



COMUNE DI SAN MICHELE SALENTINO



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI BRINDISI

Committente:

ECOPUGLIA 1 s.r.l.
via Alessandro Manzoni, 30
Milano

BRIO GREEN s.r.l.
Corso Umberto I - 114
Carovigno (Br)

IMPIANTO FTV - SAN MICHELE SALENTINO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI IMMISSIONE IN RETE PARI A 24,03804 MW, IN AGRO DEL COMUNE DI SAN MICHELE SALENTINO

oggetto:

DISCIPLINARE TECNICO

Elaborato

RT.07

Stato	Data	Modifiche	Revisione
DEFINITIVO	AGOSTO/SETTEMBRE 2022		01

Gruppo di Progettazione

ing. Pasquale MELPIGNANO (capogruppo coordinatore)



INDICE

CAPITOLO I.....	3
OGGETTO DEL LAVORO – DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE – NORMATIVE DI RIFERIMENTO – PROGETTO – PROTEZIONE DELLA PROPRIETA’ INTELLETTUALE	3
1.1. OGGETTO DEL LAVORO	3
1.2. DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE	3
1.3. DEFINIZIONI RELATIVE AD IMPIANTI ELETTRICI.....	3
1.4. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
CAPITOLO II.....	7
QUALITA’ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	7
2.1. QUALITA’ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	7
2.2. QUALITA’ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	7
2.2.1 GENERALITA’	7
2.2.2 COMANDI (INTERRUTTORI, DEVIATORI, PULSANTI E SIMILI) E PRESE A SPINA.....	7
2.2.3 PANNELLI FOTOVOLTAICI	8
2.2.4 STRUTTURE DI SOSTEGNO PANNELLI FOTOVOLTAICI	9
2.2.5 INVERTER	10
2.2.6 TRASFORMATORI DI POTENZA BT/MT	14
2.2.6.1 SPECIFICA TECNICA.....	14
2.2.7 TRASFORMATORE DI POTENZA IN OLIO MINERALE (MT/AT).....	16
2.2.8 STAZIONE di UTENZA	19
CAPITOLO III.....	21
CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI.....	21
3.1 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI	21
3.2 POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI	25
3.3 POSA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN CUNICOLI PRATICABILI.....	26
3.4 POSA INTERRATA DEI CAVI ELETTRICI.....	27
3.5 POSA AEREA DEI CAVI ELETTRICI	27
3.6 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	28
3.7 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	28
3.7.1 IMPIANTO DI MESSA A TERRA	28
3.8 PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO	30
3.9 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE.....	30
3.9.1 PROTEZIONE DI CIRCUITI PARTICOLARI.....	31
3.9.2 COORDINAMENTO CON LE OPERE EDILI	31
3.9.3 PROTEZIONE CONTRO I RADIODISTURBI.....	31
3.10 MAGGIORAZIONI DIMENSIONALI.....	32
3.11 CABINE DI TRASFORMAZIONE	32
3.11.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI	32
3.12 CARATTERISTICHE DEI QUADRI DI MEDIA TENSIONE.....	32
3.12.1 APPARECCHI M.T. ESTRAIBILI	34
3.13 QUADRI ELETTRICI	36
3.13.1 CARATTERISTICHE GENERALI.....	39

3.13.2	CIRCUITI AUSILIARI	40
3.13.3	CABLAGGI INTERNI	40
3.13.4	CANALETTE PER CABLAGGI.....	41
3.13.5	APPARECCHIATURE DEL QUADRO	41
3.13.6	PROVE DI COLLAUDO.....	43
3.13.7	TRASPORTO E MONTAGGIO	43
3.13.8	GARANZIA.....	43
3.13.9	DOCUMENTAZIONE	43
3.14	CONDUTTURE ELETTRICHE	44
3.14.1	TUBAZIONI – CANALETTE – PASSERELLE	44
3.14.2	DERIVAZIONI E MORSETTIERE	44
3.14.3	SCATOLE – CASSETTE DI DERIVAZIONE, MORSETTI DI DERIVAZIONE PROTETTI.....	45
CAPITOLO IV		45
4.1	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	45
4.1.1	PROTEZIONI MECCANICHE DAL CONTATTO ACCIDENTALE CON PARTI IN TENSIONE	46
4.1.2	PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI DI ORIGINE ATMOSFERICA	46
4.1.3	DISPOSITIVO SBARRE DI A.T.	46
4.1.4	ATTREZZI ED ACCESSORI.....	46
4.1.5	EVENTUALI ORGANI DI MISURA SULL'ALTA TENSIONE	46
4.1.6	PROTEZIONE CONTRO GLI INCENDI.....	46
4.1.7	PROTEZIONE DI BASSA TENSIONE DELLA CABINA	46
4.1.8	DISPOSIZIONI PER LA CONSEGNA DELLE CABINE DI TRASFORMAZIONE	47
CAPITOLO V		47
5.1	POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI	47
5.2	IMPIANTO DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	48
5.3	PROVE DEI MATERIALI	52
5.4	ACCETTAZIONE	52
5.5	ESECUZIONE DEI LAVORI	52
5.5.1	MODO DI ESECUZIONE ED ORDINE DEI LAVORI	52
5.5.2	GESTIONE DEI LAVORI.....	52
5.5.3	VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI.....	52
5.5.4	CARATTERISTICHE ELETTRICHE.....	53

CAPITOLO I

OGGETTO DEL LAVORO – DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE – NORMATIVE DI RIFERIMENTO – PROGETTO – PROTEZIONE DELLA PROPRIETA' INTELLETTUALE

1.1. OGGETTO DEL LAVORO

La società ECOPUGLIA 1 srl, nell'ambito dei suoi piani di sviluppo di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, ha previsto la realizzazione di un impianto agrovoltaiico in Contrada ""Archi Vecchi"", nel Comune di San Michele Salentino, in provincia di Brindisi; pertanto nella necessità di connettere la propria iniziativa alla rete di trasmissione nazionale RTN in AT, si propone alla società distributrice come referente unico nella realizzazione delle opere di utenza e di rete (stallo a 150 kV in S.E. da realizzarsi) indispensabili al recepimento di energia elettrica non programmabile. A tali interventi si sommano quelli che afferiscono alla realizzazione della centrale di produzione energetica da fonte rinnovabile per cui si è stimata una potenza elettrica di immissione in rete pari a 24.038,04 kW. Nella presente relazione si elenca la fornitura in opera di tutti i materiali ed apparecchi necessari alla realizzazione di quanto proposto.

1.2. DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

Gli impianti da eseguire alle condizioni del presente Capitolato d'appalto devono comprendere la fornitura e la posa in opera dei materiali per la realizzazione di:

- Posa in opera delle connessioni elettriche ai pannelli fotovoltaici;
- Posa in opera di sonda irraggiamento e sonde temperatura ambiente e pannelli;
- Posa in opera del quadro power center cabina di trasformazione;
- Posa in opera del quadro elettrico per la protezione degli ausiliari cabina di trasformazione,
- Posa in opera del quadro elettrico per la protezione degli ausiliari cabina di ricezione,
- Posa in opera della morsettiera fiscale (UTF) per contatore energia elettrica ente distributore;
- Posa in opera delle vie cavo per le linee elettriche derivate dai pannelli fotovoltaici;
- Posa in opera delle vie cavo per la connessione alla rete di alimentazione utenza lato Bassa Tensione;
- Posa in opera delle connessioni ai quadri elettrici generale di distribuzione utenze lato Bassa Tensione;
- Posa in opera delle protezioni per la linea in ingresso dalla rete in M.T.;
- Posa in opera delle protezioni per il trasformatore elevatore M.T./B.T.;
- Posa in opera delle protezioni per il trasformatore ausiliari M.T./B.T.;
- Posa in opera delle linee elettriche per la connessione cabina ricezione e trasformazione M.T./B.T.;
- Posa in opera dei collegamenti equipotenziali di messa a terra;
- Posa in opera delle linee elettriche necessarie alla connessione della cabina di partenza (consegna) alla cabina Primaria di elevazione MT/AT;
- Realizzazione della Cabina Primaria/Stazione di Utenza con elettromeccanici isolati in aria (AIS);
- Posa in opera di conduttura elettrica esercita in AT per immissione in RTN;
- Interfacciamento con stalli assegnati da Terna Spa in nuova Stazione Elettrica di trasformazione 380/150kV.

1.3. DEFINIZIONI RELATIVE AD IMPIANTI ELETTRICI

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici specificati nell'articolo precedente, si fa riferimento a quelle stabilite dalle vigenti norme CEI.

Definizioni particolari, ove ritenuto necessario ed utile, sono espresse, in corrispondenza dei vari impianti, nei rispettivi articoli del Capo II.

1.4. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti il progetto è stato redatto con specifico riferimento alle seguenti disposizioni legislative e normative, il cui rispetto è stato richiesto in progetto alla ditta esecutrice:

D.Lgs. 9/4/08 n.81	TESTO UNICO sulla salute e sicurezza sul lavoro e succ. mod. e int.
D.Lgs. 3/8/09 n.106	Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
Legge 186/68	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
DPR 151 01/08/11	Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
D.Lgs. 22/01/08 n. 37	Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 – quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n° 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
CEI 64-8/1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali.
CEI 64-8/2	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: definizioni.
CEI 64-8/3	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 3: caratteristiche generali.
CEI 64-8/4	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 4: prescrizioni per la sicurezza.
CEI 64-8/5	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 5: scelta ed installazione dei componenti elettrici.
CEI 64-8/6	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 6: verifiche.
CEI 64-8/7	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: ambienti ed applicazioni particolari.
CEI 64-8; V1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene modifiche ad alcuni articoli nonché correzioni di inesattezze riscontrate in alcune Parti della Norma CEI 64-8.
CEI 64-8; V2	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. La Variante si è resa necessaria in seguito alla pubblicazione di nuovi documenti CENELEC della serie HD 60364.

CEI 64-8; V3	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene il nuovo Allegato A della Parte 3: "Ambienti residenziali - Prestazioni dell'impianto" e modifiche ad alcuni articoli della Norma CEI 64-8 in seguito al contenuto dell'Allegato A.
CEI 64-50	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale.
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
CEI 17-113	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
CEI 17-114	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
CEI 23-48	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili. Parte 1: prescrizioni generali
CEI 23-49	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili. Parte 2: prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico e simile.
CEI 31-30	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: classificazione dei luoghi pericolosi
CEI 31-33	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere).
CEI 31-35	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili.
CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
CEI 81-10/1	Protezione contro i fulmini. Principi generali.
CEI 81-10/2	Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio.
CEI 81-10/3	Protezione contro i fulmini. Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
CEI 81-10/4	Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.
CEI-UNEL 35026	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
CEI-UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
CEI-UNEL 35023	Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione.
CEI 3-50	Segni grafici da utilizzare sulle apparecchiature. Parte 2: Segni originali.
CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.

CEI 0-11	Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza
CEI 64-100/1	Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 1: Montanti degli edifici.
CEI 64-100/2	Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti).
CEI 64-13	Guida alla Norma CEI 64-4. "Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico".
CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
CEI 64-17	Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri.
CEI 64-4	Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico.
CEI 64-51	Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per centri commerciali.
CEI 64-53	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale.
CEI 64-54	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per i locali di pubblico spettacolo.
CEI 64-55	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per le strutture alberghiere.
CEI 64-56	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per locali ad uso medico.
CEI 64-57	Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per impianti di piccola produzione distribuita.
CEI 34-22	Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione di emergenza.
CEI 34-111	Sistemi di illuminazione di emergenza.
CEI 23-50	Spine e prese per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali.
CEI 11-25	Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata. Parte 0: calcolo delle correnti.

nonché le **Norme di unificazione UNI**.

A quanto sopra esposto si farà riferimento a tutte le altre Norme, anche se non menzionate, inerenti all'esecuzione degli impianti elettrici e l'ottemperanza a nuove Norme e/o varianti entrate in vigore prima dell'ultimazione e la consegna degli impianti. Tutti gli impianti dovranno essere dati in opera perfettamente funzionanti, rispondenti alle finalità richieste e sicuri nell'esercizio.

CAPITOLO II

QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

2.1. QUALITA' E CARATTERISTICHE 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 le tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del capitolato speciale d'appalto, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

È raccomandata nella scelta dei materiali, la preferenza ai prodotti nazionali. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua Italiana.

2.2. QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

2.2.1 GENERALITA'

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 le tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del capitolato speciale d'appalto, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

È raccomandata nella scelta dei materiali, la preferenza ai prodotti nazionali. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

2.2.2 COMANDI (INTERRUTTORI, DEVIATORI, PULSANTI E SIMILI) E PRESE A SPINA

Sono da impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili con altezza 45 mm in modo da poterli installare anche nei quadri elettrici in combinazione con gli apparecchi a modulo normalizzato (europeo).

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 un sistema di sicurezza e di servizi, fra cui impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare; fino a 3 apparecchi di interruzione e 2 combinazioni in caso di presenza di presa a spina nella scatola rotonda.

I comandi e le prese devono poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP40 e/o IP55.

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 (apparecchi con tasti fosforescenti) D.P.R 21 aprile 1978, n. 384.

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.

Detto dispositivo può essere installato nel contenitore di appartamento o in una normale scatola nelle immediate vicinanze dell'apparecchio utilizzatore.

2.2.3 PANNELLI FOTOVOLTAICI

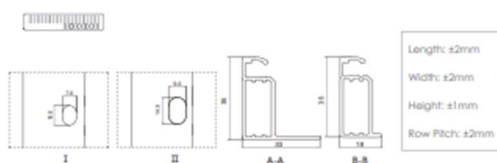
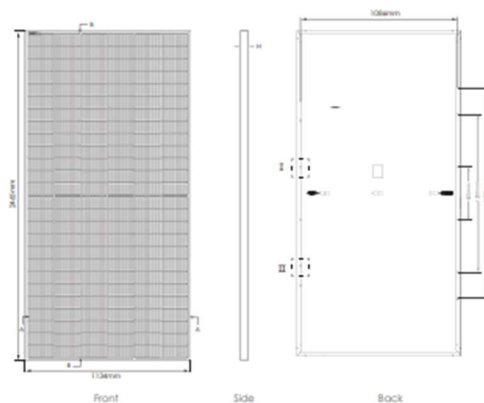
I pannelli fotovoltaici da installare dovranno essere caratterizzati dalle seguenti grandezze:

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM595N-78HL4 JKM595N-78HL4-V		JKM600N-78HL4 JKM600N-78HL4-V		JKM605N-78HL4 JKM605N-78HL4-V		JKM610N-78HL4 JKM610N-78HL4-V		JKM615N-78HL4 JKM615N-78HL4-V	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	595Wp	447Wp	600Wp	451Wp	605Wp	455Wp	610Wp	459Wp	615Wp	462Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	45.29V	41.93V	45.39V	42.05V	45.49V	42.16V	45.59V	42.28V	45.69V	42.39V
Maximum Power Current (Imp)	13.14A	10.67A	13.22A	10.73A	13.30A	10.79A	13.38A	10.85A	13.46A	10.91A
Open-circuit Voltage (Voc)	54.80V	52.05V	54.95V	52.20V	55.10V	52.34V	55.25V	52.48V	55.40V	52.62V
Short-circuit Current (Isc)	13.90A	11.22A	13.97A	11.28A	14.04A	11.34A	14.11A	11.39A	14.18A	11.45A
Module Efficiency STC (%)	21.29%		21.46%		21.64%		21.82%		22.00%	
Operating Temperature (°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1000/1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

*STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5
 NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

Engineering Drawings

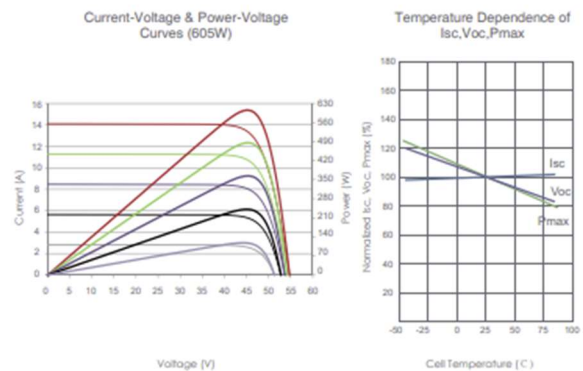


Packaging Configuration

[Two pallets = One stack]

31pcs/pallets, 62pcs/stack, 496pcs/ 40HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

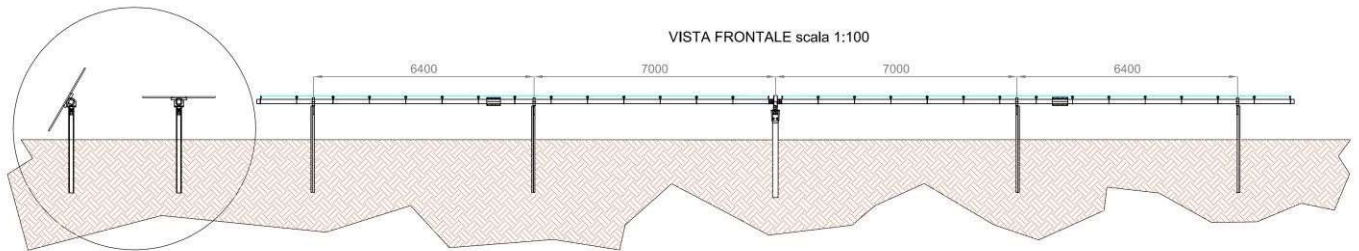
Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2x78)
Dimensions	2465×1134×35mm (97.05×44.65×1.38 inch)
Weight	30.6 kg (67.46 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

2.2.4 STRUTTURE DI SOSTEGNO PANNELLI FOTOVOLTAICI

La struttura meccanica è realizzata in acciaio zincato a caldo ed è progettata per resistere a venti fino a 130Km/h. Saranno da realizzare, al fine di ottimizzare la disposizione degli inseguitori nel campo, diverse tipologie di struttura in base al numero di pannelli fotovoltaici da alloggiare nel rispettivo tracker:

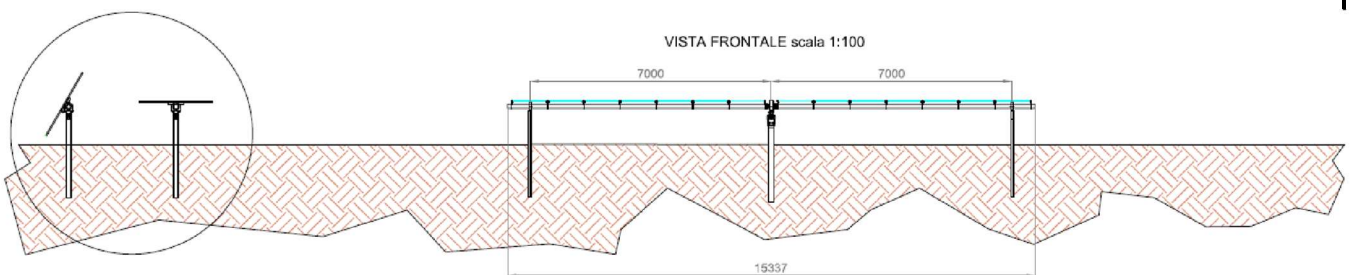
1. Composizione principale:

- 56 pannelli fotovoltaici da 615 Wp

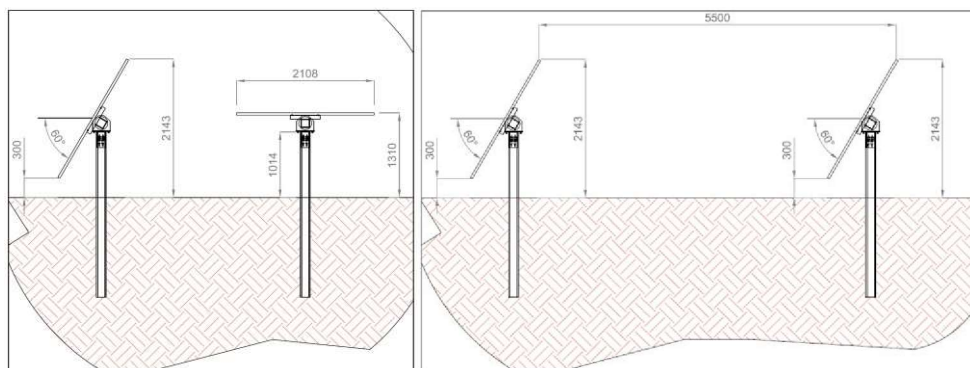


2. Composizioni secondarie:

- 24 / 28 / 38 / 44 pannelli fotovoltaici da 615 Wp.



Per garantire una elevata affidabilità e ridurre a zero i costi di manutenzione la struttura non prevede nessuna parte meccanica in rotazione soggetta ad usura. Il sistema di rotazione e sincronizzazione delle file è affidato ad un sistema meccanico con elementi che garantiscono la durata nel tempo senza problemi di manutenzioni straordinarie.



L'inseguimento del sole avviene tramite la centralina elettronica che regola la posizione dei moduli sulla base dell'irraggiamento solare captato tramite sensori solari collegati lateralmente alla fila centrale. Il movimento non è tempo dipendente ma è funzione dell'effettiva posizione del sole rilevata dai sensori solari.

L'elettronica, in contenitore con grado IP65, è gestita da un microprocessore che elabora i dati rilevati dai sensori solari, i quali rilevano la variazione dell'incidenza solare al variare della sua posizione. L'elettronica di controllo del movimento implementa un algoritmo di ottimizzazione del punto di massima produzione. Questo algoritmo ci

permette di migliorare la produzione dell'impianto nelle condizioni critiche di cielo coperto e ombreggiamento del campo Fotovoltaici.



2.2.5 INVERTER

La conversione da corrente continua a corrente alternata sarà realizzata mediante convertitori statici trifase (inverter), alloggiati nelle cabine di campo.

Nei sistemi connessi alla rete l'inverter adatta la tensione del generatore a quella di rete effettuando

l'inseguimento del punto di massima potenza ricavando così il massimo dell'energia prodotta dai moduli. L'importanza dell'inverter dipende anche dal fatto che il generatore fotovoltaico fornisce valori di tensione e corrente variabili in funzione dell'irraggiamento e della temperatura, mentre la corrente elettrica in uscita deve avere una tensione costante. Le caratteristiche generali che deve avere l'inverter, compatibilmente con la funzione a cui è preposto riguardano la potenza nominale, il rendimento e la tipologia. Generalmente, per impianti collegati alla rete vengono usati inverter del tipo a commutazione forzata con tecnica PWM (modulazione a larghezza di impulso) senza riferimenti interni ovvero assimilabili a sistemi non idonei a sostenere la tensione in assenza di rete. Tali inverter sono provvisti di controllo MPPT (inseguimento del punto di massima potenza), di sistema di gestione automatica e di protezioni contro i guasti interni, sovratensioni e sovraccarichi. Inoltre, l'inverter deve rispondere alle norme generali su EMC (compatibilità elettromagnetica) e limitazione delle emissioni RF (radio frequenza).

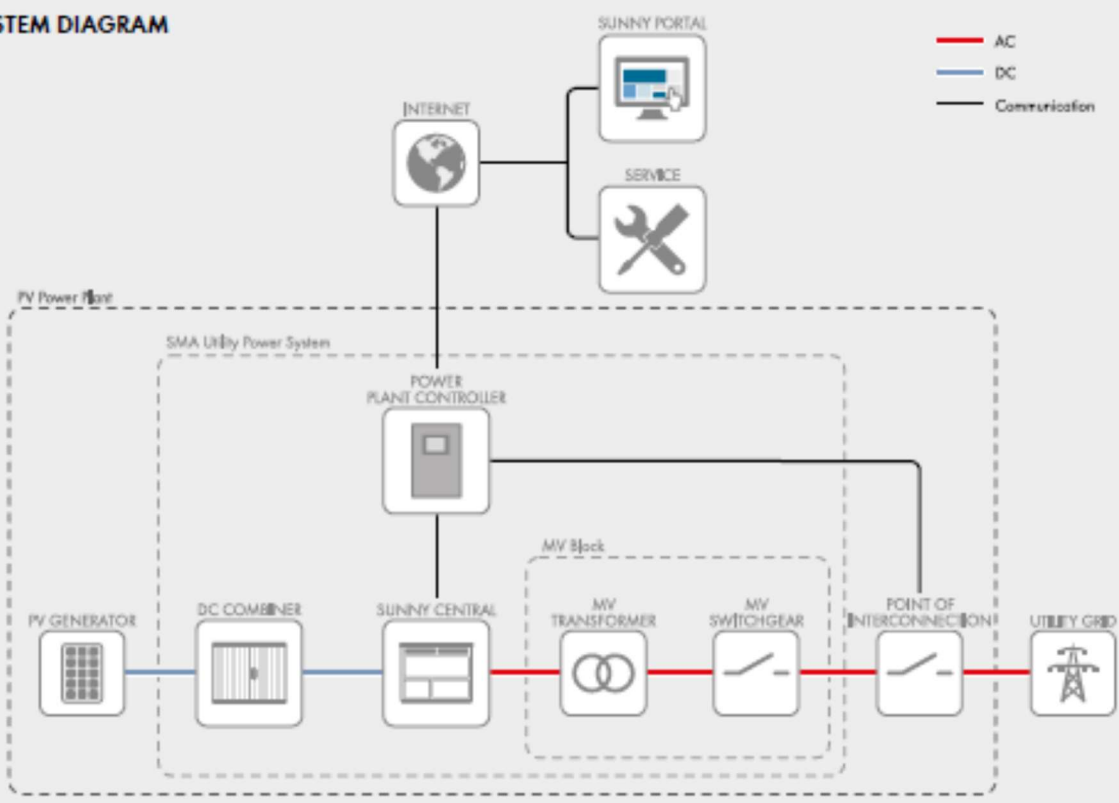
Il sistema di inverter è stato dimensionato in modo tale da consentire il massimo rendimento, semplificare il montaggio e le manutenzioni, e garantire la durabilità nel tempo.

Il campo fotovoltaico è stato idealmente diviso in sottocampi formati da stringhe. Con tale dato si è proceduto alla scelta dell'inverter.

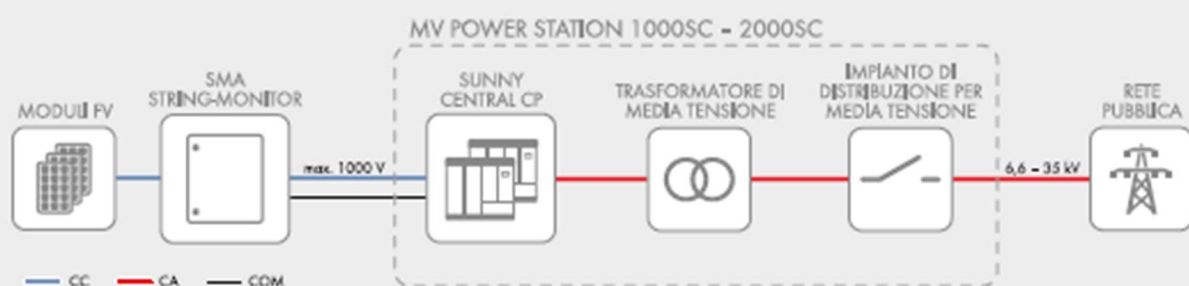
Per effettuare una scelta idonea dell'inverter si è ipotizzato di essere nelle condizioni ottimali di produttività del campo fotovoltaico in modo da selezionare un inverter che anche nelle condizioni migliori in assoluto possa erogare in rete tutta l'energia producibile dal campo, in modo da sfruttare al meglio il campo; nelle condizioni non ottimali avendo una minore produzione di energia sicuramente l'inverter riuscirà ad erogare tutta l'energia producibile.



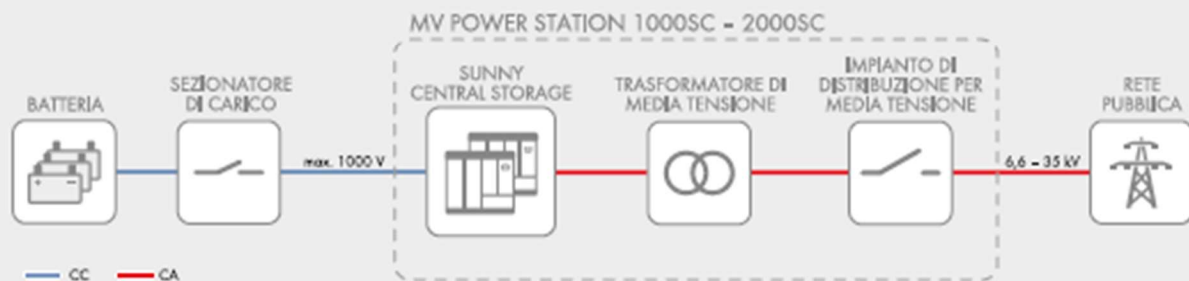
SYSTEM DIAGRAM



SCHEMA IMPIANTO CON SUNNY CENTRAL CP



SCHEMA IMPIANTO CON SUNNY CENTRAL STORAGE



MV POWER STATION 1000SC / 1250SC / 1600SC / 1800SC / 2000SC



Adattabile

- Soluzione innovativa per tutti i mercati internazionali
- Ideale per tutte le reti di media tensione da 6,6 kV a 35 kV
- Numerose opzioni per la configurazione

Resistente

- Tutti i componenti sono omologati
- 5 anni garanzia standard
- Perfetta per temperature ambientali estreme

Semplice

- Plug & Play
- Trasporto semplice anche via mare grazie al peso e alle dimensioni ridotte
- Trasportabile anche in un Container Standard
- Cablaggi interni preinstallati e protetti meccanicamente

Economica

- Progettazione e configurazione semplici e rapidi
- Elevata disponibilità dell'impianto e lunga durata
- Costi di trasporto ridotti grazie alle dimensioni standardizzate

L'apertura dell'interruttore lato campo fotovoltaico esclude il funzionamento dell'inverter ma permangono potenziali pericolosi sui morsetti d'ingresso della rete pubblica e del campo fotovoltaico.

Il pulsante di emergenza disabilita il funzionamento in parallelo alla rete pubblica dell'apparecchiatura.

Con la chiave selettore di disabilitazione del micro-porte, si esclude/attiva l'intervento della protezione sulla chiusura della portella.

Display/Tastiera, con cui è possibile:

- effettuare i comandi di Start, Stop e Reset (rispettivamente necessari per avviare o togliere la marcia della macchina e resettare eventuali allarmi)
- programmare i parametri della macchina (vedi Manuale Software)
- visualizzare misure e le segnalazioni dello stato di funzionamento dell'inverter (vedi Manuale Software).

Sul modulo display/tastiera sono posti sette LED, il display a cristalli liquidi a quattro righe da sedici caratteri, un buzzer sonoro e nove tasti. Sul display vengono visualizzati il valore dei parametri, i messaggi diagnostici, il valore delle grandezze elaborate dall'inverter.

Per i dettagli sulla struttura dei menù, l'impostazione dei parametri, la selezione delle misure e i messaggi su display riferirsi al manuale di programmazione.

Il significato dei led di segnalazione è riassunto nella figura che segue che permette di individuare anche la posizione di essi sul frontale del modulo tastiera/display.

2.2.6 TRASFORMATORI DI POTENZA BT/MT

Il trasformatore, quale dispositivo statico in elevazione/riduzione di tensione, provvede alla uniformazione dei parametri di esercizio (tensione/corrente) necessari per la immissione in rete; nella fattispecie, nel campo fotovoltaico elevano la tensione in uscita dagli inverter [BT (600 Vac)] alla tensione di trasporto energia verso la Stazione di Utenza [MT (30 kVac)]. Un ulteriore trasformatore di potenza, in composizione di uno "Stallo ATR" della Cabina Primaria/Stazione di Utenza (condivisa con altri produttori), provvede alla elevazione della tensione di media (30 kV) generata dal campo fotovoltaico alla tensione da immettere nella Rete di Trasmissione Nazionale [RTN in AT (150 kV)].

I trasformatori ad isolamento resina, di elevazione BT/MT, saranno della potenza di 1.2 fino a 2.0 MVA, avranno una tensione primaria, generata dai convertitori statici, di 550-660 Vac ed una tensione in secondaria (in elevazione) di 30kV. Ognuno di essi sarà alloggiato all'interno di una cabina di trasformazione in accoppiamento con un inverter di competenza.



2.2.6.1 SPECIFICA TECNICA

La presente specifica ha lo scopo di definire le principali caratteristiche del trasformatore trifase MT/BT con avvolgimenti **inglobati in resina** sottovuoto e con raffreddamento in aria naturale.

NORME DI RIFERIMENTO

I componenti della fornitura dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nelle seguenti norme, per quanto non in contrasto con la presente specifica e in quanto applicabili:

Normative di riferimento	Titolo	Categoria di perdita della continuità d'esercizio	Durata meccanica	Durata elettrica	Interruzioni di correnti capacitive	Massima classificazione arco interno
			Classe	Classe	Classe	
IEC 62271	Definizioni generali					
IEC 62271	Interruttori		M2	E2	C2	
IEC 62271	Sezionatori con potere di chiusura		M1	E3		
IEC 62271	Sezionatori con potere di chiusura in combinazione con fusibili		M1	E3		
IEC 62271	Quadri MT in carpenteria metallica senza fusibili	LSC2BPM				IAC a FLR 20 kA, 1s
IEC 62271	Quadri MT in carpenteria metallica con fusibili	LSC2APM				IAC A FLR 20 kA, 1s

CONDIZIONI AMBIENTALI

Il trasformatore dovrà essere posato all'interno di una cabina predisposta o montato in uno scomparto protetto con rete metallica con le seguenti condizioni ambientali:

temperatura massima	+ 35° C
temperatura minima	- 15° C
umidità relativa max.	80%

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tipo (avvolgimento MT e BT)	Isolati in resina
Tipo di raffreddamento	A circolazione naturale
Numero Fasi	3
Numero avvolgimenti	2
Tensione Primaria MT	30 kV
Frequenza Nominale	50 Hz
Variazione di tensione	+/- 20%
Tipo	Variazione fuori tensione
Tensione di gradino	2,5 % Vn
Numero prese	5
Simbolo e gruppo di collegamento	CEI Dyn11
Avvolgimenti MT	Triangolo
Avvolgimento BT	Stella
Tensione di c.c. a I nominale	6%

Il livello di scariche parziali, misurato secondo le norme CEI 42-3, non dovrà superare i 10pC: sono consigliati trasformatori esenti da scariche parziali fino al doppio della tensione nominale.

□ Classe d'isolamento dell'avvolgimento MT = B

□ Classe d'isolamento dell'avvolgimento BT = F

La sovratemperatura ammessa per ogni avvolgimento e nucleo magnetico sarà:

Nucleo Magnetico	100° C
Avvolgimento MT	80° C
Avvolgimento BT	100° C

Il trasformatore dovrà sopportare, senza danneggiarsi, le sollecitazioni termiche e dinamiche conseguenti un corto circuito franco ai terminali per la durata di 2 secondi con una tensione primaria pari al 110% della nominale e nell'ipotesi che la sorgente di alimentazione abbia potenza di c.to circuito di 450MVA.

Il trasformatore dovrà essere certificato per le seguenti classi ambientali:

Classe ambientale	E1
Classe climatica	C1

Il trasformatore dovrà superare le prove di resistenza al fuoco stabilite dalle norme CEI 14-8. In particolare, la macchina dovrà avere la seguente classe:

- Classe di comportamento al fuoco F1

I livelli medi di rumorosità misurati secondo le Norme IEC 551/1976 sul trasformatore, con tensione e frequenza nominali sulla presa centrale a vuoto ed a pieno carico, non dovranno superare il livello medio globale di 65 db (A).

Il trasformatore oltre che essere accompagnato dalla documentazione di rispondenza alle Normative CEI dovrà avere tabelle dimensionali e costruttive.

2.2.7 TRASFORMATORE DI POTENZA IN OLIO MINERALE (MT/AT)

Il trasformatore di potenza, elevatore della tensione prodotta dal generatore fotovoltaico (30kV) alla tensione della RTN (150kV), sarà installato nella Cabina Primaria o Stazione di Utenza condivisa, all'aperto, in quota superiore al piazzale di stazione pari a 700 mm (quota + 500 m rispetto il basamento degli elettromeccanici di stazione), soprastante una vasca per la raccolta dell'olio dimensionata in maniera adeguata a raccogliere tutto il liquido isolante/refrigerante contenuto nel trasformatore e relativi accessori.

Tensione massima	170kV
Frequenza	50Hz
Rapporto di trasformazione	150/30kV
Livello d'isolamento nominale all'impulso atmosferico	750kV
Livello d'isolamento a frequenza industriale	325kV
Tensione di corto circuito	12 %
Collegamento avvolgimento Primario	Stella
Collegamento avvolgimento Secondario	Stella/Triangolo Yyn0
Potenza in servizio continuo (ONAN)	30 MVA (ONAN/ONAF)
Peso di ciascun trasformatore completo	- 90 t

Sistema di raffreddamento: il trasformatore ONAN/ONAF, destinato all'installazione all'aperto, sarà dotato di radiatori addossati al cassone e raffreddati a mezzo elettroventilatori posizionati sotto i radiatori stessi in maniera tale da convogliare l'aria verso l'alto.

Detti radiatori saranno provvisti dei seguenti accessori:

- valvole di intercettazione a tenuta d'olio sulle tubazioni di collegamento al cassone per consentire la rimozione del radiatore senza lo svuotamento dell'olio contenuto nel cassone, con fornitura delle relative flange cieche posizionate in maniera facilmente accessibile nella parte inferiore del trasformatore;
- tappi per lo sfiato e scarico dell'olio;
- ganci di sollevamento.

I radiatori devono consentire la loro pulizia esterna senza che sia necessaria la loro rimozione. Il comando automatico degli elettroventilatori deve essere dato da un termostato (due nel caso di più gruppi di ventilazione) posizionato/i ad altezza d'uomo in prossimità della cassetta di centralizzazione degli ausiliari, la cui sonda sarà montata in apposito pozzetto sul coperchio della cassa del trasformatore.

L'eventuale smontaggio del gruppo di ventilazione avverrà in maniera agevole, comunque senza rimuovere le unità refrigeranti. Nel caso il raffreddamento venga realizzato con un numero di elettroventilatori maggiore di 4 unità, la gestione degli stessi sarà suddivisa in due gruppi distinti con intervento differenziato.

I ventilatori si presenteranno con grado di protezione IP20 mentre per i motori dei ventilatori si assicurerà un grado di protezione IP55.

Le ventole dei ventilatori saranno in materiale metallico e protette da rete metallica, conforme alla norma CEI EN 60529, con prima cifra caratteristica non inferiore a 2. Inoltre sarà prevista una idonea protezione tra il radiatore e la ventola (griglia o altro accorgimento costruttivo) per evitare che in caso di rotture di quest'ultima le schegge possano colpire il radiatore con possibilità di danneggiamenti. Il sistema di raffreddamento dei trasformatori OFAF dovrà essere realizzato mediante n. 2 aerotermini di cui uno da considerarsi come riserva. Si realizzerà una logica di funzionamento che automaticamente scambierà ciclicamente l'esercizio degli aerotermini. Ogni scambiatore deve essere dotato di una pompa per la circolazione dell'olio, con motore di tipo asincrono trifase, fornito di dispositivo di segnalazione a distanza del senso di rotazione e di almeno 2 ventilatori per la circolazione dell'aria. L'accensione delle pompe e dei ventilatori avverrà tramite termostato per ogni aerotermino. Gli scambiatori dovranno essere collegati alla cassa mediante flange e valvole a farfalla per consentirne lo smontaggio senza dover vuotare la cassa. Fra ogni scambiatore di calore e la cassa del trasformatore sarà disponibile un flussostato per il controllo della circolazione dell'olio, equipaggiato con spia visiva e contatto in commutazione libero da tensione riportato nella cassetta di centralizzazione su apposita morsettiera. Per ogni aerotermino si potrà optare per la gestione in manuale e automatica. Gli scambiatori dovranno essere dotati di 2 golfari per il sollevamento e la movimentazione e di adeguati dispositivi per lo scarico dell'olio e lo sfiato dell'aria.

Conservatore d'olio: il dispositivo sarà capace di contenere la variazione di volume di olio tra le temperature di -25°C e +90°C con dispositivo di protezione dell'olio dal contatto con l'aria con esclusione del tipo a membrana; le caratteristiche di detto dispositivo saranno precisate dal costruttore in sede di fornitura. Il conservatore sarà dotato di apposito setto indipendente per l'olio del variatore sotto carico; ogni compartimento sarà munito di indicatore di livello di tipo magnetico con tacche di livello a -15°C, +20°C, +90°C e con contatto di scambio di allarme per minimo livello cablati in morsettiera; l'indicatore sarà disposto in modo tale che sia facilmente visibile da un operatore posto sul piano di calpestio. Saranno, inoltre, previsti tappi di riempimento, valvole di intercettazione del tipo lenticolare, tra cassone e conservatore disposte a monte e a valle dei relè Buchholz, rubinetto di scarico, scarico di troppo pieno, boccaporto di ispezione.

Il trasformatore sarà equipaggiato con i seguenti accessori elettrici aventi le caratteristiche di seguito indicate:

Termoresistenze

- n. 1 termoresistenza da installare nel pozzetto predisposto al fine di misurare, a distanza, la temperatura dell'olio;

- n. 3 termoresistenze da posizionare sul nucleo del trasformatore e precisamente in corrispondenza del centro delle colonne avvolte (una per colonna).

Tutte le termoresistenze di cui sopra saranno realizzate in platino, con intervallo fondamentale da 1 a 100°C.

Termometro

- n. 1 termometro a quadrante per la misura e controllo della temperatura dell'olio, fissato elasticamente al cassone in posizione facilmente visibile da un operatore posto sul piano di calpestio della macchina. Il termometro dovrà essere munito di indice di massima temperatura a due contatti normalmente aperti per l'allarme di massima temperatura di tipo regolabile individualmente e con circuiti elettrici indipendenti. Il termometro dovrà essere ad espansione di fluido ed avere il capillare di lunghezza adeguata all'alloggiamento dell'elemento sensibile nell'apposito pozzetto.

Relè Buchholz

- n. 1 relè a sviluppo di gas di tipo Buchholz, in esecuzione antisismica, del tipo a due galleggianti con dispositivo sensibile alla corrente di olio, da montare sul tubo di collegamento tra conservatore e cassone. Il relè sarà conforme alla norma CEI EN 50216-2 e con grado di protezione IP55; esso deve avere due contatti di scambio ed uno normalmente aperto, cablati in morsettiera, per l'allarme e deve essere corredato di un dispositivo per il controllo dei circuiti e di un dispositivo per la raccolta dei gas riportato ad altezza d'uomo;
- n. 1 relè a flusso di olio sul tubo di collegamento tra il contenitore dell'interruttore del commutatore sotto carico e l'apposito scomparto del conservatore, completo di contatto di scatto.

Termostato per il comando degli elettroventilatori e aerotermini: per i trasformatori ONAN-ONAF sarà previsto un termostato con due soglie regolabili, ciascuna munita di contatto, per il comando degli elettroventilatori, la cui sonda verrà alloggiata negli appositi pozzetti. Per i trasformatori OFAF saranno previsti 2 termostati con 3 soglie regolabili, ciascuna munita di contatto, per il comando delle elettropompe e degli elettroventilatori.

Apparecchiature elettriche ausiliarie

- n. 1 cassetta di centralizzazione, in acciaio inox, installata sul cassone, contenente: tutte le apparecchiature di comando, protezione, segnalazione degli elettroventilatori e le posizioni dei gradini del commutatore; la morsettiera per il collegamento delle protezioni di macchina e per la centralizzazione di tutti i collegamenti ausiliari, di potenza e non, tra il trasformatore ed il resto dell'impianto;
- n. 1 cassa di manovra del variatore sotto carico contenente le seguenti morsettiere:
 - n. 1 morsettiera relativa alle alimentazioni, ai comandi ed agli allarmi del commutatore
 - n. 1 morsettiera sulle quale saranno cablate, per ognuna, tutte le posizioni dei gradini del commutatore.

Tutte le cassette contenenti apparecchiature di comando, protezione e segnalazione saranno provviste di dispositivo anticondensa termostatato. Tutte le morsettiere saranno composte da morsetti passanti componibili, con serraggio a vite dei conduttori, montati affiancati su guida unificata, disposti in posizione facilmente accessibile e singolarmente numerati.

Le apparecchiature di potenza devono essere idonee a resistere ad una corrente simmetrica di corto circuito pari a **25 kA**. Tutte le cassette sopracitate debbono avere un grado di protezione non inferiore a IP55 secondo la norma CEI EN 60529. Le portelle delle cassette debbono essere preferibilmente incernierate e comunque apribili solo con chiave o maniglia asportabile.



Tipico trasformatore di potenza AT/MT ONAN

2.2.8 STAZIONE di UTENZA

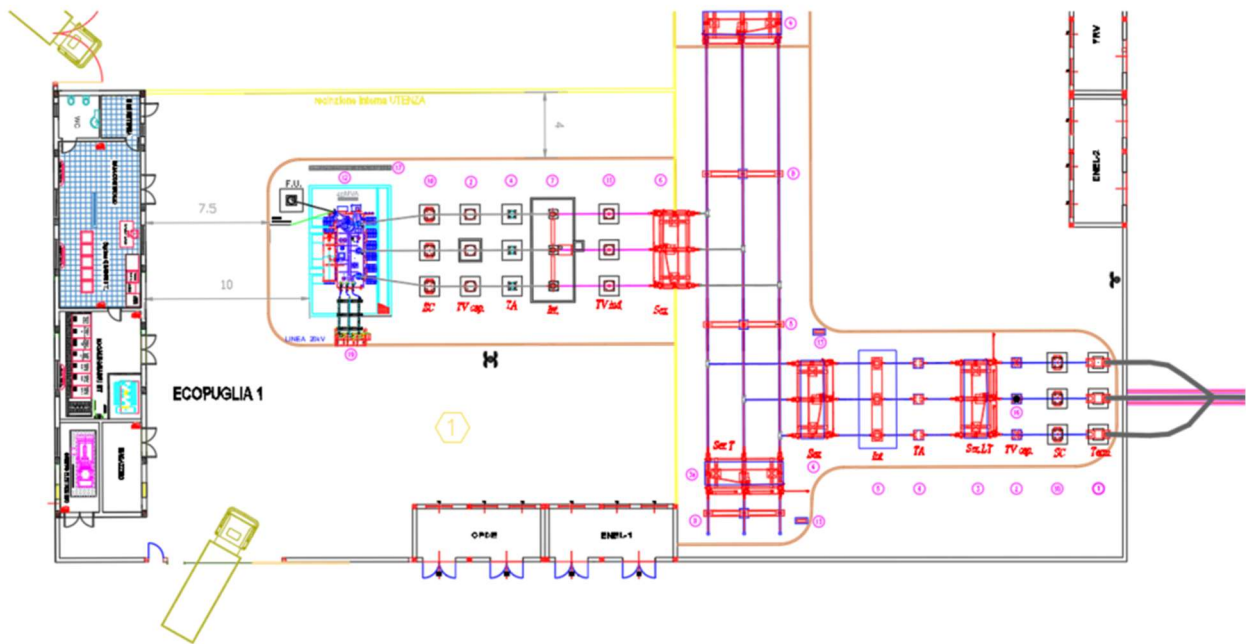
L'energia prodotta dal campo fotovoltaico sarà veicolata, alla tensione di esercizio di 30 kV, verso il punto di immissione in rete di trasmissione nazionale. In prossimità del punto di connessione, in agro del Comune di Latiano, individuato dal soggetto gestore di rete (Terna SpA) che ne ha elaborato la soluzione tecnica, sarà realizzata una Stazione di Utente che provvederà alla elevazione della tensione di esercizio per la possibile immissione su stallo in AT della nuova Stazione Elettrica di trasformazione (380/150 kV) della RTN. A seguito di accordi fra produttori, l'area individuata sarà predisposta per la realizzazione di una Stazione di Utente "condivisa" al fine di impegnare lo stallo in AT per la normale capienza di 200 MVA ed ottimizzare le opere di rete di ciascuno. L'area in oggetto di intervento troverà ubicazione ad una distanza di circa 100 metri dalla nuova S.E. "Latiano", stazione di trasformazione 380/150 kV in gestione di Terna Spa.

La progettazione della Cabina Primaria di elevazione sarà condotta secondo i criteri finalizzati a renderla conforme alle necessità della Rete di Trasmissione Nazionale esistente; a tal fine per la realizzazione dello stallo TR e stallo Linea RTN si osserveranno le prescrizioni contenute nella "Specificazione Tecnica" di Terna Allegato A.3 "*Requisiti e caratteristiche di riferimento di stazioni e linee elettriche della RTN*". La connessione tra il trasformatore di potenza, quindi lato ingresso MT, ed il quadro di protezione di media tensione contenuto nell'edificio comandi avverrà tramite linea interrata, con cavo ad isolamento in propilene reticolato XLPE a 30kV della lunghezza di circa 20 m, in apposita conduttura oppure in cunicoli, realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera o strutture prefabbricate provviste di coperture in PRFV del tipo "carrabile" con resistenza di 5000 daN (le coperture saranno dimensionate per garantire le seguenti prestazioni:

- carico di rottura a flessione a 20°C con carico in mezzzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm \geq 24.000 daN;
- freccia massima \leq 5 mm con carico concentrato di 5000 daN in mezzzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm).

Le apparecchiature costituenti lo stallo di "Linea" e lo stallo "TR", in alta tensione, saranno collegate tra di loro tramite conduttori rigidi o flessibili in corda di alluminio di diametro $\varnothing \geq 36$ mm; gli elettromeccanici in oggetto di studio, eserciti in AT, saranno dimensionati per correnti nominali di cortocircuito trifase I_{cc} , in valore efficace, pari a **31.5 kA**; di seguito si elencano i componenti da utilizzare in CP:

Q.tà	DESCRIZIONE
1	Trasformatore di Potenza a ridotto livello sonoro – isolamento in olio minerale – raffreddamento ONAN/ONAF 25-30 MVA – 150± 10gradini x1,5% / 21.6 kV – Yyn0 (la scelta finale del trasformatore, eventualmente in esecuzione YNd11 per esercizio a neutro isolato, sarà stabilita in sede di elaborazione esecutiva dal soggetto responsabile dell'esercizio della Cabina Primaria Fragagnano)
3	Sostegno tubolare per terna di isolatori portanti a 150 kV (rompitratte)
3	Scaricatore di sovratensione unipolare ad ossido metallico adatto per la protezione da sovratensioni di origine atmosferica o di manovra in reti a 150 kV tipo 3EL2 1382PQ32-4ZZ2 – completo di base isolante e conta scariche Um 170 kV – Ur 138 kV – MCOV 110 kV – 10 kA – Classe 3 – (rif. ENEL DY59 + DY43)
3	Trasformatore di corrente unipolare per misura e protezioni con tensione massima di riferimento per l'isolamento pari a 170kV; rapporto di trasformazione nominale: 200-400-800/5-5
1	Interruttore tripolare isolamento in gas SF6 – comando a molla per auto-richiusura tripolare con 2 circuiti di apertura a lancio di tensione, 1 circuito d'apertura a mancanza di tensione e 1 circuito di chiusura – tipo 3AP1 FG 170 – 170 kV – 1250 A – 31,5 kA –
1	Sezionatore tripolare a tre isolatori per polo e a doppia apertura laterale – tipo S3CT / TCBT – 170 kV (BIL 650/750 kVp) – 1250 A – 31,5 kA – comando manuale per sezionatore di linea– Isolatori tipo LJ 1002/5.
3	Parallelo sbarre in conduttori tubolari di Alluminio di diametro int. 90 mm e diametro est. da 100 mm; sistema con predisposizione per interfacciamento al futuro ampliamento attraverso sezionatore tripolare.
1	Sezionatore tripolare a tre isolatori per polo e a doppia apertura laterale da inserire tra gli stelli ATR e configurare il parallelo degli stessi – tipo S3CT / TCBT – 170 kV (BIL 650/750 kVp) – 1250 A – 31,5 kA – comando manuale per sezionatore di linea– Isolatori tipo LJ 1002/5.
1	Sezionatore tripolare a tre isolatori per polo e a doppia apertura laterale – tipo S3CT / TCBT – 170 kV (BIL 650/750 kVp) – 1250 A – 31,5 kA – comando manuale per sezionatore di linea– Isolatori tipo LJ 1002/5.
1	Interruttore tripolare isolamento in gas SF6 – comando a molla per auto-richiusura tripolare con 2 circuiti di apertura a lancio di tensione, 1 circuito d'apertura a mancanza di tensione e 1 circuito di chiusura – tipo 3AP1 FG 170 – 170 kV – 1250 A – 31,5 kA – Dispositivo costruito con TA accorpato (rif. ENEL DY5)
3	Trasformatore di corrente unipolare per misura e protezioni (arrivo linea) – isolamento in olio – tipo IOSK 170 – con 4 secondari di cui 1 certificato UTF – 250 / 5–5–5–5 A – 31,5 Ka 15 VA / 0,2S – 20 VA / 0,2 – 30 VA / 5P20 – 30 VA / 5P30
1	Sezionatore tripolare a tre isolatori per polo e a doppia apertura laterale – tipo S3CT / TCBT – 170 kV (BIL 650/750 kVp) – 1250 A – 31,5 kA – comando manuale per sezionatore di linea– Isolatori tipo LJ 1002/5.
3	Trasformatore di tensione capacitivo unipolare per misure e protezione – isolamento in olio – tipo TCVT 170 – con 3 secondari – 150: 3 / 0,1: 3–0,1: 3–0,1:3 kV – 10 VA / 0,5 – 20 VA / 3P – 20 VA / 3P
3	Elementi elettromeccanici dotati di isolatori e terminali per interfacciamento con cavo precordato in XLPE 80/170kV.



Rappresentazione della Cabina Primaria di Ecopuglia 1: Pianta elettromeccanici

CAPITOLO III

CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

3.1 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI

Cavi e conduttori:

Valgono le seguenti considerazioni generali per la posa dei cavi:

- è permesso posare conduttori di sistemi a tensione diversa nella stessa conduttura, a condizione che tutti siano isolati per la tensione nominale più elevata;
- le condutture devono essere scelte e messe in opera in modo da essere adatte per la temperatura ambiente locale più elevata e da assicurare che la temperatura limite dell'isolante non venga superata.

Il 01 Giugno 2017 è stata pubblicata la variante V4 che modifica la norma CEI 64/8 nei punti in cui tratta dei cavi in relazione all'incendio per tener conto del regolamento CPR.

Nel particolare la variante V4 modifica le seguenti sezioni:

- 527 Scelta e messa in opera delle condutture avente lo scopo di ridurre al minimo la propagazione dell'incendio (luoghi ordinari)
- 751 Ambienti a maggior rischio in caso di incendio.

In entrambe le sezioni (527-751) le modifiche apportate salvaguardano di fatto il testo previgente della norma, perché ancora applicabile nei casi in cui i cavi non siano incorporati in modo permanente all'interno degli edifici (in tali casi, infatti il regolamento CPR non si applica) ad esempio nelle mostre, fiere, e cantieri. La tabella sotto riportata indica quali sono le attuali prescrizioni:

LUOGHI DI IMPIEGO (EDIFICI ED ALTRE OPERE DI INGEGNERIA CIVILE)	LIVELLO DI RISCHIO
<ul style="list-style-type: none"> AEREO-STAZIONI • STAZIONI FERROVIARIE • STAZIONI MARITTIME • METROPOLITANE in tutto o in parte sofferanee GALLERIE STRADALI di lunghezza superiore ai 500m FERROVIE superiori a 1000m 	ALTO
<ul style="list-style-type: none"> STRUTTURE SANITARIE che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno CASE DI RIPOSO per anziani con oltre 25 posti letto STRUTTURE SANITARIE che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale, ivi comprese quelle riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio LOCALI DI SPETTACOLO E DI INTRATTENIMENTO in genere impianti e centri sportivi, palestre, sia di carattere pubblico che privato ALBERGHI • PENSIONI • MOTEL • VILLAGGI ALBERGO • RESIDENZE TURISTICO-ALBERGHIERE STUDENTATI • VILLAGGI TURISTICI • ALLOGGI AGRITURISTICI • OSTELLI per la gioventù • RIFUGI ALPINI • BED & BREAKFAST • DORMITORI • CASE PER FERIE con oltre 25 posti letto STRUTTURE TURISTICO-RICETTIVE nell'aria aperta (campeggi, villaggi turistici, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone SCUOLE di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti ASILI NIDO con oltre 30 persone presenti LOCALI adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio, fiere e quartieri fieristici AZIENDE ED UFFICI con oltre 300 persone presenti BIBLIOTECHE • ARCHIVI • MUSEI • GALLERIE • ESPOSIZIONI • MOSTRE • EDIFICI destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24m 	MEDIO
<ul style="list-style-type: none"> EDIFICI destinati ad uso civile ed industriale, con altezza antincendio inferiore a 24m SALE D'ATTESA • BAR • RISTORANTI • STUDI MEDICI 	BASSO (posa a fascio)
<ul style="list-style-type: none"> ALTRE ATTIVITÀ: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone r/o cose 	BASSO (posa singola)

DESIGNAZIONE ATTUALE	DESIGNAZIONE CPR	CLASSE DI PRESTAZIONE
FG100M1 - 0,6/1 kV	FG180M16 - 0,6/1 kV	B _{ca} -s1a, d1, a1
FG70M1 - 0,6/1 kV N07G9-K (H07Z1-K/U/R type 2)	FG160M16 - 0,6/1 kV FG17 - 450/750 V (H07Z1-K/U/R type 2)	C _{ca} -s1b, d1, a1
FG70R - 0,6/1 kV N07V-K	FG160R16 - 0,6/1 kV FS17 - 450/750 V	C _{ca} -s3, d1, a3
H07RN-F	H07RN-F	E _{ca}

Il Regolamento CPR introduce i seguenti obblighi per i prodotti da costruzione:

Marcatura CE La marcatura non è un marchio di qualità volontario o facoltativo ma doveroso per la circolazione del prodotto nella Comunità Europea. La marcatura **CE** è l'unica marcatura che attesta la conformità del prodotto da costruzione alla prestazione dichiarata nella DoP. Con la sua apposizione il fabbricante si assume la responsabilità di tale conformità.

Dichiarazione di Prestazione (DoP) Simultaneamente all'immissione del cavo CPR sul mercato, il fabbricante deve redigere la Dichiarazione di Prestazione, dopo aver conseguito tutti i requisiti della norma EN 50575.

Sistema di valutazione e verifica della costanza delle prestazioni (AVCP) Secondo la classe di reazione al fuoco di appartenenza, dovranno essere controllati, da Organismi Notificati (Notified Bodies), il piano di fabbricazione e la costanza di prestazione

CLASSE DI PRESTAZIONE	SISTEMA DI VALUTAZIONE	COMPITI FABBRICANTE	COMPITI ORGANISMO NOTIFICATO
	1+	Piano di controllo della Produzione (FPC)	<ul style="list-style-type: none"> Campionamento per prove tipo iniziale (ITT) Prove tipo iniziale (ITT) Ispezione iniziale del FPC Sorveglianza FPC Sorveglianza prodotti in fabbrica prima dell'immissione sul mercato
	3		<ul style="list-style-type: none"> Prove tipo iniziale (ITT)
	4	<ul style="list-style-type: none"> Piano di controllo della Produzione (FPC) Prove tipo iniziale (ITT) 	/

I tipi di posa che si riconoscono negli impianti all'oggetto possono essere di varie tipologie, come indicato nella tabella sopra riportata e vengono ora descritti in modo più completo.









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 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con 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. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

La Norma CEI EN 60446 "Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici", conosciuta anche come CEI 16-4, stabilisce per l'identificazione dei conduttori l'uso dei seguenti colori il conduttore deve essere individuabile per tutta la sua lunghezza tramite il colore dell'isolante o tramite marcatori colorati. L'identificazione per mezzo di colori deve essere inequivocabile anche se vengono adottate marcature aggiuntive come per esempio designazioni di tipo alfanumerico

<i>Uso</i>	<i>Colore</i>	
consigliato come conduttore di fase		Nero e marrone
per uso generale		rosso
per uso generale		arancione
utilizzabile singolarmente per uso generale se non confondibile		giallo
<i>Uso</i>	<i>Colore</i>	
utilizzabile singolarmente per uso generale se non confondibile		verde
conduttore di neutro o mediano		blu chiaro
per uso generale		viola
per uso generale		grigio

per uso generale		rosa
conduttore di protezione (PE)		giallo-verde
conduttore di neutro o mediano nudo quando identificato mediante colore		banda blu chiara, larga da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
		colorazione blu chiaro per tutta la lunghezza.
conduttore di protezione nudo quando identificato mediante colore		nastro bicolore giallo-verde, largo da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
		colorazione giallo-verde per tutta la lunghezza.

Per i conduttori di fase nei sistemi in corrente alternata, è preferibile utilizzare i colori nero e marrone. Se in un circuito è presente un conduttore di neutro o mediano individuato mediante colori, il colore usato per identificarlo deve essere il blu chiaro. L'uso del blu chiaro non deve essere utilizzato per colorare altri conduttori se ciò può determinare incertezza nell'identificazione. In assenza di un conduttore neutro o mediano, un conduttore di colorazione blu chiaro può essere utilizzato per colorare conduttori diversi ma non deve mai essere usato come conduttore di protezione. I conduttori nudi usati come conduttori di neutro o mediani, identificati tramite colore, devono essere colorati con una banda blu chiara, larga da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile, oppure colorati di blu chiaro per tutta la loro lunghezza. Sono permesse combinazioni di due colori qualsiasi tra quelli elencati in tab. 2 quando non esiste nessuna possibilità di creare confusione. Per questo motivo è ammesso l'uso dei colori verde e giallo solo se utilizzati singolarmente e quando sia impossibile confonderli con i colori del conduttore di protezione. Il colore verde e il colore giallo devono essere utilizzati solo nella combinazione giallo-verde per identificare il conduttore di protezione e per nessun altro scopo.

Quando si usa la combinazione di colori giallo-verde per i conduttori di protezione la colorazione deve essere ottenuta, per ogni 15 mm di lunghezza del conduttore, in modo che uno dei due colori copra almeno il 30%, e non più del 70% della superficie del conduttore, mentre l'altro il resto della superficie. I conduttori di protezione nudi, se sono colorati, devono essere colorati in giallo-verde per tutta la loro lunghezza o in ogni comparto o unità, o in ogni punto accessibile. Quando si utilizza il nastro adesivo deve essere soltanto di tipo bicolore. Nei casi in cui il conduttore di protezione è chiaramente identificabile dalla sua forma, costruzione o posizione, (es. un conduttore concentrico) non è essenziale applicare il bicolore giallo-verde per tutta la sua lunghezza. È sufficiente identificare le estremità o le posizioni accessibili tramite il simbolo o con il bicolore giallo-verde o la designazione PE. L'identificazione mediante colori non è indispensabile quando e si usano masse estranee come conduttore PE. I conduttori PEN, quando sono isolati, devono essere contrassegnati o con la colorazione giallo-verde per tutta la lunghezza con marcature blu chiaro ai capi; blu chiaro per tutta la lunghezza con marcature giallo-verde ai capi. I conduttori singoli o all'interno di un gruppo di conduttori (ad esclusione dei conduttori identificati coi colori giallo-verde) possono essere identificati anche mediante codici numerici chiaramente leggibili e durevoli.

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla 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.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime 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 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm² la soluzione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame).

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8.

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 9.6.0 1 delle norme CEI 64-8.

	Protetti meccanicamente		Non protetti meccanicamente
	Sezione conduttore di fase	Sezione minima conduttore di terra	Sezione minima conduttore di terra
Protetto contro la corrosione (In ambienti non particolarmente aggressivi dal punto di vista chimico il rame e il ferro zincato si considerano protetti contro la corrosione)	$S_F < 16$ $S_F \geq 16 \geq 35$ $S_F > 35$	$S_T = S$ $S_T = 16$ $S_T = S/2$	16 mm ² se in rame 16 mm ² se in ferro zincato (secondo Norma CEI 7-6 o con rivestimento equivalente)
Non protetto contro la corrosione	25 mm ² se in rame 50mm ² se in ferro zincato (secondo la Norma CEI 7-6 o con rivestimento equivalente)		

3.2 POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume,

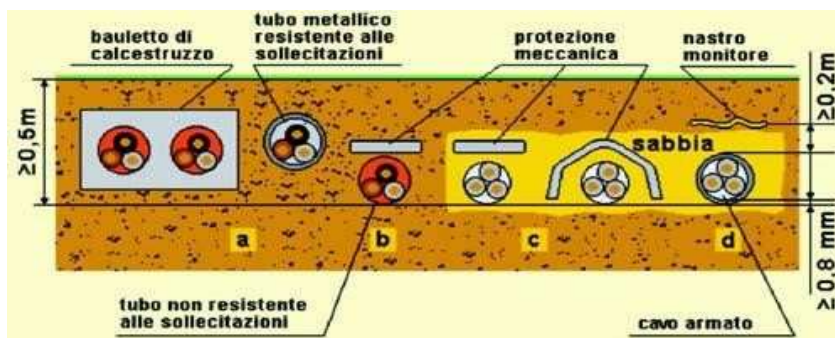
vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o dei cavi) senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia;

si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno cm 15 più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi); 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 secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 od al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);

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.

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 riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 misurando sull'estradosso della protezione di mattoni. Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dalla Ditta.



3.3 POSA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN CUNICOLI PRATICABILI

A seconda di quanto stabilito nel capitolato speciale d'appalto, i cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti nei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'Amministrazione;
- entro canalette di materiale idoneo, come cemento, cemento amianto, ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente sui ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'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 cm 3, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo la Ditta dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dall'Amministrazione, sarà di competenza della Ditta di 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 cm 70.

In particolari casi, l'Amministrazione potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo. I cavi, ogni m 150-200 di percorso dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

3.4 POSA INTERRATA DEI CAVI ELETTRICI

Qualora in sede di appalto venga prescritto alla Ditta di provvedere anche per la fornitura e posa in opera delle tubazioni, queste avranno forma e costituzione come preventivamente stabilito dall'Amministrazione (cemento, cemento-amianto, ghisa, gres ceramico, cloruro di polivinile, ecc.).

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, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro, ecc.

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

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

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi, ecc., la Ditta dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

3.5 POSA AEREA DEI CAVI ELETTRICI

Saranno ammessi a tale sistema di posa, unicamente cavi destinati a sopportare tensioni di esercizio non superiori a 1.000V, isolati in conformità, salvo ove trattasi di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, alimentazioni per le quali il limite massimo della tensione ammessa sarà considerato di 6.000 V.

Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

- cavi con treccia in acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;
- cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione "americana") a mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, intervallati non più di cm 40.

Per entrambi i casi si impiegheranno collari e mensole di ammarro, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce di acciaio.

Anche per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, sotto guaina, vale integralmente quanto espresso al precedente comma 9.9 per la posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi.

3.6 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 e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili) deve avere un proprio impianto di terra. A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

3.7 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

3.7.1 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto di messa terra dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8 fasc. 668. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

IL DISPERSORE (o i dispersori) di terra costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno. Il dispersore può essere costituito da: tondi, profilati, tubi, nastri, corde, piastre, conduttori posati nello scavo di fondazione, ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubazioni metalliche dell'acqua (solo previo accordo con l'Ente esercente). Devono comunque essere rispettate le seguenti dimensioni:

	Tipo di elettrodo	Dimensione (mm)	Acciaio zincato	Rame
Posa nel terreno	Piastra	Spessore	3	3
	Nastro	Spessore Sezione	3 100	3 50
	Tondino o con. mass.	Sezione	50	35
	Conduttore cordato	□ filo Sez. corda	1,8 50	1,8 35
Infissione nel terreno	Picchetto a tubo	□ esterno Spessore	40 2,5	30 3
	Picchetto massiccio	□	20	15
	Picchetto in profilato	Spessore Dim. tras.	5 50	5 50

Le tubazioni metalliche per liquidi o gas infiammabili non devono essere utilizzate come dispersori.

IL CONDUTTORE DI TERRA non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore principale di terra. Il conduttore di terra deve essere conforme a quanto riportato nella tabella seguente. In essa vengono indicate le sezioni necessarie nel caso in cui il conduttore non sia protetto meccanicamente, condizione peggiore e quindi conservativa.

Protetti contro la corrosione	16 mm ² rame 16 mm ² ferro zincato
Non protetti contro la corrosione	25 mm ² rame 50 mm ² ferro zincato

Devono inoltre essere prese tutte le precauzioni atte a diminuire i danni che, per effetto elettrolitico, l'impianto di terra può arrecare ad altre parti metalliche prossime al dispersore. Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra. Tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Deve inoltre essere apribile solo con attrezzo, meccanicamente robusto e tale da garantire la continuità elettrica nel tempo.

IL CONDUTTORE DI PROTEZIONE parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori); o direttamente alle masse di tutti gli utilizzatori da proteggere compresi gli apparecchi di illuminazione (con parti metalliche accessibili). È vietato utilizzare conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore ai 4 mm². La sezione dei conduttori di protezione deve essere coerente alla sezione dei conduttori di fase dei circuiti protetti ed in particolare devono essere rispettati i rapporti riportati nella seguente tabella.

Sezione dei conduttori di fase S (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione S _p (mm ²)
S < 16	S _p =S
16 > S < 35	16
S > 35	S _p =S/2

I dati riportati sono validi solo se i conduttori di fase e protezione sono costituiti dallo stesso materiale.

Qualora il conduttore di protezione non faccia parte della conduttura di alimentazione, la sua sezione non può essere inferiore a 2,5 mm² o 4 mm² a seconda che sia prevista o meno la protezione meccanica del cavo.

IL COLLETTORE PRINCIPALE DI TERRA (o nodo) in cui confluiscono i conduttori di protezione, di terra, di equipotenzialità (eventualmente il neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione). Nel quadro principale deve essere predisposta una sbarra per costituire un collettore principale di terra al quale devono essere collegati il conduttore di terra, i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali ed i conduttori di terra funzionali, se richiesti.

IL CONDUTTORE EQUIPOTENZIALE, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra). I conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione maggiore, con un minimo di 6mm² e comunque non superiore a 25mm².

I conduttori equipotenziali secondari, che collegano due masse, devono avere una sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione. Comunque la sezione non può essere inferiore a 2,5 mm² o 4 mm² a seconda che sia prevista o meno la protezione meccanica del cavo. In particolare nei locali da bagno tutte le masse presenti devono essere rese equipotenziali con conduttori della sezione minima di 4mm² collegati ad un conduttore di protezione.

L'impianto realizzato sarà del tipo:

- **Sistema TN** - Il sistema TN, ha un punto collegato direttamente a terra mentre le masse dell'impianto sono collegate a quel punto per mezzo del conduttore di protezione. (Norma CEI 64-8/3)
 - **TN-S**: il conduttore di neutro e di protezione sono separati;
 - **TN-C-S**: le funzioni di neutro e di protezione sono combinate in un solo conduttore in una parte del sistema.
 - **TN-C**: le funzioni di neutro e di protezione sono combinate in un solo conduttore (PEN)
- **Sistema TT** - Il sistema TT, ha un punto collegato direttamente a terra e le masse dell'impianto sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra di alimentazione.

- **Sistema IT** – il sistema IT non ha parti attive collegate direttamente a terra, mentre le masse sono collegate a terra.

La scelta e l'installazione dei componenti dell'impianto di terra devono garantire le seguenti condizioni:

il valore della resistenza di terra sia in accordo con le esigenze di protezione e di funzionamento dell'impianto elettrico;

- l'efficienza dell'impianto di terra si mantenga nel tempo;
- i materiali abbiano adeguata solidità o adeguata protezione meccanica, tenuto conto delle influenze esterne.

Va inoltre ricordato che l'utilizzo di strutture metalliche, quali conduttori di protezione (es. la carpenteria della blindosbarra), è concessa solo se:

- espressamente indicato dal costruttore dell'apparecchiatura;
- la loro continuità elettrica è realizzata in modo da assicurare la protezione contro il danneggiamento meccanico, chimico o elettrolitico;
- sia possibile la connessione di altri conduttori di protezione nei punti predisposti per la derivazione;
- valutata con la Direzione Lavori.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione. I soli previsti sono i dispositivi apribili a mezzo di attrezzi per le prove come precedentemente indicato.

3.8 PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando:

- macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione: 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 accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

3.9 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

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

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 (fasc. 668) cap. VI.

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:

$$I_B \leq I_N \leq I_z \quad I_F \leq 1,45 I_z$$

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 tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose.

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 (art. 6.3.02 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante $I^2 \cdot t$ 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.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a: 3kA nel caso di impianti monofasi;
4,5kA nel caso di impianti trifasi.

3.9.1 PROTEZIONE DI CIRCUITI PARTICOLARI

devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;

a)devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;

b)devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW.

3.9.2 COORDINAMENTO CON LE OPERE EDILI

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte della Ditta, contemplate al paragrafo 1 dell'art. 43, ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo alla Ditta di rendere note tempestivamente all'Amministrazione le anzidette esigenze, onde la stessa Amministrazione possa disporre di conseguenza.

3.9.3 PROTEZIONE CONTRO I RADIODISTURBI

A) Protezione bidirezionale di impianto

Per evitare che attraverso la rete di alimentazione, sorgenti di disturbo quali ad esempio motori elettrici a spazzola, utensili a motore, variatori di luminosità ecc., convogliino disturbi che superano i limiti previsti dal D.M. 10 aprile 1984 in materia di prevenzione ed eliminazione dei disturbi alle radiotrasmissioni e radioricezioni, l'impianto elettrico deve essere disaccoppiato in modo bidirezionale a mezzo di opportuni filtri.

Detti dispositivi devono essere modulari e componibili con dimensioni del modulo base 17,5X45X53 mm ed avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Le caratteristiche di attenuazione devono essere almeno comprese tra 20 dB a 100 kHz e 60 dB a 30 MHz.

B) Protezione unidirezionale di utenza

Per la protezione delle apparecchiature di radiotrasmissione, radioricezione e dispositivi elettronici a memoria programmabile dai disturbi generati all'interno degli impianti e da quelli captati via etere, è necessario installare un filtro di opportune caratteristiche in aggiunta al filtro di cui al punto A) il più vicino possibile alla presa di corrente da cui sono alimentati.

- *Utenze monofasi di bassa potenza*

Questi filtri devono essere componibili con le prese di corrente ed essere montabili a scatto sulla stessa armatura e poter essere installati nelle normali scatole da incasso.

Le caratteristiche di attenuazione devono essere almeno comprese tra 35 dB a 100 kHz e 40 dB a 30 MHz.

- *Utenze monofasi e trifasi di media potenza*

Per la protezione di queste utenze è necessario installare i filtri descritti al punto a) il più vicino possibile all'apparecchiatura da proteggere.

3.10 MAGGIORAZIONI DIMENSIONALI

Ad ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente capitolato speciale tipo, rispetto ai 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.

3.11 CABINE DI TRASFORMAZIONE

Le presenti disposizioni, che afferiscono alle cabine di sottocampo e consegna, si integrano a quelle già indicate al paragrafo 2.6:

- a) tensione massima primaria 30kV;
- b) potenza da circa 50 kVA a circa 2.000 kVA massimi;
- c) installazione all'interno.

Le apparecchiature e le installazioni occorrenti, oltre a soddisfare i requisiti di seguito esposti, dovranno corrispondere alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 fasc. 668 delle norme CEI 0-16, CEI 11-1, CEI 11-8, nonché quelle in vigore per la prevenzione degli infortuni sul lavoro D.L.gs 81/2008 e ss.mm.ii..

3.11.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI

a) Tensione primaria in Volt.

Dovrà corrispondere al valore della tensione con cui l'azienda distributrice effettuerà la fornitura dell'energia elettrica.

b) Tensione secondaria.

Dovranno essere preventivamente indicati dal Committente, i valori in Volt prescelti per la tensione secondaria stellata e concatenata.

c) potenza totale da trasformare.

Il committente fornirà tutti gli elementi (ad esempio natura ed utilizzazione dei carichi da alimentare e loro potenza, fattori di contemporaneità, ubicazione dei carichi ecc.) per la determinazione della potenza da trasformare e del relativo fattore di potenza.

Il committente indicherà inoltre l'eventuale maggiorazione rispetto alle potenze così risultanti e quindi la potenza effettiva della cabina di trasformazione. In ogni caso la somma delle potenze delle unità trasformatrici non sarà inferiore a 1,2 volte le anzidette potenze risultanti dal calcolo. Se la potenza è superiore a 100kVA è opportuno esaminare la convenienza di suddividerla in 2 o più unità trasformatrici.

d) Parallelo di unità trasformatrici.

Ove debba essere previsto il funzionamento in parallelo delle unità installate in cabina, oltre a dover essere assicurato quanto necessario alle esigenze di tale funzionamento, il frazionamento delle potenze fra le anzidette unità dovrà essere effettuato in modo che il rapporto delle reciproche potenze non sia superiore a 3. Quanto sopra deve essere assicurato anche nel caso che le unità della cabina di trasformazione debbano essere collegate in parallelo con le altre unità trasformatrici preesistenti.

3.12 CARATTERISTICHE DEI QUADRI DI MEDIA TENSIONE

Le presenti prescrizioni hanno lo scopo di fornire le caratteristiche nominali e costruttive, nonché le prove del quadro prefabbricato a M.T addossabile a parete ed avente un unico sistema di barre omnibus con isolamento in aria, per installazione all'interno.

Norme di riferimento

- CEI 17-4
- CEI 17-6 fascicolo 388
- CEI 17-9 e varianti
- CEI 20-22 e variante 1
- CEI 70-1 fascicolo 519
- D.P.R n. 547 del 27/04/55 e successive varianti
- IEC 298

Caratteristiche Nominali e ambientali

- Tipo di Installazione:	per interno
- Servizio	continuo
- Tensione di esercizio a 50 Hz	20/30 kV
- Tensione massima per gli elementi del sistema	24/36 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale	50 kV
- Tensione di tenuta ad impulso	125 kV
- Corrente Nominale	fino a 1.675 A
- Corrente massima ammissibile per 1 sec. (val. eff.)	16 kA
Valore di cresta	40 kA
- Prova d'arco interno per 1 sec.	Max 16 kA
- Grado di protezione quadro su involucro esterno	IP 30-40
- Grado di protezione quadro all'interno fra le varie celle	IP 20
- Temperatura ambiente	- 5° / + 35°
- Tensione circuiti ausiliari	230/400 Vac

Caratteristiche Costruttive

La costruzione del quadro sarà tale da poter permettere tutte le operazioni di manovra e manutenzione ordinaria senza rischio. Il quadro sarà costituito da sezioni affiancate tali da realizzare un involucro metallico esterno completamente chiuso, anche sul fondo, tale da eliminare i pericoli derivanti da sovrappressioni interne causate da eventuali archi. Uniche aperture consentite sono quelle realizzate per la ventilazione e la fuoriuscita di gas (disposte in posizioni tali da non essere pericolose per l'operatore), quelle per gli oblò d'ispezione e per l'uscita dal basso dei cavi di potenza e ausiliari. Sarà cura dell'operatore prevedere adeguate chiusure a posa ultimata di tali aperture. Le sezioni prevederanno una separazione tra loro mediante diaframmi metallici, ad esclusione di composizioni di più celle affiancate ove vi è la necessità di avere mediante sbarre il collegamento tra loro.

Sicurezze funzionali ed antinfortunistiche

Tutte le normali manovre e controlli da effettuarsi sul quadro saranno eseguibili dall'esterno, mantenendo l'integrità dell'involucro e senza venire a contatto con parti attive. Le sequenze necessarie alla messa in servizio o fuori servizio dei quadri, al fine di evitare manovre errate, prevederanno l'uso di blocchi meccanici a mezzo di chiavi in modo da impedire l'apertura della porta del quadro in tensione. I blocchi relativi agli organi di sezionamento saranno a loro volta interbloccati mediante blocchi meccanici in modo da non poter eseguire manovre successive se detti apparecchi non sono stati completamente chiusi o aperti.

Portella Cella arrivo cavi MT

La portella della cella dovrà essere dotata oltre che da serratura a chiave, anche da flangia lucchettabile.

Gli apparecchi di sezionamento non potranno in alcun modo essere manovrati inavvertitamente in apertura o in chiusura e tantomeno la portella non dovrà in alcun caso aprirsi sotto le forze meccaniche derivanti da un corto

circuito. Gli apparecchi di interruzione estraibili dovranno essere fissati su apposite guide e potranno essere estratti solo nella posizione di aperto e sarà garantita la continuità metallica con il circuito di terra fino alla totale estrazione.

Circuiti di media Tensione

I circuiti principali saranno costituiti da apposite barre di rame atte a condurre le relative correnti nominali, in rispetto dei limiti di sovratemperatura ammessi, ed a resistere termicamente alle correnti di breve durata previste. I supporti dovranno resistere alle forze meccaniche in caso di correnti di corto circuito. Le distanze di isolamento tra le fasi e verso massa non saranno inferiori a quelle minime prescritte o richiamate dalle norme, a meno che il costruttore possa garantire e certificare la conformità del quadro fornito, comprovando che siano state effettuate presso laboratori riconosciuti prove di tenuta con tensione ad impulso.

Circuiti di terra

Tutte quelle parti metalliche non facenti parte dei circuiti principali o ausiliari, i sezionatori di terra ed i secondari dei trasformatori di protezione saranno allacciati mediante conduttori ad una barra collettrice di rame, disposta lungo il quadro, da allacciare al sistema di terra dell'impianto almeno in due punti.

Tale barra dovrà essere lontano dai circuiti principali.

Tutti i conduttori di terra saranno dimensionati in modo che possano condurre la corrente di breve durata ammissibile, prevista per il quadro, senza che intervengano fenomeni di ricottura e possano resistere agli elettromeccanici, che ne derivano, senza subire deformazioni permanenti o manifestare rotture. Per la messa a terra di apparecchiature estraibili saranno previsti contatti striscianti che nelle fasi di inserimento o estrazione saranno i primi a creare il collegamento.

Circuiti di Bassa Tensione

Tutte le apparecchiature di protezione, comando segnalazione ed ausiliarie, nonché le morsettiere, saranno installate in modo da risultare facilmente accessibili per effettuare controlli, prove ecc. tramite portelle frontali prive di blocchi.

I conduttori che costituiscono i circuiti ausiliari devono essere contenuti in canaline di materiale che non propaghi la fiamma, disposte in modo razionale ed accessibili. I conduttori che attraversano la cella M.T. e che collegano i circuiti ausiliari delle apparecchiature interne devono essere contenuti in tubazioni o guaine in PVC autoestinguenti. I cavi ausiliari in arrivo o partenza dovranno attestarsi a morsettiere opportunamente numerate. Frontalmente al quadro dovranno essere poste targhe serigrafate di chiara lettura che indichino sia la funzione delle apparecchiature sia le manovre da eseguirsi per la messa in sicurezza/servizio degli impianti.

3.12.1 APPARECCHI M.T. ESTRAIBILI

Di norma saranno estraibili:

- gli interruttori
- i fusibili di potenza

APPARECCHI DI INTERRUZIONE:

Interruttori

Gli interruttori di M.T. saranno sempre dotati frontalmente di comando di chiusura e apertura, così come di segnalazione ben visibili che indichino la posizione dell'interruttore. La loro estrazione o messa in sicurezza dell'apparecchiatura non deve richiedere manovre laboriose ma di facile azione. Per la realizzazione del sezionamento dei circuiti ausiliari sono ammesse prese a spina.

Sezionatori

I sezionatori dovranno essere muniti di comando simultaneo manuale di tipo rinvitato. Essi dovranno mantenere la segregazione fra le celle "Barre collettrici" e le celle "Apparecchiature di manovra" sia nella

posizione di aperto sia nella posizione di chiuso nonché durante l'operazione di manovra. Si ricorda inoltre che le lame del sezionatore in posizione di aperto dovranno essere interconnesse con le barre di terra mediante coltelli. Il riscontro visivo dell'apertura o chiusura del sezionatore dovrà essere possibile mediante oblò frontale con protezione trasparente oltre che dalle apposite segnalazioni sulla portella.

Trasformatori di protezione

I trasformatori facenti parte dei circuiti di protezione e controllo (TA o TV) saranno installati in una cella separata o nella stessa cella contenente i terminali dei cavi. I riduttori di corrente saranno tali da resistere termicamente alle correnti di c.to c.to di breve durata e meccanicamente ai loro valori massimi iniziali. La scelta dei TV o TA sarà eseguita al fine di garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature collegate.

Segnalatori ottici e relè di presenza tensione

Ogni sezione di quadro sarà fornita con un dispositivo di segnalazione di presenza tensione sulla linea in arrivo od in partenza. Il dispositivo avrà le seguenti caratteristiche:

- Partitori di tensione del tipo capacitivo
- Trasduttore optoelettronico in grado di fornire segnale ottico pulsante che indichi la presenza tensione ed un segnale ottico modulato che permetta di verificarne la concordanza di fase tra le varie unità M.T.

Relè ed interruttori ausiliari

I relè montati saranno di tipo estraibile ed in particolare i relè metrici saranno corredati di segnalatori meccanici che indichino l'avvenuto intervento. Gli interruttori di protezione dei circuiti ausiliari saranno adatti ad interrompere le massime correnti di guasto a cui possono essere assoggettati. Quelli destinati ai circuiti di comando degli apparecchi a media tensione saranno dotati di contatti ausiliari per segnalazione di interruttore aperto.

Resistenza anticondensa e lampade illuminazione interna

Ogni sezione di quadro sarà fornita con resistenza anticondensa, con protezione meccanica al contatto accidentale, con una potenza di almeno 200W, completa di circuito di protezione elettrica a mezzo fusibili e comando mediante termostato. Oltre a ciò, ogni sezione del quadro sarà dotata di illuminazione interna mediante lampada ad incandescenza 220V 50 Hz con relativo interruttore di comando posto sull'involucro esterno. I cavi che costituiscono i due circuiti sopra citati saranno del tipo non propaganti l'incendio.

Verniciatura

Le vernici utilizzate sia interne che esterne, saranno ignifughe o a basso potere calorifico.

I quadri esternamente saranno verniciati con una mano di vernice antiruggine e due di vernice antiacida.

Particolarità costruttive

1. La solidità della struttura sarà tale da non causare interventi intempestivi durante le manovre di estrazione o inserzione delle apparecchiature, o compromettere il regolare e corretto funzionamento dei diversi organi.
2. Le lamiere che non debbono essere asportabili devono essere tra loro elettrosaldate alla struttura portante.
3. Pannelli e portelle dovranno essere munite di cerniere robuste e fermo che ne limiti l'apertura per un certo angolo che permettano comunque la rimozione delle apparecchiature in modo semplice.
4. Gli eventuali pannelli asportabili che facenti parte dell'involucro esterno saranno invece muniti di viteria di fissaggio imperdibile.
5. L'accessibilità per controlli o per la sostituzione di qualsiasi apparecchio o componente potrà essere garantita nelle condizioni di sicurezza precisate.
6. La bulloneria impiegata nella costruzione del quadro sarà di tipo cadmiata o zincata.
7. Il costruttore è tenuto ad applicare alle superfici esterne del quadro, prima della sua spedizione, opportuna protezione da rimuovere ad installazione ultimata, per limitare i rischi di asportazione della vernice durante le operazioni di trasporto e movimentazione.

8. Gli allacciamenti all'impianto dei circuiti M.T. saranno realizzabili con cavi ed i loro arrivo sarà previsto dal basso.

9. I conduttori ausiliari saranno di tipo flessibile ed avranno grado d'isolamento 3, sezione non inferiore a 1,5 mm² di rame, mentre quelli derivati dai trasformatori di protezione avranno sezione minima di 2,5 mm² di rame.

In ogni caso le cadute di tensione dovranno essere contenute nel 3%

Accessori

Dovranno essere forniti i seguenti accessori:

- Una serratura identica a quella montata sulla manovra del sezionatore/interruttore, con ritenuta della chiave in posizione di aperto, da utilizzarsi come serratura sulla gabbia del trasformatore in modo da garantire l'interblocco tra trasformatore e sezionatore/interruttore di M.T.
- Una serie di due chiavi per ogni serratura presente sul quadro. Ogni chiave deve essere singolarmente anellata con una targhetta in materiale plastico con scritte chiare su fondo scuro.
- N° 3 lucchetti con chiavi diverse per il bloccaggio della portella di arrivo cavi.
- N° 1 pedana isolante.
- N° 1 paio di guanti isolati a 20 KV
- N° 1 estintore carrellato da 15Kg
- Cartelli di segnalazione di pericolo.

3.13 QUADRI ELETTRICI

Ai Quadri Elettrici per Bassa Tensione si applicano le norme CEI EN 60439: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per Bassa Tensione (Quadri B.T.)" suddivise in quattro parti. È da notare che la parte 1, norma CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1), è la principale; le parti 2, 3 e 4 ne completano, modificano o sostituiscono le prescrizioni per apparecchiature particolari, che devono comunque essere conformi alla parte 1.

La parte 1 (CEI EN 60439-1, classificazione CEI 17-13/1 - Norma Europea EN 60439-1) "Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)" Pubblicata nel Febbraio 1995 e integrata con la variante CEI EN 60439-1/A1/A11 nel Settembre 1997, è la versione italiana della Norma Europea 60439-1/A1/ A11 nel Settembre 1997, equivalente alla Pubblicazione IEC 439-1; come già avveniva con la 2 a edizione essa afferma in modo esplicito che la normativa si applica a tutti i tipi di apparecchiature, siano esse totalmente provate (apparecchiature costruite in serie - AS) che parzialmente provate (apparecchiature costruite non in serie - ANS). Risultano così definite le prescrizioni e le modalità di prova anche per apparecchiature non di serie ANS, che assumono così pari dignità "normativa" rispetto alle apparecchiature di serie AS. Qualche novità viene introdotta dalla terza edizione della norma CEI EN 60439-1 nelle definizioni delle modalità di suddivisione all'interno dell'apparecchiatura mediante barriere o diaframmi. Per la scelta del tipo di suddivisione interna, è ora possibile far riferimento a 5 forme di segregazione stabilite dalla norma, tra cui 2 varianti della Forma 3. Nella norma sono contenute le definizioni delle condizioni elettriche assunte dalle parti estraibili (circuiti principali, circuiti ausiliari) nelle posizioni di servizio, di prova, di sezionamento e di asportato. Inoltre la norma indica i requisiti per i circuiti di alimentazione di apparecchi elettronici facenti parte dei quadri. Le prescrizioni riguardano in particolare i campi della tensione di alimentazione, le sovratensioni, la forma d'onda e le variazioni temporanee della tensione e della frequenza. La norma indica anche quali gradi di protezione IP devono ritenersi preferenziali; precisa inoltre che ai quadri ANS è possibile assegnare il grado di protezione solo a seguito di prove appropriate o utilizzando involucri prefabbricati preventivamente provati. Infine la norma CEI EN 60439-1 dedica molto spazio alle misure protettive da adottare contro i contatti diretti ed indiretti, tenendo conto della varietà di configurazioni e di soluzioni

costruttive che possono essere adottate. Per le misure di protezione di carattere generale si fa riferimento alla pubblicazione IEC 364-4-41.

La parte 2 (CEI EN 60439-2, classificazione CEI 17-13/2) "Prescrizioni particolari per i condotti barre" Traduzione italiana della pubblicazione IEC 439-2 questa norma pubblicata nell'ottobre 1993 si riferisce ai condotti barre e ai loro accessori. Si applica inoltre a condotti barre destinati ad alimentare apparecchi di illuminazione mediante unità di derivazione. I condotti barre considerati sono apparecchiature costruite in serie (AS).

La parte 3 (CEI EN 60439-3, classificazione CEI 17-13/3) "Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)" Pubblicata nell'Ottobre 1992, modificata ed integrata dalla Variante CEI 60439-3 A1 pubblicata nel Marzo 1995, è la versione italiana della Norma Europea EN 60439-3, equivalente alla Pubblicazione IEC 439-3 e si riferisce a quadri di distribuzione con involucro, fissi, costruiti in serie (ASD), destinati sia alle applicazioni domestiche, sia in altri luoghi con uso da parte di persone non qualificate (ovvero non istruite o avvertite sui pericoli dell'elettricità). E' previsto l'impiego in corrente alternata, con tensione nominale verso terra non superiore a 300V. I dispositivi di protezione contro il cortocircuito, inseriti nei circuiti di uscita devono avere ciascuno una corrente nominale non superiore a 125A; la corrente totale in entrata non deve essere superiore a 250A. La parte 4 (CEI EN 60439/4, classificazione CEI 17-13/4) "Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC)" Versione italiana della Norma Europea EN 60439-4 e della Pubblicazione IEC 439-4 è stata pubblicata nell'Agosto 1992 e aggiornata con Errata Corrige nel Settembre 1994; si applica alle apparecchiature assiemate costruite in serie (ASC) progettate per l'uso nei cantieri, ovvero per i luoghi di lavoro temporanei, che non sono normalmente accessibili al pubblico. Tali quadri possono essere di tipo trasportabile (semifissi) o mobile. I quadri di cantiere e di distribuzione cui fanno riferimento la Parte 4 e la Parte 3 sono, come evidenziato dalle sigle ASC e ASD, quadri costruiti in serie (AS...). Come tali devono essere conformi ad un prototipo che abbia superato le prove di tipo. Queste prove, oltre ad essere quelle previste per gli AS, riguardano anche la verifica della costruzione e della identificazione, la verifica della resistenza alla ruggine ed alla corrosione, la verifica della resistenza meccanica ed all'urto e la verifica della resistenza dei materiali isolanti al calore, alla temperatura anormale ed al fuoco dovuti ad effetti elettrici interni.

La Norma CEI 17-13/1 ammette che i quadri elettrici BT costruiti non in serie (ANS), possono essere in parte verificati con metodi analitici, basati su estrapolazione dei dati di apparecchiature costruite in serie (AS), totalmente provate con metodi diretti. Le norme CEI 17-43 e CEI 17-52 descrivono rispettivamente i metodi analitici per il calcolo delle sovratemperature, e per la determinazione della tenuta al corto circuito, ammessi esclusivamente per la verifica delle apparecchiature assiemate costruite non serie (ANS).

La norma CEI 17-43 "Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)" Pubblicata nel Luglio 1992, modificata con Errata Corrige nel Febbraio 1995, è la versione italiana con-forme al Documento di Armonizzazione CENELEC HD 528 S1 e al Rapporto IEC 890. In essa si riconosce che, per difficoltà tecniche o economiche, alcuni tipi di assiemi non possono essere verificati con il metodo di riscaldamento diretto, prescritto dall'articolo 8.2.1 della Norma EN 60439-1; in sostituzione della prova di riscaldamento è consentito calcolare la sovratemperatura di tali assiemi, denominati pertanto apparecchiature non di serie (ANS), mediante estrapolazione dei dati risultanti dalle prove effettuate su altri assiemi. Vari metodi di calcolo possono ritenersi accettabili; il metodo descritto nella norma CEI 17-43 è uno dei possibili: esso utilizza fattori e coefficienti dedotti da misure effettuate su numerose apparecchiature e la sua validità è stata verificata mediante confronto con i risultati di prova. Può essere applicato esclusivamente alle apparecchiature assiemate non di serie (ANS) e permette di determinare la sovratemperatura dell'aria all'interno dell'involucro, dovuta alla potenza dissipata dai componenti

installati (apparecchiature e connessioni): la temperatura dell'aria interna all'involucro sarà quindi uguale alla temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'involucro più la sovratemperatura così calcolata. La norma CEI 17-52 "Metodo per la determinazione della tenuta al corto circuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS)" Pubblicata nel Gennaio 1994 è la traduzione italiana della Pubblicazione IEC 1117 (1992). Vi si riafferma che la prova di tipo effettuata su un'apparecchiatura assiemata di serie (AS) verifica la tenuta al corto circuito di tutte le sue parti. Per una apparecchiatura assiemata non di serie (ANS) la verifica della tenuta al corto circuito deve essere effettuata: mediante le prove di tipo prescritte per le AS, oppure mediante estrapolazione da sistemazioni simili sottoposte a prove di tipo, vedi articolo 8.2.3.2.6 della norma CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1).

Il metodo descritto nella norma CEI 17-52 è definito come uno dei vari metodi di estrapolazione possibili, ed è accettabile esclusivamente per apparecchiature assiemate non di serie ANS.

In pratica la tenuta al cortocircuito di una struttura derivata, cioè un sistema di barre non di serie (SNS), viene estrapolata da una struttura di sistema di barre di serie (SAS). A entrambe le strutture si applicano calcoli conformi alla Norma CEI 11-26 (Pubblicazione IEC 865): la tenuta al cortocircuito della struttura non provata (SNS) viene considerata verificata se i calcoli dimostrano che non deve sopportare sollecitazioni meccaniche più gravose della struttura provata (SAS).

La Norma CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) considera le "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione" (più comunemente denominate quadri elettrici per bassa tensione), per tensioni nominali non superiori a 1000 V a.c. e 1500 V d.c. Esse sono definite nella stessa norma come: "combinazione di uno o più apparecchi di protezione e di manovra per Bassa Tensione, con gli eventuali relativi dispositivi di comando, misura, protezione e regolazione, ecc. completamente montati sotto la responsabilità del costruttore, con tutte le interconnessioni elettriche e meccaniche interne, compresi gli elementi strutturali di supporto".

Sia la Norma CEI EN 60439-1 che la CEI 64-8/2 non definiscono quindi esplicitamente il termine "quadro" ma lo assimilano nell'espressione "apparecchiature assiemate". Condizione indispensabile per l'applicabilità della Norma CEI EN 60439-1 è che l'insieme (cioè il quadro) sia realizzato da un costruttore che ne assuma la responsabilità: si deve perciò trattare di un complesso progettato e verificato, non di un insieme risultato di successive modifiche e ampliamenti, estemporanei e non documentati. Non è invece indispensabile che il quadro venga completamente assemblato nell'officina del costruttore, ma è ammesso che alcune operazioni di montaggio, per varie ragioni di produzione o di trasporto, vengano effettuate in cantiere o altrove, purché siano specificamente previste o predisposte. La responsabilità del costruttore viene quindi sempre affermata per tutti i tipi di apparecchiatura, che nella Norma vengono così distinte: Apparecchiatura di protezione e manovra per bassa tensione costruita in serie (AS). Apparecchiatura di protezione e manovra conforme a un tipo o ad un sistema costruttivo prestabilito senza scostamenti tali da modificare in modo determinante le prestazioni rispetto all'apparecchiatura tipo provata. Come già detto l'apparecchiatura è considerata di serie, anche se il montaggio viene completato fuori dall'officina del costruttore, purché ne vengano seguite le indicazioni.

La norma definisce Apparecchiatura di protezione e manovra costruita non in serie (ANS) un'apparecchiatura di protezione e manovra contenente sia sistemazioni verificate con prove di tipo, sia sistemazioni non verificate con prove di tipo, purché queste ultime siano derivate (per esempio attraverso il calcolo) da sistemazioni verificate che abbiano superato le prove previste. La terminologia "Apparecchiatura costruita in serie" e "Apparecchiatura costruita non in serie", che costituiscono la principale fonte di numerosi equivoci e di errate interpretazioni dello spirito della Norma, deriva dalla traduzione del testo francese della norma IEC. Le traduzioni sono certamente meno appropriate delle definizioni originali del testo inglese.

Il vero significato della distinzione fra le due tipologie di apparecchiature è infatti molto chiara nelle definizioni in inglese, che sono rispettivamente:

TTA Type Tested Assembly

Apparecchiatura soggetta a prove di tipo (tradotto in AS, "Apparecchiatura di serie").

PTTA Partially Type Tested Assembly

Apparecchiatura parzialmente soggetta a prove di tipo (tradotto in ANS, ovvero "Apparecchiatura non di serie").

La norma CEI EN 60439-1, terza edizione, ha finalmente recepito anche se solo nel titolo questa esplicita distinzione in funzione della completa o parziale esecuzione delle prove. Nelle definizioni dei tipi sono infatti mantenute le distinzioni "in serie" e "non in serie" cosicché non si può ritenere eliminata la principale causa di errate interpretazioni, costituita proprio dal termine "in serie": esso viene infatti generalmente associato ad apparecchiature costruite in modo ripetitivo, assolutamente equivalenti a un prototipo e generalmente prodotte in elevate quantità. Questi concetti non sono assolutamente associabili alla produzione di quadri elettrici per due motivi fondamentali: - ogni quadro assemblato, montato e cablato da un installatore/quadrista è un prodotto che conserva una propria specificità e unicità, che derivano proprio dall'opera dell'installatore/quadrista.

Per questo motivo la norma precisa chiaramente che costruttore del quadro è considerata quella organizzazione che si assume la responsabilità dell'apparecchiatura finita e l'onere della dichiarazione di conformità.

Se quindi si può parlare propriamente di produzione "in serie" per i singoli componenti del quadro, tale dizione non è assolutamente estendibile ai quadri assemblati, montati e cablati, i quali vengono realizzati con modalità e criteri che possono essere diversi e di cui solo la ditta che ne cura l'esecuzione può dichiararsi responsabile - la norma non fa alcun riferimento al fatto che il quadro sia costruito in un unico esemplare o in un numero elevato di essi.

In ogni caso è evidente la pari dignità "normativa" delle apparecchiature non di serie ANS, rispetto alle apparecchiature di serie AS, perché gli eventuali calcoli di estrapolazione fanno comunque riferimento con criteri riconosciuti validi dalle stesse norme ad apparecchiature totalmente provate.

È tuttavia impossibile verificare teoricamente i gradi di protezione, che vanno comunque provati secondo la Norma CEI 70-1; pertanto per la realizzazione di quadri ANS è sempre conveniente utilizzare contenitori già provati dal costruttore, senza alterare il grado di protezione con aperture non previste.

3.13.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Tutte le apparecchiature elettriche a corrente alternata dovranno essere scelte per la frequenza nominale di funzionamento di 50 Hz.

Nella progettazione dei quadri si dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- massima compattezza derivata dalla scelta appropriata delle apparecchiature, dallo studio razionale di ogni componente e della sua posizione, così da ridurre gli ingombri interni necessari ad alloggiare i vari componenti, pur tenendo conto degli interspazi che dovranno permettere l'aerazione delle apparecchiature così come previsto dal costruttore;
- 20% di spazio distribuito e predisposto per futuri ampliamenti;
- facilità di manovra realizzata distribuendo ergonomicamente i comandi e uniformando le logiche di funzionamento;
- sicurezza totale del personale e dell'impianto realizzata attraverso blocchi, sia meccanici sia elettrici, che impediscano una qualsiasi manovra errata;
- massima continuità di esercizio: il minuto sezionamento e protezione delle linee dovrà permettere di intervenire sulla singola utenza lasciando in servizio tutte le altre;
- facilità di installazione e di collegamento: il tempo di accoppiamento e collegamento sul posto dovrà essere ridotto al minimo grazie all'esecuzione modulare ed a facili interconnessioni;

- manutenzione ridotta dovuta alla semplicità dell'esecuzione e all'uso di materiali particolarmente adatti all'impiego. I quadri dovranno essere inoltre costruiti in conformità alle norme ed ai regolamenti per la prevenzione degli infortuni.

3.13.2 CIRCUITI AUSILIARI

Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari dovranno essere previsti posati in canaline di materiale termoplastico opportunamente dimensionate. La sezione minima dei conduttori dovrà essere 1,5 mm², ad eccezione dei conduttori di cavi multipolari, relativi a circuiti di segnale connessi con apparecchiature elettroniche, che potranno essere di sezione inferiore: dovranno essere rispettate le sezioni indicate dal costruttore dell'apparecchiatura stessa.

I conduttori dovranno essere di tipo flessibile autoestinguente (CEI 20-22II), con grado di isolamento 4. Le morsettiere dovranno essere abbondantemente dimensionate (20% di scorta minima).

I circuiti ausiliari dovranno essere previsti per il funzionamento ad una tensione di 24V, salvo diversa indicazione, derivata da un trasformatore e/o alimentatore di sicurezza dimensionato per un carico almeno pari a 1,5 volte il massimo contemporaneo previsto, e dovranno essere dotati di adeguate protezioni e di indicatori di presenza tensione a valle delle stesse. I colori dei cavi unipolari impiegati per i circuiti ausiliari dovranno essere:

- rosso: per circuiti ac
- blu: per circuiti dc
- arancione: per circuiti di interconnessione che possono rimanere in tensione con I.G. aperto

3.13.3 CABLAGGI INTERNI

I collegamenti del circuito principale di potenza, realizzati in corda di rame, dovranno rispettare le seguenti condizioni:

- isolamento in PVC del tipo non propagante l'incendio (CEI 20-22II);

Per correnti superiori a 200 A i collegamenti fra le varie apparecchiature del circuito principale dovranno essere realizzati utilizzando sbarre di rame elettrolitico al 99,9%, a spigoli arrotondati, supportate da isolante e/o portasbarre con caratteristiche "antiracking".

Le superfici di contatto delle giunzioni dovranno essere stagnate e la bulloneria dovrà essere dotata di rondelle elastiche antiassorbimento. L'isolamento dovrà essere totalmente in aria: le distanze in aria dovranno essere tali da garantire il pieno isolamento anche in caso di sbarre verniciate, resinate o inguainate.

Tutti i materiali accessori impiegati dovranno essere di tipo autoestinguente.

Dove sono previsti spazi liberi per apparecchiature future o di riserva, la sbarratura va predisposta fino ai punti di attacco; la corrente dei circuiti di riserva o futuri va pienamente considerata nel dimensionamento dei circuiti interni, e dei circuiti ausiliari.

Tutti i circuiti principali, comprese le connessioni agli interruttori, dovranno essere atti a sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche relative ai valori delle correnti di guasto indicate.

Tutti i circuiti principali (comprese le partenze) dovranno essere dimensionati per la corrente nominale del relativo interruttore, o per la corrente massima dell'utenza.

I cavi e/o le sbarre di collegamento dei circuiti, in arrivo e in partenza, dovranno attraversare la zona sbarre e gli scomparti solo in senso ortogonale al fronte quadro, e quindi effettuare gli spostamenti verticali nella zona cavi, in modo ordinato e senza incroci.

I circuiti di potenza dovranno essere separati dai circuiti di controllo e di comando.

La sostituzione dei conduttori di un circuito dovrà essere possibile senza rimuovere o sconnettere gli altri.

Tutti i cavi dovranno essere correttamente amarrati e dovrà essere previsto un adeguato spazio per il posizionamento e l'ispezionabilità dei terminali.

Alle estremità dei conduttori dovranno essere applicati terminali preisolati per l'applicazione a compressione in rame stagnato.

3.13.4 CANALETTE PER CABLAGGI

Le canalette dovranno essere usate per raccogliere e distribuire i conduttori nell'interno dei quadri e riempite al max al 50-60%.

Le canalette dovranno essere in materiale plastico e non propaganti l'incendio, presentare alveoli laterali ed essere dotate di coperchio dello stesso materiale.

3.13.5 APPARECCHIATURE DEL QUADRO

Le apparecchiature principali montate nel quadro dovranno essere adatte al fissaggio su guida DIN EN 50022 (barra Ω) e rispondere alle seguenti prescrizioni particolari:

Interruttore generale

L'interruttore di manovra e protezione dovrà avere caratteristiche di tenuta al corto circuito e potere di chiusura adeguati al valore della corrente di corto circuito. Il potere d'interruzione e di chiusura dovrà essere almeno pari al valore della corrente a rotore bloccato del maggiore motore alimentato ed alle sollecitazioni di chiusura su corto circuito.

Interruttori automatici e sezionatori

Gli interruttori e sezionatori dovranno essere in esecuzione fissa e previsti di: contatti ausiliari; blocco meccanico di chiusura, interbloccato con altro interruttore ove richiesto; blocco porta, ove richiesto.

Il comando degli interruttori e dei sezionatori dovrà essere del tipo ad energia accumulata con molle di chiusura precaricate; le manovre di chiusura e apertura dovranno essere indipendenti dall'azione dell'operatore.

Il comando degli interruttori dovrà essere a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura.

Gli interruttori dovranno essere del tipo compatto in scatola isolante, automatici, con relè magnetotermici e, dove richiesto, a protezione differenziale.

Tutti gli interruttori dovranno interrompere anche il neutro, se presente.

La corrente di corto circuito nominale degli interruttori dovrà essere commisurata alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Pulsantiera

Tutti gli elementi di pulsantiera dovranno essere rotondi della serie \varnothing 22 mm.

I pulsanti dovranno avere contattori con portata 10 A, potere di interruzione 1 A in c.c. per 100.000 manovre e 5 A in c.a. per 1.000.000 di manovre; tensione di prova 2 KV in c.a. per 1 min.

Le lampade spia dovranno essere munite di diffusore, coppetta colorata e di lampadina a LED a 30V con attacco a baionetta.

I LED di segnalazione (pannelli sinottici) dovranno essere \varnothing 5mm, forniti di resistenza e montati con porta-LED metallici per facilitarne l'eventuale sostituzione.

I selettori dovranno essere del tipo a leva corta o, dove richiesto, a chiave

Il grado di protezione dovrà essere quello richiesto per l'armadio o per le cassette su cui dovranno essere installati.

Per la colorazione da utilizzarsi si fa riferimento a quanto riportato nelle norme CEI 16-3 alla tabella 1 "Colori degli indicatori luminosi e loro significato" ed alla tabella 2 "Colori dei pulsanti e loro significato".

In qualsiasi caso la scelta del colore di un pulsante e di una lampada spia dovrà comunque sempre essere effettuata in base all'informazione che si dovrà fornire all'operatore.

Relè ausiliari

I relè ausiliari dovranno essere di tipo zoccolato, con contatti con portata 10A, potere di interruzione 1kA c.c. per 100.000 manovre e 5A c.a. per 1.000.000 di manovre su carico con rapporto L/R = 10 ms, con classe di impiego in AC1, tensione di prova 2 kV c.a. per 1 min.. Lo zoccolo dovrà essere adatto per fissaggio a scatto su guida DIN EN 50022 (barra Ω) e dovranno essere altresì completi di molle per la protezione alle vibrazioni.

Dovranno essere muniti di indicatore ottico di stato e la tensione di alimentazione della bobina dovrà essere 24 V.

Contattori

I contattori dovranno essere in esecuzione fissa, fissati su apposito pannello a mezzo, ove possibile, di sistema a scatto; le connessioni ausiliarie dovranno essere distinte da quelle di potenza e di comando.

La scelta dovrà avvenire secondo la corrente nominale nella categoria di impiego AC3 a 380 V 50 Hz con una durata meccanica non inferiore ad 1.000.000 di manovre.

La tensione di comando dovrà essere di 24 V.

Gli interblocchi tra due contattori, ove richiesto, dovranno essere eseguiti sia meccanicamente sia elettricamente.

I contattori con uguali caratteristiche elettriche dovranno essere intercambiabili.

Non sarà consentito l'uso di contattori ausiliari che possano assumere, in posizione di riposo, stati diversi dal contattore principale. Non sarà consentito installare i contattori su strutture mobili o provvisorie e comandati direttamente dalla tensione di rete.

Portafusibili e fusibili

I portafusibili dovranno essere del tipo omologato dalle norme CEI, completi di calibratori che impediscano l'uso di fusibili con tarature diverse da quelli presenti.

Nei tipi NH non sarà ammessa la grandezza 00, ogni gruppo facente capo ad una propria utenza dovrà possedere il proprio dispositivo per l'estrazione della cartuccia.

I fusibili saranno del tipo limitatore e con caratteristiche e curva di intervento adatta all'utenza da proteggere. Si prediliga l'uso di interruttori automatici in alternativa all'impiego di fusibili.

Apparecchiature

I quadri dovranno essere completi di tutti gli apparecchi di protezione, misura e segnalazione, necessari a renderli pronti e funzionanti. Gli strumenti di misura dovranno essere adatti per il montaggio incassato, muniti di guarnizione per renderli a tenuta di polvere, dimensioni Q 96 x 96 mm con scala 90°.

Apparecchiature elettroniche

Tutte le apparecchiature elettroniche da installarsi dovranno essere di costruzione industriale, contenute in custodie che garantiscano il grado di protezione richiesto dalle norme per il luogo di installazione.

Dovranno essere scelte per funzionare in ambienti con escursione termica massima prevista tra -10 °C e +55 °C (come indicato dalla CEI 66-2 per le apparecchiature del gruppo II), mentre la temperatura limite di stoccaggio e trasporto dovrà essere compresa tra -40 °C e +70 °C.

Gli strumenti e le apparecchiature con funzione di memorizzazione di programmi o dati dovranno essere dotati di un sistema di alimentazione sostitutiva, costituita da accumulatori (con circuito di ricarica) che, in caso di assenza dell'alimentazione normale, continueranno ad alimentare i circuiti di memoria, impedendone la cancellazione.

Le apparecchiature elettroniche dovranno essere dotate di tutti i sistemi di protezione previsti dalle norme CEI 66-3.

Nel caso di apparecchiature il cui dispositivo elettronico sia usato per fornire una tensione ausiliaria a strumenti di misura (trasduttori di pressione, ecc.) non dovranno superare i limiti di tensione previsti per apparecchiature alimentate a bassissima tensione, e corrente massima di uscita ai morsetti non superiore a 30 mA.

Gli eventuali controllori programmabili (PLC) dovranno essere ad alta velocità, costituiti da unità modulari ed espandibili, configurati con elementi di scorta maggiori o pari al 20% di quanto impiegato ed orientativamente composti da: rack base con CPU adatto per memorie ROM – RAM, capacità di memoria adatta alle istruzioni necessarie; rack di espansione I/O; moduli di ingresso; moduli di uscita; accessori di collegamento tra espansione e base; eventuali accessori per colloquio seriale tra Master e unità periferiche; interfaccia per colloquio con dispositivo di programmazione

È consentito l'uso di PLC compatti per applicazioni con logiche semplici purché sia in ogni caso garantita una scorta minima effettiva pari al 20%, sia dei punti di I/O sia degli elementi di programmazione.

3.13.6 PROVE DI COLLAUDO

Il quadro sarà sottoposto alle seguenti prove:

1. Prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti di potenza
2. Prova di tensione dei circuiti ausiliari
3. Prova di funzionamento meccanico
4. Prova dei dispositivi ausiliari
5. Verifica dei cablaggi
6. Prove di intervento dei relè di protezione
7. Controllo dell'intercambiabilità dei componenti estraibili e non.

Prove di tipo

Il quadro dovrà inoltre aver superato le seguenti prove di tipo:

1. Prova d'arco per guasto interno
2. Prove di tenuta con tensione ad impulso
3. Prova di sovratemperatura con correnti nominali in servizio continuo
4. Prova dei circuiti principali con la corrente di breve durata ammissibile
5. Prova dei circuiti di terra con la corrente di breve durata ammissibile
6. Prove di funzionamento meccanico
7. Verifica dei gradi di protezione.

3.13.7 TRASPORTO E MONTAGGIO

Il trasporto e montaggio del quadro fa parte integrante della fornitura presso la località da definire salvo accordi scritti particolari con il committente. Saranno pertanto compresi tutti gli oneri di movimentazione e trasporto.

3.13.8 GARANZIA

Il quadro ed i suoi componenti saranno garantiti per il periodo stabilito dal capitolato speciale di appalto (definito normalmente in un anno).

3.13.9 DOCUMENTAZIONE

Prima della consegna della macchina dovranno essere inviati al committente:

- Disegni d'ingombro quotati e delle sezioni tipo
- I rapporti delle prove tipo eseguite

- Schemi elettrici
- Norme d'uso e manutenzione delle apparecchiature
- Elenco delle apparecchiature utilizzate

3.14 CONDUTTURE ELETTRICHE

3.14.1 TUBAZIONI – CANALETTE – PASSERELLE

L'uso di materiali sintetici è permesso solo per i materiali autoestinguenti comprovati da certificato del costruttore.

I tubi da impiegarsi per la distribuzione delle linee dovranno essere:

- **in materiale plastico rigido di tipo pesante UNEL 37118**, provvisto di marchio di Qualità per la distribuzione negli incassati, nei sottofondi dei pavimenti e nei casi specificato nelle descrizioni dei singoli impianti che verranno indicati di volta in volta nel computo metrico.
- **In materiale plastico flessibile UNEL 37121-70** per tutti i tratti incassati nelle pareti o nei soffitti.
- **In acciaio zincato internamente ed esternamente**, saldato longitudinalmente prima della zincatura, di tipo leggero TAZ o equivalente approvato con dimensioni da tabella UNEL per tutte le applicazioni in vista od incassate. Il tubo sarà posto in opera completo di accessori di fissaggio, di giunzione, curve, e la posa dovrà garantire la continuità metallica.

Tutte le curve dovranno essere eseguite di ampio raggio per garantire un facile infilaggio e sfilaggio dei conduttori indipendentemente che si tratti di tubo in PVC rigido o flessibile o tubo zincato.

Tutte le tubazioni metalliche dovranno essere dotate di sistema di messa a terra realizzante anche la continuità metallica.

Le canalette impiegate per la realizzazione dei passaggi dei cavi per la distribuzione principale o secondaria dovranno essere:

- **Metalliche, zincate, di tipo chiuso** asolato o non asolato, dotate di coperchio, dimensionate abbondantemente per reggere i carichi massimi dei cavi ospitabili garantendo la possibilità di poter aggiungere una percentuale in più rispetto a quella di progetto. Ove necessario sarà prevista l'installazione di un separatore per la divisione dei cavi in base ai servizi a loro destinati. Ad installazione ultimata si dovrà garantire la tenuta al fuoco nei passaggi nelle pareti nei diversi ambienti.
- **Metalliche zincate di tipo a pioli** o di similare costruzione approvata. Il loro uso sarà limitato a spazi tecnici segregati, cabine elettriche, locali quadri, cavedi segregati verticali. In alcuni casi nei cavedi ispezionabili sarà previsto un coperchio anteriore per la protezione meccanica.

Le canalette metalliche dovranno essere collegate al collettore di terra ogni 20 mt.

3.14.2 DERIVAZIONI E MORSETTIERE

Le morsettiere destinate ai collegamenti esterni ai quadri dovranno avere un numero di morsetti tale da consentire il fissaggio di un solo conduttore in uscita a ciascun morsetto ed avere i morsetti di riserva nella misura del 10% di quelli impiegati e comunque in numero mai inferiore a 4.

I morsetti dovranno essere disposti in modo tale che i conduttori di ciascun cavo in uscita facciano capo a morsetti consecutivi; ogni morsetto dovrà riportare l'apposito contrassegno per l'individuazione del conduttore cui va connesso.

I morsetti destinati ai circuiti di alimentazione dovranno avere calibro minimo di 6 mm² mentre quelli dei circuiti di comando dovranno avere sezione minima 2.5 mm² e in ogni caso non inferiore alla sezione dei conduttori che vi dovranno essere alloggiati.

I collegamenti in campo dovranno essere eseguiti esclusivamente nelle scatole di derivazione, a mezzo di morsetti preisolati a mantello (o similari) fissati sulla base delle scatole. a) Morsetti per circuiti normali

I morsetti per circuiti normali dovranno essere scelti in materiale termoplastico, con serraggio a vite indiretto ed autocentrante, a montaggio indipendente su profilati tipo Ω 35x7.5mm (DIN EN 50022), tensione di prova 3 kV c.a. per 1 min. b) Morsetti per circuiti speciali

I morsetti per circuiti speciali (termocoppie, termoresistenze, ecc.) dovranno essere del tipo per serraggio a vite a testa larga, con rondella elastica; dovranno essere in ottone nichelato, tensione di prova 2 kV c.a. per 1 min., resistenza di isolamento > 5.000 Mohm tra morsetti e tra ciascun morsetto e terra, resistenza di contatto < 2 Mohm, separazione reciproca con barriera in materiale isolante. Le parti isolanti dovranno essere in materiale autoestinguento.

3.14.3 SCATOLE – CASSETTE DI DERIVAZIONE, MORSETTI DI DERIVAZIONE PROTETTI

Le cassette dovranno avere un grado di protezione adatto al luogo in cui sono installate (min. IP55), ed essere di costruzione robusta in lega di alluminio, corredate di coperchio asportabile, sempre in lega di alluminio, fissato con non meno di quattro viti antiallentamento in materiale inossidabile e corredato di guarnizioni in neoprene o altro materiale non invecchiante.

Nelle zone ove la classificazione lo richieda, le cassette dovranno essere certificate in esecuzione Ex-d ed avere caratteristiche conformi alle norme stesse.

Le cassette dovranno essere dotate di bullone di messa a terra, sia interno sia esterno.

Nel caso di utilizzo di sistema di conduit costituito da un insieme di componenti in PVC rispondenti alla norma CEI 23-8 ed alle tabelle UNEL 37118-37120, anche le scatole di derivazione dovranno essere costituite dallo stesso materiale sufficientemente rigido, tale da garantire un'adeguata protezione meccanica dei cavi contenuti, in rapporto all'ambiente.

Le cassette dovranno essere montate su strutture murarie ad un'altezza non inferiore a m 0,50 dal piano pavimento; il fissaggio dovrà essere effettuato in modo da non trasmettere sollecitazioni ai tubi ed ai cavi che vi fanno capo.

Dovranno essere utilizzati opportuni raccordi al fine di garantire il mantenimento del grado di protezione originale della cassetta di derivazione una volta messa in opera.

Nel caso di cavi con guaina metallica continua, le giunzioni, le derivazioni e le terminazioni dovranno essere eseguite con modalità ed accessori tali da evitare il pericolo di penetrazione di umidità, nonostante l'eventuale interruzione della continuità della guaina.

CAPITOLO IV

4.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Saranno adeguatamente connesse a terra tutte le masse, cioè: le parti metalliche accessibili delle macchine e delle apparecchiature, le intelaiature di supporto degli isolatori e dei sezionatori, i ripari metallici di circuiti elettrici; gli organi di comando a mano delle apparecchiature; le cornici e i telai metallici che circondano fori o dischi di materiale isolante attraversati da conduttori e le flange degli isolatori passanti; l'incastellatura delle sezioni di impianto, i serramenti metallici delle cabine.

L'anello principale di terra della cabina avrà una sezione minima di 50 mm² (rame) e, in ogni caso, nessun collegamento a terra delle strutture verrà effettuato con sezioni inferiori a 16 mm² (rame).

In caso di impianti alimentati da propria cabina di trasformazione con il neutro del secondario del trasformatore collegato all'unico impianto di terra (sistema TN), per ottenere le condizioni di sicurezza da parte B.T. dell'impianto, secondo le norme CEI 64-8, è richiesto ai fini del coordinamento tra l'impianto di terra ed i dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali, che sia soddisfatta in qualsiasi punto del circuito la condizione;

I (valore in ampere della corrente di intervento in 5s del dispositivo di protezione) minore od uguale a U_0 (tensione nominale verso terra dell'impianto in V) diviso Z_G (impedenza totale in ohm del circuito di guasto franco a terra)

$$I \leq U_0/Z_G$$

Occorre pertanto che le lunghezze e le sezioni dei circuiti siano commisurate alla corrente di intervento delle protezioni entro 5s in modo da soddisfare la condizione suddetta.

4.1.1 PROTEZIONI MECCANICHE DAL CONTATTO ACCIDENTALE CON PARTI IN TENSIONE

Si disporrà di reti metalliche, intelaiate e verniciate, fissate alle strutture murarie in modo tale da esserne facile la rimozione e con disposizione tale che durante questa manovra la rete non cada sopra l'apparecchiatura. Tali protezioni sono superflue nel caso di cabine prefabbricate.

4.1.2 PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI DI ORIGINE ATMOSFERICA

Per l'alimentazione di alta tensione in linea aerea, se non diversamente prescritto, sarà provveduto all'installazione sulla parte esterna della cabina, di uno scaricatore per fase del tipo meglio corrispondente alla funzione. Gli scaricatori dovranno drenare le sovratensioni a terra.

4.1.3 DISPOSITIVO SBARRE DI A.T.

Si disporrà di una terna di coltelli di messa a terra ubicata in modo da essere sicuramente differenziata dalla terna generale di entrata e di essere con essa interbloccata.

4.1.4 ATTREZZI ED ACCESSORI

La cabina dovrà avere in dotazione una pedana isolante, guanti e fioretto. Dovranno essere esposti i cartelli ammonitori, lo schema ed il prospetto dei soccorsi d'urgenza.

4.1.5 EVENTUALI ORGANI DI MISURA SULL'ALTA TENSIONE

Se richiesto, specificandole tra le seguenti, verranno inserite sull'alta tensione, apparecchiature per misure di: corrente, tensione, energia, potenza indicata o registrata, fattore di potenza.

4.1.6 PROTEZIONE CONTRO GLI INCENDI

Per eventuali impianti di estinzione incendi, verranno precisate disposizioni in sede di appalto, caso per caso.

4.1.7 PROTEZIONE DI BASSA TENSIONE DELLA CABINA

Questa parte della cabina sarà nettamente separata dalla zona di alta tensione; le linee dei secondari dei trasformatori si porteranno il più brevemente possibile fuori della zona di alta tensione.

È vietato disporre di circuiti di bassa tensione sulle reti di protezione. a) Linee di bassa tensione.

Saranno in sbarre nude od in cavi isolati, sotto guaina. Nel caso siano in sbarre nude, queste potranno essere installate in vista od in cunicoli ispezionabili. Nel caso siano in cavi isolati sotto guaina, questi potranno essere installati in vista (introdotti o non in tubazioni rigide) ovvero in cunicoli od in tubazioni incassate. Preferibilmente, dal trasformatore sarà raggiunto verticalmente un cunicolo a pavimento, per collegarsi al quadro di controllo, misura e manovra.

Quadro di bassa tensione, di comando, di controllo e di parallelo. Detto quadro troverà posto nella cabina, fuori dalla zona di alta tensione. Per ogni trasformatore, all'uscita in B.T. sarà disposto un interruttore automatico tripolare,

amperometro e voltmetro. Nel caso di funzionamento in parallelo di più trasformatori, i relativi interruttori di A.T. e di B.T. di ciascun trasformatore debbono essere tra loro interbloccati elettricamente, in modo tale che per ciascun trasformatore all'apertura dell'interruttore di A.T. si apra automaticamente anche l'interruttore di B.T., e non sia possibile la chiusura di questo se quello di A.T. è aperto.

Illuminazione.

La cabina sarà completata da un impianto di illuminazione e, per riserva, sarà corredata di impianto di illuminazione sussidiario a batteria di accumulatori, corredato da dispositivo di carica predisposto per l'inserzione automatica o, per cabine inferiore a 150 kVA, almeno di una torcia a pile.

4.1.8 DISPOSIZIONI PER LA CONSEGNA DELLE CABINE DI TRASFORMAZIONE

È fatto obbligo all'Impresa installatrice di effettuare una regolare consegna della cabina, con schemi e istruzioni scritte per il personale.

CAPITOLO V

ELEMENTI ULTERIORI DI PROGETTO

5.1 POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti elettrici devono essere calcolati per la potenza impegnata: si intende quindi che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferite alla potenza impegnata. Detta potenza viene indicata dall'Amministrazione o calcolata in base a dati forniti dall'Amministrazione.

Per gli impianti elettrici negli edifici civili, in mancanza di indicazioni, si fa riferimento al carico convenzionale dell'impianto. Detto carico verrà calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli apparecchi utilizzatori fissi e a quella corrispondente alla corrente nominale delle prese a spina, i coefficienti che si deducono dalle tabelle CEI riportate nei paragrafi seguenti.

Negli impianti trifasi (per i quali non è prevista una limitazione della potenza contrattuale da parte del Distributore) non è possibile applicare il dimensionamento dell'impianto di cui all'articolo "Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti"; tale dimensionamento dell'impianto sarà determinato di volta in volta secondo i criteri della buona tecnica, tenendo conto delle norme CEI. In particolare, le condutture devono essere calcolate in funzione della potenza impegnata che si ricava nel seguente modo:

potenza assorbita da ogni singolo utilizzatore (P1 - P2 - P3 - ecc.) intesa come la potenza di ogni singolo utilizzatore (PU) moltiplicata per un coefficiente di utilizzazione (CU);

$$P1 = P_U \times C_U$$

potenza totale per la quale devono essere proporzionati gli impianti (PT) intesa come la somma delle potenze assorbite da ogni singolo utilizzatore (P1 - P2 - P3 - ecc.) moltiplicata per il coefficiente di contemporaneità (CC);

$$PT = (P1 + P2 + P3 + P4 + \dots + P_N) \times CC$$

Le condutture e le relative protezioni che alimentano i motori con carichi gravosi devono essere dimensionate per una corrente pari a 3 volte quella nominale del servizio continuativo; se i motori sono più di uno (alimentati dalla stessa conduttura).

La sezione dei conduttori sarà quindi scelta in relazione alla potenza da trasportare, tenuto conto del fattore di potenza, e alla distanza da coprire.

Si definisce corrente d'impiego di un circuito (I_B) il valore della corrente da prendere in considerazione per la determinazione delle caratteristiche degli elementi di un circuito. Essa si calcola in base alla potenza totale ricavata dalle precedenti tabelle, alla tensione nominale e al fattore di potenza.

Si definisce portata a regime di un conduttore (I_z) il massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato. Essa dipende dal tipo di cavo e dalle condizioni di posa ed è indicata nella tabella UNEL 35024-70.

Il potere d'interruzione degli interruttori automatici deve essere di almeno 4.500 A (Norme CEI 11-11 variante VZ), a meno di diversa comunicazione dell'Ente distributore dell'energia elettrica.

Gli interruttori automatici devono essere tripolari o quadripolari con 3 poli protetti.

5.2 IMPIANTO DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

Nel caso in cui il tipo di installazione / ambiente lo richiedesse verrà realizzato un impianto di protezione per le scariche atmosferiche. L'impianto verrà realizzato secondo le norme CEI più recenti. Verrà realizzata una gabbia di faraday connessa ad un anello dispersore comune all'impianto di messa a terra. L'impianto sarà realizzato con materiali appositi come giunzioni, giunti di dilatazione, supporti, incroci ecc. Per la realizzazione di tale impianto si rimanda ad uno studio specifico dell'edificio in questione.

Riferimenti normativi

CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Protezione contro i fulmini - Parte 1: Principi generali

CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Protezione contro i fulmini - Parte 2: Valutazione del rischio

CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Protezione contro i fulmini - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone

CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Protezione contro i fulmini - Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

Prescrizioni particolari

La verifica di idoneità delle misure di protezione contro i fulmini è necessaria nei seguenti casi:

- strutture con rischio di esplosione;
- ospedali;
- altre strutture in cui in caso di guasto interno si possa verificare una situazione di pericolo immediato per una persona.

A tale scopo devono essere utilizzate le norme CEI EN 62305.

Norme specifiche devono invece essere applicate per:

sistemi ferroviari;

veicoli, navi, aerei, installazioni "offshore";

tubazioni sotterranee ad alta pressione;

tubazioni, linee elettriche di potenza e di telecomunicazione non connesse alla struttura.

La norma CEI EN 62305-2 permette di valutare i rischi da fulminazione.

La protezione contro i fulmini può essere necessaria su:

- strutture;
- servizi entranti nella struttura.

Ai fini dell'utilizzo della norma CEI EN 62305-1 il fulmine deve essere considerato come una sorgente di danno che varia a seconda del punto di impatto rispetto alla struttura o al servizio da proteggere:

<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- S1: fulmine sulla struttura	- S1: fulmine sulla struttura servita
- S2: fulmine vicino alla struttura	
- S3: fulmine sui servizi entranti nella struttura	- S3: fulmine sul servizio entrante nella struttura
- S4: fulmine in prossimità dei servizi entranti nella struttura	- S4: fulmine in prossimità del servizio entrante nella struttura

Le tipologie di danno che possono essere causate dalle sorgenti di fulmine sopraelencate e che devono essere prese in considerazione sono le seguenti:

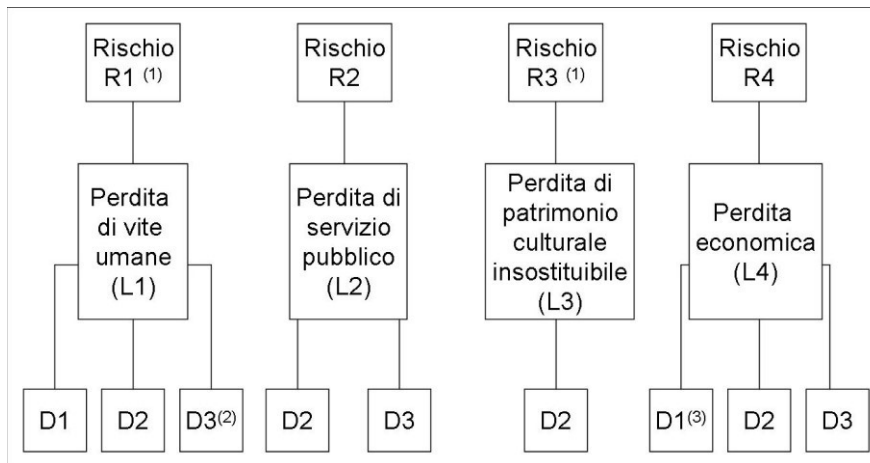
<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- D1: danni ad esseri viventi dovuto a tensione di contatto e di passo	
- D2: danni materiali (incendio, esplosione, distruzione meccanica, rilascio di sostanze chimiche)	- D2: danni materiali (incendio, esplosione, distruzione meccanica, rilascio di sostanze chimiche) dovuti agli effetti termici della corrente di fulmine
- D3: guasti agli impianti interni dovuti ad effetti elettromagnetici della corrente di fulmine (LEMP)	- D3: guasti agli impianti elettrici ed elettronici a causa delle sovratensioni

Infine, sono elencate le tipologie di perdite:

<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- L1: perdita di vite umane	
- L2: perdita di servizio pubblico	- L2: perdita di servizio pubblico
- L3: perdita di patrimonio culturale insostituibile	
- L4: perdita economica (struttura e suo contenuto)	- L4: perdita economica (servizi e perdita di attività)

I rischi corrispondenti alle tipologie di perdita suddette sono i seguenti:

- R1: perdita di vite umane
- R2: perdita di servizio pubblico
- R3: perdita di patrimonio culturale insostituibile



Schema A

Solo per strutture.

Solo per strutture con rischio di esplosione e per gli ospedali o altre strutture analoghe in cui la perdita degli impianti interni mette a rischio immediato la vita umana.

Solo per strutture in cui può verificarsi la perdita di animali.

Tramite la valutazione dei rischi, come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, è possibile valutare la necessità di installare un sistema di protezione contro i fulmini.

Devono essere considerati i rischi provocati da perdite sociali (R1, R2 ed R3) in modo che sia rispettata la seguente disequazione:

$$R \leq R_T$$

R = rischio provocato da perdite sociali (R1, R2 ed R3)

R_T = rischio tollerabile

Nel caso la disequazione suddetta non sia rispettata si deve procedere affinché il valore del rischio R scenda al di sotto del valore di rischio tollerabile R_T.

La protezione contro il fulmine induce una convenienza economica sull'oggetto protetto se rispetta la seguente disequazione:

$$C_{RL} + C_{PM} < C_L$$

C_{RL} = costo residuo della perdita L4 dopo l'installazione della protezione contro il fulmine

C_{PM} = costo della protezione contro il fulmine

C_L = costo della perdita totale in assenza di protezione

Nel caso sia stata valutata la necessità o la convenienza economica di installare una protezione contro i fulmini quest'ultima deve essere scelta in modo che porti alla riduzione delle perdite e di conseguenza ai danni e rischi ad esse legati (secondo le relazioni individuate nello schema A)

	Danno da ridurre	
Struttura	Danno da ridurre D1	- Adeguato isolamento delle parti conduttive esposte - Equipotenzializzazione del suolo per mezzo di un dispersore di maglia (non efficace contro le tensioni di contatto) - Barriere e cartelli ammonitori
	Danno da ridurre D2	- Impianto di protezione contro il fulmine (LPS)
	Danno da ridurre D3	- Impianto di protezione contro gli effetti elettromagnetici della corrente di fulmine (LEMP) ottenuto tramite i seguenti provvedimenti da utilizzare soli o congiuntamente: <ul style="list-style-type: none"> • Messa a terra ed equipotenzializzazione • Schermatura • Percorso delle linee • Sistema di Spd
Servizio	Danno da ridurre D2	- funi di guardia
	Danno da ridurre D3	- limitatori di sovratensione (SPD) distribuiti lungo la linea - cavi schermati

Le misure di protezione devono soddisfare la normativa di riferimento e devono essere progettate affinché rispettino i livelli di protezione prestabili i cui parametri sono espressi nella norma CEI EN 62305-1.

Devono essere stabilite delle zone di protezione delimitate dall'installazione di dispositivi di protezione contro i fulmini, all'interno delle quali, le caratteristiche del campo elettromagnetico siano compatibili con l'oggetto da proteggere. La norma CEI EN 62305-1 impone di rispettare i seguenti livelli minimi di protezione (LPZ):

LPZ minimo per ridurre D1 e D2	LPZ0B
LPZ minimo per ridurre D3	LPZ1

LPZ0B = zona protetta contro la fulminazione diretta, ma dove il pericolo è l'esposizione al totale campo magnetico.

LPZ1 = zona in cui la corrente è limitata dalla suddivisione della corrente di fulmine e dalla presenza di SPD al confine della zona stessa.

I criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione contro il fulmine sono considerate in due gruppi separati:

La Norma CEI EN 62305-3 definisce i requisiti per la protezione di una struttura contro i danni materiali per mezzo di un impianto di protezione (LPS) e per la protezione contro i danni agli esseri viventi causate dalle tensioni di contatto e di passo in prossimità dell'LPS

La Norma CEI EN 62305-4 definisce i requisiti per la protezione contro i LEMP (effetti elettromagnetici della corrente di fulmine) per gli impianti elettrici ed elettronici nelle strutture, al fine di ridurre il rischio di danni permanenti dovuti all'impulso elettromagnetico associato al fulmine.

Gli LPS utilizzati devono essere conformi ai requisiti stabiliti dalla Norma CEI EN 62305-3 e sono determinati dalla struttura che deve essere protetta e dal livello di protezione richiesto (LPZ).

Sono suddivisi in due parti:

- impianto di protezione esterno avente il compito di intercettare i fulmini sulla struttura e di condurne la corrente a terra senza provocare danni.

Il sistema è composto da captatori, calate, punti di misura e dispersori.

Devono essere utilizzati componenti in grado di resistere ad effetti elettromagnetici della corrente di fulmine senza esserne danneggiati;

- impianto di protezione interno avente il compito di evitare l'insorgere di scariche elettriche pericolose innescate dall'LPS esterno.

Gli SPD utilizzati devono essere conformi ai requisiti stabiliti dalla Norma CEI EN 62305-4.

5.3 PROVE DEI MATERIALI

L'Amministrazione indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico all'Amministrazione, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità.

5.4 ACCETTAZIONE

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette 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 non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Amministrazione, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere

5.5 ESECUZIONE DEI LAVORI

5.5.1 MODO DI ESECUZIONE ED ORDINE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto ed al progetto-offerta concordato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre ditte.

La Ditta è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.

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

La Direzione dei lavori potrà però prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà della Ditta di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.

5.5.2 GESTIONE DEI LAVORI

Per quanto riguarda la gestione dei lavori, dalla consegna al collaudo, si farà riferimento alle disposizioni dettate al riguardo dal Regolamento oo.pp. e dal Capitolato generale.

5.5.3 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del capitolato speciale di appalto.

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 ed in tutto quello che può essere utile allo scopo accennato.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

5.5.4 CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Ove non diversamente richiesto e specificato gli impianti saranno previsti per funzionamento a 400V – 230V ad una frequenza di 50Hz. Tutti gli apparecchi dovranno essere adatti per funzionamento su rete trifase a 400V neutro e conduttore di terra indipendente oppure su rete monofase a 230V con conduttore di terra indipendente.

Le apparecchiature installate dovranno rispondere alle normative vigenti e preferibilmente essere in possesso di marchio IMQ. Al fine di poter facilitare la scelta dei prodotti verranno indicate di seguito alcune delle case costruttrici principali di apparecchiature elettriche o affini.

Brindisi, 26 agosto 2022

Il tecnico progettista