



Studio
Tecnico

PMC

Settore
Elettrico

Progetti impianti elettrici civili e industriali - impianti fotovoltaici
impianti automazione *Misure* elettriche - verifiche - bollette luce
illuminotecnica d'interni e pubblica - rifasamento *Consulenze*

RELAZIONE TECNICA

TIPO: *PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTI
ELETTRICI*

OGGETTO: *Progetto nuovo impianto fotovoltaico connesso
alla rete di distribuzione a servizio della della
P.ED. 2777 IN C.C. DI PREDAZZO*

COMMITTENTE: ***ENECO ENERGIA ECOLOGICA SRL.***

INDICE

1. Premessa.
2. Normative di riferimento
3. Moduli fotovoltaici SunPower o similare.
4. Inverter di potenza SolarEdge o similare.
5. Ottimizzatori di potenza SolarEdge o similare.
6. Sistema di supervisione SolarEdge o similare.
7. Sistema di fissaggio moduli su copertura di tipo grecato.
8. Grigliato in ferro elettrosaldato per passaggio sulla copertura in fase di manutenzione dell'impianto FV.
9. Canale metallico o passerelle a filo in ferro zincato a caldo per il contenimento dei conduttori.
10. Collegamenti equipotenziali.
11. Conduttori di tipo FG21M21 per installazioni di impianti fotovoltaici.
12. Conduttori di tipo FG16OR16 utilizzati per la parte A.C.
13. Quadri per le apparecchiature di sezionamento e protezione dell'impianto FV.
14. Verifica dei V.V.F. nei confronti della sicurezza per gli impianti FV
15. Protezioni

1. Premessa:

DESCRIZIONE

La presente relazione tecnica descrittiva è relativa al montaggio di un nuovo impianto fotovoltaico in aderenza al tetto dell'edificio "Teleriscaldamento" di ENECO Energia Ecologica a Predazzo – TN.

I moduli fotovoltaici saranno posati in aderenza al manto di copertura (lamiera grecata) con appositi supporti certificati in seguito descritti, le condutture saranno posate in canaletta esterna in materiale metallico o plastico a seconda delle condizioni di posa; i dispositivi di conversione elettrica saranno posati all'interno del locale quadri servizi centrale termica cippato mentre gli ottimizzatori direttamente, con apposite staffe, sotto i moduli fotovoltaici. Saranno in particolare seguite le norme del Dipartimento dei vigili del fuoco – Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici – edizione 2012 – e chiarimenti del 07/02/2012.

Ogni materiale ed apparecchiatura utilizzati per la realizzazione dell'impianto in questione devono essere scelti dando preferenza a quelli muniti di marchio dell'ISTITUTO ITALIANO DEL MARCHIO DI QUALITA' (IMG).

2. Normativa di riferimento

GENERALI

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

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 VVFF;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni del gestore della rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Leggi e decreti

Normativa generale

Decreto Legislativo n. 504 del 26-10-1995, aggiornato 1-06-2007: Testo Unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative.

Decreto Legislativo n. 387 del 29-12-2003: attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

Legge n. 239 del 23-08-2004: riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.

Decreto Legislativo n. 192 del 19-08-2005: attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

Decreto Legislativo n. 311 del 29-12-2006: disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

Decreto Legislativo n. 115 del 30-05-2008: attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.

Decreto Legislativo n. 56 del 29-03-2010: modifiche e integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115.

Decreto del presidente della repubblica n. 59 del 02-04-2009: regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

Decreto Legislativo n. 26 del 2-02-2007: attuazione della direttiva 2003/96/CE che ristruttura il quadro comunitario per la tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità.

Decreto Legge n. 73 del 18-06-2007: testo coordinato del Decreto Legge 18 giugno 2007, n. 73.

Decreto 2-03-2009: disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

Legge n. 99 del 23 luglio 2009: disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia.

Legge 13 Agosto 2010, n. 129 (GU n. 192 del 18-8-2010): Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 8 luglio 2010, n. 105, recante misure urgenti in materia di energia. Proroga di termine per l'esercizio di delega legislativa in materia di riordino del sistema degli incentivi. (Art. 1-septies - Ulteriori disposizioni in materia di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili)

Decreto legislativo del 3 marzo 2011, n. 28: Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili

Decreto legge del 22 giugno 2012, n. 83: misure urgenti per la crescita del Paese

Sicurezza

D.Lgs. 81/2008: (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int.

DM 37/2008: sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

Ministero dell'interno

"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - DCPREV, prot.5158 - Edizione 2012.

"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - Nota DCPREV, prot.1324 - Edizione 2012.

"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - Chiarimenti alla Nota DCPREV, prot.1324 "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione 2012".

Norme Tecniche

Normativa fotovoltaica

CEI 82-25 Edizione 09-2010: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

CEI 82-25; V1 Edizione 10-2011: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

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

CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento.

CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.

CEI EN 61215 (CEI 82-8): moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.

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

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

CEI EN 61730-1 (CEI 82-27): qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione.

CEI EN 61730-2 (CEI 82-28): qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove.

CEI EN 62108 (82-30): moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo.

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

CEI EN 50380 (CEI 82-22): fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.

CEI EN 50521 (CEI 82-31): connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove.

CEI EN 50524 (CEI 82-34): fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici.

CEI EN 50530 (CEI 82-35): rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

EN 62446 (CEI 82-38): grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection.

CEI 20-91: cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

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

UNI 10349: riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

UNI/TR 11328-1:2009: "Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta".

Altra Normativa sugli impianti elettrici

CEI 0-2: guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.

CEI 0-16: regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

CEI 0-21: regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

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

CEI EN 50438 (CT 311-1): prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione.

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 EN 60099-1 (CEI 37-1): scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata

CEI EN 60439 (CEI 17-13): apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

CEI EN 60445 (CEI 16-2): principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.

CEI EN 60529 (CEI 70-1): gradi di protezione degli involucri (codice IP).

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

CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso $I_n = 16$ A per fase).

CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2).

CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).

CEI EN 50470-1 (CEI 13-52): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C).

CEI EN 50470-3 (CEI 13-54): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C).

CEI EN 62305 (CEI 81-10): protezione contro i fulmini.

CEI 81-3: valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.

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 13-4: sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.

CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008: requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

Delibere AEEG

Connessione

Delibera ARG-elt n. 33-08: condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV.

Delibera ARG-elt n. 119-08: disposizioni inerenti l'applicazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 33/08 e delle richieste di deroga alla norma CEI 0-16, in materia di connessioni alle reti elettriche di distribuzione con tensione maggiore di 1 kV.

Deliberazione 84/2012/R/EEL: interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale.

Deliberazione 344/2012/R/EEL: approvazione della modifica all'allegato A70 e dell'allegato A72 al codice di rete. modifica della deliberazione dell'autorità per l'energia elettrica e il gas 8 marzo 2012, 84/2012/R/EEL.

Ritiro dedicato

Delibera ARG-elt n. 280-07: modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387-03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239-04.

Delibera 343/2012/R/EFR: definizione delle modalità per il ritiro, da parte del gestore dei servizi energetici S.p.A. - GSE, dell'energia elettrica immessa in rete dagli impianti che accedono all'incentivazione tramite le tariffe fisse onnicomprensive. definizione delle modalità di copertura delle risorse necessarie per l'erogazione degli incentivi previsti dai medesimi decreti interministeriali.

Servizio di misura

Delibera ARG-elt n. 88-07: disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.

Deliberazione ARG/elt 199-11: disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2012-2015 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione.

Delibera 339/2012/R/EEL: disposizioni urgenti in materia di servizio di misura dell'energia elettrica prodotta e immessa nelle reti e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas n. 88/07 e all'allegato B alla deliberazione ARG/elt 199/11 (TIME).

Tariffe

Delibera ARG-elt n. 111-06: condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79.

Delibera ARG-elt n.156-07: approvazione del Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela e di salvaguardia ai clienti finali ai sensi del decreto legge 18 giugno 2007, n. 73/07.

TIV - Allegato A Delibera n. 156-07 (valido fino al 31-12-2011).

TIV - Allegato A Delibera n. 156-07 (valido fino dal 01-01-2012).

Delibera ARG-elt n. 348-07: testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2008-2011 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione.

TIT - Allegato A Delibera n. 348-07 (2008-2011).

TIC - Allegato B Delibera n. 348-07 (2008-2011)

Deliberazione ARG-elt 199-11: disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2012-2015 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione.

TIT - Allegato A Delibera n. 199-11 (2012-2015).

TIME - Allegato B Delibera n. 199-11 (2012-2015).

TIC - Allegato C Delibera n. 199-11 (2012-2015).

Deliberazione ARG-elt n. 149-11: attuazione dell'articolo 20 del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 5 maggio 2011, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici.

Deliberazione ARG-elt n. 228-10: Aggiornamento per l'anno 2011 delle tariffe per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica e delle condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione. Aggiornamento della componente UC6.

TIS - Allegato A Delibera ARG-elt n. 107-09 (aggiornato): Testo integrato delle disposizioni dell'autorità per l'energia elettrica e il gas in ordine alla regolazione delle partite fisiche ed economiche del servizio di dispacciamento (Settlement).

Deliberazione ARG-elt 231-10: Aggiornamento per l'anno 2011 dei corrispettivi di dispacciamento di cui agli articoli 45, 46, 48 e 73 dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 9 giugno 2006, n. 111/06. Modificazioni per l'anno 2011 delle disposizioni di cui all'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 9 giugno 2006, n. 111/06 e dell'Allegato A alla deliberazione 30 luglio 2009, ARG/elt 107/09 (Testo Integrato Settlement, TIS).

Deliberazione ARG-elt 232-10: Aggiornamento per il trimestre gennaio - marzo 2011 delle condizioni economiche del servizio di vendita di maggior tutela, determinazione del corrispettivo a copertura dei costi di funzionamento di Acquirente unico S.p.A. per l'attività di acquisto e vendita di energia elettrica per i clienti in maggior tutela a titolo di acconto per l'anno 2011 e modifiche al TIV.

Deliberazione ARG-com 236-10: Aggiornamento per il trimestre gennaio - marzo 2011 delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti del settore elettrico e del settore gas e disposizioni alla Cassa conguaglio per il settore elettrico.

Delibera ARG-elt n. 247-10: determinazione dell'Autorità in merito alle richieste di ammissione al regime di reintegrazione dei costi presentate dagli utenti del dispacciamento ai sensi dell'articolo 63, comma 63.11, dell'Allegato A alla deliberazione n. 111/06 per l'anno 2011 e seguenti, nonché modificazioni e integrazioni alla deliberazione medesima.

Deliberazione ARG-com 34-11: aggiornamento per il trimestre aprile - giugno 2011 delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti.

Deliberazione ARG-elt 83-11: aggiornamento per il trimestre luglio - settembre 2011 delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti e modifiche al TIV.

Deliberazione ARG-com 87-11: aggiornamento per il trimestre 1 luglio - 30 settembre 2011 delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti. Avvio di procedimento per l'attuazione di disposizioni di cui al decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Deliberazione ARG-com 130-11: aggiornamento per il trimestre 1 ottobre - 31 dicembre 2011 delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti. Modificazioni dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 29 dicembre 2007, n. 348/07, dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità 6 novembre 2008, ARG/gas 159/08 e dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 1 dicembre 2009, ARG/gas 184/09.

Deliberazione 115-12/R/com: aggiornamento, per il trimestre 1 aprile - 30 giugno 2012, delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti del settore elettrico e del settore gas. Disposizioni alla cassa conguaglio per il settore elettrico.

Deliberazione 119-12/R/EEL: aggiornamento, per il trimestre 1 aprile - 30 giugno 2012, delle condizioni economiche del servizio di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela.

Deliberazione 158-12/R/COM: aggiornamento della componente tariffaria A3 dal 1 maggio 2012.

Deliberazione ARG/COM 201-11: aggiornamento, per il trimestre 1 gennaio - 31 marzo 2012, delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti del settore elettrico e del settore gas e della tabella 1, di cui alla deliberazione ARG/elt 242/10. Modificazioni all'allegato A alla deliberazione ARG/elt 117/08.

Delibera 292/2012/R/EFR: determinazione della data in cui il costo cumulato annuo degli incentivi spettanti agli impianti fotovoltaici ha raggiunto il valore annuale di 6 miliardi di euro e della decorrenza delle modalità di incentivazione disciplinate dal decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 5 luglio 2012.

TICA

Delibera ARG-elt n. 99-08 TICA: testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive - TICA).

Delibera ARG-elt n. 130-09: Modifiche delle modalità e delle condizioni per le comunicazioni di mancato avvio dei lavori di realizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica di cui alla deliberazione ARG-elt 99-08 (TICA).

Deliberazione 22 dicembre 2011 - ARG/elt 187-11 - Testo coordinato con le integrazioni e modifiche apportate dalla deliberazione 226/2012/R/EEL: modifiche e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08, in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione (TICA), per la revisione degli strumenti al fine di superare il problema della saturazione virtuale delle reti elettriche.

Deliberazione ARG-elt 187-11: modifiche e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08, in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione (TICA), per la revisione degli strumenti al fine di superare il problema della saturazione virtuale delle reti elettriche.

Deliberazione ARG-elt 124/10: Istituzione del sistema di Gestione delle Anagrafiche Uniche Degli Impianti di produzione e delle relative unità (GAUDI) e razionalizzazione dei flussi informativi tra i vari soggetti operanti nel settore della produzione di energia elettrica.

Deliberazione ARG-elt 125/10: Modifiche e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione (TICA).

Deliberazione ARG-elt n. 181-10: attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 6 agosto 2010, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

Delibera ARG-elt n. 225-10: integrazione dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 20 ottobre 2010, ARG/elt 181/10, ai fini dell'attivazione degli indennizzi previsti dal decreto ministeriale 6 agosto 2010 in materia di impianti fotovoltaici.

TISP

Delibera ARG-elt n. 188-05: definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'articolo 9 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005 con modifiche e integrazioni introdotte con le delibere n. 40/06, n. 260/06, 90/07, ARG/elt 74/08 e ARG/elt 1/09.

Delibera ARG-elt n. 260-06: modificazione ed integrazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 14 settembre 2005, n. 188/05 in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici.

TISP - Delibera ARG-elt n. 74-08: testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto.

Delibera ARG-elt n.1-09: attuazione dell'articolo 2, comma 153, della legge n. 244/07 e dell'articolo 20 del decreto ministeriale 18 dicembre 2008, in materia di incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili tramite la tariffa fissa onnicomprensiva e di scambio sul posto.

TEP

Delibera EEN 3/08: aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica.

TIGE

Deliberazione - ARG-elt 198-11: testo integrato della qualità dei servizi di distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2012-2015.

Agenzia delle Entrate

Circolare n. 46/E del 19/07/2007: articolo 7, comma 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 - Disciplina fiscale degli incentivi per gli impianti fotovoltaici.

Circolare n. 66 del 06/12/2007: tariffa incentivante art. 7, c. 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387. Circolare n. 46/E del 19 luglio 2007 - Precisazione.

Circolare n. 38/E del 11/04/2008: articolo 1, commi 271-279, della legge 27 dicembre 2006, n. 296 - Credito d'imposta per acquisizioni di beni strumentali nuovi in aree svantaggiate.

Risoluzione n. 21/E del 28/01/2008: istanza di Interpello - Aliquota Iva applicabile alle prestazioni di servizio energia - nn. 103] e 122] della Tabella A, Parte terza, d.P.R. 26/10/1972, n. 633 - Alfa S.p.A.

Risoluzione n. 22/E del 28/01/2008: istanza di Interpello - Art. 7, comma 2, d. lgs. vo n. 387 del 29 dicembre 2003.

Risoluzione n. 61/E del 22/02/2008: trattamento fiscale ai fini dell'imposta sul valore aggiunto e dell'applicazione della ritenuta di acconto della tariffa incentivante per la produzione di energia fotovoltaica di cui all'art. 7, comma 2, del d.lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003.

Risoluzione n. 13/E del 20/01/2009: istanza di interpello - Art. 11 Legge 27 luglio 2000, n. 212 - Gestore dei Servizi Elettrici, SPA -Dpr 26 ottobre 1972, n. 633 e Dpr 22 dicembre 1986, n. 917.

Risoluzione n. 20/E del 27/01/2009: interpello - Art. 11 Legge 27 luglio 2000, n. 212 - ALFA - art.9 , DM 2 febbraio 2007.

Circolare del 06/07/2009 n. 32/E: imprenditori agricoli - produzione e cessione di energia elettrica e calorica da fonti rinnovabili agroforestali e fotovoltaiche nonché di carburanti e di prodotti chimici derivanti prevalentemente da prodotti del fondo: aspetti fiscali. Articolo 1, comma 423, della legge 23 dicembre 2005, n. 266 e successive modificazioni.

Agenzia del Territorio

Risoluzione n. 3/2008: accertamento delle centrali elettriche a pannelli fotovoltaici.

TERNA

Gestione transitoria dei flussi informativi per GAUDÌ.

GAUDÌ - Gestione anagrafica unica degli impianti e delle unità di produzione.

FAQ GAUDÌ

Requisiti minimi per la connessione e l'esercizio in parallelo con la rete AT [Allegato A.68].

Criteri di connessione degli impianti di produzione al sistema di difesa di Terna [Allegato A.69].

Regolazione tecnica dei requisiti di sistema della generazione distribuita [Allegato A.70].

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

3. Moduli fotovoltaici SunPower o similare:

VETRO DI SICUREZZA

Il vetro di sicurezza viene sottoposto ad un accurato controllo visivo per accertarne, da un lato, l'adeguatezza delle caratteristiche geometriche quali ortogonalità, dimensioni e assenza d'incurvamento, e per escludere, dall'altro, danni e imperfezioni quali spigoli rotti, bolle e inclusioni cristalline. La piena conformità alle caratteristiche e alle tolleranze previste è un requisito imprescindibile, e solo il materiale che lo possiede può proseguire il suo cammino lungo il percorso di produzione. Viene attribuita particolare importanza alla resistenza meccanica del materiale, impiegando un vetro solare di spessore più elevato e a contenuto di ferro più basso della norma. Tanto rigore nasce dal fatto che i moduli solari si trovano non di rado a dover sopportare sollecitazioni estreme, quali i carichi di neve invernale nelle regioni alpine. Lo speciale strato di rivestimento antiriflesso del vetro contribuisce, poi, ad ottimizzare le prestazioni e ad elevare la resa.

PELLICOLA LATO POSTERIORE

La pellicola sul lato posteriore dei moduli, estremamente resistente alle intemperie e ai raggi UV, è studiata per durare a lungo e proteggere il modulo nel tempo, integrandosi perfettamente con gli altri materiali che costituiscono il modulo.

PRESTAZIONI

La potenza di ogni singolo modulo viene misurata mediante uno strumento chiamato flasher, così chiamato perché genera un flash alle condizioni di test standard (STC), con irraggiamento di 1.000 Watt/m², temperatura cella 25 °C, angolo di irraggiamento 90° e spettro 1,5 AM. La curva caratteristica tensione-corrente così rilevata documenta la potenza resa dal modulo solare e rappresenta un valore determinante per la scelta del prodotto da parte dei clienti. Con il flasher viene testata e garantita anche la sicurezza elettrica dei moduli.

Dopo la misurazione, vengono classificati in base alla rispettiva classe di potenza. Vengono immessi in commercio soltanto i moduli per i quali è stata rilevata una potenza pari o superiore alla potenza nominale.

E' cura garantire sempre la precisione del flasher, perché un'esatta misurazione è il presupposto fondamentale per determinare con esattezza la potenza nominale di ogni singolo modulo. Come parte integrante dei processi di controllo, si sottopongono i flasher a costante verifica e calibratura attraverso i moduli di riferimento. Si offre ai clienti una garanzia lineare sulle prestazioni di 25 anni ed una garanzia sul prodotto di 25 anni.

PROVA DI RESISTENZA MECCANICA

Nelle località ad alta quota, in particolare durante gli inverni più rigidi, i moduli solari sono sottoposti a forti sollecitazioni, per effetto della pressione e depressione del vento e dei carichi di neve. E' pertanto fondamentale che reggano lo sforzo con la massima affidabilità. Si sottopongono i moduli a un test di resistenza meccanica in cui simuliamo, tramite ventose applicate sul lato superiore del modulo, le azioni alternate di pressione e depressione agenti sui moduli in condizioni reali. Il test viene condotto in modo sia statico che dinamico, per un numero di cicli fino a 1,2 milioni di volte, di gran lunga superiore a quello prescritto dalla norma IEC. La norma prescrive l'applicazione sulla superficie del modulo di un carico fino a 5.400 N/m².

POTENZA CONTROLLATA DAL TÜV Rheinland

Fra i pochi produttori ad ottenere il marchio di certificazione Power Controlled da parte dell'istituto TÜV Rheinland, a garanzia che le potenze indicate per i moduli solari sono rispettate e costantemente monitorate da parte di istituti di controllo indipendenti.

TÜV Rheinland controlla e calibra annualmente l'intensità luminosa, lo spettro e l'omogeneità dei flasher, utilizzati per misurare la potenza dei moduli. Per il cliente finale ciò significa che le prestazioni indicate corrispondono al rendimento effettivo e garantiscono, quindi, il ritorno dell'investimento operato.

Per la potenza dei moduli solari ammettono una tolleranza di misurazione non superiore al +5 % del valore attestato da un organismo di controllo esterno e indipendente quale TÜV Rheinland e, pertanto, affidabile oltre ogni misura. Una tale precisione è sinonimo di sicurezza totale sulle prestazioni e sui rendimenti dell'impianto solare.

RESISTENZA ALL'AMMONIACA

I moduli sono perfettamente idonei all'impiego a lungo termine in aree agricole, secondo la norma IEC 62716.

| | |
|---|---|
| Test standard: | IEC 61215, IEC 61730, UL 1703 (Tipo2 classe di resistenza al fuoco) |
| Test di qualità: | ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 |
| Conformità EHS: | RoHS, OHSAS 18001:2007, senza piombo, PV Cycle, REACH SVHC-163 |
| Compatibilità Ambientale: | Cradle to Cradle |
| Test dell'ammoniaca: | IEC 62716 |
| Test di resistenza alle tempeste di sabbia: | 10.1109/PVSC.2013.6744437 |
| Test di resistenza all'acqua salata: | IEC 61701 (livello massimo superato) |
| Test PID: | Assenza di degradazione indotta dalla tensione: 1000 V9 |
| Catalogazioni Disponibili: | TUV, UL, JET, MCS, CSA, FSEC |

4. Inverter di potenza SolarEdge o similare :

Il sistema comprende degli inverter trifase altamente efficienti (98% di efficienza massima), ottimizzatori di potenza che massimizzano la produzione di energia da ogni modulo solare e riducono le perdite dovute all'ombreggiamento, alla polvere e all'invecchiamento dei moduli, nonché la risoluzione di problemi in tempo reale a livello di modulo e il monitoraggio delle prestazioni tramite Internet o iPhone.

- Ottimizzazione a livello di modulo
- MPPT a livello di modulo
- A differenza della ricerca centralizzata del punto di massima potenza (MPP), ottimizzatori di potenza eseguono l'MPPT a livello di modulo
- Perdita a causa di disallineamento viene eliminata: ogni singolo modulo funziona al livello di corrente e tensione ottimale individuale, indipendentemente da altri moduli dell'impianto
- Gli ottimizzatori possono anche fissare il livello di tensione della stringa ed eliminare la varianza di temperatura e di condizioni di funzionamento
- Inverter progettati specificatamente per lavorare con gli ottimizzatori di potenza
- Efficienza massima del 98%
- Mantiene fissa la tensione di stringa per una conversione ottimale DC/AC
- Inverter mono-stadio (non c'è necessità di incrementare la tensione DC)
- Hardware di comunicazione integrato

Tensione di stringa fissa:

- La tensione della stringa è sempre fissa, a prescindere da temperature e lunghezza della stringa

- Le stringhe posso essere più lunghe con una riduzione dei cablaggi e dei componenti BOS
- Si possono utilizzare stringhe parallele di lunghezze diverse, moduli su falde diverse, moduli con potenze nominali diverse

E' possibile monitorare l'impianto anche da remoto tramite:

- Monitoraggio a livello di modulo
- Localizzazione dei guasti su mappa virtuale dell'impianto
- Allarmi automatici in caso di malfunzionamento dell'impianto
- Accesso tramite qualsiasi computer o dispositivo mobile connesso in rete

Il meccanismo SafeDC permette la riduzione automatica della tensione lato DC;

- Gli ottimizzatori di potenza riducono la tensione continua a livello di stringa appena l'inverter viene spento e quando il sezionatore AC viene aperto
- L'operazione è automatica. Non richiede alcuna azione aggiuntiva
- L'inverter e gli ottimizzatori di potenza si spengono in presenza di fiamme o di archi elettrici

5. Ottimizzatori di potenza SolarEdge o similare:

Ottimizzatori di potenza fotovoltaici ed un sistema di monitoraggio innovativo permette di massimizzare la produzione d'energia fino al 25% in più, in installazioni fotovoltaiche residenziali, commerciali e su larga scala, nonché permette un ritorno più rapido sugli investimenti, dei costi di manutenzione ridotti tramite un monitoraggio remoto delle prestazioni, una flessibilità di progettazione del sistema e un'utilizzazione ottimale dello spazio del sito. La caratteristica esclusiva SafeDC garantisce una sicurezza eccezionale agli installatori, al personale di manutenzione e agli operatori antincendio ad ogni momento.

- Inseguimento del punto di massima potenza (MPPT) a livello di modulo
- Efficienza massima 99,5%, bilanciata del 98,8%
- Misura avanzata ed in tempo reale delle prestazioni
- Riduzione automatica della tensione di stringa per la sicurezza di installatori e operatori antincendio
- Integrato dal produttore del modulo oppure connesso dagli installatori dei moduli

6. Sistema di supervisione SolarEdge o similare

Il **monitoraggio** effettua, a livello di modulo, a livello di stringa e a livello di sistema, il monitoraggio dell'impianto. Le prestazioni di ogni singolo modulo fotovoltaico sono misurate e comunicate in ogni momento attraverso le linee elettriche esistenti al fine di massimizzare la raccolta di energia solare e ridurre i costi di manutenzione e di tempo. Il portale di monitoraggio, permette una migliore manutenzione e la garanzia di rendimento. Per la risoluzione dei problemi in modo accurato è possibile attraverso il monitoraggio delle prestazioni a livello di modulo, rilevare guasti e allarmi automatici su di una mappa virtuale presente sul sito. Al portale web di monitoraggio, si può accedere da qualsiasi browser o da qualsiasi Android o iOS (Apple) smart-phone o tablet utilizzando il web browser Opera Mobile o Firefox. La sicurezza e l'interfaccia di monitoraggio (SMI) consente il monitoraggio a livello di modulo per gli inverter di terze parti quando è collegato a ottimizzatori di potenza.

iPhone Application Monitoring consente agli installatori fotovoltaici e proprietari di sistema per eseguire il monitoraggio remoto in movimento e in campo dal proprio iPhone.

7. Sistema di fissaggio moduli su copertura di tipo grecato:

In caso di montaggio parallelo al tetto, su tetto in lamiera trapezoidale, il binario a C sarà fissato direttamente sul manto con l'ausilio del set di fissaggio. Grazie all'anello di tenuta fornito in dotazione e alla speciale striscia in EPDM, il manto conserva la sua ermeticità. I binari a C vanno montati trasversalmente a più venature verticali, in modo da assicurare una ripartizione omogenea dei carichi sul tetto e una buona ventilazione posteriore dei pannelli.

Poiché le oscillazioni di temperatura determinano una leggera alterazione in lunghezza dei binari, si raccomanda una lunghezza massima di due metri. Il solido binario a C, impiegato come canalina passacavi, offre sufficiente spazio per ospitare cavi e connettori.

Grazie alla consolidata tecnologia di connessione, il montaggio dei pannelli sui binari è semplice, rapido e sicuro. All'occorrenza, è anche possibile rimuovere i singoli pannelli e fissarli nuovamente. Grazie alle squadrette terminali, perfettamente allineate al pannello e ai binari a C, la sottostruttura risulta praticamente invisibile - per campi fotovoltaici dall'aspetto omogeneo.

Tutte le squadrette terminali e i morsetti medi sono pre-assemblati e disponibili anche in versione anodizzata nera, da abbinare ai pannelli con telaio dello stesso colore.

Dettagli tecnici:

- Massima leggerezza e durata in servizio
- Semplicità e rapidità d'installazione
- Eccezionale rapporto prezzo-prestazione
- Massima sicurezza di raccordo con il manto lungo più nervature, anche in condizioni di carico estremo
- Ripartizione omogenea dei carichi
- Sistema a basso impiego di materiale
- Elevato grado di prefabbricazione grazie ai componenti pre-assemblati
- Facilità di dimensionamento secondo DIN 1055
- Garanzia di 10 anni sul prodotto

8. Passerelle in alluminio per passaggio sulla copertura in fase di manutenzione dell'impianto FV

Saranno predisposte delle passerelle ottenute attraverso fogli di alluminio piegato secondo le forme e le dimensioni riportate nella tavola "schemi planimetrici" nei particolari di dettaglio.

La funzione di dette passerelle sarà riservata al passaggio sulla copertura per guasti e manutenzioni dell'impianto o della copertura in lamiera della struttura.

9. Canale metallico o passerelle a filo in ferro zincato a caldo per il contenimento dei conduttori

Il prodotto presenta le seguenti caratteristiche:

- continuità elettrica garantita dal giunto meccanico di collegamento nei corpi e dall'elemento di connessione nei coperchi;
- tutti i componenti sono dotati di ribordature per proteggere le mani dell'installatore ed i cavi da possibili tagli;
- le nervature di irrigidimento danno continuità a quelle presenti sul canale e contribuiscono ad irrigidire il sistema;
- la parte interna a contatto con i cavi è completamente raggiata e non presenta angoli vivi pericolosi nel caso di tiraggio dei cavi.

10. Collegamenti equipotenziali

Conduttori equipotenziali (EQP – EQS) sono tutti gli elementi destinati a collegare le masse alle masse estranee e le masse estranee tra loro, al fine di assicurare l'equipotenzialità.

Si distinguono dai conduttori di protezione per la loro funzione elettrica. Infatti i conduttori di protezione sono dimensionati per convogliare a terra, attraverso il dispersore, le correnti che si verificano per contatto franco fra una massa ed un conduttore di fase facente parte dell'impianto stesso; si tratta quindi di correnti di intensità prevedibile in genere notevole (che nei sistemi TN possono essere anche di diversi kA). I conduttori equipotenziali sono invece destinati solo rendere equipotenziali (e quindi allo stesso valore di tensione) tutte le masse estranee. In teoria quindi non dovrebbero, sia in condizioni ordinarie che di guasto, essere attraversati da corrente (tanto che la sezione di questi conduttori è dettata da ragioni di resistenza meccanica e non elettrica). Si distinguono in conduttori equipotenziali principali (EQP) e supplementari (EQS).

I conduttori equipotenziali principali collegano le strutture metalliche principali dell'edificio (impianto termo-idraulico, armature del calcestruzzo, grondaie ecc.) al collettore di terra con connessioni in genere realizzate alla base dell'edificio. Si ricorda che i collegamenti equipotenziali principali devono sempre essere realizzati nei sistemi TT e TN con protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito guasto.

I conduttori equipotenziali supplementari collegano in loco le masse estranee (in genere già collegate al collettore di terra) al morsetto di terra locale per costituire un'ulteriore sicurezza.

11. Conduttori di tipo FG21M21 per installazioni di impianti fotovoltaici

CAVI UNIPOLARI FLESSIBILI CON TENSIONE NOMINALE MASSIMA 1800V_{cc} PER IMPIANTI FOTOVOLTAICI E SOLARI CON ISOLANTI E GUAINA IN MESCOLA RETICOLATA SENZA ALOGENI TESTATO PER DURARE PIÙ' DI 25 ANNI QUESTI CAVI POSSONO ESSERE USATI FINO A 1800 V_{cc} VERSO TERRA.

Costituiti da:

Isolante in gomma speciale HEPR G21;

Guaina in mescola reticolata tipo M21;

Conduttore a corda flessibile classe 5 di rame STAGNATO ricotto.

Cavi indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Essi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari. Resistenti all'ozono secondo EN50396. Resistenti ai raggi UV secondo HD605/A1. Cavo testato per durare nel tempo secondo la EN 60216 interpretazione norma Temperatura in uso continuo 120°C per 20.000 h (=2,3 anni) temperatura in uso continuo 90°C (=30 anni). Adatti anche per posa interrata diretta o indiretta.

12. Conduttori di tipo FG16(O)R16 utilizzati per la parte A.C.

Cavi per energia e segnalazioni flessibili per posa fissa, isolati in HEPR di qualità G16, non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi costituiti da:

Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5;

Isolamento in HEPR di qualità G16;

Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico;

Guaina PVC qualità RZ/ST2.

Utilizzato per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Adatti anche per posa interrata diretta o indiretta. Non indicato per stringhe di collegamento con pannelli fotovoltaici.

13. Quadri per le apparecchiature di sezionamento e protezione dell'impianto FV

Il **quadro elettrico di campo** in questo impianto non realizzato poiché gli inverter contengono già al loro interno le apparecchiature per il sezionamento e la protezione della parte di impianto in corrente continua.

. Tutti i componenti sono dimensionati in funzione della corrente e della tensione massima delle stringhe fotovoltaiche che verranno collegate.

Il **quadro elettrico FOTOVOLTAICO**, è realizzato in funzione della dimensione dell'impianto fotovoltaico. E' situato dopo gli inverter e contiene una serie di interruttori con la funzione di protezione dai contatti indiretti e parallelo inverter, quindi la protezione di interfaccia, la protezione dell'eventuale trasformatore di isolamento, l'eventuale contatore dell'energia prodotta, gli interruttori per i servizi ausiliari e il sezionatore generale in bassa tensione. Il quadro elettrico è inoltre dotato di barrature in rame e morsetti di connessione in funzione della corrente di impiego.

14. Verifica dei V.V.F. nei confronti della sicurezza per gli impianti FV

Come da parere dei V.V.F di Trento l'impianto, al fine di rendere la struttura conforme a quanto previsto dalla circolare "Chiarimenti alla nota prot. DCPREV 1324 del 07/02/2012" Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione 2012" dei V.V.F. in materia di protezione dagli incendi nei confronti di impianti fotovoltaici montati sulle coperture degli edifici, **non richiede ulteriori interventi di protezione** poiché le caratteristiche degli elementi componenti l'impianto fotovoltaico garantiscono già le condizioni di sicurezza per un'eventuale incendio che si potesse sviluppare nella struttura.

15. Protezioni

La protezione dei circuiti dalle sovracorrenti, ovvero sovraccarichi e cortocircuiti, è garantita da interruttori magnetotermici.

Queste apparecchiature sono dimensionate secondo i modi descritti nel Capitolo 43 della Norma CEI 64-8 e più precisamente:

- la loro taratura termica, tenendo conto anche di eventuali derivazioni, risulta inferiore alla corrente nominale della corrispondente linea da proteggere e maggiore della corrente richiesta nel normale funzionamento delle utenze collegate:

$$1) \quad I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$2) \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

- hanno un potere di interruzione uguale o maggiore alla corrente di cortocircuito presunta in quel punto e sarà sempre verificata, per un cortocircuito della durata non superiore a 5 sec. in ogni punto della condotta, [CEI 64-8 434.3.2] la relazione (integrale di Joule):

$$I^2t \leq K^2S^2$$

La protezione delle persone dai contatti indiretti è compiuta, secondo quanto previsto dal capitolo 41 della Norma CEI 64-8 per il sistema TT, con l'interruzione automatica dell'alimentazione coordinando la distribuzione dell'impianto di terra, con protezioni differenziali ad alta e/o altissima sensibilità.

La protezione contro i contatti diretti è ottenuta ricoprendo completamente le parti attive degli impianti con materiali isolanti, la cui rimozione sarà possibile solo con la distruzione degli stessi, e custodendo le parti attive necessariamente scoperte (ad esempio giunzioni, morsettiere, ecc.) all'interno di involucri o dietro barriere; l'apertura dei coperchi degli involucri o lo smontaggio delle barriere è possibile solo con l'utilizzo di apposite chiavi o attrezzi.