

REGIONE EMILIA ROMAGNA
PROVINCIA DI MODENA
COMUNE DI FANANO



FUTURA
LA SCUOLA
PER L'ITALIA DI DOMANI



PROGETTO ESECUTIVO

RIQUALIFICAZIONE ED ADEGUAMENTO DELLA
PALESTRA SCOLASTICA PIAZZALE FAIRBANKS
– CIG 96291691A3 – C.U.P. D69I22000080006

Il professionista incaricato

Ing. FABIO LUGLI

Ing. FABIO LUGLI		Modena via De'Fogliani 19 – tel. 333-5233099	
O G G E T T O :			TAVOLA
PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E FOTOVOLTAICO			20
DISEGNO:	REVISIONE: 00	DATA: APRILE 2023	SCALA: –

1) PREMESSA	2
1.1) NORME, REGOLAMENTI E LEGGI PRESE A RIFERIMENTO	2
2) CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO.....	6
3) PROTEZIONE DELLE PERSONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	6
4) PROTEZIONE DELLE PERSONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	6
5) CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI	7
5.1) Locali generici	7
5.2) Luoghi umidi e/o bagnati	7
6) DESTINAZIONE D'USO DEI LUOGHI	7
7) RELAZIONE DESCRITTIVA E PRESCRIZIONI TECNICHE	8
7.1) IMPIANTO DI TERRA.....	8
7.2) SCELTA E DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE	9
7.2.1) Parametri progettuali per la scelta delle condutture	9
7.2.2) Dimensionamento e protezione delle condutture.....	10
7.2.3) Colorazione dei conduttori.....	12
7.2.4) Sezione dei conduttori	12
7.3) QUADRI ELETTRICI	13
7.3.1) Quadri elettrici di potenza	13
7.3.2) Prescrizioni comuni a tutti i tipi di quadri	15
7.3.3) Protezione contro i contatti diretti e indiretti	16
7.3.4) Circuiti interni al quadro	17
7.3.5) Dati da fornire congiuntamente al quadro	17
7.4) TIPI E MODALITA' DI INSTALLAZIONE DEI MATERIALI	18
7.4.1) Conduttori.....	18
7.4.2) Giunzioni e derivazioni	19
7.4.3) Tubi canali e loro accessori	19
7.4.4) Allacciamento delle macchine e delle apparecchiature	19
8) ALLEGATI	20

1) PREMESSA

Sono oggetto della presente relazione gli impianti elettrici di seguito elencati:

1. Impianto di illuminazione e forza motrice

2. Impianto di illuminazione di sicurezza

3. Impianto di messa a terra

4. Impianto di allarme manuale incendi

5. Preliminare fotovoltaico

Rimangono esclusi dall'intervento in oggetto e quindi dal progetto:

1. Impianti elettrici a bordo macchina, più precisamente i limiti di competenza dell'impianto elettrico fisso sono la presa di alimentazione dell'utilizzatore tipo o il capocorda del cavo di alimentazione della macchina tipo.
2. Impianto manuale e di rivelazione incendi.
3. Impianti e materiali non specificatamente indicati nel presente elaborato.

1.1) NORME, REGOLAMENTI E LEGGI PRESE A RIFERIMENTO

L'esecuzione degli impianti specificati in progetto è soggetta alla totale osservanza delle Norme e dei regolamenti in vigore, o che siano emanati durante l'esecuzione degli impianti.

Decreto ministeriale 22 Gennaio 2008 N.37

Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 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.

Decreto Legislativo 9 aprile 2008 , n. 81

Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

D.P.R 392 del 18/04/1994

Modifiche regolamento di attuazione per la sicurezza degli impianti

Legge 186 del 01/03/1968

Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

Legge 791 del 18/10/1977

Attuazione della direttiva del consiglio della Comunità europee 73/23/CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione

Decreto legislativo 4 Dicembre 1992 N.476

Attuazione della direttiva 89/336/CEE in materia di tutti gli apparecchi elettrici ed elettronici che possono creare perturbazioni elettromagnetiche o il cui funzionamento possa essere influenzato da tali perturbazioni

CEI EN 61439-1 (17-113)

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Parte 1: Regole generali

CEI EN 61439-2 (17-114)

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Parte 2: Quadri di potenza

CEI EN 61439-3 (17-116)

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)

CEI EN 61439-4 (17-117)

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)

CEI EN 61439-6 (17-118)

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Part 6: Busbar trunking systems (busways)

CEI 23-51

Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

CEI 17-43

Metodo di calcolo sovratemperatura nei quadri

CEI 17-5

Interruttori automatici per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1000V e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1200 Volt

CEI 23-3 (fasc. 452)

Interruttori automatici per sovracorrenti per usi domestici e similari

CEI 23-19

Cavi isolati in gomma con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750

CEI 20-20 (Fasc.1345)

Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 Volt

CEI 20-21 (Fasc. 832)

Calcolo delle portate dei cavi

Tabelle UNEL 35024-70 35026-70

Portate dei cavi in regime permanente

CEI 20-22 (Fasc. 1025)

Cavi non propaganti l'incendio

CEI 20-35

Cavi non propaganti la fiamma

CEI 20-40 Fasc.1772

Guida per l'uso dei cavi in bassa tensione

CEI 23-31

Sistemi di canalizzazioni metalliche e loro accessori

CEI 23-32

Sistemi di canale in materiale plastico

CEI 23-14+V2

Tubi protettivi flessibili in polivinilcloruro e accessori

CEI 23-8+V2/3

Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori

CEI 23-25 (Fasc. 1176)

Prescrizioni generali per i tubi

CEI 23-17

Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico non autoestinguente

Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari

CEI 23-5+V2/ CEI 23-16+V1/V2/V3

Prese a spina per usi domestici e similari

CEI 23-12 (Fasc. S/469)

Prese a spina di tipo CEE

CEI 23-29 (fasc. 1260)

Cavidotti in materiale plastico

CEI 34-22

Apparecchi per l'illuminazione di emergenza

CEI 34-21

Apparecchi per l'illuminazione

EN 12464-1

Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro interni

UNI EN 1838

Applicazione dell'illuminotecnica – Illuminazione di emergenza

CEI 64-8

Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1.000 volt in corrente alternata

CEI 64-12

Guida all'esecuzione degli impianti di terra

CEI 02

Guida per la realizzazione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

D.M. 10/03/98

Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza dei luoghi di lavoro

REGOLAMENTO UE N.305/2011

Regolamento (UE) del Parlamento Europeo e del Consiglio che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio.

CEI EN 50525

Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (Uo/U)

CEI 20-13

Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV

CEI 20-14

Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV

CEI 20-38

Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV

NB. i riferimenti normativi riportati vanno intesi completi di eventuali varianti e/o aggiornamenti degli stessi.

2) CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO

L'alimentazione dell'impianto elettrico è fornita dall'ente erogatore con sistema di misura in bassa tensione. Questo tipo di alimentazione è classificato dalle norme CEI 64-8 del tipo TT, di prima categoria, ciò perché la tensione nominale dell'impianto non supera i 1000 Volt ca.

Le caratteristiche del sistema elettrico sono le seguenti:

- sistema di conduttori attivi (corrente alternata)	4 conduttori
- frequenza	50 HZ
- tensione nominale	400 V

3) PROTEZIONE DELLE PERSONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione delle persone contro i contatti diretti di parti attive dovrà essere realizzata mediante;

- allontanamento (quadri BT)
- segregazione mediante custodie con grado di protezione meccanica contro la penetrazione dei corpi estranei almeno pari a 2X (parti terminali) e pari a IP4X (parti a vista)
- isolamento delle parti attive mediante rivestimenti in PVC e/o gomma (cavi BT)

4) PROTEZIONE DELLE PERSONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

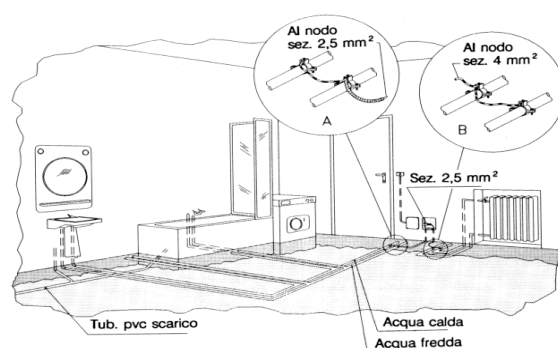
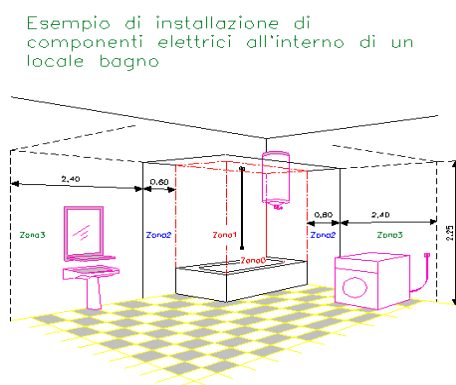
Per i sistemi TT è necessario realizzare un impianto di protezione di messa a terra coordinato con le correnti di guasto massime non eliminate entro 0.4/5 sec, pertanto è necessaria l'installazione di una protezione differenziale generale (in custodia isolante, per ogni utenza con contatore proprio) in modo che sia verificata la seguente formula : $V=R \cdot I \leq 50$ volt ($V=R \cdot I \leq 25$ volt in ambienti particolari).

5) CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI

5.1) Locali generici

I locali in cui non si lavorano e/o hanno depositi di merci infiammabili (pizzeria, laboratorio, deposito) non presentano particolari caratteristiche di pericolosità, sono quindi classificati come luoghi normali, soggetti alle sole prescrizioni generali delle norme CEI e del DM 37/08.

5.2) Luoghi umidi e/o bagnati



Questi luoghi sono classificati come luoghi umidi e/o bagnati dalle norme CEI 64-8, per gli impianti in questi locali si prenderanno i seguenti provvedimenti:

- Nella zona di rispetto (ZONA 1 e 2), compresa tra il centro di pericolo (piatto doccia o vasca ZONA 0) sino a 0,6m all'intorno e per un'altezza di 2,25m dalla massima altezza del centro di pericolo (filo della vasca, ecc.) non dovranno essere installati impianti o componenti elettrici.

nella ZONA 3 (da 0,6m dal limite della vasca o doccia, sino a 3m per un'altezza di 2,25m) possono essere installati componenti elettrici con grado di protezione IP 2X, la protezione contro i contatti indiretti dovrà essere realizzata mediante interruzione automatica del circuito con differenziale da 30 mA, purché non vi siano apparecchiature che rientrano, anche solo in parte nella zona 2, 1 o 0.

6) DESTINAZIONE D'USO DEI LUOGHI

TERBT: Edifici, costruzioni e luoghi, adibiti ad attività commerciali, di intermediazione di beni e servizi, sedi di società, uffici destinati a ricevere il pubblico (culto intrattenimento, pubblico

spettacolo), scuole edifici a pubbliche finalità dello stato o di Enti pubblici territoriali istituzionali od economici, alimentati a tensione inferiore a 1000 V.c.a.

7) RELAZIONE DESCRITTIVA E PRESCRIZIONI TECNICHE

7.1) IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di messa a terra deve essere unico, pertanto tutti gli apparecchi e/o gli organi di protezione devono essere collegati tra loro e con l'impianto di dispersione di messa a terra condominiale esistente.

I collegamenti tra il dispersore e le strutture metalliche saranno realizzati mediante morsetti e capicorda che assicurino una superficie di contatto non inferiore a 200mm².

Il conduttore di terra posto ad interconnettere lo spandente, il collettore generale (EQP) e le tubazioni idriche sarà del tipo in rame isolato della sezione minima non inferiore alla metà di sezione di fase.

L'impianto di protezione di terra sarà derivato dall'impianto di dispersione e protezione esistente, previa verifica di efficienza e funzionalità da parte della ditta installatrice.

Per la distribuzione secondaria i conduttori di protezione avranno la sezione minima utilizzata pari a:

uguale alla sezione di fase per sezioni di fase $\leq 16 \text{ mm}^2$.

16 mm² per sezione di fase $> 16 \text{ mm}^2$. e $< 35 \text{ mm}^2$.

$\frac{1}{2}$ sezione di fase per sezioni di fase $> 35 \text{ mm}^2$.

16 mm² per alimentare i nodi equipotenziali.

I valori sopra riportati sono validi soltanto se i conduttori di terra e protezione sono costruiti con lo stesso materiale dei conduttori di fase, inoltre, solo per i conduttori di protezione, sono valide per posa all'interno dello stesso tubo o sono parte integrale del cavo. Per i conduttori di protezione che non rispettano la condizione precedentemente descritta la sezione non deve scendere sotto i seguenti valori:

2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica.

4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

Per i conduttori di equipotenziale, le sezioni minime ammesse sono:

conduttori principali meta' del conduttore di protezione, con un massimo di 25 mm². (se in rame) e un minimo di 6 mm².

Per i conduttori supplementari è valido quanto detto sopra per i conduttori di protezione non posti nello stesso tubo del conduttore di fase.

In particolare si provvederà a collegare, col metodo sopra descritto:

- tutti gli utilizzatori di energia elettrica di classe 1,
- le prese a spina,
- le reti estese di tubazioni idrauliche e di riscaldamento,
- le grandi masse metalliche interne ed esterne
- equipotenziale nei locali umidi e/o bagnati

7.2) SCELTA E DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

7.2.1) Parametri progettuali per la scelta delle condutture

In accordo con la definizione della Norma 64-8, per conduttura elettrica si intende un insieme costituito da uno o più conduttori elettrici e dagli elementi che assicurano il loro isolamento, il loro supporto, il loro fissaggio e la loro eventuale protezione meccanica. La scelta del tipo di condutture da installare dipende da molti fattori, che la Norma CEI 64-8 prende in considerazione nel suo capitolo 52. Oltre che dal valore della tensione nominale la scelta dipende dal tipo di influenze esterne che si possono avere nei luoghi dove si prevede che le condutture debbano venire installate. Le influenze esterne prendono in considerazione:

- la struttura degli edifici destinati a ricevere le stesse condutture
- le condizioni ambientali di maggiore o minore severità.

Nella nostra condizione è stato fatto riferimento ad un valore di temperatura ambiente di 20° C per posa interrata e 30° C per tutte gli altri tipi di posa.

In un sistema a corrente alternata, la tensione nominale di un cavo non deve essere inferiore alla tensione del sistema al quale il cavo è destinato, possono coesistere linee a tensioni differenti nella stessa conduttura se isolate entrambi per la tensione maggiore presente (521.6 Norma 64-8). I cavi da utilizzarsi in un sistema di I categoria devono avere un isolamento tale da sopportare una tensione nominale verso terra e tensione nominale (V_o/V) non inferiore a 450/750V. Inoltre i cavi devono rispondere alle norme CEI 20-35 (non propaganti la fiamma) o 20-22 (non propaganti l'incendio); i primi rispondono a tale norma se:

- sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250 mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso
 - o sono installati in tubi protettivi con grado di protezione IP 4X
- i secondi rispondono a tale norma se:
se installati in quantità tale da superare il fascio di cavi considerato dalla norma stessa.

7.2.2) Dimensionamento e protezione delle condutture

Per dimensionare i conduttori si è proceduto nel seguente modo

- si determina la corrente di impiego (I_b), la corrente che circola nella conduttura, sulla base della potenza assorbita dai vari utilizzatori, tensione nominale, fattore di potenza e rendimento
- si sceglie la corrente nominale (I_n) del dispositivo di protezione contro le sovracorrenti che possono essere
 - interruttori automatici per uso industriale, in accordo con la Norma CEI 17-5
 - interruttori automatici per uso domestico o similare, in accordo con la Norma CEI 23-3
 - Interruttori differenziali provvisti di sganciatori di sovracorrente incorporati per uso generale, in accordo con la Appendice B della Norma CEI 17-5
 - Interruttori differenziali provvisti di sganciatori di sovracorrente incorporati per uso domestico o similare in accordo con la Norma CEI 23-18
 - fusibili per uso da parte di persone addestrate in accordo con la Norma CEI 32-4
 - fusibili per uso da parte di persone non addestrate in accordo con la Norma CEI 32-5
- si determina la corrente I_z in regime permanente nelle determinate condizioni di posa, utilizzando la tabella UNEL 35024-70 - UNEL 35026 -70

Verificando la protezione da sovraccarico

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 * I_z$$

Dove I_f a seconda del dispositivo di protezione utilizzato è:

$I_f = 1.45 I_n$ per gli interruttori per uso domestico e similare

$I_f = 1.3 I_n$ per gli interruttori automatici per uso industriale

$I_f = 1.6 I_n$ per i fusibili aventi correnti nominali superiore a 10A (per portate inferiori a 10 A fare riferimento dati ditta costruttrice apparecchio).

CEI 64-8 art. 433.2

Verificando la protezione da cortocircuito, in modo tale che l'energia specifica passante, lasciata transitare dal dispositivo di protezione prima di interrompere il circuito, sia inferiore a quella che può sopportare l'isolamento delle condutture, senza perdere le sue caratteristiche.

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

Dove I è la corrente di cortocircuito nel punto di guasto, T è il tempo di durata del corto circuito, S è la sezione del conduttore scelto, K è il coefficiente termico dei conduttori, che dipende dal tipo di isolamento del cavo

- 115 per conduttori isolati in PVC
- 135 per i conduttori isolati in gomma butilica
- 146 per i conduttori isolati in gomma etilpropilenica

CEI 64-8 art. 434.3.2

Verificando che la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore non superi il 4% della tensione nominale dell'impianto.

$$\Delta V \leq 4\%$$

CEI 64-8 art.525

In oltre nella scelta del dimensionamento dei conduttori si è tenuto conto anche di ragioni economiche dovute ai costi di energia dispersa in calore per effetto Joule durante la vita degli stessi (norma CEI 20-43).

Quando i cavi utilizzati rientrano nelle installazioni fisse, le cui tipologie sono descritte nella Norma 64-8, parte 5 in funzione del fascicolo 3516 CEI-UNEL 35024/1 si sono tenute presenti alcuni accorgimenti fino ad ora ignorati:

- per gruppi contenenti cavi con diversa massima temperatura ammissibile di esercizio (es. EPR e PVC), la portata di tutti nel gruppo deve essere basata sulla tipologia di cavo avente la minore temperatura ammissibile di esercizio, insieme con l'appropriato fattore di correzione in fascio o in strato;
- i fattori di correzione per fascio o strato sono stati calcolati supponendo che i fasci siano costituiti da cavi simili e uniformemente caricati (un gruppo è considerato di cavi simili quando il calcolo della portata per tutti i cavi è basato sulla temperatura massima ammissibile di esercizio e quando la variazione della sezione dei conduttori risulta compresa entro tre sezioni adiacenti unificate;
- Il fattore di correzione, a favore della sicurezza, per un fascio contenente cavi di diversa sezione è dato da:

$$F = 1/\sqrt{n}$$

7.2.3) Colorazione dei conduttori

I conduttori impiegati devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle UNEL 00722 e 00712.

Il bicolore **giallo verde** è esclusivamente riservato al **conduttore di protezione, di terra e di equipotenzialità**.

Il colore **blu chiaro** è di norma riservato al conduttore di **neutro**, nei cavi non comportanti il conduttore di neutro il colore blu chiaro può essere utilizzato come conduttore di fase.

Si consiglia come colori di fase il nero, marrone, grigio, come circuiti ausiliari i colori rosso e bianco.

7.2.4) Sezione dei conduttori

La sezione dei conduttori di fase nei circuiti a corrente alternata non deve essere inferiore, se in rame, a 1.5 mm² per i circuiti di potenza e 0.5 mm² per i circuiti di segnalazione e comando.

Il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofasi a due fasi qualunque sia la sezione del conduttore di fase
- nei circuiti trifasi quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm² se in rame. Quando gli apparecchi utilizzatori producono correnti armoniche di forte valore la sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei conduttori di fase.

La sezione dei conduttori di terra e di protezione non deve essere inferiore a quella indicata dalla tabella 54 F norma CEI 64/8:

- fino a 16 mm² i conduttori sopra citati devono avere la stessa sezione del cavo di fase
- se superiore a 16 mm², ma inferiore a 35 mm² i conduttori sopra citati devono avere una sezione di 16 mm²
- se superiore a 35 mm² i conduttori sopra citati devono avere una sezione uguale alla metà del conduttore di fase.

Queste sezioni si considerano le minime ammesse, e sono valide se i conduttori di terra e di protezione sono costituiti dallo stesso materiale; per i soli conduttori di protezione le sezioni sopra citate sono valide se parte integrante del cavo o all'interno della stessa conduttura dei circuiti di fase, altrimenti la sezione minima ammessa non deve scendere al di sotto di:

- 2.5mm² se previsto con protezione meccanica
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica

La sezione dei conduttori equipotenziali devono avere una sezione non inferiore a metà del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto con un minimo di 6 mm² e un massimo di 25 mm² se in rame.

La sezione dei conduttori equipotenziali supplementari che collega due masse estranee deve avere una sezione non inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione collegate a queste masse mentre tra massa e massa estranea deve avere una sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

7.3) QUADRI ELETTRICI

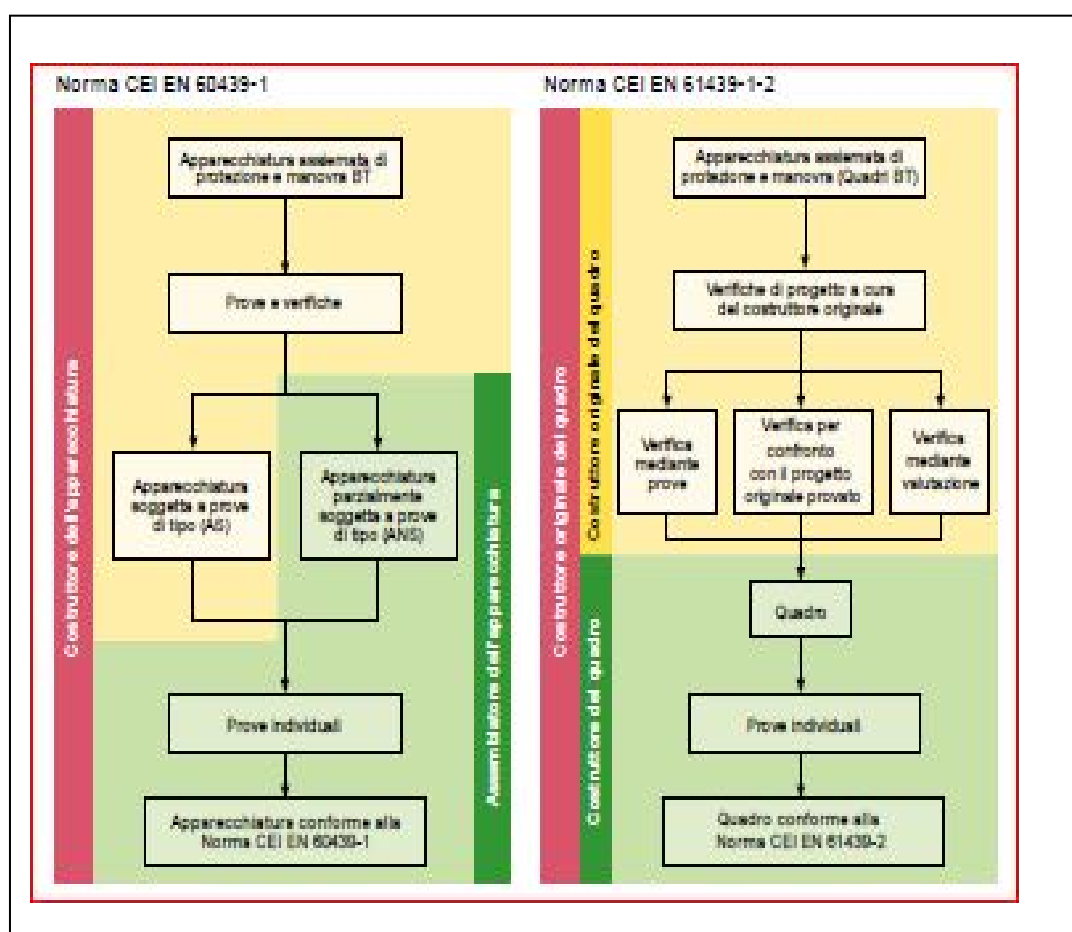
7.3.1) Quadri elettrici di potenza

I quadri trattati nel presente paragrafo sono I QUADRI DIPOTENZA che dal 1 Novembre 2014 devono rispondere alla norma CEI EN 61439-1 / 2 che sostituisce la norma CEI EN 60439-1.

La nuova norma abolisce la suddivisione di quadri di tipo AS e ANS, la nuova norma pone semplicemente il quadro conforme, cioè un quadro che risponde alle verifiche di progetto previste dalla norma stessa.

La norma CEI-EN 61439 consente tre modalità alternative ma tra loro equivalenti, ai fini della verifica di conformità di un quadro che sono:

- verifica con prove di laboratorio
- verifica per confronto con un progetto di riferimento provato
- verifica mediante valutazione



Le diverse prestazioni (sovratemperatura, tenuta al corto cortocircuito, isolamento) potranno essere verificate con una di queste tre procedure; resta del tutto irrilevante l'aver seguito l'una o l'altra strada per garantire la conformità del quadro.

Non essendo sempre possibile scegliere tra le procedure la tabella D.1 " lista delle verifiche di progetto da effettuare dell'appendice D della norma elenca per ciascuna caratteristica da verificare, quali delle tre procedure di verifica si possono utilizzare.

Tabella 1.1

N°	Caratteristiche da verificare	Articoli o paragrafi	Opzioni della verifica effettuabile		
			Prove	Confronto con il progetto originale	Verifica mediante valutazione
1	Robustezza dei materiali e parti:	10.2	SI	NO	NO
	Resistenza alla corrosione	10.2.2			
	Proprietà dei materiali isolanti:	10.2.3	SI	NO	NO
	Stabilità termica	10.2.3.1			
	Resistenza dei materiali isolanti al calore anormale ed al fuoco che si verifica per effetti interni di natura elettrica	10.2.3.2	SI	NO	SI
	Resistenza alla radiazione ultravioletta (UV)	10.2.4	SI	NO	SI
	Sollevamento	10.2.5	SI	NO	NO
	Impatto meccanico	10.2.6	SI	NO	NO
	Marcatura	10.2.7	SI	NO	NO
2	Grado di protezione degli involucri	10.3	SI	NO	SI
3	Distanze d'isolamento in aria	10.4	SI	NO	NO
4	Distanze d'isolamento superficiali	10.4	SI	NO	NO
5	Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione:	10.5	SI	NO	NO
	Effettiva continuità della messa a terra tra le masse del QUADRO ed il circuito di protezione	10.5.2			
	Capacità di tenuta al cortocircuito del circuito di protezione	10.5.3	SI	SI	NO
6	Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti	10.6	NO	NO	SI
7	Circuiti elettrici interni e collegamenti	10.7	NO	NO	SI
8	Terminali per conduttori esterni	10.8	NO	NO	SI
9	Proprietà dielettriche:	10.9	SI	NO	NO
	Tensione di tenuta a frequenza di esercizio	10.9.2			
	Tensione di tenuta a impulso	10.9.3	SI	NO	SI
10	Limiti di sovratemperatura	10.10	SI	SI	SI
11	Tenuta al cortocircuito	10.11	SI	SI	NO
12	Compatibilità Elettromagnetica (EMC)	10.12	SI	NO	SI
13	Funzionamento meccanico	10.13	SI	NO	NO

7.3.2) Prescrizioni comuni a tutti i tipi di quadri

I quadri devono essere costruiti con materiali atti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche nonché agli effetti dell'umidità che possono verificarsi in condizioni di servizio normale e per gli effetti dell'ambiente nel quale sono installati. In particolare i quadri e le apparecchiature interne devono poter resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche derivanti dalle correnti di corto circuito, sino al massimo valore previsto per il quadro stesso. Essi devono essere disposti in modo da consentire agli utenti l'uso delle apparecchiature di comando senza l'ausilio di mezzi particolari. Le apparecchiature interne devono essere disposte in modo da assicurare il loro corretto funzionamento e da facilitare la manutenzione

con il necessario grado di sicurezza. Le morsettiere per le connessioni ai circuiti esterni al quadro devono essere disposte ad almeno 20 cm. dalla base del quadro in modo da consentire un sicuro ancoraggio ed un facile collegamento dei cavi stessi, i terminali dei circuiti di neutro devono essere installati sempre a fianco dei corrispondenti terminali di fase, l'identificazione dei morsetti deve essere eseguita in conformità a quanto disposto dalla norma CEI 16-2. Le apparecchiature di sezionamento, protezione e comando saranno adeguate in portata e caratteristiche allo scopo cui sono destinate. Inoltre non saranno utilizzati interruttori unipolari se non per i circuiti con carico inferiore ad 1 kWatt o per circuiti di comando. Il quadro sarà corredato di targhette indicatrici, morsettiera numerata, canaline plastiche autoestinguenti, schema elettrico.

All'interno dei quadri, sarà previsto uno spazio libero pari al 30% delle apparecchiature installate, per futuri ampliamenti.

7.3.3) Protezione contro i contatti diretti e indiretti

Per contatto diretto si intende un contatto di persone con le parti attive di un circuito elettrico (neutro compreso). Si potrà accedere alle apparecchiature interne ai quadri di distribuzione solo a tensione disinserita. In alternativa la legge permette l'apertura delle porte frontali per mezzo di apposito attrezzo, se si utilizzerà questo sistema, tutte le apparecchiature elettriche all'interno dei quadri di distribuzione avranno un grado minimo di protezione pari a IP 20, pertanto le eventuali barre colletttrici e gli altri apparecchi che non raggiungono questo grado di protezione, saranno protette contro i contatti diretti mediante apposita copertura in materiale isolante, asportabile solo con l'uso di apposito attrezzo.

- Le parti attive che rientrano nelle condizioni di bassissima tensione di sicurezza non hanno bisogno di essere protette.

Possono essere scelti uno o più dei seguenti provvedimenti di protezione:

- Mediante isolamento delle parti attive Le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolante che possa essere rimosso solo mediante la sua distruzione e che sia in grado di resistere nel tempo alle sollecitazioni (meccaniche, elettriche termiche) a cui può essere sottoposto durante il servizio.
- Mediante barriere o involucri. Tutte le superfici esterne devono avere un grado di protezione non inferiore a IP2X.

la protezione contro i contatti indiretti per i quadri deve essere eseguita secondo quanto descritto in premessa

Per coperchi, porte, piastre di chiusura, ecc. gli ordinari collegamenti con viti metalliche e con cerniere metalliche sono ritenuti sufficienti ai fini della continuità elettrica purché non siano montati su di essi apparecchi elettrici (ad esclusione di quelli a bassissima tensione di sicurezza).

7.3.4) Circuiti interni al quadro

Le connessioni tra parti percorse da corrente devono essere realizzate con mezzi che assicurino una pressione di contatto sufficiente e permanente e non devono subire alterazioni inammissibili a causa di sovratemperature normali, invecchiamento dei materiali isolanti, vibrazioni, dilatazioni termiche, ecc. che si producono nel servizio ordinario. La scelta delle sezioni dei conduttori all'interno del quadro è lasciata alla responsabilità del costruttore e dipende, oltre che dall'entità della corrente, dalle sollecitazioni meccaniche cui il quadro è sottoposto, dalla sistemazione dei conduttori, dal tipo di isolamento, ecc., in generale si considerano le norme UNEL 35024, 35024/1 e IEC 364-5-523, utilizzando le tabelle per posa in tubo, per temperature di 30°, senza altri particolari coefficienti di correzione.

In generale ad ogni terminale di connessione deve essere connesso un solo conduttore: sono ammesse le connessioni di due o più conduttori a un terminale di connessione solo quando tale terminale è previsto per questo scopo. Le connessioni di alimentazione degli apparecchi e degli strumenti di misura montati su coperchi o porte devono essere installate in modo che i conduttori non possano essere meccanicamente danneggiati a seguito del movimento dei coperchi o delle porte.

7.3.5) Dati da fornire congiuntamente al quadro

Targhe identificative

Ciascun quadro deve essere corredato di una o più targhe, marcate in maniera indelebile e poste in modo da essere visibili e leggibili a quadro installato, possono essere poste anche dietro al portello, con i seguenti dati :

- *nome o marchio di fabbrica del costruttore*
- *tipo, numero o altro mezzo di identificazione del quadro.*

Altri dati informativi

Queste ulteriori informazioni devono essere disponibili o su targa o in altri modi appropriati quali cataloghi, documenti, schemi e simili:

- 1. norma di riferimento*
- 2. natura della corrente e frequenza*
- 3. Corrente nominale del quadro*
- 4. tensioni di funzionamento nominali*
- 5. tensioni di isolamento nominali*
- 6. tensioni nominali dei circuiti ausiliari (se del caso)*
- 7. limiti di funzionamento*
- 8. corrente nominale di ciascun circuito (se del caso)*
- 9. tenuta al cortocircuito*
- 10. grado di protezione (solo se superiore a IP 2X).*
- 11. misure di protezione delle persone*
- 12. condizioni di servizio (se differenti da quelle normali)*
- 13. tipo di sistema di messa a terra per il quale il quadro e' destinato*

7.4) TIPI E MODALITA' DI INSTALLAZIONE DEI MATERIALI

7.4.1) Conduttori

La sezione minima ammessa è di 1,5 mm². Se i cavi non sono posati in tubi, canali o cunicoli tali da assicurare, nei confronti dei cavi stessi, una protezione pari a IP 40, i cavi stessi devono avere particolari requisiti di resistenza meccanica. Comunque i percorsi in vista devono essere protetti sino ad un'altezza di 2,5 m sul piano di lavoro da adatti schermi o ripari. Sono ammessi tubi, canali, guaine ecc. Il grado di isolamento minimo ammesso per i conduttori, negli impianti di 1 categoria è il grado 3. Per la posa dei conduttori in tubo si devono usare cavi con guaina antiabrasiva, a meno che le condizioni di posa garantiscano il non danneggiamento dei cavi. L'ingresso alle custodie deve essere realizzato in modo da conservare in esercizio, per le custodie stesse, il grado normale di protezione meccanica prescritto. (vedere paragrafo successivo). E' ammesso non proteggere il cavo purché sia provvisto di guaina o se durante il funzionamento non è prevista alcuna attività lavorativa che possa sottoporre i cavi a sollecitazioni meccaniche. o se è posato all'interno di strutture atte a riparare il cavo stesso dalle sollecitazioni meccaniche.

- I conduttori con isolamento principale di colore giallo-verde sono ammessi solo per collegamenti di terra, protezione o equipotenziale.

- I conduttori con isolamento principale di colore celeste sono ammessi solo per collegamenti di neutro.

Tutti i conduttori devono avere impresso il marchio IMQ.

I cavi e i conduttori utilizzati saranno del tipo FS17, FG160R16, ecc.

7.4.2) Giunzioni e derivazioni

Le giunzioni, le derivazioni e le connessioni agli apparecchi e alle macchine devono essere racchiuse in custodie (scatole) aventi gradi normali di protezione meccanica non inferiori ai seguenti:

- IP 55 per installazioni in luoghi umidi e/o bagnati.
- IP 20 per installazioni in luoghi normali.

Le derivazioni e le connessioni devono essere realizzate con capicorda e/o morsetti che consentano il serraggio permanente, che non riducano la sezione del cavo, e siano provvisti di dispositivi contro l'allentamento. E' vietato realizzare ingressi nelle custodie o nelle macchine mediante accostamento, sia per i cavi che per i tubi. Quindi è necessario l'ingresso con adatto passacavo o passatubo. E' ammesso l'allacciamento delle apparecchiature con cavi non protetti, purché siano del tipo non propagante l'incendio e con guaina antiabrasiva inoltre solo se non siano previste sollecitazioni meccaniche durante l'attività lavorativa.

7.4.3) Tubi canali e loro accessori

Le canalizzazioni, le tubazioni, e i loro accessori devono essere in materiale autoestinguente (PVC oppure acciaio verniciato con vernici autoestinguenti). E' vietato accostare i tubi, essi devono essere sempre raccordati con adeguati accessori, atti a mantenere inalterato il grado di protezione meccanica minimo previsto per i conduttori. Ove necessario l'utilizzo di tubazioni flessibili esse devono realizzare nei confronti delle condutture lo stesso grado di protezione meccanica delle tubazioni rigide.

Tutte le tubazioni devono avere impresso il marchio IMQ.

7.4.4) Allacciamento delle macchine e delle apparecchiature

Le macchine fisse devono essere allacciate con apposito apparecchio di sezionamento per consentire la messa fuori servizio della linea in derivazione oltre che dell'apparecchio stesso. Tutti gli apparecchi e i motori devono essere singolarmente protetti contro i corto circuiti ed i

sovraccarichi. Gli apparecchi portatili devono essere allacciati all'impianto elettrico tramite apposita spina ad una presa di tipo normale se l'impianto è di classe 3. Si rammenta a questo proposito che per prese destinate a utilizzatori con potenza superiore ad 1 KW si è previsto il sezionamento onnipolare e la protezione da corto circuito e sovraccarico. I cavi utilizzabili per gli apparecchi mobili devono essere provvisti di guaina antiabrasiva, e di conduttore di terra se di categoria 1 o superiore (230/400 Volt). Anche per questi cavi la sezione minima è di 1,5 mm², inoltre è necessario provvedere opportuna protezione termica e magnetica in modo da assicurare che il cavo non superi le temperature limite previste per tutti i conduttori. La formazione del conduttore deve essere a più fili del tipo flessibile, è vietato usare cavi rigidi. Le custodie delle prese a spina devono conservare il grado di protezione meccanica prevista, sia con spina inserita che con spina disinserita.

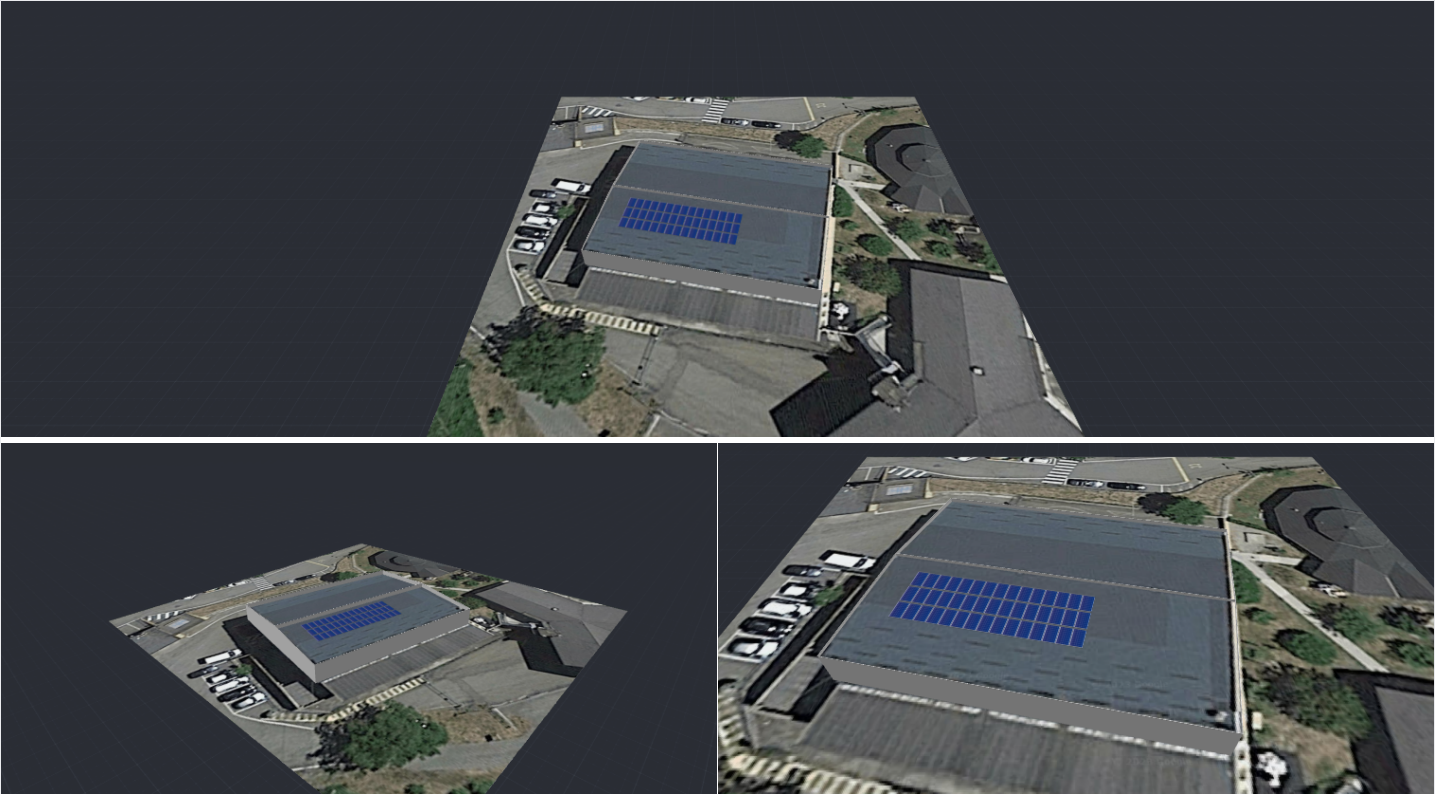
8) ALLEGATI

I seguenti elaborati sono allegati e fanno parte integrante della presente relazione di progetto:

- Tavola planimetrica impianti elettrici e speciali
- Schemi quadri elettrici

PALESTRA FANANO

Via Vallicella 21, Fanano, 41021, Italy | 14 set 2023



PANORAMICA DEL SISTEMA

 45 Moduli FV

 1 Inverter

 45 Ottimizzatori

RISULTATI DELLA SIMULAZIONE



Potenza CC Installata

19,58 kWp



Potenza Massima CA
Ottenuta

19,01 kW



Produzione Annuale Di
Energia

26,19 MWh



Emissioni Di CO2 Evitate

6,7 t



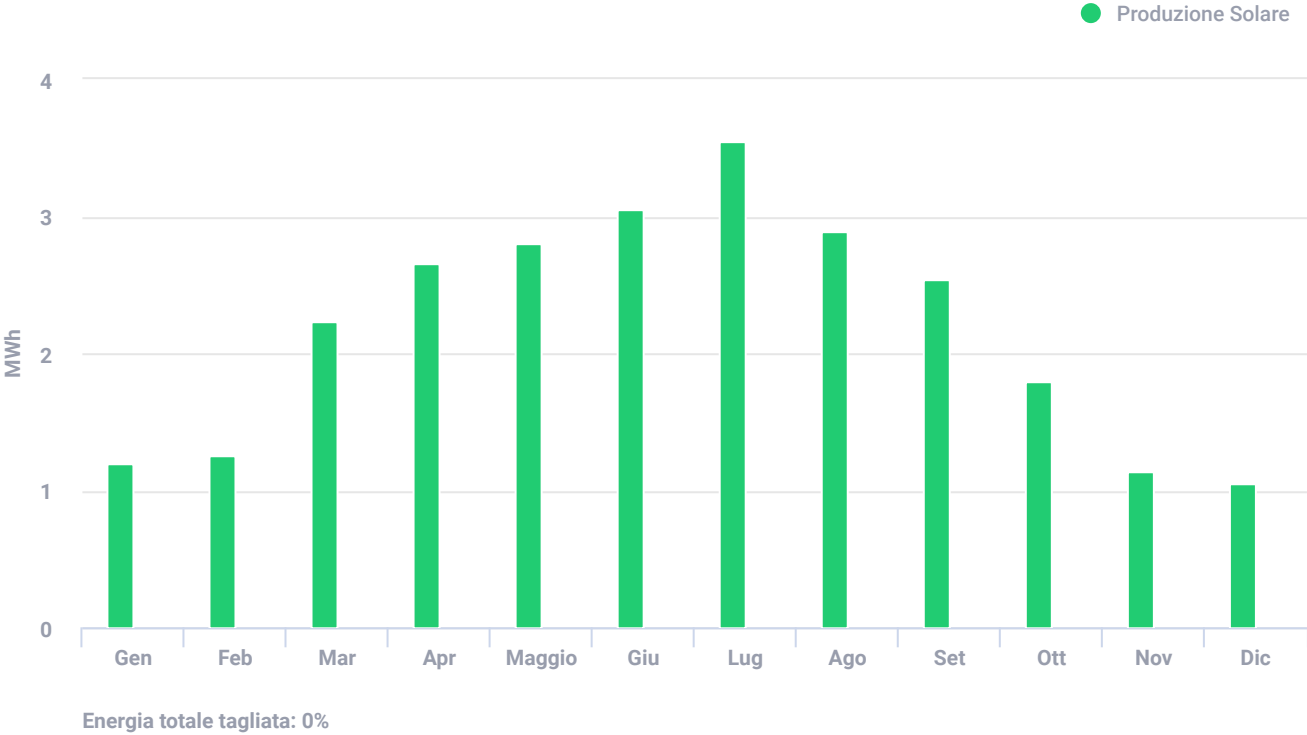
Alberi Equivalenti Piantati

308

PALESTRA FANANO

Via Vallicella 21, Fanano, 41021, Italy | 14 set 2023

ENERGIA MENSILE STIMATA



MODULI FV

# Modulo	Modello	Potenza di picco	Tipo di supporto	Orientamento	AzimutInclinazione
45	Hyundai Heavy Industries Co. Ltd., HiE-S435HG(FB) mono	19,6 kWp			193° 4°
Totale: 45		19,6 kWp			

DISTINTA MATERIALI (BOM)

Componenti Totale (€)	Codice Prodotto	Quantità	Prezzo (€)
SE20K		1	
S440		45	
HiE-S435HG(FB) mono		45	

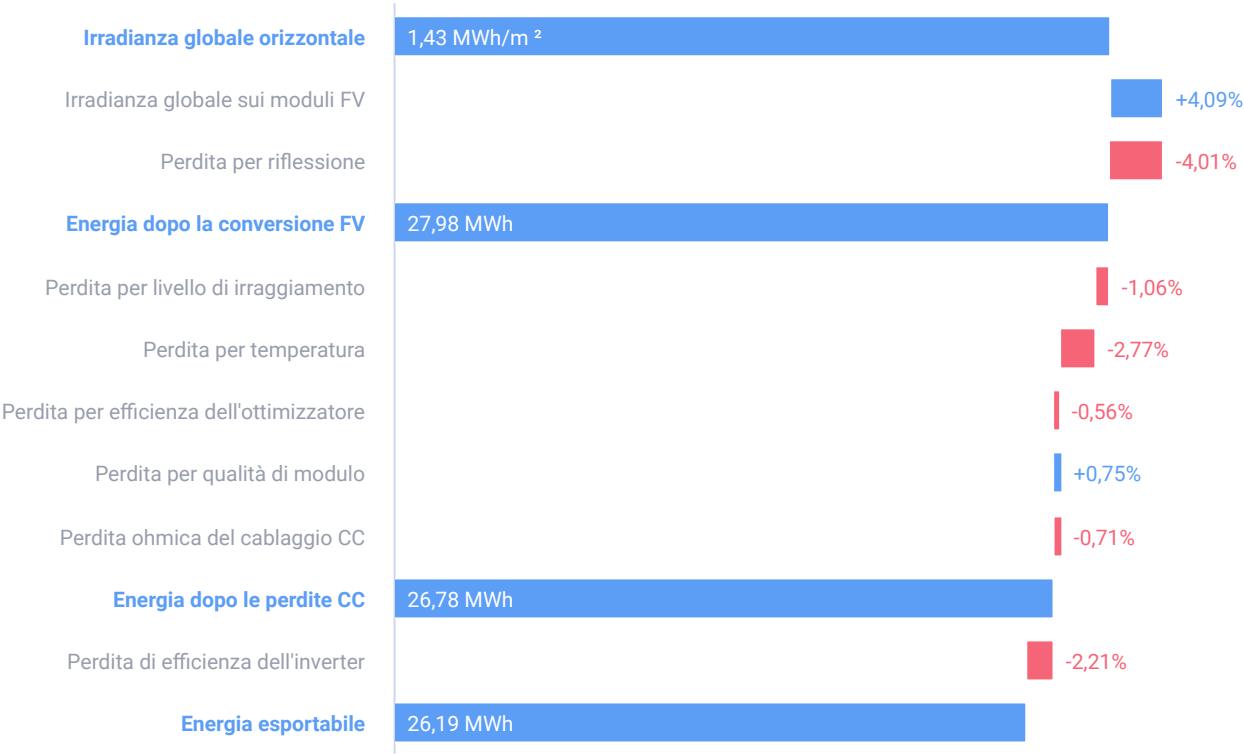
PALESTRA FANANO

Via Vallicella 21, Fanano, 41021, Italy | 14 set 2023

PROGETTAZIONE ELETTRICA

Inverter & Accumulo	Stringhe per inverter	Ottimizzatori per stringa	Moduli FV per stringa
<div> 1 x SE20K 19.01kW 95%</div>	1 x stringa	<div> 22 x S440</div>	<div> 22</div>
	1 x stringa	<div> 23 x S440</div>	<div> 23</div>

DIAGRAMMA DELLE PERDITE DEL SISTEMA



PALESTRA FANANO

Via Vallicella 21, Fanano, 41021, Italy | 14 set 2023

PARAMETRI DI SIMULAZIONE



LUOGO & RETE

Fuso orario	CEST (Rome)
Stazione meteo	Porretta Terme (22,32 km distanza)
Altitudine stazione	936 m
Stazione sorgente dati	Meteonorm 7.1
Rete	400V L-L, 230V L-N



FATTORI DI PERDITA

Ombre vicine	Abilitato
Albedo	0,20
Sporcizia/Neve	0%
Effetto Angolo di Incidenza (IAM), ASHRAE b0 Param.	0,05
Fattore di Perdita termica Uc (cost.) montaggio complanare	20
Fattore di Perdita termica Uc (cost.) montaggio inclinato	29
Fattore di perdita per LID	0%
Indisponibilità del sistema	0%

HYUNDAI SOLAR MODULE

HG SERIES

G12 PERC Shingled

HiE-S435HG HiE-S440HG HiE-S445HG



Shingled
Technology



For Both Residential
& Commercial
Applications



More Power
Generation
In Low Light



G12 PERC Shingled

G12 PERC Shingled Technology provides ultra-high efficiency with better performance in low irradiation. Maximizes installation capacity in limited space.



Anti-LID / PID

Both LID(Light Induced Degradation) and PID(Potential induced Degradation) are strictly eliminated to ensure higher actual yield during lifetime.



Mechanical Strength

Tempered glass and reinforced frame design withstand rigorous weather conditions such as heavy snow and strong wind.



Reliable Warranty

Global Brand with powerful financial strength provide reliable 25-year warranty. (Australia and Europe Only)



Corrosion Resistant

Various tests under harsh environmental conditions such as ammonia and salt-mist passed



UL / VDE Test Labs

Hyundai's R&D center is an accredited test laboratory of both UL and VDE.

Hyundai's Warranty Provisions



- **25-Year Product Warranty**
- On material and workmanship
- Australia and Europe Only**



- **25-Year Performance Warranty**
- Initial year: 98.0%
- Linear warranty after second year: with 0.55%p annual degradation, 84.80% is guaranteed up to 25 years

About Hyundai Energy Solutions

Established in 1972, Hyundai Heavy Industries Group is one of the most trusted names in the heavy industries sector and is a Fortune 500 company. As a global leader and innovator, Hyundai Heavy Industries is committed to building a future growth engine by developing and investing heavily in the field of renewable energy.

As a core energy business entity of HHI, Hyundai Energy Solutions has strong pride in providing High-quality PV products to more than 3,000 customers worldwide.

Certification



Electrical Characteristics

		Mono-Crystalline Module (HiE-S__HG)		
		445	440	435
Nominal Output (Pmpp)	W	445	440	435
Open Circuit Voltage(Voc)	V	43.8	43.7	43.6
Short Circuit Current (Isc)	A	13.01	12.90	12.79
Voltage at Pmax (Vmpp)	V	36.4	36.3	36.2
Current at Pmax (Impp)	A	12.23	12.13	12.02
Module Efficiency	%	21.4	21.1	20.9
Cell Type	-	PERC Mono-Crystalline Silicon Shingled		
Maximum System Voltage	V	1,500		
Temperature Coefficient of Pmax	%/°C	-0.34		
Temperature Coefficient of Voc	%/°C	-0.27		
Temperature Coefficient of Isc	%/°C	0.04		

*All data at STC(Standard Test Conditions). Above data may be changed without prior notice.

*Tolerance of Pmax:0~+5W.
* Performance deviation of Voc [V], Isc [A], Vm[V] and Im[A]: ±3%.

Mechanical Characteristics

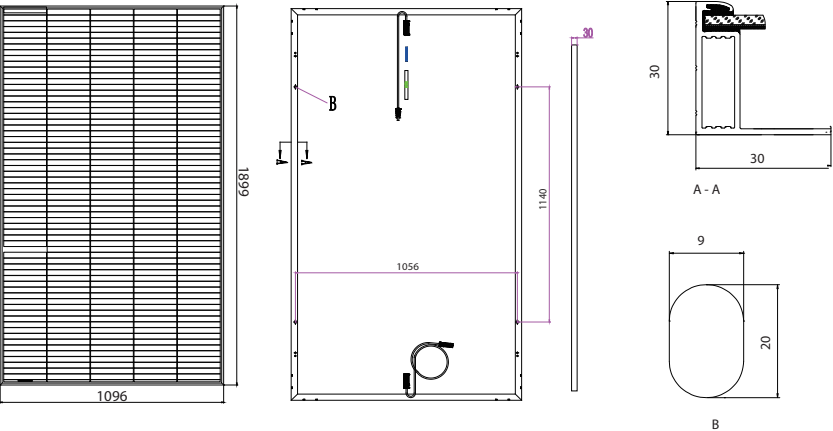
Dimensions	1,899 × 1,096× 30 mm (L × W × H)		
Weight	21.8kg		
Solar Cells	320 Cells, PERC Mono-crystalline Shingled (210 × 210mm)		
Output Cables	4mm², +500mm/-1100mm(Vertical), +220mm/-180mm(Horizontal)	Connector	Stäubli : MC4-Evo2
Junction Box	IP68, TUV&UL, two diodes		
Construction	Front Glass: Tempered glass, 3.2mm Encapsulation: EVA (Ethylene-Vingl-Acetate)		
Frame	Anodized Aluminum		

Installation Safety Guide

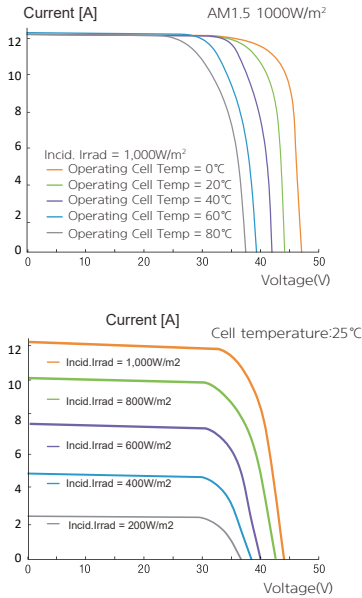
- Only qualified personnel should install or perform maintenance.
- Be aware of dangerous high DC voltage.
- Do not damage or scratch the rear surface of the module.
- Do not handle or install modules when they are wet.

Nominal Operating Cell Temperature	42.3°C (± 2°C)
Operating Temperature	-40 ~ 85 °C
Maximum System Voltage	DC 1,500 / 1,000 (IEC)
Series Fuse Rating [A]	25
Maximum Surface Load Capacity	Front 5,400 Pa Rear 2,400 Pa

Module Diagram (Unit: mm)



I-V Curves



Manufactured in China



Sales & Marketing
sales@hyundai-es.co.kr

Printed Date : 06/2022

Inverter Trifase

SE12.5K / SE16K / SE17K / SE20K

INVERTER



Specificamente progettati per funzionare con ottimizzatori di potenza

- / Efficienza superiore (98%)
- / Facile e veloce messa in funzione direttamente dal tuo smartphone utilizzando l'applicazione SetApp
- / Piccolo, il più leggero della sua categoria, e facile da installare
- / Monitoraggio integrato a livello di modulo
- / Connessione a Internet via Ethernet o Wireless
- / IP65 – per installazioni all'interno o all'esterno
- / Inverter a tensione lato CC fissa per stringhe più lunghe
- / Gestione Smart Energy
- / Caratteristiche di sicurezza avanzate - protezione contro l'arco elettrico integrata
- / Protezione da sovratensioni per RS485 opzionale

/ Inverter Trifase

SE12.5K / SE16K / SE17K / SE20K

COMPATIBILE CON INVERTER CON NUMERO DI SERIE	SEXK-XXXXBXX4			SEXK-XXXXIBXX4	
	SE12.5K	SE16K	SE17K	SE20K	
USCITA					
Potenza in uscita CA nominale	12500	16000	17000	19900*	VA
Potenza in uscita CA massima	12500	16000	17000	19900*	VA
Tensione in uscita CA - Fase - Fase / Fase - Neutro (nominale)	400 / 230				Vca
Tensione in uscita CA - Intervallo di tensione Fase - Neutro	184 - 264,5				Vca
Frequenza CA	50/60 ± 5				Hz
Corrente continua in uscita massima (per fase)	20	23,2	24,6	29	A
Reti supportate - trifase	3 / N / PE (Connessione a stella con Neutro)			3 / N / PE (Connessione a stella con neutro), 3 / PE	
Monitoraggio dell'impianto, Protezione contro il funzionamento in isola; Fattore di potenza configurabile; Valori di soglia configurabili per paese	Sì				
Distorsione armonica totale (THD)	≤ 3				%
INGRESSO					
Potenza CC massima (Modulo STC)	16850	21600	22950	34800	W
Senza trasformatore, senza messa a terra	Sì				
Tensione massima in ingresso	1000				Vcc
Tensione CC nominale in ingresso	750				Vcc
Corrente in ingresso massima	21	23,2	24,6	29	Acc
Protezione contro inversione di polarità	Sì				
Rilevamento dell'isolamento per guasto a terra	Sensitività 700kΩ ⁽¹⁾			Sensitività 167kΩ ⁽¹⁾	
Efficienza massima dell'inverter	98				%
Efficienza ponderata europea	97,7				%
Consumo energetico notturno	< 2,5			< 4	
FUNZIONI AGGIUNTIVE					
Interfacce di comunicazione supportate ⁽²⁾	RS485, Ethernet, Wi-Fi (richiede antenna) ⁽³⁾ , Rete cellulare (opzionale)				
Messa in funzione dell'inverter	Con l'applicazione mobile SetApp utilizzando il punto di accesso Wi-Fi integrato per la connessione locale				
Gestione Smart Energy	Limitazione immissione in rete				
Protezione da arco elettrico	Integrata, Configurabile dall'utente (In conformità con UL1699B)				
Protezione da sovratensioni per RS485	Opzionale ⁽⁴⁾				
Protezione da sovratensioni CC	-			Tipo II, sostituibile sul campo, integrata	
Protezione da sovratensioni CA	-			Tipo II, sostituibile sul campo, opzionale	
CONFORMITÀ AGLI STANDARD					
Sicurezza	IEC-62103 (EN50178), IEC-62109, AS3100				
Standard per il collegamento alla rete ⁽⁵⁾	VDE-AR-N-4105, G99, AS-4777, EN50438, EN50549-1, CEI 0-21, VDE 0126-1-1, CEI 0-16				
Emissioni	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12, Classe B			IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12, Classe A	
RoHS	Sì				
SPECIFICHE PER L'INSTALLAZIONE					
Diametro pressacavo CA di uscita / Sezione del cavo	15 - 21 mm / Cavo rigido 2,5-16 mm²			Diametro cavo 19-28 mm / 4 - 16 mm²	
Ingresso CC	2 coppie di connettori MC4			4 coppie di connettori MC4	
Dimensioni (A x L x P)	549 x 317 x 264			550 x 317 x 273	
Peso	30,7			32	
Intervallo di temperatura di funzionamento	da -40 a +60 ⁽⁶⁾				°C
Raffreddamento	Con ventola (sostituibile dall'utente)				
Rumore	< 50			< 62	
Classe di protezione	IP65 - Esterno e interno				
Montaggio	Su staffa (in dotazione)				

* 19900 W impostando Paese su Italia

(1) Dove permesso dalle normative locali

(2) Far riferimento a Schede Tecniche -> Communication nella pagina Download per le specifiche delle opzioni di comunicazione opzionali: <https://www.solaredge.com/it/downloads>

(3) La connessione Wi-Fi necessita di un'antenna esterna. Per maggiori informazioni consultare: <https://www.solaredge.com/products/communication>

(4) Può essere acquistato un kit di protezione da sovratensioni per RS485. Fare riferimento a: https://www.solaredge.com/sites/default/files/se_spd_plug_in_for_rs485_for_3ph_with_setapp_ds.pdf

(5) Per tutte le norme fare riferimento alla sezione Certificazioni nella pagina di Download: <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>

(6) Per informazioni sul de-rating consultare: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-temperature-derating-note.pdf>