

COMUNE DI GERENZAGO

Provincia di Pavia

Realizzazione di un impianto fotovoltaico da 19,2 kW

presso il centro sportivo di Via Inverno, nel Comune di Gerenzago (PV)

▪

Capitolato Speciale

PROGETTO ESECUTIVO

DATA:

18 luglio 2011

IL PROGETTISTA:

Ing. Mario Gamberale



INDICE

CAPO I	5
(Indicazioni generali)	5
Art. 1 - FINALITA' E OGGETTO DELL'APPALTO	5
Art. 2 - DURATA DELL'APPALTO	5
Art. 3 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
Art. 4 - NORMATIVA CEI DI RIFERIMENTO	6
Art. 5 - AMMONTARE DELL'APPALTO	7
Art. 6 - PREZZO DELL'APPALTO	7
Art. 7 - IMPOSTA SUL VALORE AGGIUNTO	8
Art. 8 - SCELTA DELL'APPALTATORE	8
Art. 9 - CONOSCENZA DELLE CONDIZIONI DI APPALTO	8
Art. 10 – CONTRATTO D'APPALTO	8
Art. 11 - DOCUMENTI FACENTI PARTE DEL CONTRATTO D'APPALTO	9
Art. 12 - CONTENUTO, MODALITA' E TERMINE DI PRESENTAZIONE DELL'OFFERTA	9
Art. 13 - CAUZIONE E STIPULAZIONE DI CONTRATTO	10
CAPO II	11
(Caratteristiche tecniche degli impianti e dei materiali)	11
Art. 14 - QUALITÀ DEI MATERIALI	11
Art. 15 - REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI	11
Art. 16 - PRESENTAZIONE DEL CAMPIONARIO	11
Art. 17 - CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI	12
17.1 - Generalità	12
17.2 - Comandi e prese a spina	13
17.3 - Apparecchiature modulari con modulo normalizzato	13
17.4 - Interruttori scatolati	14
17.5 - Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione	14
17.6 - Quadri di comando e distribuzione in lamiera	14
17.7 - Quadri di comando e distribuzione in materia isolante	15
17.8 - Quadri elettrici	15
Art. 18 – PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTO ELETTRICO	16
18.1 – Circuiti, cavi e conduttori (si veda anche la relazione tecnica allegata)	16
18.2 - Canalizzazioni	18
18.3 - Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, interrati	20
18.4 - Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili	20
18.5 - Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni	21
18.6 - Protezione contro i contatti indiretti	21
18.7 - Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione	22
18.8 - Protezione mediante doppio isolamento	23

18.9 - Protezione delle condutture elettriche _____	23
18.10 - Protezione dalle scariche atmosferiche _____	23
18.11 - Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra _____	24
18.12 - Stabilizzazione della tensione _____	24
Art. 19 - VERIFICHE TECNICHE FINALI DELLA DITTA APPALTATRICE _____	25
Art. 20 - PRESCRIZIONI IMPIANTO FOTOVOLTAICO - CARATTERIZZAZIONE _____	25
DELL'IMPIANTO ELETTRICO _____	25
Art. 21 - PRESCRIZIONI IMPIANTO FOTOVOLTAICO – STRUTTURA DI SOSTEGNO _____	30
VERIFICHE STATICHE _____	30
Art. 22 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO SPECIFICA PER IMPIANTI FV _____	34
CAPO III _____	35
(esecuzione dei lavori) _____	35
Art. 23 – ESECUZIONE E GESTIONE DEI LAVORI _____	35
Art. 24 - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI _____	36
Art. 25 - OBBLIGHI E ONERI DELL'AMMINISTRAZIONE APPALTANTE E DELLA DITTA _____	36
APPALTATRICE _____	36
25.1 - Opere accessorie e provvisoriale _____	36
25.2 - Espropri, servitù, permessi, danni a terzi _____	37
25.3 - Danni _____	37
25.4 - Magazzini _____	37
25.5 - Disciplina del cantiere _____	37
25.6 - Sorveglianza _____	37
25.8 - Domicilio della Ditta. _____	38
25.9 - Documentazione finale dell'impianto _____	38
Art. 26 - VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI _____	39
Art. 27 - SOSPENSIONE E ULTIMAZIONE DEI LAVORI _____	39
Art. 28 - PENALI _____	40
Art. 29 - CONSEGNA DEI LAVORI _____	40
Art. 30 - DIFETTI DI COSTRUZIONE, GARANZIA E MANUTENZIONE DELL'OPERA ESEGUITA _____	40
Art. 31 - LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI _____	41
Art. 32 - VARIANTI AL PROGETTO _____	41
Art. 33 - VARIANTI AI LAVORI _____	41
CAPO IV _____	42
(Disposizioni riguardanti i pagamenti, la valutazione e il collaudo degli impianti) _____	42
Art. 34 - PAGAMENTO DEL SERVIZIO _____	42
Art. 35 - CONTO FINALE _____	42
Art. 36 - PAGAMENTI AL SALDO DELL'IMPORTO _____	42
Art. 37 - SPESE, IMPOSTE E TASSE _____	42
Art. 38 - VERIFICA PREVENTIVA DELLA CORRENTE DI ALIMENTAZIONE _____	43
Art. 39 - VERIFICA PROVVISORIA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI _____	43
Art. 40 - COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI _____	44

CAPO V _____	49
(Disposizioni riguardanti l'appalto) _____	49
Art. 41 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA SUL LAVORO _____	49
Art. 42 - OBBLIGHI E RESPONSABILITA' VERSO TERZI _____	50
Art. 43 - ASSICURAZIONI OBBLIGATORIE _____	51
Art. 44 - RISERVATEZZA _____	51
Art. 45 - RESPONSABILITA' E OBBLIGHI DEL CONTRAENTE _____	51
Art. 46 - GARANZIA DEGLI IMPIANTI _____	51
Art. 47 - SUBAPPALTO _____	52
Art. 48 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO E FACOLTA' DI RECESSO _____	52
Art. 49 - VERIFICHE E CONTROLLI SULLO SVOLGIMENTO DEL SERVIZIO _____	52
Art. 50 - DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE _____	52
Art. 51 - RICHIAMO AL CAPITOLATO GENERALE _____	52

CAPO I

(Indicazioni generali)

Art. 1 - FINALITA' E OGGETTO DELL'APPALTO

Costituiscono oggetto del presente contratto l'appalto le forniture necessarie per la realizzazione di un impianto fotovoltaico da 19,2 kW presso il centro sportivo di Via Inverno nel comune di Gerenzago (PV), nonché la prova di carico da effettuare sul solaio di copertura dove sarà ubicato l'impianto; l'impianto verrà eseguito secondo quanto specificato negli elaborati grafici del progetto esecutivo, nel rispetto delle disposizioni procedurali del presente capitolato e del contratto a base di gara, in allegato.

L'impianto fotovoltaico sarà connesso alla rete, di **potenza nominale pari a 19,2 kW** e la sua collocazione, l'esposizione, le caratteristiche dei moduli fv, dei sostegni e di qualunque altro componente sono definite negli elaborati grafici di dettaglio del suddetto progetto esecutivo che va a costituire, insieme al presente Capitolato Speciale d'Appalto il documento a base di affidamento dei lavori.

L'obiettivo di questo intervento è la produzione di energia elettrica pulita attraverso lo sfruttamento delle fonti energetiche solari; si potranno in questo modo generare dei risparmi presso l'utenza scolastica - pari all'energia prodotta dall'impianto - derivanti dal mancato acquisto di energia elettrica dalla rete distributrice nazionale (ENEL).

Art. 2 - DURATA DELL'APPALTO

L'Appalto decorrerà dalla data di stipulazione del contratto di aggiudicazione, ed avrà **termine entro 40 (quaranta) giorni, naturali e consecutivi, dalla data del verbale di inizio lavori.**

Art. 3 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La procedura per la fornitura e i lavori necessari alla realizzazione completa e a regola d'arte dell'impianto in oggetto dovrà essere svolta nel rispetto della normativa vigente. In particolare si dovrà tenere conto di quanto prescritto dalle seguenti normative in materia:

1. Legge quadro del 11 febbraio 1994, n. 109 (MERLONI) in materia di lavori pubblici, e succ. modificazioni ed integrazioni;
2. d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»;
3. Dlgs n. 81 del 9 aprile 2008 - "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
4. DPR 547/55 e D.Lgs. 626/94 e successive modificazioni e integrazioni, per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
5. Dlgs n. 163 del 12 aprile 2006 - "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE";

6. Legge n. 46 del 5 marzo 1990 e successive modificazioni e integrazioni.
7. DPR n. 447 del 1991 (regolamento attuativo della legge 46/90) e successive modificazioni e integrazioni.
8. Legge n. 186 del 1968
9. Norme CEI vigenti (specificate nell'art. successivo)

Art. 4 - NORMATIVA CEI DI RIFERIMENTO

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte. Sono da considerare eseguiti a regola d'arte gli impianti realizzati secondo le norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) e secondo l'art. 2 della Legge 1 marzo 1968, n. 186.

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- Progetto di norme CEI C. 931 Parte 7 “Ambienti ed applicazioni particolari” della Norma CEI 64-8, Sezione 712 “Sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione”;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi a continuità collegati a reti di e 11 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 6 1000-3-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC)
- -Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature 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 - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione;
- CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice TP);
- 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 polivimicloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 8 1-1: Protezione delle strutture contro i fulmini;

- CEI 8 1-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI 81-4: Valutazione del rischio dovuto al fulmine;
- CEI 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. 46/1 990;
- CEI 64-57 Impianti di piccola produzione distribuita;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
- CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati; conformità alla marcatura CE per i moduli fotovoltaici e per il convertitore c.c./c.a.;
- UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici.
- Norme CEI 110-31 e le CEI 110-28 per il contenuto di armoniche e i disturbi indotti sulla rete dal convertitore c.c./c.a., norme CEI 110-1, le CEI 110-6 e le CEI 110-8 per la compatibilità elettromagnetica (EMC) e la limitazione delle emissioni in RF.

Qualora le sopra elencate norme siano modificate o aggiornate nel corso dell'espletamento della presente procedura di selezione e di esecuzione contrattuale, si applicano le norme in vigore.

Art. 5 - AMMONTARE DELL'APPALTO

L'importo complessivo del presente appalto è composto da lavori soggetti al ribasso di gara, e da quelli relativi alla sicurezza e alla salute, non soggetti invece al ribasso ai sensi dell'art. 26, comma 5 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i..

I costi delle opere indicati nella seguente tabella sono stati stabiliti in base ai prezzi medi di mercato riferiti alla regione Lazio. L'importo dell'appalto, comprensivo di forniture e lavori necessari per l'esecuzione delle opere ammonta presuntivamente ad € **76.860,00** (IVA esclusa). Da tale importo rimangono esclusi naturalmente gli oneri per la sicurezza, pari a € **2.203,90** (IVA esclusa).

Le cifre del prospetto seguente relative agli importi presuntivi delle diverse categorie di lavoro soggette al ribasso d'asta, potranno variare tanto in più che in meno per effetto di variazioni nelle rispettive quantità, e ciò tanto in via assoluta quanto nelle reciproche proporzioni, ovvero anche a causa di soppressione di alcune categorie previste e di esecuzione di altre non previste, senza che l'Appaltatore possa trarne argomento per chiedere compensi non contemplati nel presente Capitolato.

L'importo complessivo, così come determinato nell'offerta dell'aggiudicatario in seguito al ribasso d'asta, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti, per tale parte di lavoro, alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità.

Art. 6 - PREZZO DELL'APPALTO

Per il complesso delle opere facenti parte dell'appalto, date complete e a regola d'arte, in conformità al progetto o, del progetto/offerta presentato dalla Ditta aggiudicataria e con le eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione, nonché sotto le condizioni, obblighi, e gli oneri di cui al presente Capitolato Speciale d'Appalto, **si intenderà, quale prezzo d'appalto, l'importo che verrà corrisposto a corpo, determinato in sede di aggiudicazione, depurato del ribasso d'asta.**

Art. 7 - IMPOSTA SUL VALORE AGGIUNTO

I prezzi e gli importi prescritti sono sempre al netto dell'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.). Anche l'offerta dell'Impresa non dovrà tenere conto dell'I.V.A., in quanto l'ammontare di detta imposta, da conteggiarsi con voce separata, sarà versata all'Impresa dall'Ente come previsto dalle vigenti norme di legge.

Art. 8 - SCELTA DELL'APPALTATORE

La scelta del contraente Appaltatore avverrà secondo la procedura prevista e i criteri descritti nel bando di gara o nella lettera di invito (art. 55 D.Lgs. 12/04/2006 n. 163).

Sono ammessi a presentare offerte i soggetti di cui agli artt. 34,35,36 e 37 D.Lgs. 12/04/2006 n. 163.

Art. 9 - CONOSCENZA DELLE CONDIZIONI DI APPALTO

L'assunzione dell'appalto di cui al presente Capitolato implica da parte dell'Appaltatore la conoscenza perfetta non solo di tutte le norme generali e particolari che lo regolano, ma altresì di tutte le condizioni locali che si riferiscono all'opera, su tutte le circostanze generali e speciali che possano aver influito sul giudizio dell'Appaltatore circa la convenienza di assumere l'opera anche in relazione al ribasso da lui offerto sui prezzi stabiliti dall'Appaltante.

Nel presentare l'offerta l'Appaltatore dichiara

1. di avere esaminato gli elaborati progettuali, compreso il computo metrico;
2. di essersi recato sul luogo dove debbono eseguirsi i lavori e nelle aree adiacenti;
3. di aver valutato l'influenza e gli oneri sull'andamento e sul costo dei lavori, in particolare:
4. di aver preso conoscenza di tutte le circostanze generali e particolari suscettibili di influire sulla determinazione dei prezzi, sulle condizioni contrattuali e sull'esecuzione dei lavori e di aver giudicato i lavori stessi realizzabili, gli elaborati progettuali adeguati ed i prezzi nel loro complesso remunerativi e tali da consentire il ribasso offerto;
5. di aver effettuato una verifica della disponibilità della mano d'opera nonché delle attrezzature adeguate ai lavori da appaltare;
6. di essere a conoscenza delle finalità che l'Amministrazione intende perseguire con la realizzazione dei lavori e di concordare espressamente che l'opera riveste il carattere di pubblica utilità, e ciò soprattutto riguardo al rispetto del tempo utile per l'ultimazione dei lavori di cui all'apposito articolo e delle facoltà di procedere che l'Amministrazione si riserva in caso di ritardo per negligenza dell'Appaltatore.

L'Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi ulteriori, a meno che tali nuovi elementi appartengano alla categoria delle cause di forza maggiore.

Art. 10 – CONTRATTO D'APPALTO

Nel contratto sarà dato atto che l'impresa dichiara espressamente di aver preso conoscenza di tutte le norme richiamate nel presente Capitolato e sarà indicato il domicilio eletto dall'impresa appaltatrice.

La data e l'ora della stipula del contratto saranno comunicati alla ditta appaltatrice mediante lettera con raccomandata a ricevuta di ritorno. La data avrà carattere perentorio.

Prima della stipula del contratto l'Appaltatore ed il Responsabile del procedimento dovranno redigere un verbale relativamente al permanere delle condizioni che consentono l'immediata esecuzione dei lavori (art. 71, comma 3, Regolamento Generale).

Art. 11 - DOCUMENTI FACENTI PARTE DEL CONTRATTO D'APPALTO

Fanno parte integrante del contratto pubblico d'appalto da stipularsi tra l'amministrazione e il soggetto economico aggiudicatario i seguenti documenti:

1. il presente Capitolato Speciale D'appalto;
2. il Progetto Esecutivo approvato, corredato di tutti i documenti prescritti e con le eventuali modifiche richieste dall'Amministrazione appaltante e accettate dalla Ditta appaltatrice in sede di aggiudicazione. Il progetto esecutivo è costituito dai seguenti documenti:
 - A. Relazione Tecnica
 - B. Elaborati Grafici
 - C. Quadro Economico
 - D. Computo metrico estimativo
 - E. Cronoprogramma
 - F. Piano Di Manutenzione
 - G. Piano di Coordinamento e Sicurezza e relativi allegati
3. il Capitolato Generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici, vigente all'atto dell'appalto;
4. la lettera di invito per la licitazione privata;

Art. 12 - CONTENUTO, MODALITÀ E TERMINE DI PRESENTAZIONE DELL'OFFERTA

Entro il termine indicato nell'invito della licitazione/bando di gara, a pena di esclusione, le società che parteciperanno alla gara dovranno far pervenire all'Ente Appaltante un plico sigillato che dovrà contenere al suo interno:

1. nominativo della Ditta concorrente;
2. oggetto dell'appalto;
3. la dichiarazione, documentazione e la quietanza del deposito cauzionale;
4. una busta sigillata con l'offerta tecnico/economica.

Tutte le buste dovranno essere chiuse e sigillate con l'indicazione del relativo contenuto. Sui plichi dovranno essere trascritte con precisione, pena l'esclusione, la denominazione della Società, la data e l'ora della gara.

Le offerte saranno redatte secondo quanto prescritto dal Bando di gara (o licitazione privata), dal presente Capitolato Speciale ed in conformità alla normativa comunitaria e nazionale in materia. Il

recapito del plico rimane a totale rischio del mittente ove per qualsiasi motivo lo stesso non giunga a destinazione in tempo utile.

L'offerta, redatta in lingua italiana in conformità ai criteri previsti dal presente Capitolato Speciale, dovrà comprendere, pena l'esclusione:

- a) l'indicazione del ribasso percentuale unico sul prezzo a base d'asta ovvero l'indicazione di tutti gli elementi necessari ai fini della valutazione della vantaggiosità dell'offerta;
- b) la dichiarazione che il concorrente accetta e si impegna a rispettare tutti gli oneri e le clausole previste dal presente Capitolato Speciale anche ai sensi di quanto previsto dagli articoli 1341 e 1342 del Codice Civile;
- c) la dichiarazione che il concorrente ha valutato tutte le circostanze che hanno portato alla determinazione dell'offerta, nonché le condizioni contrattuali che possono influire sulla esecuzione del servizio;
- d) l'indicazione dei tempi nella fornitura che non devono comunque eccedere, tra la richiesta e la effettiva fornitura, 10 giorni;
- e) la dichiarazione di considerare i prezzi medesimi, nel loro complesso, congrui e remunerativi e tali quindi da consentire la propria offerta.

Per ogni altra indicazione sulle modalità di presentazione dell'offerta e suoi contenuti ci si riferirà al testo del bando di gara (o della lettera d'invito in caso di licitazione provata).

L'offerta dovrà essere vincolante per la durata di sei mesi.

Art. 13 - CAUZIONE E STIPULAZIONE DI CONTRATTO

La cauzione provvisoria sarà prestata secondo le norme di legge vigenti al momento della gara. Essa resterà vincolata fino all'aggiudicazione dell'appalto, che dovrà avvenire entro il termine fissato nel bando o nella lettera di invito alla gara. Avvenuta l'aggiudicazione, la cauzione provvisoria sarà immediatamente svincolata nei confronti delle Ditte concorrenti che non siano rimaste aggiudicatrici, mentre sarà trattenuta alla Ditta aggiudicataria, la quale sarà invitata a integrarla o a sostituirla per costituire la cauzione definitiva, che resta fin da ora fissata nella misura percentuale pari al 10% dell'importo netto dell'appalto e rientra, pertanto, tra quelle previste dalle norme vigenti in materia di lavori pubblici.

La cauzione definitiva potrà essere costituita anche da fideiussione assicurativa a secondo le vigenti disposizioni. La Ditta appaltatrice verrà invitata a presentarsi, entro 15 giorni dalla data di aggiudicazione, per la firma del contratto.

Se non si presenterà per detta firma o se non provvederà alla costituzione della cauzione definitiva di cui all'art. 3 del Capitolato generale dello Stato entro il termine massimo di 10 (dieci) giorni dalla data fissata nella comunicazione di aggiudicazione e comunque, al più tardi, al momento della stipulazione del contratto, l'Amministrazione appaltante potrà dichiararla decaduta dall'aggiudicazione e incamerare la cauzione provvisoria. La cauzione definitiva resterà vincolata fino all'approvazione del collaudo dell'impianto, dopo di che dovrà venire restituita alla Ditta appaltatrice, ai sensi delle disposizioni vigenti.

CAPO II

(Caratteristiche tecniche degli impianti e dei materiali)

Art. 14 - QUALITÀ DEI MATERIALI

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano. Nella scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Art. 15 - REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto esecutivo ed, in particolare, essere conformi alle seguenti*:

- prescrizioni delle norme CEI (vedi art. 19);
- prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o comunque, dell'Azienda locale distributrice dell'energia elettrica;
- prescrizioni di Autorità locali;
- prescrizioni dei Vigili del Fuoco;

* rilevanti anche ai fini dell'art. 4, comma i del Decreto 28 Luglio 2005 e s.m.i.

Art. 16 - PRESENTAZIONE DEL CAMPIONARIO

Prima dell'inizio dei lavori, a seguito di eventuale richiesta da parte dell'Appaltatore, la Ditta esecutrice presenterà, su richiesta della D. L., il campionario di materiali, di normale commercio, che intende impiegare nell'esecuzione degli impianti oggetto dell'appalto.

Ogni campione deve essere numerato, deve portare un cartello con il nome della Ditta esecutrice ed essere elencato in apposita distinta. Detto campionario sarà ritirato dalla Ditta esecutrice una volta avvenute le verifiche e le prove preliminari dell'impianto.

Resta implicitamente inteso che la presentazione dei campioni non esonera la Ditta esecutrice dall'obbligo di sostituire i materiali che, pur essendo conformi ai campioni, non risultino corrispondenti alle prescrizioni del Capitolato.

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione appaltante, la quale dovrà dare il proprio responso

entro 7 giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.

La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Amministrazione appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

Art. 17 - CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI

17.1 - Generalità

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Caratteristiche dell'impianto

Il generatore fotovoltaico deve essere ottenuto collegando in parallelo un numero opportuno di stringhe. Ciascuna stringa, sezionabile, deve essere costituita dalla serie di singoli moduli fotovoltaici. Ciascun modulo deve essere provvisto di diodi di by-pass. Il parallelo delle stringhe deve essere provvisto di protezioni contro le sovratensioni e di idoneo sezionatore per il collegamento al gruppo di conversione. Particolare attenzione deve essere posta nella realizzazione del quadro elettrico contenente i suddetti componenti; questo, oltre a essere conforme alle norme vigenti, deve possedere un grado di protezione adeguato alle caratteristiche ambientali del suo sito d'installazione.

Il generatore fotovoltaico dovrebbe, preferibilmente, essere gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra.

Il gruppo di conversione deve essere idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso del gruppo di conversione devono essere compatibili con quelli del generatore fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita devono essere compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto. Il gruppo di conversione dovrebbe preferibilmente essere basato su inverter a commutazione forzata con tecnica PWM, deve essere privo di clock e/o riferimenti interni, e deve essere in grado di operare in modo completamente automatico e di inseguire il punto di massima potenza (MPPT) del generatore fotovoltaico. Soluzioni tecniche diverse da quelle suggerite (sia per la gestione del generatore fotovoltaico che per il gruppo di conversione) sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti. Il dispositivo di interfaccia, sul quale agiscono le protezioni, così come previste dalla citata norma CEI 11-20, sarà di norma integrato nel gruppo di conversione. Dette protezioni, comunque, devono essere corredate di certificazione emessa da un organismo accreditato. Il collegamento del

gruppo di conversione alla rete elettrica deve essere effettuato a valle del dispositivo generale della rete di utente.

L'impianto, inoltre, deve essere dotato di un'apparecchiatura che visualizzi (preferibilmente mediante un dispositivo elettromeccanico) la quantità di energia prodotta (cumulata) dall'impianto e le rispettive ore di funzionamento.

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

17.2 - Comandi e prese a spina

Sono da impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata 16 A; le prese devono essere di sicurezza, con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti, ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare normalizzata. Per impianti esistenti, la serie deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scala rotonda normalizzata. Per gli uffici, ove richiesto, possono essere installate torrette a pavimento.

A) Apparecchi di comando a destinazione sociale.

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e, comunque, in edifici in cui si svolgono attività comunitarie, le apparecchiature di comando devono essere installate ad un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento.

Devono essere inoltre facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla. Al riguardo si farà riferimento al D.P.R. 27 aprile 1978, n. 384.

B) Prese di alimentazione di utilizzatori elettrici.

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina, ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

17.3 - Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto sul profilato, preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18).

In particolare:

a) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;

b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a).

c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A devono essere modulari ed appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b); devono essere del tipo ad azione diretta;

d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari, con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta, preferibilmente, di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione differenziale; è ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri, perché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A;

e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto), sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

17.4 - Interruttori scatolati

Onde agevolarne l'installazione sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano stesse dimensioni di ingombro. Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità di servizio. Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (norme CEI 17-5), onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

17.5 - Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di corto circuito elevate (6.000 A), gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (norme CEI 15-5).

17.6 - Quadri di comando e distribuzione in lamiera

A) I quadri di comando devono essere muniti di profilati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche - Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio. Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura, preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature, e deve essere prevista la possibilità di individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature. I quadri della serie devono essere costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati a parete o ad incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura chiave, a seconda della decisione della Direzione dei Lavori. Il grado di protezione minimo deve essere IP 30 e comunque adeguato all'ambiente. I quadri devono essere conformi alle norme CEI 17-13.

B) I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono appartenere ad una serie di elementi componibili di larghezza e di profondità adeguate - In particolare, questi elementi devono possedere componibilità orizzontale, per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni, senza il taglio di pareti laterali.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura, preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature.

17.7 - Quadri di comando e distribuzione in materia isolante

Negli ambienti in cui l'Appaltatore lo ritiene opportuno, al posto dei quadri in lamiera si dovranno installare quadri in materiale isolante.

In questo caso, i quadri devono avere attitudine a non innescare l'incendio per riscaldamento eccessivo; comunque, i quadri non incassati devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650° C.

I quadri devono essere composti da cassette isolanti con piastra portapparecchi estraibile, per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina e devono essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque almeno IP 30; in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento ed essere conformi alle norme CEI 17-13.

17.8 - Quadri elettrici

I nuovi quadri elettrici saranno composti da una scatola da incasso in materiale isolante, un supporto con profilato normalizzato per il fissaggio a scatto degli apparecchi da installare ed un coperchio con o senza portello.

Le scatole di detti contenitori devono avere profondità e larghezza tali da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per l'alimentazione a monte degli automatici divisionari.

I coperchi devono avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello devono avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta.

I quadri in materiale plastico devono avere attitudine a non innescare l'incendio in caso di riscaldamento eccessivo.

I quadri elettrici devono essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili, atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature, nonché ad individuare le cause di guasto elettrico. L'individuazione può essere effettuata tramite le stesse apparecchiature o un dispositivo separato.

Art. 18 – PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTO ELETTRICO

18.1 – Circuiti, cavi e conduttori (si veda anche la relazione tecnica allegata)

a) isolamento dei cavi:

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 0,6/1 kV. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V (simbolo di designazione 05). Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale, con cavi eserciti a tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024-70 e 35023-70. Indipendentemente dai valori ricavati con le presenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori di rame ammesse sono:

- 0,75 mm² , per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² , per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2 kW;
- 2,5 mm² , per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4,0 mm² , per linee dorsali fino a 10 m di lunghezza;
- 6,0 mm² , per linee montanti e, comunque, per linee > 10 m.

d) sezione minima dei conduttori neutri:

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm². Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 delle norme CEI 64-8;

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

La sezione dei conduttori di protezione non deve essere inferiore al valore ottenuto con la formula:

$$S_p = \sqrt{(I^2 t) / K}$$

con:

S_p = sezione del conduttore di protezione (mm²).

I = valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A).

t = tempo di intervento del dispositivo di protezione (s).

K = coefficiente, il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dall'isolamento e dalle temperature iniziali e finali.

I valori di K possono essere desunti dalle Tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8/5;

Le sezioni minime dei conduttori di protezione, in alternativa alla formula sopra riportata, possono essere desunte dalla Tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8/5 art. 543.1.2, con le prescrizioni riportate negli articoli successivi delle stesse norme CEI 64-8/5 relative i conduttori di protezione;

Sezione minima del conduttore di protezione

SEZIONE DEL CONDUTTORE DI CHE ALIMENTA LA MACCHINA O L'APPARECCHIO	CONDUTTORE DI PROTEZIONE FACENTE PARTE DELLO STESSO CAVO O INFILATO NELLO STESSO TUBO DEL CONDUTTORE DI FASE	CONDUTTORE DI PROTEZIONE NON FACENTE PARTE DELLO STESSO CAVO O INFILATO NELLO STESSO TUBO DEL CONDUTTORE DI FASE
(MM ²)	(MM ²)	(MM ²)
MINORE O UGUALE A 16	SEZIONE DEL CONDUTTORE DI FASE	2,5 (SE PROTETTO MECCANICAMENTE) 4 (SE NON PROTETTO MECCANICAMENTE)
MAGGIORE DI 16 E MINORE O UGUALE A 35	16	16
MAGGIORE DI 35	METÀ DELLA SEZIONE DEL CONDUTTORE DI FASE	METÀ DELLA SEZIONE DEL CONDUTTORE DI FASE

f) propagazione del fuoco lungo i cavi:

i cavi in aria, installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione del fuoco di cui alle norme CEI 20-35. Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti in conformità alle norme CEI 20-22;

g) provvedimenti contro il fumo:

allorché i cavi siano installati, in notevole quantità, in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo

negli ambienti stessi o, in alternativa, si deve ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo, secondo le norme CEI 20-37 e 20-38;

h) problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:
qualora i cavi, in quantità rilevanti, siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili ad agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi, bruciando, sviluppino gas tossici o corrosivi. Ove tale pericolo sussista, occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici o corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

i) sezione minima del conduttore di terra:
La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta, con i minimi di seguito indicati ed espressi in mm²:

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente: 16 (rame) 16 (ferro zinco)
- non protetto contro la corrosione: 25 (rame) 50 (ferro zinco)
- protetto meccanicamente: secondo norme CEI 64-8/5 art. 543.1

18.2 - Canalizzazioni

I conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile. Negli impianti si devono rispettare le seguenti prescrizioni.

a) Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione.

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico - serie leggera - per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico - serie pesante - per gli attraversamenti a pavimento. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque, il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale a secondaria ed in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione con impiego di opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei; inoltre, deve risultare agevole la dispersione del calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante.

Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, inamovibili, se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non risultare soggetti ad influenze dannose, in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

b) Canalette porta cavi.

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme CEI 23-19.

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicano le norme CEI 23-32.

La sezione occupata dai cavi non deve superare la metà di quella disponibile e deve essere tale da consentire un'occupazione della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8/5 art. 522.8.1.1.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8, utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.); opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

Per i canali metallici devono essere previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali, secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma, che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti.

I materiali utilizzati devono avere caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco che soddisfino quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

18.3 - Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici non protetti da tubo, si dovrà procedere nel modo seguente:

- a) sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere il cavo (o i cavi), senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia;
- b) si dovrà, quindi, stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto, lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);
- c) sulla sabbia così posta in opera, si dovrà, infine, disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore disposto secondo l'andamento del cavo (o dei cavi), se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 cm o, al contrario, in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- d) sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo, pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo;
- e) l'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà, ovviamente, trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazione ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

La profondità di posa dovrà essere almeno 0,5 m, secondo le norme CEI 11-17 art. 2.3.11.

18.4 - Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

I cavi saranno posati:

- a) entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'Appaltatore;
- b) entro canalette di materiale idoneo, come cemento, ecc. (appoggio egualmente continuo), tenute in sito da mensoline di calcestruzzo armato;
- c) direttamente sui ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato di acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante, con un minimo di 3 cm, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo la Ditta appaltatrice dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, e sarà altresì di competenza della Ditta appaltatrice soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati, ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito, di massima, intorno a 70 cm.

In particolare, le parti in acciaio debbono essere zincate a caldo.

I cavi, ogni 150÷200 m di percorso, dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

18.5 - Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni

Per la posa in opera delle tubazioni a parete od a soffitto, ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei, ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili con i dovuti adattamenti.

Per la posa interrata delle tubazioni non idonee a proteggere meccanicamente i cavi, valgono le prescrizioni precedenti circa l'interramento dei cavi elettrici, le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa, il reinterro, ecc. Per le tubazioni adatte a fornire protezione meccanica ai cavi, non è prescritta una profondità minima di posa.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni 30 m circa, se in rettilineo;
- ogni 15 m circa, se è interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

18.6 - Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio o nelle sue dipendenze deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili di acqua, gas e altre tubazioni entranti nell'edificio, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

18.7 - Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti diretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi.

- a) Coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente.

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s \text{ (sistemi TT)}$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra, nelle condizioni più sfavorevoli, ed I_s è il valore, in Ampère, della corrente di intervento del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata. Qualora il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti sia del tipo a tempo inverso, I_s è la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5 secondi. Quando il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti è del tipo a scatto istantaneo, I_s è la corrente minima che ne provoca lo scatto istantaneo. Nei sistemi TN le caratteristiche di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si verifica un guasto di impedenza trascurabile, in qualsiasi parte dell'impianto, tra un conduttore di fase e un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro un tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_o I_a = V_o$$

dove:

Z_o = impedenza dell'anello di guasto comprendente la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

I_a = corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella tabella 41A delle norme CEI 64-8 art. 413.1.3.3, in funzione delle tensione nominale U_o ;

I_{dn} = se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale;

U_o = tensione nominale in c.a. valore efficace tra fase e terra.

- b) Coordinamento fra impianto di messa a terra ed interruttori differenziali.

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale, che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

Affinché detto coordinamento sia efficiente, deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

18.8 - Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti diretti può essere realizzata adottando apparecchi di classe II.

In uno stesso impianto, la protezione con apparecchi di classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di classe II.

18.9 - Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 art. 433.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici, da installare a loro protezione, devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \geq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

$$I_{2t} \leq I_{Ks2} \qquad \text{norme CEI 64-8, art. 434.4.}$$

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica I_{2t} , lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata, senza danno, dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

18.10 - Protezione dalle scariche atmosferiche

L'Amministrazione appaltante preciserà se negli edifici ove debbono venire installati gli impianti elettrici oggetto dell'appalto, dovrà essere prevista anche la sistemazione di parafulmini per la protezione dalle scariche atmosferiche.

In ogni caso l'impianto di protezione contro i fulmini deve essere realizzato in conformità alle norme CEI 81-1 e resta diviso nelle seguenti parti:

- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette (impianto base) costituito dagli elementi normali e naturali atti alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine (organo di captazione, calate, dispersore);
- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette (impianto integrativo) costituito da tutti i dispositivi (quali connessioni metalliche, illuminatori di tensione) atti a contrastare gli effetti (ad esempio, tensione totale di terra, tensione di passo, tensione di contatto, tensione indotta, sovratensione sulle linee) associati al passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture e masse estranee a esso adiacenti.

Criteri di valutazione del rischio e di scelta dell'impianto

L'impianto deve essere realizzato in modo da ridurre a un valore accettabile prestabilito il rischio che il fulmine raggiunga un punto qualsiasi posto all'interno del volume protetto.

Il numero di fulmini all'anno che si accetta possano arrecare danno (Nei) si ricava dalla tabella 4 in funzione della classe dei volumi da proteggere, così come qui di seguito sono classificati (appendice A delle norme CEI 81-1).

18.11 - Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra

a) Protezione d'impianto.

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche a esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto deve essere installato un limitatore di sovratensioni che garantisca la separazione galvanica tra conduttori attivi e terra. Detto limitatore deve essere modulare e componibile e avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

b) Protezione d'utenza.

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer, video terminali, registratori di cassa, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto devono essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto a).

Detto dispositivo deve essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura. Deve potere, altresì, essere installato nelle normali scatole da incasso.

18.12 - Stabilizzazione della tensione

L'Amministrazione appaltante, in base anche a possibili indicazioni da parte dell'Azienda elettrica distributrice, preciserà se dovrà essere prevista una stabilizzazione della tensione a mezzo di apparecchi stabilizzatori regolatori, indicando, in tal caso, se tale stabilizzazione dovrà essere prevista per tutto l'impianto o solo per circuiti da precisarsi, ovvero soltanto in corrispondenza di qualche singolo utilizzatore, pure, al caso, da precisarsi.

Maggiorazioni dimensionali rispetto a valori minori consentiti dalle norme CEI e di legge

A ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente Capitolato, rispetto a valori minori consentiti dalle norme CEI o di legge, sono adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

Art. 19 - VERIFICHE TECNICHE FINALI DELLA DITTA APPALTATRICE

Al termine dei lavori la ditta installatrice dovrà effettuare una serie di verifiche tecniche degli impianti consistenti nel verificare:

la continuità elettrica e le connessioni tra moduli;

la messa a terra di masse e scaricatori;

l'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse

il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);

Le verifiche di cui sopra dovranno essere effettuate, a lavori ultimati, dalla ditta installatrice dell'impianto, che dovrà essere in possesso di tutti i requisiti previsti dalla legge in materia e dovrà emettere una dichiarazione attestante la verifica tecnica funzionale, firmata e siglata in ogni parte, che attesti l'esito delle verifiche e la data in cui le predette sono state effettuate.

Art. 20 - PRESCRIZIONI IMPIANTO FOTOVOLTAICO - CARATTERIZZAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

20.1 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 < 1.000 V in c.a. o 1.500 V in c.c.) ai sensi di CEI 11-20.

Questa parte del sistema (il generatore), per quanto attiene al modo di collegamento a terra, risponde al collegamento di tipo IT ai sensi della Norma CEI 64 - 8/3 (senza parti attive collegate direttamente a terra e con le masse [quando presenti secondo la definizione CEI 64-8 e CEI 64-12] collegate alla terra).

Il sistema elettrico a valle dell'inverter risulta essere trifase. Risultando il conduttore neutro di uscita dagli inverter direttamente collegato al neutro proveniente dalla rete del distributore, questa parte dell'impianto verrà considerata come sistema TN-S, quindi ai 4 cavi (3 fasi + neutro) verrà associato anche il conduttore PE.

Lo squilibrio tra le fasi è inferiore ai 6 kW massimi consentiti previsti dall'ENEL.

20.2 Dimensionamento cavi

Tutti i collegamenti elettrici nella parte in corrente continua saranno effettuati con cavo solare unipolare "FG21M21 PV 20" (1500 Vc.c.) di sezione 6 mm².

I collegamenti elettrici in uscita dagli inverter saranno effettuati con cavi unipolari (entro tubazioni) del tipo armonizzato H07RN-K di sezione 10-16 mm² 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 conduttura) 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 (minore dell'1%), assicurando così, nel contempo, anche una lunga durata di esercizio continuato.

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

20.3 Quadri elettrici

Ogni sottosistema fotovoltaico (uno per ogni inverter) sarà collegato ad un interruttore magnetotermico adatto alla tensione continua a circuito aperto nonché ad uno scaricatore di sovratensione (per entrambi i poli, positivo e negativo, tra di loro e verso terra).

Gli ingressi e le uscite saranno tutti provvisti del relativo pressacavo. I quadri di campo saranno installati sul parapetto di fronte il generatore fotovoltaico. Gli armadi contenitori dei quadri devono avere prestazioni termiche adeguate alla dissipazione del calore degli elementi presenti. Quelli posti eventualmente all'aperto saranno del tipo per esterno con grado di protezione minimo IP65, di tipo ANS (apparecchiature non di serie) e dovranno rispondere alle buone norme di realizzazione raccolte nella normativa EN 60439-1 (CEI 17-31) e la norma IEC 439-1 (CEI 17-43). Tutti (sia quelli al chiuso, sia quelli all'aperto) saranno protetti dalle intrusioni e dalle scariche atmosferiche (almeno perché posti in zona "coperta").

Il quadro di parallelo (QP) conterrà l'interruttore magnetotermico differenziale bipolare per ogni inverter, il contatore dell'energia prodotta e l'interruttore magnetotermico differenziale quadripolare con potere di interruzione di 6.000 A, installato a valle del contatore. Il quadro generale (QG) conterrà l'interruttore magnetotermico con potere di interruzione di 6.000 A per la protezione in testa della linea oltre ad una protezione differenziale (salvavita) con corrente nominale di intervento pari a 30 mA.

20.4 Cablaggio elettrico

Ogni stringa (n.10 moduli) produce una corrente massima di 8,11 A ad una tensione di stringa pari a 414 V (< 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). L'intero generatore fotovoltaico, formato da n.8 stringhe ha una potenza nominale pari a 19,2 kW. La massima corrente alternata in uscita dagli inverter è di 14,5 A (non considerando la perdita di potenza nella conversione della corrente continua in corrente alternata).

In questa configurazione i cavi usati, sia nella sezione in continua sia nella sezione in alternata, avranno caratteristiche spinte (doppio isolamento, anti UV, flessibilità ecc.) e conformità alle specifiche ENEA oltre che alle norme CEI 20-19 ("Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V") e 20-20, aventi le seguenti caratteristiche:

Cavi del tipo unipolare per circuiti di potenza;

Cavi del tipo autoestinguente e non propagante l'incendio;

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

Tipo di cavo usato: FG21M21 PV 20 (c.c.), H07RN-K (c.a.)

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

Le sezioni dei cavi utilizzate, con le lunghezze previste in progetto, con la resistività propria del rame, alle correnti massime previste, con il fattore di potenza più sfavorevole (nel tronco di circuito in corrente alternata), utilizzando i metodi di calcolo classici, permettono di contenere la potenza perduta sulla linea in $\Delta P < 1\%$ (al di sotto del 2% standard).

Scelte le sezioni dei conduttori di potenza S [mm²], si sono dimensionate le sezioni minime dei conduttori di protezione S_p (sul ramo corrente alternata) rispettando le indicazioni riportate in tabella, ai sensi della norma CEI 64-8.

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

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.

20.5 Quadri e consegna dell'energia

Il collegamento per la consegna dell'energia sarà a valle del dispositivo generale della rete utente secondo le modalità descritte dalle normative vigenti. Sarà dotato di protezione magneto-termica e differenziale, contatore per il monitoraggio della potenza generata e delle ore effettive di funzionamento dell'impianto fotovoltaico. Un'interfaccia di rete avrà il compito di gestire il parallelo con la rete del distributore di energia elettrica. La protezione di interfaccia (integrata) impedirà il funzionamento "in isola" e provvederà al distacco dalla rete elettrica del generatore in caso di malfunzionamenti (anche parziali) e in caso di mancanza di tensione sulla linea del distributore.

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).

20.6 Protezione Impianto

Messa in sicurezza dell'impianto:

L'impianto fotovoltaico, oggetto del presente documento, risulta inserito in un sistema elettrico di bassa tensione già esistente da cui eredita, per la parte in corrente alternata, alcune caratteristiche: tensione, sistema di conduttori attivi e modo di collegamento a terra.

L'impianto uscente dagli inverter è collegato all'impianto elettrico dell'edificio e pertanto fa parte del sistema elettrico TN-S di quest'ultimo.

La protezione contro i contatti indiretti è, in questo caso, assicurata dal collegamento al conduttore di protezione PE di tutte le masse, ad eccezione degli involucri metallici delle apparecchiature di Classe II (CEI 11-20).

In corso d'opera o in fase di collaudo si deve verificare la resistenza di terra, per fare sì 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 entro 5 secondi a condizione che 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 DK5940.

L'impianto risulta equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su 3 livelli: dispositivo del generatore, dispositivo d'interfaccia, dispositivo generale.

Dispositivo di generatore

La protezione contro il corto circuito è assicurata dal dispositivo magnetotermico posto a valle di ciascun inverter all'interno del quadro c.a.

Dispositivo di interfaccia

L'inverter è equipaggiato con un avanzato sistema di protezione "anti-islanding" certificato secondo le normative Enel.

Il dispositivo di interfaccia deve provocare il distacco dell'intero sistema in caso di guasto sulla rete elettrica.

Il riconoscimento di eventuali anomalie sulla rete avviene considerando come anormali le condizioni di funzionamento che fuoriescono da una determinata finestra di tensione e frequenza così caratterizzata:

- Minima tensione: 328 Vrms
- Massima tensione: 472 Vrms
- Minima frequenza: 49,72 Hz
- Massima frequenza: 50,28 Hz
- Deriva di frequenza: 0,45 Hz/s

La protezione offerta dal dispositivo di interfaccia impedisce, tra l'altro, che l'inverter continui a funzionare, con particolari configurazioni di carico, anche nel caso di black-out esterno. Questo fenomeno, detto funzionamento in isola, deve essere assolutamente evitato, soprattutto perché può tradursi in condizioni di pericolo per il personale addetto alla ricerca e alla riparazione dei guasti.

Dispositivo generale

Il dispositivo generale ha la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica. Per i piccoli impianti è sufficiente la protezione contro il corto circuito ed il sovraccarico.

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.

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 protetto contro le scariche atmosferiche secondo la norma CEI EN 62305-1/4. L'impianto fotovoltaico non influisce sulla forma o volumetria dell'edificio e pertanto non aumenta la probabilità di fulminazione diretta sulla struttura.

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.

Art. 21 - PRESCRIZIONI IMPIANTO FOTOVOLTAICO – STRUTTURA DI SOSTEGNO - VERIFICHE STATICHE

Per struttura di sostegno di un generatore fotovoltaico si intende un sistema costituito dall'assemblaggio di profili, generalmente metallici, in grado di sostenere e ancorare a una struttura edile un insieme di moduli fotovoltaici disposti in file parallele, collocate con l'esposizione più consona nei confronti della radiazione solare. Si fa presente che i materiali di tutte le strutture di ancoraggio e sostegno del generatore devono assicurare idonea resistenza a corrosione, caratteristica dell'ambiente in cui verranno collocate.

La tipologia di telai di sostegno utilizzati e il loro sistema di assemblaggio dipenderanno dal tipo di fornitura scelto in sede di assegnazione dei lavori e saranno comunque sempre forniti di certificazione del costruttore.

E' opportuno optare per sistemi semplici al fine di ridurre i tempi della fase di assemblaggio e quindi i costi della mano d'opera. Il sistema che garantisce la massima rapidità di assemblaggio, qui proposto, è descritto nel seguito.

21.1 Tipologia di installazione

I sostegni metallici sono costituiti da stampelle di sagoma triangolare, due per ogni modulo, con il lato predisposto per il fissaggio dei pannelli inclinato di 20°; tali elementi a stampella verranno resi solidali tra loro e irrigiditi da opportune traversine metalliche, e opportunamente ancorati al piano di posa, che in questo caso è costituito dalla copertura piana a terrazza. Dal momento che quest'ultima non è praticabile ed è rivestita da un semplice strato di guaina, a sua volta non protetta, particolare attenzione dovrà essere posta nella modalità di fissaggio a terra dei sostegni metallici, e dell'eventuale zavorra, al fine di non rovinare la guaina e comprometterne l'integrità.

La disposizione dei moduli è organizzata in file, collocate ad una distanza opportuna in modo che non si verifichino ombreggiamenti reciproci tali da determinare una significativa decurtazione della produttività

Infatti nelle prime ore del mattino e nelle tarde ore del pomeriggio, data l'estrema lunghezza delle ombre, è inevitabile che le file dei pannelli si ombreggino a vicenda, con una conseguente mancata

produzione di energia. Tuttavia l'effetto è trascurabile dato il basso livello di energia trasmessa dalla luce solare durante questi periodi della giornata.

Per i pannelli fotovoltaici considerati, con azimuth 0° e angolo di tilt 20°, la distanza netta tra le file è in grado di garantire che la quota di energia perduta per ombreggiamenti (nelle primissime ore del mattino e serali) risulti del tutto trascurabile.

21.2 Analisi dei carichi

La struttura è recente. La copertura a terrazza non risulta pavimentata ma solo coperta con impermeabilizzazione non calpestabile e non sono presenti ringhiere o parapetti. Per questo motivo si potrebbe dedurre che non siano stati calcolati per sopportare i carichi accidentali derivanti dalla loro praticabilità. Debbono, comunque, essere in grado di sopportare i carichi derivanti dall'accessibilità, ad esempio in caso di eventuali manutenzioni.

Si può optare per la posa in opera con zavorre o il per il fissaggio dei supporti dei moduli al solaio:

1 – Fissaggio

Questo procedimento consta di:

- a) fissaggio al solaio in c.c.a. il numero necessario di perni filettati in acciaio inox M8 mediante resina sintetica tipo “Hilti”, rispettando le procedure previste nella scheda tecnica allegata.
- b) sigillo delle basi dei perni ripristinando la continuità degli strati impermeabilizzanti e procedere al riempimento degli eventuali fori di carotaggio con materiale resiliente e impermeabilizzante da esterno.
- c) fissaggio ai perni le staffe di sostegno delle traverse porta-moduli (come da particolare grafico allegato alla relazione tecnica), utilizzando dadi M8 e rosette a corona in acciaio inox.
- d) montaggio delle traverse (eliminando le eventuali parti di perni in eccesso) e dei moduli fotovoltaici (con l'orientamento e la giacitura previsti).

2 – Zavorra:

Si realizzeranno le zavorre trasversalmente alla tessitura dei travetti e in modo che poggino su più travetti contemporaneamente, così da non concentrare il loro peso su di uno solo (All. 4 al progetto esecutivo – dettagli di aggancio); le zavorre sono realizzate in c.c. gettato all'interno di una forma in lamiera di acciaio inox (si vedano i particolari allegati), vengono poggiate sulla copertura interponendo uno strato di materiale resiliente (gomma, neoprene, etc.) per distribuirne l'appoggio

sull'impermeabilizzazione esistente e, quindi, ancorate alle traverse metalliche della struttura di sostegno in modo stabile (imbullonate). Le zavorre hanno sia il compito di contrastare l'azione del vento sui pannelli sia di ancorare l'impianto alla superficie di appoggio nel caso in cui, come probabilmente quello in oggetto, il solaio non sia dotato di caldana di ripartizione dei carichi.

Il peso complessivo (pannelli + telai + ferramenta) può variare dai 20 ai 40 kg/m²; a questo peso si aggiunge la zavorra ove, eventualmente, si optasse per questo tipo di soluzione. È evidente che la somma dei pesi - pannelli + telai + ferramenta + zavorra - non deve superare il sovraccarico previsto per il solaio che sostiene il tutto.

21.3 Analisi dell'azione del vento

In aggiunta alla verifica del solaio per carichi verticali è necessario verificare anche la tenuta dell'insieme all'azione del vento (soprattutto nel caso di semplice ancoraggio con zavorra). Tale verifica dipenderà dalla dimensione dei pannelli e della loro base di appoggio sul solaio. Questi dati non sono in possesso del progettista (non essendo ancora noti i risultati della gara d'appalto e del tipo di fornitura deliberato) e, pertanto, in questa sede ci si limiterà alla verifica di un'installazione standard (secondo gli schemi di calcolo previsti dalla Normativa in vigore).

Si considera soltanto l'azione del vento alle spalle dei pannelli in quanto quella frontale, essendo i pannelli inclinati di 20° sull'orizzontale, risulta, di fatto, molto modesta.

Si calcola la prima fila (quella più esposta) e si adotta la stessa zavorra anche per le rimanenti file, trascurando l'effetto positivo della protezione reciproca.

Zona 1

Classe di rugosità B

Categoria espositiva IV

H fino a 10 m

Vref = 25 m/s

Qref = 390,1 N/m²

Ce = 1,63

Cp = 1,20;

Cd = 1

$$P = Q_{ref} \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d = 766,0 \text{ N/m}^2;$$

Con le dimensioni del pannello utilizzato (1,64 m x 1 m), installandolo con il lato lungo come base, la superficie del pannello risulterà = $1,64 \times 1 = 1,64 \text{ m}^2$. La forza del vento sarà pari a $766,0 \times 1,64 \times \sin 20^\circ = 429,7 \text{ N}$.

$$\text{Il momento ribaltante } M_{rib} \text{ risulterà} = 429,7 \times 0,5 = 214,8 \text{ N}\cdot\text{m}.$$

Il momento equilibrante M_e , ipotizzando un peso proprio (pannelli + struttura) pari al minimo 200 N/m² (per andare a favore della sicurezza) risulterà (a meno del contributo della zavorra) = $200 \times 1,64 \times \cos 20^\circ \times 0,47 = 144,8 \text{ N}\cdot\text{m}$.

Per ogni modulo si ipotizza l'utilizzo di n. 2 zavorre posteriori in calcestruzzo con una base di 35 cm, per un peso complessivo di circa 40 daN (= 2 x 20 daN) più 2 zavorre anteriori da 20 daN c.a.

Il momento stabilizzante dovuto alle zavorre posteriori sarà pari a $40 \times 0,8$ (braccio stabilizzante zavorre posteriori) = 32 daN·m

Il momento stabilizzante totale risulta pertanto essere pari a 46,5 daN m

21.4 Verifica a ribaltamento

Si esegue una verifica al ribaltamento impiegando i coefficienti F della Tab. 2.6.1 (DM2008) dello stato limite di corpo rigido (EQU). Si avrà:

$$\text{Momento stabilizzante totale} = 38,5 \times 0,9 = 41,8 \text{ daN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Momento ribaltante totale} = 21,5 \times 1,5 = 32,3 \text{ daN}\cdot\text{m}$$

$$M_{stab(Tot)} > M_{Rib(Tot)}$$

La verifica risulta soddisfatta.

21.5 Analisi del carico dovuto alla neve

Il carico per neve nel caso in questione secondo la NTC2008 - Norme tecniche per le costruzioni - D.M. 14 Gennaio 2008 è pari a 120 daN/m².

21.6 Verifica della portanza del solaio

La struttura fotovoltaica da apporre sul solaio risulta avere un peso complessivo, riferito al singolo pannello, di circa 126 kg (costituito dalla somma dei pesi propri del modulo fotovoltaico, del cavalletto di sostegno e delle quattro zavorre) distribuito su un'area di circa 1,60 m² c.a. (proiezione modulo+telaio+impronta zavorre) ed assumendo una distribuzione uniforme del carico, si ottiene un carico specifico agente sul solaio pari a 79 kg/m².

Considerazioni

Avendo trascurato la forma dell'edificio e le possibili canalizzazioni del vento (anche dovute all'ambiente esterno circostante) che potrebbero amplificarne e concentrarne l'azione, e avendo ipotizzato una struttura di sostegno teorica standard, sarebbe auspicabile che, al momento della esecuzione dei lavori, oltre al controllo della tessitura dei solai ed alla sistemazione delle guaine impermeabilizzanti, si procedesse anche a ripetere la verifica appena eseguita alla luce della situazione reale.

Inoltre, le verifiche eseguite dipenderanno dalla dimensione dei pannelli, dal loro peso e della loro base di appoggio sul solaio. Questi dati non sono in possesso del progettista (non essendo ancora noti i risultati della gara d'appalto e del tipo di fornitura deliberato) e, pertanto, in questa sede ci si è limitati ad eseguire il calcolo basandosi sulla tipologia di moduli ipotizzata. Pertanto, se in sede di assegnazione dei lavori e di esecuzione si optasse per una tipologia differente di moduli, la verifica andrà ovviamente eseguita con i parametri dimensionali dei moduli scelti.

Art. 22 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO SPECIFICA PER IMPIANTI FV

Per gli impianti fotovoltaici vanno rispettate le seguenti prescrizioni normative:

1. DK 5940 Ed 11: Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete BT di Enel Distribuzione;
2. legge 133/99, articolo 10, comma 7, per gli aspetti fiscali: il comma prevede che l'esercizio di impianti da fonti rinnovabili di potenza non superiore a 20 kW, anche collegati alla rete, non è soggetto agli obblighi della denuncia di officina elettrica per il rilascio della licenza di esercizio e che l'energia consumata, sia autoprodotta che ricevuta in conto scambio, non è sottoposta all'imposta erariale e alle relative addizionali;
3. deliberazione n. 224/00 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas del 6 dicembre 2000, per gli aspetti tariffari: l'utente può optare per il regime di scambio dell'energia elettrica con il distributore; in tal caso, si applica la: "Disciplina delle condizioni tecnico-economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici con potenza nominale non superiore a 20 kW(Deliberazione 224/00)".
4. Decreto 28 Luglio 2005 per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare", modificato ed integrato con il Decreto ministeriale 6 febbraio 2006;
5. Delibera n.40/06 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas emessa il 24 febbraio 2006 che ha modificato ed integrato la precedente delibera n. 188/05 per l'incentivazione dell'energia prodotta dagli impianti fotovoltaici.

Qualora le sopra elencate norme siano modificate o aggiornate nel corso dell'espletamento della presente procedura di selezione e di esecuzione contrattuale, si applicano le norme in vigore.

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.

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n. 186 del 1° marzo 1968 e ribadito dalla Legge n. 46 del 5 marzo 1990 (e DPR 447/91 e successive modificazioni).

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVF;
- alle prescrizioni del DPR 547/55 “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro” e il D. Lgs 626/94 per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro.
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) 1.
- alla Deliberazione n. 28/06 dell’AEEG (‘condizioni tecnico-economiche del servizio di scambio sul posto dell’energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza non superiore a 20 kWp, secondo il Dlgs 387/2003’).

CAPO III

(esecuzione dei lavori)

Art. 23 – ESECUZIONE E GESTIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell’arte e le prescrizioni

-
- ¹ 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 a 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 (apparecchiature 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 - Parte 1: Definizioni;
 - CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione;
 - CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
 - CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice 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 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 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;
 - CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici.
 - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
 - IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems.

L'elenco normativo riportato non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, vanno comunque applicate.

impartire al riguardo dalla Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale e al progetto.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione appaltante, la Ditta appaltatrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale secondo le regole dell'arte.

La Direzione dei Lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà della Ditta appaltatrice di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti dalle leggi in vigore.

Per quanto riguarda la gestione dei lavori, dalla consegna al collaudo, si farà riferimento alle disposizioni dettate al riguardo dal Regolamento per la direzione, contabilità e collaudo dei lavori dello Stato e dal Capitolato Generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici, vigenti all'atto dell'appalto.

Art. 24 - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

In genere l'appaltatore avrà la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché, a giudizio della Direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'appaltante e comunque nel rispetto di quanto previsto nel piano di sicurezza. L'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà predisporre ai sensi d.P.R. n. 207 del 2010 dall'8 giugno 2011, un programma di esecuzione lavori.

Esso dovrà inoltre presentare, prima della consegna dei lavori, quanto previsto dall'art. 131 del D.Lgs. 12/04/2006 n. 163, in merito ai piani di sicurezza e lo sviluppo dei lavori non dovrà discostarsi da quanto previsto in tale documento, salvo modifiche da concordare con il Responsabile dei lavori, il Coordinatore per l'esecuzione in termini di sicurezza, il Direttore dei lavori e la Stazione appaltante. Il programma dei lavori dovrà essere dettagliato il più possibile, secondo le indicazioni dell'Amministrazione. Il programma approvato, mentre non vincola l'appaltante che potrà ordinare modifiche anche in corso di attuazione, è invece impegnativo per l'appaltatore che ha l'obbligo di rispettare il programma di esecuzione. La mancata osservanza delle disposizioni del presente articolo dà facoltà all'Appaltante di non stipulare o di risolvere il contratto per colpa dell'appaltatore.

L'appaltante si riserverà il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio e di disporre altresì lo sviluppo dei lavori nel modo che riterrà più opportuno in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione delle altre opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto senza che l'appaltatore possa rifiutarsi e farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Art. 25 - OBBLIGHI E ONERI DELL'AMMINISTRAZIONE APPALTANTE E DELLA DITTA APPALTATRICE

25.1 - Opere accessorie e provvisoriale

Debbono intendersi per opere provvisoriale comprese nell'appalto tutte le opere accessorie direttamente connesse all'esecuzione degli impianti quali: apertura e chiusura di tracce, fori passanti nei muri e nei pavimenti, muratura di grappe, sostegni e simili ecc.. mentre sono escluse

dall'appalto le opere murarie e di specializzazione edile, nonché quelle altre opere di rifinitura in genere, conseguenti a impianti ultimati, come: ripresa di intonaci, di tinte ecc. e tutto ciò che non fa parte del ramo d'arte della Ditta appaltatrice. Le prestazioni di ponti, di sostegni di servizio e di ogni altra opera provvisoria occorrente per l'esecuzione degli impianti devono far carico alla Ditta appaltatrice, salvo il caso che, per la contemporanea esecuzione delle opere edilizie, le anzidette opere provvisorie già esistano in loco. In tal caso, la Ditta appaltatrice potrà fruirne, fermi restando gli oneri che cedono a carico della stessa per la sicurezza sul lavoro prescritti dalle norme a quel momento vigenti.

25.2 - Espropri, servitù, permessi, danni a terzi

Sono a carico dell'Amministrazione appaltante gli espropri, le servitù, e i permessi necessari all'allestimento del cantiere e all'esecuzione dei lavori fino a conclusione degli stessi. In ogni caso per l'esecuzione dei lavori previsti nel presente appalto non sono necessarie occupazioni temporanee di suolo privato in quanto le aree sono di proprietà dell'Amministrazione comunale e pertanto immediatamente disponibili e senza vincoli specifici;

25.3 - Danni

I danni per causa di forza maggiore devono essere denunciati immediatamente dalla ditta appaltatrice e in nessun caso, sotto pena di decadenza, oltre i cinque giorni da quello dell'avvenimento. Il compenso, per quanto riguarda i danni alle opere, è limitato all'importo dei lavori necessari per l'occorrente riparazione valutati ai prezzi e alle condizioni di contratto.

Nessun compenso è dovuto alla Ditta appaltatrice nel caso in cui a determinare il danno abbia concorso la colpa stessa della ditta o delle persone delle quali essa è tenuta a rispondere. Frattanto, la Ditta appaltatrice non può, sotto alcun pretesto, sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato sino a che non sia eseguito l'accertamento dei fatti, a norma delle disposizioni vigenti che regolano l'esecuzione dei lavori pubblici. Restano a carico della Ditta appaltatrice i danni dovuti a inesperienza o a negligenza propria o del proprio personale, o a impropria modalità di esecuzione dei lavori.

25.4 - Magazzini

Per le opere da eseguire, l'Amministrazione appaltante metterà a disposizione della Ditta appaltatrice i necessari locali, ove esistano, per il deposito dei materiali. La Ditta appaltatrice è tenuta a spostare il magazzino entro il termine assegnatole, qualora i locali dovessero essere resi liberi.

25.5 - Disciplina del cantiere

La Ditta appaltatrice è tenuta ad osservare e a far osservare al proprio personale la disciplina comune a tutte le maestranze del cantiere. Essa è obbligata ad allontanare quei suoi dipendenti che, al riguardo, non fossero bene accettati all'Appaltatore, nei termini previsti dall'art. 15 del Capitolato generale dello Stato.

25.6 - Sorveglianza

La Ditta appaltatrice dovrà provvedere alla guardia ed alla sorveglianza, sia di giorno, sia di notte - da affidarsi a persone provviste della qualifica giurata, come dispone l'art. 22 della Legge 13 settembre 1982, n. 646 - del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose dell'Appaltatore che saranno consegnate alla Ditta appaltatrice. Nel caso di impianti in fabbricati in costruzione, la sorveglianza dei magazzini messi a disposizione della Ditta appaltatrice rientra nella guardiana generale del cantiere. Per la sorveglianza dei materiali già in opera, l'Amministrazione appaltante, a richiesta della Ditta appaltatrice, disporrà affinché questa possa direttamente provvedervi.

25.8 - Domicilio della Ditta.

La Ditta appaltatrice ha l'obbligo di comunicare, durante il corso del contratto, le variazioni eventuali del proprio domicilio legale.

25.9 - 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 normativa vigente (ex L.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 monocristallino;
- 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 UNI EN ISO 9001/2000;
- 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.

Art. 26 - 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.

Art. 27 - SOSPENSIONE E ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Il termine utile per l'ultimazione dei lavori è di giorni 60, naturali e consecutivi decorrenti dalla data dell'ultimo verbale di consegna, salvo modifica concordata in sede di aggiudicazione. In detto tempo è compreso quello occorrente per l'impianto del cantiere e per ottenere dalle competenti Autorità le eventuali concessioni, licenze e permessi di qualsiasi natura e per ogni altro lavoro preparatorio da eseguire prima dell'effettivo inizio dei lavori.

Non appena avvenuta l'ultimazione dei lavori, l'Appaltatore ne informerà per iscritto il Direttore dei Lavori, il quale, previo avviso, procederà alle necessarie constatazioni in contraddittorio, redigendo, qualora le opere siano state regolarmente eseguite, il relativo certificato a norma del vigente Regolamento per l'esecuzione delle Opere Pubbliche.

Nell'eventualità che dall'accertamento risultasse la necessità di rifare o di modificare parte delle opere per esecuzione non perfetta, l'Appaltatore dovrà effettuare i rifacimenti e le modifiche entro e non oltre il termine che gli verrà prescritto e che verrà considerato, agli effetti di eventuali ritardi, come tempo impiegato per i lavori.

In merito alla sospensione e ripresa dei lavori si applicano le disposizioni degli artt. 24 e 25 del DM 19.04.2000 n.145.

Per quanto attiene la documentazione da produrre vedere art. 25.9

Art. 28 - PENALI

La penale pecuniaria di cui all'art. 22 del Capitolato Generale viene stabilita nella misura dell'1% sull'importo netto contrattuale per ogni giorno di ritardo nell'ultimazione dei lavori.

Tanto la penale quanto il rimborso delle maggiori spese di assistenza verranno senz'altro iscritte negli stati di avanzamento a debito dell'impresa: spetterà insindacabilmente al collaudatore stabilire l'ammontare di dette spese di assistenza.

Art. 29 - CONSEGNA DEI LAVORI

La consegna dei lavori avverrà con le modalità prescritte dagli artt. 153, 154 e 155 del d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207

Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE» e con l'osservanza del disposto di cui all'art. 9 del Capitolato Generale d'Appalto dei lavori pubblici approvato con Decreto Ministeriale 19.04.2000 n. 145;

La consegna dei lavori avverrà sul luogo dei lavori nel giorno e ora stabiliti dall'Amministrazione con le modalità di cui all'articolo suddetto. Delle operazioni eseguite verrà redatto apposito verbale.

Dal giorno della consegna ogni responsabilità in merito ai lavori, alle opere e ai danni diretti e indiretti, al personale a qualunque titolo presente nel cantiere, grava interamente sull'Appaltatore.

Art. 30 - DIFETTI DI COSTRUZIONE, GARANZIA E MANUTENZIONE DELL'OPERA ESEGUITA

Valgono le norme contenute al precedente Art. 17 e dal Codice Civile.

I danni causati da difetti dei prodotti incorporati nella costruzione o funzionalmente collegati e annessi si estenderà per dieci anni dalla data della consegna, e comprenderà, in ogni caso a carico dell'Appaltatore, tutto quanto sarà necessario al completo ripristino della funzionalità di progetto, compresi la ricerca del guasto e il ripristino delle opere murarie e di finitura eventualmente alterate durante le riparazioni (D.P.R. 24 maggio 1988, n. 224).

E' fatto salvo il diritto dell'Amministrazione al risarcimento dei maggiori oneri e danni conseguenti ai difetti e ai lavori di cui sopra. Se nel corso di dieci anni dalla data di consegna, l'opera di cui al presente appalto, che è destinata per sua natura a lunga durata, per vizio del suolo o per difetto della costruzione, rovina in tutto o in parte, ovvero presenta evidente pericolo di rovina o gravi difetti tali da ridurre le normali condizioni di godimento, l'Appaltatore è responsabile (art. 1669 c.c.) ed è tenuto al risarcimento dei danni diretti, indiretti e conseguenti.

In particolare, ai fini del presente articolo, sono da considerare gravi difetti, e quindi da assoggettare a garanzia decennale, il mancato, l'insufficiente o il distorto funzionamento delle seguenti parti dell'opera, il cui elenco è da considerare non esaustivo:

a) dispositivi contro l'umidità e le infiltrazioni d'acqua di qualsiasi tipo, come ad esempio l'impermeabilizzazione delle coperture, dei muri maestri e dei muri contro terra, dei pavimenti e dei tramezzi dei vani scantinati, dei giunti tecnici e di dilatazione tra fabbricati contigui;

b) dispositivi per l'allontanamento delle acque di qualsiasi tipo, come ad esempio colonne di scarico dei servizi igienici e delle acque meteoriche compresi i pozzetti, le derivazioni, i dispositivi di ancoraggio dei vari componenti, le fosse settiche della fognatura;

c) dispositivi per evitare la formazione della condensa del vapore d'acqua, o per favorirne l'eliminazione, come

ad esempio la barriera vapore nelle murature, nei soffitti a tetto piano, la coibentazione termica delle pareti fredde o di parti di esse;

d) le condotte idriche di portata insufficiente alle esigenze di vita degli utenti cui è destinato l'immobile;

e) le pavimentazioni interne ed esterne che presentassero distacchi e rigonfiamenti dal sottofondo, anche

parziali e localizzati;

f) le murature ed i solai, composti anche solo in parte in laterizio, che presentassero distacchi, rigonfiamenti o

sbullentature tali da pregiudicare la conservazione di armature metalliche o di altri dispositivi di qualsiasi genere

in esse contenuti o infissi;

g) i rivestimenti esterni, comunque realizzati e compreso il cemento armato a vista, che presentassero pericolo

di caduta o rigonfiamenti;

h) le parti di impianti idrici e di riscaldamento sottotraccia e non in vista, se realizzate con elementi non

rimuovibili senza interventi murari, che presentassero perdite o trasudamenti per condensa.

Art. 31 - LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI

Per la esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, o si procederà al concordamento dei nuovi prezzi secondo i disposti dell'art. 163 – d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste fornite dall'appaltatore o da terzi. In tale ultimo caso l'appaltatore, a richiesta della Direzione lavori, dovrà effettuare i relativi pagamenti seguendo le disposizioni dell'art. 186 - d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207.

Art. 32 - VARIANTI AL PROGETTO

La Stazione appaltante si riserva l'insindacabile facoltà di apportare al progetto esecutivo le varianti che riterrà opportune ai fini della buona riuscita dei lavori e del conseguimento di una maggiore economia, senza che per questo l'Appaltatore possa accampare pretese per compensi e/o indennizzi di qualsiasi sorta, fatte salve le disposizioni contenute a riguardo nel presente Capitolato e nelle altre norme che regolano l'esecuzione dei lavori pubblici.

Art. 33 - VARIANTI AI LAVORI

L'Amministrazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre quelle varianti che ritenesse opportune e convenienti, purché non mutino la natura delle opere comprese nell'appalto. Ha la facoltà di ordinare, per iscritto, alle stesse condizioni del contratto, un aumento o una diminuzione di opere non oltre la concorrenza di un quinto in più o in meno dell'importo del contratto stesso. Oltre tale limite, la Ditta appaltatrice può recedere dal contratto col solo diritto al pagamento dei lavori eseguiti, valutati ai prezzi contrattuali. Nel caso di aumento, verrà stabilito, ove occorra, un nuovo termine per l'ultimazione dei lavori.

CAPO IV

(Disposizioni riguardanti i pagamenti, la valutazione e il collaudo degli impianti)

Art. 34 - PAGAMENTO DEL SERVIZIO

Il prezzo offerto per la realizzazione dei lavori si intende fissato dal Concorrente in base a calcoli e valutazioni di sua propria e assoluta convenienza, e a corpo, onnicomprensivo e forfetario, pertanto fisso ed invariabile per tutta la durata dell'appalto ex art. 2, ed indipendente da qualunque eventualità.

I pagamenti saranno effettuati a 30 giorni dalla presentazione di regolari fatture, debitamente vistate dal dirigente responsabile dell'esecuzione del contratto, dopo aver accertato l'esatta rispondenza della fornitura secondo quanto previsto dal presente capitolato, e/o dopo l'esito positivo del collaudo (se previsto). Il Ministero infatti accerterà il conseguimento dei risultati previsti, la regolare esecuzione delle opere, nonché la loro conformità al progetto (incluse le eventuali varianti approvate), il rispetto dei tempi fissati per l'inizio dei lavori e per il completamento dell'opera e tutto quant'altro possa risultare necessario per procedere all'erogazione del contributo.

Saranno pagati a parte gli eventuali lavori provvisori (ad esempio, allacciamenti e installazioni temporanee), ordinati di volta in volta per iscritto dalla Direzione dei Lavori, salvo il caso che non sia previsto un compenso a corpo.

Art. 35 - CONTO FINALE

Il conto finale dei lavori verrà compilato dall'Amministrazione appaltante entro e non oltre il termine di mesi i (uno) dalla data del verbale di ultimazione dei lavori. Dovrà essere firmato per accettazione dalla Ditta appaltatrice, la quale, al Patto della firma, dovrà riportare le riserve già iscritte sul registro di contabilità, aggiornandone eventualmente l'importo. La conclusione della liquidazione e la consegna delle opere oggetto dell'appalto non esimono la Ditta appaltatrice dagli obblighi e dalle responsabilità che le competono, fino al collaudo definitivo.

Art. 36 - PAGAMENTI AL SALDO DELL'IMPORTO

Una volta emesso il verbale di ultimazione dei lavori si farà luogo all'emissione del certificato per il pagamento dell'ultima rata di acconto, corrispondente al saldo dell'importo complessivo dei lavori al netto delle ritenute effettuate.

Il pagamento della rata di saldo comprendente le anzidette ritenute, come pure la restituzione della cauzione definitiva, saranno effettuati dopo l'approvazione del collaudo.

Art. 37 - SPESE, IMPOSTE E TASSE

Dopo l'aggiudicazione si procederà alla stipula del Contratto. Tutte le spese, imposte e tasse inerenti al contratto stesso, quali quello di bollo, quietanza, di registro e accessorie, compresa l'IVA, diritti fissi, di segreteria, di scritturazione di registrazione.

Art. 38 - VERIFICA PREVENTIVA DELLA CORRENTE DI ALIMENTAZIONE

Prima di iniziare le prove di funzionamento e di rendimento delle apparecchiature e degli impianti, il collaudatore dovrà verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza disponibile), siano conformi a quelle previste nel Capitolato speciale d'appalto e cioè quelle in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti.

Qualora le anzidette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto), all'atto delle verifiche o del collaudo, non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate a quando sia possibile disporre di correnti di alimentazione delle caratteristiche contrattualmente previste, purché ciò non implichi una dilazione della verifica provvisoria o del collaudo definitivo superiore ad un massimo di 15 giorni.

Nel caso vi sia al riguardo impossibilità da parte dell'Azienda elettrica distributrice o qualora l'Appaltatore non intenda disporre per modifiche atte a garantire un normale funzionamento degli impianti con la corrente di alimentazione disponibile, sia le verifiche in corso d'opera, sia la verifica provvisoria ad ultimazione dei lavori, sia il collaudo definitivo potranno ugualmente aver luogo, ma il collaudatore dovrà tener conto, nelle verifiche di funzionamento e nella determinazione dei rendimenti, delle variazioni delle caratteristiche della corrente disponibile per l'alimentazione che spetta a quelle contrattualmente previste e secondo le quali gli impianti sono stati progettati ed eseguiti.

Per le verifiche in corso d'opera, per la verifica provvisoria e per il collaudo definitivo, la Ditta appaltatrice è tenuta, a richiesta dell'Appaltatore, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza poter perciò accampare diritti a maggiori compensi.

Se, in tutto o in parte, gli apparecchi utilizzatori e le sorgenti di energia non sono inclusi nelle forniture comprese nell'Appalto, spetterà all'Appaltatore di provvedere a quelli di propria spettanza, qualora essa desideri che le verifiche in corso d'opera, quella provvisoria e quella di collaudo definitivo, ne accertino la funzionalità.

Art. 39 - VERIFICA PROVVISORIA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI

Dopo l'ultimazione dei lavori e il rilascio del relativo certificato da parte della Direzione dei lavori, l'Amministrazione appaltante ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo. In tal caso, però, la presa in consegna degli impianti da parte dell'Amministrazione appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia esito favorevole. Qualora l'Amministrazione appaltante non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

È anche facoltà della Ditta appaltatrice chiedere che, nelle medesime circostanze, abbia luogo la verifica provvisoria degli impianti.

La verifica provvisoria dovrà accertare che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni e in particolare dovrà controllare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti a uso degli utenti ai quali sono destinati. A ultimazione della verifica provvisoria, l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

Art. 40 - COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI

Il collaudo definitivo dovrà avere luogo entro un mese dalla data di apertura del cantiere (inizio lavori). Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti e i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente Capitolato Speciale, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o di variazioni incorso d'opera, richieste o comunque concordate con l'Amministrazione appaltante.

Si dovrà procedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- Rispondenza alle disposizioni di legge, in particolare che siano state osservate le norme tecniche generali del presente Capitolato Speciale;
- Rispondenza alle prescrizioni dei Vigili del fuoco;
- Rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta o in corso d'opera con l'amministrazione appaltante;
- Rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto;
- Rispondenza delle opere eseguite a tutte le indicazioni contenute nel progetto esecutivo e nel presente Capitolato;
- Rispondenza dei materiali impiegati ai campioni presentati;

Inoltre dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria e si dovrà redigere l'apposito verbale del collaudo definitivo.

Il collaudo consiste nei seguenti esami:

Esame a vista

Deve essere eseguita un'ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme particolari riferentesi all'impianto installato. Il controllo deve accertare che il materiale elettrico, che

costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative norme, sia stato scelto correttamente e installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che ne possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

1. protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
2. presenza di adeguati dispositivi di sezionamenti e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e protezione, fornitura di schemi, cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori;
3. è opportuno che tali esami inizino durante l'esecuzione dei lavori;

Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione.

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

Verifica delle stabilità dei cavi.

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente a una percentuale compresa tra l'1% e il 5% della lunghezza totale. A questa verifica prescritta dalle norme CEI 11-11 (Impianti elettrici degli edifici civili) si devono aggiungere, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e nelle costruzioni modulari, le verifiche relative al rapporto tra diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, e al dimensionamento dei tubi o condotti. Quest'ultima verifica si deve effettuare a mezzo di apposita sfera come descritto nelle norme CEI per gli impianti sopraddetti.

Misura della resistenza di isolamento.

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia di circa 125 V, nel caso di muratura su parti di impianto di categoria O, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza, e di circa 500 V, nel caso di misura su parti di impianto di la categoria. La misura si deve effettuare tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) e il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro e, durante lo svolgimento della stessa, gli apparecchi

utilizzatori devono essere disinseriti. La misura è relativa a ogni circuito, intendendosi per circuito la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono:

- 400.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

I valori minimi ammessi per costruzioni prefabbricate sono:

- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 150.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

Misura delle cadute di tensione.

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto e il punto scelto per la prova mediante l'inserimento di un voltmetro nel punto iniziale e un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione delle sezioni delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti.

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8)5 e in particolare:

a) esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori che delle giunzioni. Occorre inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;

b) misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, che andrà effettuata con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione, che vanno posti a una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro. Si possono ritenere ubicati in modo corretto quando siano sistemati a una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima, nel caso di semplice dispersore a

picchetto, può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza deve essere mantenuta tra la sonda di tensione e il dispositivo ausiliario;

c) controllo, in base ai valori misurati, del coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale. Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica;

d) quando occorre, misure delle tensioni di contatto e di passo, che vengono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati, seguendo le istruzioni fornite dalle norme CEI 64-8;

e) nei locali da bagno, la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale e il conduttore di protezione. Tale controllo è da eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

Si ricorda che per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. 547 va effettuata la denuncia degli stessi alle Aziende Sanitarie Locali (ASL) a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

La verifica tecnico-funzionale dell'impianto consiste nel verificare:

- la continuità elettrica e le connessioni tra moduli;
- la messa a terra di masse e scaricatori;
- l'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- la condizione: $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / ISTC$, ove:
 - o P_{cc} è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 2%;
 - o P_{nom} è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico;
 - o I è l'irraggiamento (in W/m^2) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del 3%;
 - o $ISTC$, pari a $1000 W/m^2$, è l'irraggiamento in condizioni standard;
- la 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%;
- la condizione: $P_{ca} > 0,75 * P_{nom} * I / ISTC$.

Le verifiche di cui sopra dovranno essere effettuate, a lavori ultimati, dall'installatore dell'impianto, che dovrà essere in possesso di tutti i requisiti previsti dalle leggi in materia, e dovrà emettere una dichiarazione (secondo il fac-simile sotto allegato), firmata e siglata in ogni parte, che attesti l'esito delle verifiche e la data in cui le predette sono state effettuate

DOCUMENTAZIONE

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;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate.

Fac-simile di dichiarazione

DICHIARAZIONE ATTESTANTE L'ESITO DELLA VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

Riferimento: impianto fotovoltaico installato presso: _____.

La sottoscritta Impresa _____, in qualità di installatore dell'impianto in riferimento, dichiara che la potenza nominale dell'impianto in questione, risulta pari a _____ kW, quale somma delle potenze nominali dei moduli costituenti il generatore fotovoltaico.

Dichiara, inoltre, di aver effettuato le prove previste dalla specifica tecnica di fornitura in data _____, in condizioni di irraggiamento sul piano dei moduli superiore a 700 W/m² e alla temperatura ambiente di _____ °C. A tal riguardo, dichiara di aver verificato, con esito positivo:

- la continuità elettrica e le connessioni tra moduli;
- la messa a terra di masse e scaricatori;
- l'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- la condizione: $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / ISTC$, ove:
 - o P_{cc} è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 2%;
 - o P_{nom} è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico;
 - o I è l'irraggiamento (in W/m²) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del 3%;
 - o $ISTC$, pari 1000 W/m², è l'irraggiamento in condizioni standard;
- la 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%;
- la condizione: $P_{ca} > 0,75 * P_{nom} * I / ISTC$.

Ovvero

Dichiara che, per quanto riguarda le verifiche relative a.....(*segue indicazione delle prove effettuate*), sono state riscontrate le seguenti anomalie tecniche (*segue descrizione*).

Inoltre, dichiara che le suddette misure hanno fornito i seguenti valori:

- $P_{cc} =$ _____ kW
- $P_{ca} =$ _____ kW
- $I =$ _____ W/m²

e che è stata impiegata la seguente strumentazione di misura: (*segue elenco*).

Dichiara infine che tutto quanto sopra riportato è corrispondente a verità.

Data _____

Timbro e Firma _____

CAPO V

(Disposizioni riguardanti l'appalto)

Art. 41 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA SUL LAVORO

Sarà obbligo dell'appaltatore di adottare nell'esecuzione dei lavori tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per garantire l'incolumità degli operai e rimane stabilito che egli assumerà ogni ampia responsabilità sia civile che penale nel caso di infortuni, della quale responsabilità s'intende quindi sollevato il personale preposto alla Direzione e sorveglianza, i cui compiti e responsabilità sono quelli indicati dal d.P.R. n. 207 del 2010 dall'8 giugno 2011.

L'Appaltatore, i Subappaltatori ed i lavoratori autonomi operanti in cantiere saranno tenuti al rispetto delle disposizioni del D.Lgs 19/09/94 n. 626 e successive modificazioni, nonché della vigente legislazione in materia di prevenzione infortuni e di igiene del lavoro, fatte salve le disposizioni specifiche del D.Lgs 81/08 e successive modificazioni, che è da applicarsi integralmente in quanto i lavori in oggetto rientrano tra quelli previsti dal Decreto stesso.

La Ditta appaltatrice dovrà adottare, i provvedimenti e le cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel D. Lgs. 19 settembre 1994, n. 626 e suoi aggiornamenti e nelle altre norme vigenti.

Ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni ricadrà, pertanto, sulla Ditta appaltatrice, restandone sollevata l'Appaltatore, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza.

Il Committente a sua volta comunicherà i nominativi del "Coordinatore per l'esecuzione dei lavori in materia di sicurezza" ed il "Responsabile dei lavori".

Il "Piano di sicurezza e coordinamento" ed il "fascicolo" previsti dall'art. 91, 1° comma del D.Lgs 81/08 e successive modificazioni, costituiscono documento integrante del progetto esecutivo e quindi sono a base di gara; questi saranno messi a disposizione dell'Impresa aggiudicataria che dovrà rispettarne le indicazioni e dovrà altresì farle rispettare da parte degli eventuali subappaltatori e lavoratori autonomi operanti in cantiere.

Entro i 30 giorni successivi all'aggiudicazione, e comunque **prima della consegna dei lavori, l'Appaltatore redige e consegna all'Amministrazione eventuali proposte integrative del Piano di sicurezza e coordinamento e, in ogni caso, presenta un Piano operativo di sicurezza, da considerarsi come piano complementare di dettaglio del Piano di sicurezza e coordinamento**(art. 131 D.Lgs. 12/04/2006 n. 163).

I relativi oneri saranno evidenziati nel bando di gara e non sono soggetti a ribasso d'asta. I partecipanti alla procedura d'appalto dovranno indicare che hanno tenuto conto, nella stesura della propria offerta, degli obblighi relativi alle disposizioni in materia di sicurezza, di condizioni di lavoro e di previdenza e assistenza in vigore nel luogo dove devono essere eseguiti.

Installazione Linea vita per effettuare la futura manutenzione in condizioni di sicurezza

Per permettere l'esecuzione della manutenzione dell'impianto in condizioni di sicurezza, si prevede l'installazione di adeguati sistemi di ancoraggio per i DPI anticaduta, con le seguenti caratteristiche tecniche:

- a) devono consentire di procedere in sicurezza sui punti della copertura da raggiungere per effettuare la manutenzione in condizioni agevoli;
- b) siano conformi alla norma UNI-EN 795.

L'impiego di dispositivi di ancoraggio puntuali o ganci di sicurezza è consentito solo per brevi spostamenti o laddove le linee di ancoraggio risultino non installabili per le caratteristiche delle coperture.

Per il caso specifico in esame, si prevede la fornitura e posa in opera di:

- Linea vita UNI-EN 795 Classe C, da installare su copertura a falde.

Note aggiuntive:

Per linea vita si intende l'installazione di dispositivi che consentano di eseguire, nella successiva fase di manutenzione, l'accesso, il transito e l'esecuzione di lavori in condizioni di sicurezza: dovranno essere preferibilmente del tipo a linee flessibili (classe C - UNI EN 795:2002). L'operatore dovrà essere a sua volta dotato di propri dispositivi di protezione individuale.

Ad integrazione e/o complemento della linea in classe C dovranno essere posti in opera punti di ancoraggio in classe A1 e A2 che consentano la limitazione dell'effetto pendolo e l'accesso in sicurezza alla fune in classe C.

La linea di ancoraggio dovrà essere realizzata con una fune inox AISI 316 da 19 fili - 8 mm ed essere completa di tutti gli accessori (es. blocchi di interdizione linea) e dovrà essere dotata, in ogni campata attestata, di dispositivo dissipatore di energia di tipo K. Tutti i dispositivi, compresi gli accessori di fissaggio, dovranno essere in acciaio inossidabile in modo da potere garantire nel tempo la tenuta e il rispetto dei requisiti imposti dalla norma UNI 795. Tutti i componenti dovranno essere dimensionati e verificati secondo i disposti normativi e dovrà allegata una specifica relazione di calcolo redatta da ingegnere abilitato, secondo quanto previsto dal punto 4.3.3.1 della norma UNI EN 795:2002. A complemento dell'opera dovrà essere fornito un fascicolo tecnico che costituisca manuale d'uso e manutenzione. Dovrà essere inoltre fornita la cartellonistica per la regolamentazione dell'accesso alla copertura.

Art. 42 - OBBLIGHI E RESPONSABILITA' VERSO TERZI

In relazione a quanto prescrive l'art. 7 del Capitolato Generale d'Appalto dei lavori pubblici ed a norma delle vigenti disposizioni in materia assicurativa ed assistenziale, l'Appaltatore dovrà assumere verso gli operai ed il personale in genere impiegato nell'Appalto, tutti gli obblighi di legge e di regolamento in vigore, o che potranno intervenire in corso d'appalto ed in particolare quelli riguardanti le assicurazioni contro gli infortuni sul lavoro, la invalidità e vecchiaia, la disoccupazione involontaria, ecc. L'Appaltatore è inoltre obbligato al pieno rispetto del piano di sicurezza e di coordinamento di cui al D.Lgs. n. 81/08 e successive modificazioni. Pertanto dovrà attuare tutte le provvidenze atte a prevenire infortuni e ad usare tutte le cautele che valgono ad assicurare l'incolumità degli operai impiegati nei lavori e dei terzi in genere, tenendo sollevata, in ogni caso, la Direzione dei Lavori e l'Amministrazione da ogni responsabilità civile o penale per qualsiasi incidente o danno anche rispetto ai terzi. In particolare dovrà applicare le norme contenute nella L. 07/01/56 n. 164 sulla prevenzione infortuni sul lavoro nelle costruzioni, e le norme relative all'assunzione della manodopera nei lavori pubblici, ivi compresa quella riguardante l'assistenza dei profughi di cui all'art. 27 della L. 04/03/52 n. 137.

Nel caso di persistenti inadempienze da parte dell'Impresa nell'esecuzione degli interventi e delle procedure previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento, la Direzione Lavori effettuerà una trattenuta del 20% sullo Stato dei Lavori immediatamente successivo, provvedendo a far eseguire ad altra Ditta quanto previsto nel Piano stesso, attingendo dalla suddetta trattenuta del 20%.

Le Imprese offerenti possono ottenere le informazioni pertinenti agli obblighi relativi alle disposizioni in materia di sicurezza, di condizioni di lavoro e di previdenza ed assistenza applicabili ai lavori da effettuarsi nel cantiere durante l'esecuzione dell'Appalto, presso la A.S.L. competente per territorio.

Art. 43 - ASSICURAZIONI OBBLIGATORIE

Tutti gli oneri d'obbligo per assicurazioni infortuni, assicurazioni malattia, assicurazioni sociali sono a carico della Ditta appaltatrice.

L'Amministrazione appaltante si riserva il diritto di controllare se tali oneri siano assolti regolarmente, richiedendo agli Enti interessati la documentazione dell'avvenuto pagamento, in mancanza del quale non si addiverrà al pagamento della rata di saldo all'impresa appaltatrice.

In ogni caso, la Ditta appaltatrice è responsabile in pieno delle irregolarità che fossero commesse in proposito, restando sollevata l'Amministrazione appaltante da tutte le conseguenze civili, penali e pecuniarie derivanti da dette inadempienze.

Art. 44 - RISERVATEZZA

L'aggiudicatario si impegna ad osservare la massima riservatezza nei confronti delle notizie di qualsiasi natura comunque acquisite nello svolgimento del servizio, in conformità a quanto previsto dalla L. 31 dicembre 1996, n. 675.

Art. 45 - RESPONSABILITA' E OBBLIGHI DEL CONTRAENTE

Il contraente è responsabile per infortuni o danni arrecati a persone o cose dell'Amministrazione o a terzi nell'esecuzione degli adempimenti assunti con il contratto, con conseguente esonero dell'Amministrazione da qualsiasi eventuale responsabilità a riguardo.

Il contraente è sottoposto a tutti gli obblighi verso i propri dipendenti (se Ditta) - o soci se cooperativa - risultanti da disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di lavoro e di assicurazioni sociali ed assume a suo carico tutti gli oneri relativi.

Il contraente è obbligato ad attuare nei confronti dei propri dipendenti - o soci se cooperativa - occupati nelle prestazioni oggetto del contratto, condizioni previdenziali, normative e retributive non inferiori a quelle risultanti dai contratti collettivi di lavoro della categoria e degli accordi integrativi territoriali, pena l'applicazione di quanto previsto dall'art.10.

Il contraente ha l'obbligo di comunicare, durante il corso del contratto, le variazioni eventuali del proprio domicilio legale.

Art. 46 - GARANZIA DEGLI IMPIANTI

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire gli impianti eseguiti per un periodo di 12 mesi dalla data di approvazione del certificato di collaudo. Si intende, per garanzia degli impianti entro il termine precisato, l'obbligo che incombe alla Ditta appaltatrice di riparare tempestivamente, a sue spese tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestino negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio.

Art. 47 - SUBAPPALTO

E' fatto divieto Ditta appaltatrice, pena la decadenza del contratto e la perdita della cauzione definitiva (se prestata) di cedere o subappaltare in tutto o in parte l'appalto aggiudicatole dall'amministrazione appaltante; **potrà solo affidare, previo consenso dell'Amministrazione appaltante, l'esecuzione di parziali lavori a Ditte specializzate, rimanendo però sempre essa responsabile verso l'Amministrazione. Il divieto di subappalto non sussiste naturalmente se, nel bando di gara stesso, si prevede tale eventualità** richiedendo alle imprese di indicare nella loro offerta le parti dell'appalto che intendono eventualmente subappaltare.

Art. 48 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO E FACOLTA' DI RECESSO

La risoluzione del contratto può essere richiesta dall'Amministrazione casi previsti dagli artt. 135,136,137,138 D.Lgs. 12/04/2006 n. 163, in particolare nel caso di:

1. Subappalto da parte della ditta aggiudicataria ad altra impresa, qualora non sia prevista la possibilità di subappaltare nell'invito o bando di gara;
2. Cessione del contratto da parte dell'aggiudicatario o di cessazione dell'attività
3. Fallimento, stato di moratoria e di conseguenti atti di sequestro o di pignoramento a carico dell'aggiudicatario;
4. Gravi e reiterate inottemperanze da parte della ditta aggiudicataria rispetto a quanto previsto dal presente Capitolato, dalla vigente normativa in materia e dal contratto;

Resterà inoltre salva per l'Amministrazione la possibilità di far applicare tutte le norme di legge e di regolamento in materia di inadempimenti contrattuali.

Art. 49 - VERIFICHE E CONTROLLI SULLO SVOLGIMENTO DEL SERVIZIO

L'Amministrazione si riserva, con ampia ed insindacabile facoltà e senza che l'aggiudicatario possa nulla eccepire, di effettuare verifiche e controlli circa la perfetta osservanza da parte dell'aggiudicatario stesso di tutte le disposizioni contenute nel presente Capitolato ed in modo specifico controlli di rispondenza e di qualità. Qualora dal controllo qualitativo e/o quantitativo il servizio dovesse risultare non conforme al presente Capitolato Speciale, al Capitolato Generale o al contratto, l'aggiudicatario dovrà provvedere tempestivamente ad eliminare le disfunzioni rilevate. Le risultanze dei controlli e delle verifiche non liberano l'aggiudicatario dagli obblighi e dalle responsabilità inerenti al contratto.

Art. 50 - DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

Qualora sorgessero delle contestazioni tra il Direttore dei Lavori e l'Appaltatore, si procederà alla risoluzione di esse secondo i disposti dell'art. 240 D.Lgs. 12/04/2006 n. 163. E' esclusa la clausola arbitrale. Per la definizione delle controversie è pertanto competente il giudice del luogo ove il contratto è stato stipulato, ai sensi dell'art. 34 del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 19 Aprile 2000 n. 145.

Art. 51 - RICHIAMO AL CAPITOLATO GENERALE

Per tutto quanto sopra non è stato espressamente specificato, si fa richiamo al Capitolato generale dello Stato e alla relazione tecnica allegata.