Dispersori naturali ed artificiali

Si realizzerà una serie di pozzetti ispezionabili nei quali saranno allocati i dispersori, con sezione a croce, in acciaio zincato della lunghezza di 1.5 m, infissi nel terreno ad una profondità di 0.7 m dal piano. I vari dispersori saranno tra loro collegati con conduttore di rame (sezione 16 mm²) che, possibilmente, sarà collegata anche ai ferri dell'armatura della struttura in c.a. Al dispersore è collegato il conduttore di terra (CT) di sezione di 10 mm² isolato in PVC, il collegamento deve essere eseguito con saldatura forte o alluminotermica oppure con bullone e capocorda stagnato, per limitare la corrosione localizzata delle superfici di contatto delle giunzioni. Il conduttore di terra non deve essere a contatto diretto con il terreno, non deve seguire percorsi tortuosi, va protetto, all'uscita dal pavimento, con tubazione in PVC per almeno 0.30 m, giunge al collettore principale di terra, allocato in posizione adeguata, per le manovre necessarie in caso di verifica, nei pressi del dispersore.

I collegamenti delle varie masse al collettore principale verranno effettuati con conduttore di rame di sezione paria a 6 mm².

Collettore principale di terra

L'impianto di terra prevede un collettore principale di terra. Dal collettore principale di terra, costituito da una sbarra di acciaio zincato a caldo o in acciaio inox o in rame stagnato o cadmiato, con morsetti, viti e bulloni per fissare i capicorda dei conduttori, si parte il conduttore di protezione principale (sezione 16 mm² isolato in PVC, colore giallo-verde) ed il conduttore equipotenziale principale (sezione 16 mm² isolato in PVC, colore giallo-verde).

Il conduttore di protezione principale, raggiunge, qualora esigenze di installazione lo rendessero necessario, il collettore secondario di terra, costituito da una sbarra generalmente analoga al collettore principale, opportunamente ubicato ed installato all'interno di una scatola in PVC con grado di protezione IP2X, oppure allocato all'interno del quadro elettrico generale.

Il conduttore equipotenziale principale collega le tubazioni metalliche entranti nell'edificio (acqua e gas) all'impianto di terra.

Per la dislocazione dei collettori si è optato per l'installazione a bordo dei singoli quadri di zona e del quadro generale.

Conduttori di protezione

I conduttori di protezione (PE), isolati in PVC e colore giallo-verde, si partono radialmente dal collettore secondario di terra e seguano il percorso dei conduttori di fase dell'intero impianto elettrico, per raggiungere tutti gli apparecchi utilizzatori presenti. Le sezioni del PE devono essere maggiori o uguali a quella dei relativi conduttori di fase, in ogni caso la sezione non deve essere inferiore a 2.5 mm^2 .

Collegamenti equipotenziali secondari

Si definisce massa una parte conduttrice di un componente dell'impianto elettrico che può essere toccata, che non è in tensione in condizioni ordinarie ma che può andare in tensione in condizioni di guasto; una parte conduttrice che può andare in tensione solo perché è in contatto con una massa non è da considerare una massa. Si definisce massa estranea una parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale.

Non sono da considerarsi masse estranee quei corpi metallici che non introducono potenziali di terra nell'area dell'impianto elettrico (ad esempio reti idriche con giunti isolanti, telai e ante di porte e finestre, ecc.).

La funzione dei collegamenti equipotenziali secondari è quella di assicurare l'equipotenzialità delle masse tra di loro e delle masse estranee. A tale scopo occorre collegare tutte le masse estranee ad un conduttore equipotenziale, distinto dal conduttore di terra e facente capo al nodo collettore di terra di sezione $S_{eq} = 6 \text{ mm}^2$.

Nei locali bagno e wc tutte le masse estranee saranno collegate al conduttore di protezione mediante un conduttore equipotenziale supplementare di sezione: $S_{eq} = 4 \text{ mm}^2$.

Per la dislocazione degli elementi costituenti l'impianto di terra, si vedano gli elaborati planimetrici.

IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Illuminazione Interna

L'illuminazione dei vari ambienti deve essere realizzata in funzione delle attività che ivi si intendono svolgere.

Il grado di illuminamento dei locali non deve essere inferiore ai livelli indicati, dove è richiesto, dalla norma UNI EN 12464.

Il tipo di illuminazione sarà prescritto dal committente e/o dal progettista, scegliendolo fra i sistemi più idonei, di cui, a titolo esemplificativo, si citano i seguenti:

- ad incandescenza;
- a fluorescenza dei vari tipi;
- a led.

Nell'installazione dei corpi illuminanti devono essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

Particolare cura si dovrà porre al posizionamento di installazione e alle altezze di posa, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose, per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto e indiretto.

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione s'intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità.

Illuminazione d'Emergenza

L'illuminazione di sicurezza (emergenza) rappresenta il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone nel caso in cui venga a mancare l'illuminazione ordinaria.

Al fine di garantire un'illuminazione di emergenza, durante un black-out, in caso di incendio, o durante l'intervento di interruttori automatici saranno installate, dove indicato nelle allegate piante, dei corpi illuminanti dotati di batteria incorporata del tipo in tampone.

L'alimentazione sarà prevista per poter funzionare per un tempo ragionevole di 60 min.

Gli apparecchi destinati all'illuminazione di sicurezza saranno conformi alle proprie norme di prodotto (Norma CEI 34-21 e CEI 34-22).

VERIFICHE

Ad impianto ultimato sarà eseguito un debito collaudo funzionale e di verifica da parte dell'installatore elettrico abilitato che procederà al rilascio della certificazione di conformità con la relativa documentazione allegata nei termini previsti dal D.M. 37/08 art. 7 comma 1.

Le verifiche dovranno essere ripetute periodicamente, ad intervalli regolari, per accertare il mantenimento dei requisiti tecnici iniziali.

Gli interventi di manutenzione e le eventuali modifiche che l'impianto dovesse subire nel corso degli anni dovranno essere regolarmente documentate integrando eventualmente il progetto quando necessario.

Le verifiche periodiche dovranno essere richieste rispettivamente:

- dopo cinque anni, dalla data di messa in servizio dell'impianto, per gli ambienti classificati come ordinari e successivamente a scadenze di cinque anni;
- dopo due anni, dalla data di messa in servizio dell'impianto, per gli ambienti particolari (es. cantieri, locali adibiti ad uso medico e negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio e/o esplosione) e successivamente a scadenze di due anni.

IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

Disposizioni Generali.

1 Direzione dei Lavori.

La Direzione dei Lavori per la pratica realizzazione dell'impianto, oltre al coordinamento di tutte le operazioni necessarie alla realizzazione dello stesso, deve prestare particolare attenzione alla verifica della completezza di tutta la documentazione, ai tempi della sua realizzazione ed a eventuali interferenze con altri lavori. Verificherà inoltre che i materiali impiegati e la loro messa in opera siano conformi a quanto stabilito dal progetto. Al termine dei lavori si farà rilasciare il rapporto di verifica dell'impianto elettrico, come precisato nella CEI 64-50, che attesterà che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte. Raccoglierà inoltre la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione.

2 Norme e leggi.

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte, in rispondenza alla legge 186/68 e D.P.R. 380/2001 e s.m.i.. Si considerano a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto e precisamente:

- CEI 11-17. Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 64-8. Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata a

1500V in corrente continua. - CEI 64-2. Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio.

- CEI 64-12. Impianti di terra negli edifici civili - Raccomandazioni per l'esecuzione.
- CEI 11-37. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra.
- CEI 103-1. Impianti telefonici interni.
- CEI 64-50. Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.

Inoltre vanno rispettate le disposizioni del D.M. 16 febbraio 1982, della legge 818/84 e s.m.i. e delle relative circolari esplicative per quanto applicabili.

1 Qualità dei materiali elettrici.

Ai sensi dell'art. 2 della legge 791/77 e s.m.i. e dell'art. 112 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i., dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte, ovvero che sullo stesso materiale sia stato apposto un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ), ovvero abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea, oppure sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

I materiali non previsti nel campo di applicazione della legge 791/77 e s.m.i. e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla legge 186/68 e s.m.i..

Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

Caratteristiche Tecniche degli Impianti e dei Componenti

PRESCRIZIONI IMPIANTO FOTOVOLTAICO - CARATTERIZZAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

L'impianto fotovoltaico si collegherà in parallelo alla rete di bassa tensione dell'utenza, con un valore di tensione di alimentazione di 230/400V trifase (BTMF 3x230[400]V, 5-40A, 50Hz) configurato in scambio sul posto/altrove secondo le disposizioni della Deliberazione n. 28/06 dell'AEEG.

Con il termine scambio sul posto altrove si intende il servizio, erogato dall'impresa distributrice competente nell'ambito territoriale in cui è ubicato l'impianto, che consiste nell'operare un saldo annuo tra l'energia elettrica immessa in rete dall'impianto medesimo e l'energia elettrica prelevata dalla rete.

Deve essere presente la rete di terra ai sensi della norma CEI 64-8/3 e la protezione contro le scariche atmosferiche (norma CEI 81-1: "Protezione delle strutture contro i fulmini").

Dimensionamento cavi:

Per tutti i collegamenti elettrici verranno utilizzati cavi unipolari (entro tubazioni) del tipo armonizzato H07RNF rispondenti alle seguenti caratteristiche: cavo armonizzato flessibile, isolato in gomma, sotto guaina di policloroprene, tensione nominale 450/750 V (fino a 1000 V se in condotta) con classe di isolamento 3, per ambienti di qualsiasi tipo anche bagnati.

Le dimensioni delle condutture elettriche sono state sovradimensionate per garantire un basso riscaldamento dei cavi ed una inessenziale caduta di tensione, assicurando così, nel contempo, anche una lunga durata di esercizio continuato. Per i collegamenti brevi (tra i quadri) si è adottata la sezione da 4 mmq, mentre per i collegamenti più lunghi (dai moduli ai quadri e da questi all'armadio dei contatori) si è adottata la sezione da 6 mmq.

La connessione elettrica fra i moduli fotovoltaici avverrà tramite cavi almeno in classe di isolamento 2 (300/500 V) e con connettori stagni.

Configurazione elettrica del generatore fotovoltaico

Il sistema in corrente continua dell'impianto comprende tutte le apparecchiature elettriche che vanno dal generatore fotovoltaico al ponte di conversione del convertitore CC/CA. L'impianto fotovoltaico oggetto del presente progetto appartiene ai sistemi di I Categoria (tensione < 1000 V in c.a. o 1500 V in c.c.) ai sensi di CEI 11-20. Per ciò che attiene al modo di collegamento a terra l'impianto risponde al collegamento di tipo IT ai sensi della Norma CEI 64 - 8/3. Il sistema elettrico risulta essere monofase con la presenza di due soli conduttori attivi (fase e neutro) anche se le norme CEI 64 - 8/4 raccomandano di evitare, quando possibile, di distribuire il neutro in questi impianti IT. Nei suddetti impianti il collegamento a terra previsto è quello di un sistema con tutte le parti attive isolate da terra, mentre le masse dell'impianto sono collegate a terra collettivamente o separatamente.

Quadri elettrici

Ogni stringa fotovoltaica sarà collegata ad un sezionatore sotto carico adatto alla tensione continua a circuito aperto nonché allo scaricatore di sovratensione. Sarà installato un sezionatore con fusibile e uno scaricatore di sovratensione per i poli (positivo e negativo) di ciascuna stringa. I terminali positivo delle stringhe saranno connessi ad opportuni diodi di blocco muniti di dissipatore di calore. L'uscita della stringa sarà successivamente cablata all'interno del quadro di sottocampo. Gli ingressi e le uscite saranno tutti provvisti del relativo pressacavo. I contenitori dei quadri di parallelo devono avere prestazioni termiche adeguate alla presenza di elementi semiconduttori interni (diodi di blocco, dissipazione di qualche watt per tutte le ore di funzionamento). Il quadro sarà del tipo per esterno con grado di protezione minimo IP65, di tipo ANS (apparecchiature non di serie) e deve rispondere alle buone norme di realizzazione raccolte nella normativa EN 60439-1 (CEI 17-31) e la norma IEC 439-1 (CEI 17-43).

Cablaggio elettrico

I cavi usati nella sezione in corrente continua lungo la stringa fino ai quadri di sottocampo sono soggetti ad una corrente massima di 6,9 A e ad una tensione di stringa pari a 208 Volts (< 600 V in c.c. ai sensi di D.P.R.

n. 547/55 e per la garanzia di 25 anni offerta dai moduli FV eserciti per tensioni sotto tale soglia). In questa configurazione i cavi usati nella sezione in continua hanno caratteristiche spinte (doppio isolamento, anti UV, flessibilità ecc.) e conformità a specifiche ENEA oltre a norme CEI 20-19 ("Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V") ed CEI 20-20 aventi le seguenti specifiche:

Cavi del tipo unipolare per i circuiti di potenza in conversione distribuita;

Cavi di tipo autoestinguente e non propagante l'incendio;

Estremità dei cavi con capicorda e morsetti standard di sezione adeguata al cavo.

Tipo di cavo usato: H07RN-F .

Verranno installati tubi e/o passerelle portacavi per la protezione meccanica dei cavi nelle discese, garantendo, per il collegamento cavi ai quadri, un livello di protezione analogo a quello dei quadri stessi.

Per il dimensionamento dei cavi elettrici si usano le relazioni:

$$V = RI;$$

$$P = VI;$$

dove:

P = Potenza [Watt];

V = Tensione applicata ai capi di un bipolo [Volt];

I = Corrente elettrica passante attraverso il bipolo [Amp];

R = $r l/S$, Resistenza offerta dal bipolo [Ohm];

r = Resistività elettrica interna del conduttore (se in rame lo standard di resistività è di 1 Ohm per un cavo di sezione 1 mm² e lunghezza 1 m);

Conoscendo la lunghezza dei cavi è stata determinata la sezione degli stessi ricordando di contenere la potenza perduta sulla linea in DP < 2% e considerando di prendere la prima tipologia di cavo adeguata e disponibile sul mercato. Essendo il sistema elettrico di generazione e non di utilizzazione, la verifica delle cadute di tensione sui conduttori non è richiesta al fine della valutazione di confronto con la tensione ammessa dalla natura del carico elettrico ma solo come parametro indicativo delle perdite di potenza.

Scelte le sezioni dei conduttori di potenza S [mm²], si sono dimensionate le sezioni minime dei conduttori di protezione Sp rispettando le indicazioni riportate nella tabella 2, ai sensi delle norme internazionali IEC 60364 - 7 - 712 inserendo un interruttore differenziale di tipo B, sensibile quindi alla corrente continua, realizzato in conformità delle norme IEC 60755 - 2.

Sezione min. conduttori di potenza	Sezione min. conduttore di protezione Sp
S[mm ²]	[mm ²]
$S \leq 16$	Sp = S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	Sp = S/2

I cavi usati nella sezione in corrente alternata che va dai convertitori CC/AC fino al quadro di interfaccia con

la rete di distribuzione locale dell'energia elettrica, devono essere dimensionati secondo il criterio di portata massima in regime permanente, intesa come la massima corrente che il conduttore può sopportare senza che la temperatura raggiunga valori tali da compromettere l'integrità e la durata del cavo. Indicando con IB la corrente d'impiego che percorre il circuito nelle sezioni in alternata, dobbiamo sottolineare che questa deve essere sempre inferiore o uguale alla portata massima del cavo, cioè deve risultare:

$$IB < IZ$$

Ricordando le relazioni:

$$V' = R \times I$$

$$V = V' \cos b$$

$$R = c \times l/s$$

Si può calcolare la sezione di un conduttore nel caso di un circuito monofase con la seguente relazione:

$$S = c \times (2 I IB \times \cos b) / (dVn \max)$$

nelle quali è:

S la sezione del conduttore, in millimetri quadrati (mm²);

c la resistività del metallo conduttore, in ohm per millimetri quadrati diviso metri (e × mm² / m);

l la lunghezza del tronco di conduttore in esame, in metri (m);

IB la corrente di potenza nel tronco di circuito in esame;

cos b il fattore di potenza nel tronco di circuito in esame;

dVn la caduta di tensione tra la fase e neutro (valore scalare);

dVn max il valore massimo di caduta di tensione tra la fase e neutro (valore scalare);

Le condutture elettriche, comunque sia, devono essere poste in opera in modo che sia possibile il loro controllo, anche ai fini di accertare lo stato del loro isolamento e la localizzazione e rimozione di eventuali guasti.

Per tale motivo è consigliabile di non annegare le condutture elettriche nella muratura, facendo salvo il principio della loro ispezionabilità in qualsiasi momento per il controllo e la sostituzione delle parti deteriorate.

Quadro di consegna dell'energia

Il quadro di consegna dell'energia sarà installato in corrispondenza del punto di consegna dell'energia.

Tale collegamento sarà a valle del dispositivo generale della rete utente secondo le modalità descritte dalle normative vigenti (il quadro elettrico dovrà essere certificato e marchiato dal costruttore come AS o ANS secondo le norme CEI 17 - 11 e CEI 23 - 51 dove applicabili).

Il quadro sarà dotato di protezione termica e differenziale, contatore per il monitoraggio delle ore effettive di funzionamento dell'impianto fotovoltaico, relé di minima corrente che va ad agire sul contatore per avviarlo o bloccarlo, interfaccia di rete che ha il compito di gestire il parallelo con la rete del distributore di

energia elettrica, la quale ha anche il compito di staccare l'impianto fotovoltaico, agendo su un contattore, nel caso non siano più verificate le condizioni di parallelo con la rete e un multimetro per monitorare costantemente tutte le grandezze elettriche. Per quello che concerne la contabilizzazione dell'energia prodotta, il distributore locale, dopo la stipula del contratto secondo le attuali normative e leggi vigenti, provvederà all'installazione di apposito gruppo di misura (contatore bidirezionale che provvederà ad installare l'Ente Distributore locale di energia elettrica).

Grado di protezione esterno:	IP 54
Grado di protezione interno:	IP 20
Porta:	incernierata, riquadro in vetro
	chiusura con chiave triangolare
Accessori:	guida DIN 35 mm staffe di fissaggio a parete
Interruttore magnetotermico bipolare 16 A	

Nel quadro elettrico c.a. sono installati gli interruttori magnetotermici bipolari da 16 A

Tipo:	EF 032 6
Corrente nominale:	16 A
Curva di intervento:	C
Potere di interruzione:	4,5 kA
Esecuzione:	su guida DIN 35 mm

Interruttore magnetotermico quadripolare 20 A

Nel quadro elettrico c.a. sono installati un interruttore magnetotermico quadripolare da 20 A.

Tipo:	EE 385 9
Corrente nominale:	20 A
Curva di intervento:	C
Potere di interruzione:	4,5 Ka
Esecuzione:	su guida DIN 35 mm

Contatore di energia

Tipo di misura:	Energia attiva 3F + N
Tipo:	elettronico ABB (cod. KX

919 0)

Classe:	2%
Corrente nominale:	15 A
Inserzione:	diretta
Esecuzione:	guida DIN

Contatore elettromeccanico

Tipo:	ABB-Sace HMT 1/220 (Cod. EG 403 8)
Alimentazione:	230 V c.a.
Unità di comando:	Gechelin – Dispositivo MCh
Esecuzione:	su guida DIN 35 mm

Contattore quadripolare

Tipo:	ABB (Cod. EN 233 1)
Categoria:	AC 1
Portata:	25 A
Conformità:	EN 60947-4-1
Esecuzione:	su guida DIN da 35 mm
Certificazione allegata (ACI)	conformità EN 60947-4-1

DV 604

Tipo:	Mastervolt
Modello:	Gridmonitor F-3F
Tarature:	secondo unificazione ENEL
DK 5950	
Esecuzione:	contenitore plastico IP 55,
DIN 35 mm	
Certificazioni:	taratura protezione secondo
DK 5950	

Sistemi per la visualizzazione dei dati energetici dell'impianto

L'impianto generatore fotovoltaico può essere corredato di un dispositivo di interfaccia utente per la

presentazione dei dati di producibilità energetica da collocarsi in prossimità di una delle aree principali di accesso al pubblico. I dispositivi di visualizzazione in tempo reale dell'energia prodotta sono forniti di collegamenti elettrici necessari all'installazione e interfacciamento con il generatore FV e soggetti a programmazione e taratura finale.

In tal caso il dispositivo ottico di visualizzazione dati avrà le specifiche tecniche che seguono:

Dimensioni indicative	(B×H×P)490 × 1779 × 90 mm
Area visibile	310 × 520 mm
Altezza	scritta 25.4 mm
Colore illuminazione	Ad elevato contrasto
SW	MS Windows
95/98/ME/2000/XP	
Interfaccia	RS-232/RS-442
Conformità	Normative CE EN 50081-1,
CE EN 50082-	

Protezione Impianto

Messa in sicurezza dell'impianto: Si analizza ora la sicurezza elettrica dell'impianto fotovoltaico dove il rischio per le persone è rappresentato dallo shock elettrico (contatti diretti e indiretti) mentre per le cose da malfunzionamenti e possibilità di innesco di incendi. Per soddisfare le esigenze di protezione e di funzionamento dell'impianto elettrico, i materiali e i criteri della loro installazione da seguire per realizzare l'impianto di terra devono essere scelti in relazione al valore della resistenza della terra della zona nella quale si deve operare. Siffatta scelta deve essere tale che le correnti di guasto e di dispersione a terra vengano sopportate senza provocare danni di natura termica e/o elettromeccanica, e i materiali impiegati abbiano i requisiti di solidità atti ad assicurare la dovuta protezione meccanica nei confronti delle sollecitazioni esterne. L'impianto fotovoltaico, oggetto del presente documento, risulta inserito in un sistema elettrico di bassa tensione già esistente da cui eredita, almeno per la parte in corrente alternata, alcune caratteristiche: tensione, sistema di conduttori attivi e modo di collegamento a terra.

Sistema in corrente alternata (TN-S):

Gli inverter e quanto altro contenuto nel quadro elettrico c.a. sono collegati all'impianto elettrico dell'edificio e pertanto fanno parte del sistema elettrico TN-S di quest'ultimo.

La protezione contro i contatti indiretti è, in questo caso, assicurata dai seguenti accorgimenti:3

Collegamento al conduttore di protezione PE di tutte le masse, ad eccezione degli involucri metallici delle apparecchiature di Classe II (CEI 11-20);

Verifica, da eseguire in corso d'opera o in fase di collaudo, che i dispositivi di protezione inseriti nel quadro di distribuzione B.T. intervengano in caso di primo guasto verso terra con un ritardo massimo di 0,4

secondi, oppure che intervengano entro 5 secondi ma la tensione sulle masse in tale periodo non superi i 50 V.

Misure di protezione sul collegamento alla rete elettrica:

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti sia della rete autoproduttore che della rete di distribuzione pubblica è realizzata in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-20, con riferimento anche a quanto contenuto nei documenti di unificazione ENEL DK5950, DV1604 e DV604 e successive modifiche ed integrazioni. L'impianto risulta equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su 3 livelli: dispositivo del generatore; dispositivo di interfaccia; dispositivo generale.

Misure di protezione contro i contatti diretti:

Ogni parte elettrica dell'impianto, sia in corrente alternata sia in corrente continua, è da considerarsi in bassa tensione. L'impianto fotovoltaico non influisce sulla forma o volumetria dell'edificio e pertanto non aumenta la probabilità di fulminazione diretta sulla struttura.

La protezione contro i contatti diretti è assicurata dall'utilizzo dei seguenti accorgimenti: Utilizzo di componenti dotati di marchio CE (Direttiva CEE 73/23);

Utilizzo di componenti aventi un idoneo grado di protezione alla penetrazione di solidi e liquidi;

Collegamenti effettuati utilizzando cavo rivestito con guaina protettiva, idoneo per la tensione nominale utilizzata e alloggiato in condotto portatavi (canale o tubo a seconda del tratto) idoneo allo scopo.

Fulminazione indiretta: Il fabbricato su cui si intende realizzare l'installazione dell'impianto fotovoltaico deve risultare dotato di protezione contro le scariche atmosferiche secondo la norma CEI 64-8.

In ogni caso l'abbattersi di scariche atmosferiche indirette, quindi in prossimità dell'impianto stesso, può provocare il concatenamento del flusso magnetico associato alla corrente di fulmine con i circuiti dell'impianto fotovoltaico, così da provocare sovratensioni in grado di mettere fuori uso i componenti tra cui, in particolare, gli inverter. I morsetti degli inverter risultano protetti internamente con varistori a pastiglia.

Tuttavia si è pensato di rinforzare tale protezione con l'inserzione di dispositivi soppressori di sovratensioni (SPD) a varistore sulla sezione c.c. dell'impianto in prossimità del generatore fotovoltaico, come rappresentato nello schema multi filare nell'allegata stato di progetto

IMPIANTO FOTOVOLTAICO, STRUTTURA DI SOSTEGNO

Verifiche statiche

La serie di pannelli fotovoltaici è sostenuta da telai (forniti e certificati dal costruttore) ancorati al piano di posa. Nel caso di copertura a tetto, essendo i moduli complanari con la giacitura dello stesso, i telai di sostegno si riducono alle semplici traverse di ancoraggio. Il peso complessivo (pannelli + telai + ferramenta) non supera i 35 da N/mq.

Considerato che a Normativa, all'epoca della realizzazione dell'edificio, prevedeva ed ancora prevede oggi per le coperture un sovraccarico di esercizio minimo (per lavori di riparazione, pulizia e manutenzione) pari a 100 daN /mq., risultando l'area coperta con i pannelli impraticabile e, quindi, essendo impedito ogni accesso diretto alla struttura della copertura al di sotto degli stessi, appare evidente la non cumulabilità dei carichi (peso della struttura dei pannelli e sovraccarico di esercizio) e, di conseguenza, dimostrata la verifica statica del complesso. Resta, comunque, a carico della Ditta aggiudicataria la verifica della situazione reale sul posto e la soluzione per casi eventualmente diversi da quello ora descritto.

Ancoraggio dei moduli fotovoltaici

ancoraggio dei moduli fotovoltaici su tetto piano, mediante plinti in cemento usati per zavorrare le strutture a terra senza ancorarsi al terreno o alla copertura. Viene fornito con relativi accessori per il fissaggio del plinto alla struttura.

Dimensioni: (vedi disegno)

Peso: 48 Kg

N.B. Se utilizzato su copertura piana impermeabilizzato con guaina si consiglia di interporre tra il plinto e

l'impermeabilizzazione una pezza di guaina per evitare la rottura dello strato impermeabile.

DOCUMENTAZIONE FINALE DELL'IMPIANTO

Come previsto dalla Guida CEI 0-2, art. 1.3.4 e dalla prescrizione ENEL DK 5940 ed. 2, con l'ultimazione dei lavori l'Aggiudicatario dovrà fornire alla D.L. la seguente documentazione:

- a) un originale su supporto magnetico, realizzato con programma "Autocad" e tre serie di copie complete dei disegni definitivi e aggiornati dell'impianto così come è stato realmente eseguito, complete di piante e sezioni quotate, schemi e dettagli esecutivi così da poter in ogni momento eseguire le verifiche tecniche;
- b) una monografia, in triplice copia, sull'impianto eseguito, con tutti i dati tecnici, le tarature, le istruzioni per la messa in funzione dell'impianto e le norme di manutenzione con le relative procedure e gli intervalli di tempo delle singole operazioni da compiere. Inoltre dovranno essere allegate le schede tecniche delle apparecchiature installate e relativi manuali di messa in funzione, uso e manutenzione;
- c) dichiarazione di conformità redatta secondo la legge n. 46/90 e Guida CEI 0-3;
- d) dichiarazione di conformità dell'impianto alla DK 5940 ed. 2 e alle norme CEI applicabili redatta secondo facsimile allegato B della DK citata;
- e) certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio policristallino;
- f) certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità dell'inverter c.c./c.a. alle norme vigenti;

g) certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del dispositivo di interfaccia alle norme CEI 11- 20 e alle prescrizioni ENEL DK 5940 ed. 2;

h) attestazione che la produzione del dispositivo di interfaccia avviene in regime di qualità in conformità alla norma UN[EN ISO 900 1/2000;

i) certificato di garanzia di validità per 24 mesi sull'intero impianto,apparecchiature e sulle relative prestazioni di funzionamento.

L'aggiudicatario dovrà tempestivamente produrre le dichiarazioni di cui ai punti e) e d) e relativi allegati, in quanto indispensabili all'Amministrazione per ottenere l'allacciamento da parte dell'ENEL e la messa in esercizio dell'impianto. In ogni caso l'Amministrazione non prenderà in consegna gli impianti se prima l'Aggiudicatario non avrà ottemperato a quanto sopra richiesto.

La D.L. si riserva di richiedere durante l'esecuzione contrattuale, una campionatura dei materiali e delle apparecchiature da installare, prima della loro posa in opera; In particolare le campionature dei moduli fotovoltaici e dei sistemi di fissaggio sono obbligatorie.

VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente Capitolato Speciale e del progetto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato. Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

ALLEGATI

- Allegato 1: Planimetrie con disposizione delle prese d'energia, degli apparecchi d'illuminazione e relativi comandi, dettagli di installazione, schema elettrico generale.

Data e Luogo

Trapani,

Il Tecnico
(Geom. Antonio Allotta)

