

REGIONE ABRUZZO
PROVINCIA DI PESCARA
COMUNE DI CEPAGATTI
Località VENTIGNANO

**IMPRESA AGRICOLA
"DE FRANCESCO VALERIO"**

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER
LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA
POTENZA 3987,28 kWp**

PROGETTO PRELIMINARE

- RELAZIONE TECNICA

IL PROGETTISTA

PROGETTO N°:
3-0000

Tav:

DATA: Dicembre '09

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA
A		
B		

1. OGGETTO E SCOPO DELL'INTERVENTO

Nella presente relazione sono descritte le modalità e le scelte progettuali da eseguire per l'installazione e la connessione alla rete elettrica ENEL di un impianto fotovoltaico da 3.987,28kWp di produzione di energia elettrica presso località Ventignano nel Comune di Cepagatti (PE). Lo scopo è quello di sfruttare l'energia solare per produrre energia elettrica e di attuare il contratto di cessione in rete MT in derivazione alla rete 20kV tramite allacciamento a cabina di Consegna MT esistente e installazione di n°1 Cabina di Elettrica MT/BT.

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO:

- **CEI 64-8:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua;
- **CEI 11-20:** Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- **CEI 11-27:** Lavori sugli impianti elettrici;
- **CEI EN 60904-1(CEI 82-1):** Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione corrente;
- **CEI EN 60904-2 (CEI 82-2):** Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- **CEI EN 60904-3 (CEI 82-3):** Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- **CEI 82-4:** Protezioni contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici per la produzione di energia
- **CEI EN 61727 (CEI 82-9):** Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- **CEI 0-16:** Regole Tecniche di connessione (RTC) per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT ed MT dell' imprese distributrici di energia elettrica;
- **CEI EN 61215 (CEI 82-8):** Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- **CEI EN 61646 (82-12):** Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- **CEI EN 50380 (CEI 82-22):** Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- **CEI 82-25:** Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- **CEI EN 62093 (CEI 82-24):** Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- **CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31):** Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso " = 16 A per fase);
- **CEI EN 60555-1 (CEI 77-2):** Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- **CEI EN 60439 (CEI 17-13):** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT); serie composta da:
 - *CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1):* Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
 - *CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2):* Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;
 - *CEI EN 60439-3 (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);

- **CEI EN 60445 (CEI 16-2):** Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- **CEI EN 60529 (CEI 70-1):** Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- **CEI 0-2:** Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- **CEI 0-3:** Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati per la legge n. 46/1990; UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- **CEI EN 61724 (CEI 82-15):** Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- **CEI 13-4:** Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- **CEI EN 62053-21 (CEI 13-43):** Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- **CEI EN 62053-23 (CEI 13-45):** Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- **CEI EN 50160:** Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica;
- **CEI EN 60146-1-1:** Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea;
- **CEI EN 60947-3:** Apparecchiature a bassa tensione. Parte 3: interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili;
- **CEI EN 60947-4-1:** Apparecchiature a bassa tensione. Parte 4.1: contattori e avviatori – Contattori e avviatori elettromeccanici;
- **CEI EN 50178:** Apparecchiature elettroniche da utilizzare negli impianti di potenza;
- **Decreto Ministeriale del 22 gennaio 2008, n.37 (ex Legge 5 marzo 1990, n.46):** Norme per la sicurezza degli impianti;
- **Decreto Ministeriale del 28-07-2005;**
- **Decreto Ministeriale del 06-02-2006;**
- **Decreto Ministeriale del 19-02-2007;**
- **Delibere AEEG 05/04, 28/06, 40/06, 182/06, 260/06, 99/08.**

3. CONFIGURAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'intervento consiste nella realizzazione di un sistema di tavoli fotovoltaici con fissaggio a terreno prevedendo la completa copertura dell'area disponibile.

Tale area di circa 8,4 h ricade nel foglio 24 – particelle 65 - 222 - 224 – 226 e 230 della planimetria catastale, Comune di Cepagatti.

Il sito appare ideale per la localizzazione di un impianto fotovoltaico sia per esposizione, che per la facilità di collocazione dell'impianto e per l'assenza di ostacoli che possano costituire ombreggiamento.

Per l'ubicazione e l'installazione di tale impianto sarà necessario realizzare una struttura metallica per il fissaggio dei moduli fotovoltaici che interesserà l'intera area. Tale struttura, sarà fissata al terreno.

Parimenti si ottimizzerà l'accesso per la manutenzione ordinaria e straordinaria, e si renderà sicuro l'impianto da incursioni esterne attraverso una recinzione metallica.

I moduli fotovoltaici verranno ancorati alle strutture in modo da avere l'inclinazione di 30° e da garantire la massima esposizione alla radiazione solare. Ogni struttura porterà n°2 file di pannelli, ciascuna distanziata dalla successiva in modo da annullare le perdite per ombreggiamento.

L'impianto sarà composto dai seguenti elementi:

RELAZIONE TECNICA

- pannelli fotovoltaici policristallini per una potenza di 3987,28 kWp raggruppati in stringhe e collegate direttamente sull'ingresso dedicato dell'inverter.
- Strutture di sostegno per il fissaggio di quattro file di moduli fotovoltaici alla volta su strutture metalliche inclinate di 30° e fissate al terreno in modo da sopraelevare i pannelli di circa 1mt nella parte inferiore;
- cavi di cablaggio tra i pannelli di ciascuna stringa e relativo inverter. Tali cavi saranno specifici per impianti fotovoltaici, cioè avranno una lunga durata di vita essendo in rame stagnato antiossidante, saranno adatti per la posa all'esterno senza protezione con temperature ambiente da -40°C a +125°C, resistenti alla corrosione, ai raggi UV ed all'abrasione. Essi saranno dotati di certificazione VDE e TUV;
- n°197 quadri parallelo stringhe con dispositivi di protezione da sovratensioni e sovracorrenti;
- n°197 inverter con le caratteristiche descritte nel relativo paragrafo;
- n°99 quadri corredati ciascuno di n°1 dispositivo di generatore;
- n°98 quadri corredati ciascuno di n°1 dispositivo di generatore e di n°1 dispositivo di pre-parallelo;
- cavi di distribuzione dell'energia elettrica in corrente alternata per il collegamento dell'uscita di ciascun inverter al QBT di parallelo;
- n°1 quadro parallelo ENEL: permette il collegamento in parallelo delle n° linee lato c.a. e contiene il sistema di interfaccia (protezione + dispositivo di interfaccia) per la messa in parallelo con la rete ENEL;
- N°2 trasformatori 20000V / 400V, Dyn11, Pn=2000kVA a perdite ridotte. Tali trasformatori assicureranno la separazione galvanica tra rete a corrente continua e rete di distribuzione ENEL;
- cavi di distribuzione dell'energia elettrica in corrente alternata per il collegamento del Quadro Generale BT ai trasformatori MT/BT;
- cavi di distribuzione dell'energia elettrica in corrente alternata per i collegamenti BT ed MT rispondenti alle norme CEI 20-13, 20-19, 20-20, 20-22 II, 20-35, 20-37/2 con isolamento in gomma HEPR o PVC rispondente alle norme CEI 20-11, con colorazione delle anime rispondente alle norme UNEL;
- n°1 QMT di alimentazione trafo con scomparto con relative protezioni interno alla cabina di consegna MT con gruppo di misura energia prodotta e scambiata con la rete.

L'impianto è composto da n°17336 pannelli, divisi in n°788 stringhe di 22 pannelli ciascuno, per una superficie netta impegnata di 29000m².

Ogni stringa sarà collegata al relativo quadro parallelo stringhe tramite cavo sezione 6mmq.

Ogni stringa sarà protetta singolarmente da fusibile da 10A, con tensione di funzionamento fino a 900Vdc.

Ad ogni inverter sarà collegata l'uscita del relativo quadro parallelo stringhe.

RELAZIONE TECNICA

L'uscita dell'inverter (a.c.) sarà sezionabile tramite sezionatore sotto carico interno all'inverter stesso e collegata al relativo Dispositivo di Generatore.

Le uscite dei Dispositivi di Generatore saranno collegate in parallelo n°2 per volta in quadri di pre-parallelo. Ci saranno pertanto n°98 linee in cavo FG70-H2R 5G35 (una ogni n°2 inverter) che partiranno da altrettanti quadri di pre-parallelo e che faranno capo ad altrettanti interruttori in quadro parallelo ENEL. Ci sarà inoltre n°1 linee in cavo FG70-H2R 5G35 (per un solo inverter) che partirà dal 197° inverter e che farà capo all'interruttore dedicato in quadro parallelo ENEL.

L'uscita del Quadro Parallelo ENEL sarà collegata al lato BT del parallelo tra i due trasformatori MT/BT, mentre il lato MT sarà collegato al QMT di protezione e consegna.

4. PANNELLI FOTOVOLTAICI E STRUTTURE DI SOSTEGNO

I pannelli fotovoltaici scelti sono del tipo a tipologia di celle monocristalline marca Yohkon tipo YE6220M_230 da 230Wp aventi le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale di picco	230Wp
Celle	N°60 monocristalline ad alta efficienza dim.156x156mm connesse in serie
Tensione a circuito aperto V_{OC}	36,3V
Corrente di corto circuito I_{SC}	8,44A
Tensione V_{MPP}	29,82V
Corrente I_{MPP}	7,81A
Grado di efficienza del modulo	13,82%
Coefficiente di temperatura Pn	-0,42%/°C
Coefficiente di tensione Voc	-121,4mV/°C
Coefficiente di corrente Isc	+2,9mA/°C
Peso modulo	21Kg
Dimensioni modulo	1668x998x45mm

Dotati di :

- scatola di giunzione con diodi di by-pass e connettori;
- Certificazione di qualità secondo IEC 61215 ed.2: 04-2005, EN 61215 ed.2 05-2005;
- 25 anni di garanzia di rendimento:
 - al 10° anno >90% potenza iniziale
 - al 20° anno >83% potenza iniziale
 - al 25° anno >80% potenza iniziale

Resistenza alla grandine con diametro < 25mm a 80km/h;

Resistenza al vento < 130 km/h

L'impianto è composto da n°17336 pannelli, divisi in n°788 stringhe di 22 pannelli ciascuno.

5. INVERTER

Il gruppo di conversione dell'energia elettrica sarà composto da n°197 inverter marca SolarMax tipo 20S con uscita trifase a 400V senza trasformatore, aventi le seguenti caratteristiche:

Potenza CC massima in ingresso	24kW
Range di tensione in ingresso	400V _{cc} -900V _{cc}
Corrente massima in ingresso	48A
Potenza CA massima in uscita	22kW
Potenza CA nominale in uscita	20kW
Corrente max in uscita	31A
Fattore di distorsione della corrente	<3%
Range di tensione in uscita	340V _{ca} -460V _{ca}
Fattore di potenza	>0,98
Frequenza nominale	50Hz
Rendimento	>95,5%
Grado di protezione	IP54
Temperatura di funzionamento	-20°C - +60°C
Peso e dimensioni	100kg / 655mmx455x1090mm

Ogni singolo inverter è del tipo a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, del tipo non idoneo a sostenere la tensione e la frequenza nel campo normale, in conformità alla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento del punto di massima potenza). L'ingresso lato c.c. è gestibile con poli non connessi a terra, ovvero come sistema IT. La separazione galvanica tra l'impianto in corrente continua e la rete sarà assicurata dai trasformatori elevatori a perdite ridotte. Ogni inverter sarà dotato di:

- marchiatura CE e rispondenza alle norme EN 50178, EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3;
- certificato di conformità secondo quanto prescritto nelle DK5940 ed.2.2 aprile 2007;
- dispositivo d'interfaccia e protezione d'interfaccia conformi a quanto prescritto nelle DK5940 ed.2.2., capaci di assicurare il distacco dell'inverter da rete per valori fuori range di tensione e frequenza;
- dispositivo differenziale interno di tipo B conforme a quanto prescritto nelle DK5940 ed.2.2 e secondo IEC 60755:2008;
- n°7 ingressi stringhe C.C.;
- n°1 sezionatore sotto carico lato C.A. (interno);
- dispositivo di generatore (esterno in contenitore IP65) costituito da interruttore modulare magnetotermico 4P 35A, curva C per protezioni da sovracorrenti;
- dispositivo di protezione dalle sovratensioni.

Gli inverter saranno posizionati al centro delle strutture di sostegno, in modo da ridurre al minimo la distanza tra stringa e inverter.

6. STRINGHE

La configurazione dell'impianto fotovoltaico è la seguente:

Numero di stringhe	788
Numero di moduli per stringa	22
Tensione nominale della stringa a 70°C	543,77 V
Tensione a vuoto della stringa a -10°C	896,04V
Tensione minima di funzionamento inverter	100V
Tensione CC massima consentita inverter	900V
Corrente I_{MP} a 25°C	31,84 A
Corrente massima CC consentita	48 A

Ogni stringa sarà costituita da 22 moduli in serie interconnessi tra loro tramite appositi connettori e sarà collegata a Quadro Parallelo Stringhe tramite cavo sezione 6mmq.

I cavi adottati per le interconnessioni tra pannelli e tra i poli della stringa e il quadro parallelo stringhe saranno in rame stagnato antiossidante, adatti per la posa all'esterno senza protezione con temperature ambiente da -40°C a +125°C, resistenti alla corrosione, ai raggi UV ed all'abrasione, dotati di certificazione VDE e TUV.

Ogni inverter supporterà n°4 stringhe in parallelo.

Ogni stringa sarà protetta singolarmente da fusibile da 10A, con tensione di funzionamento fino a 900Vdc.

7. QUADRI ELETTRICI

- N°197 quadri parallelo stringhe IP55 corredati di n°4 fusibili da 10A per la protezione delle singole stringhe e scaricatore in CC;
- N°99 quadri di protezione inverter di cui corredati ciascuno di n°1 dispositivo di generatore;
- N°98 saranno corredati di n°1 dispositivo di generatore, di interruttore di pre-parallelo e di scaricatori di sovratensione. I dispositivi di generatore saranno raggruppati due a due e parallelati a monte di ciascun interruttore di pre-parallelo. Tali interruttori, magnetotermici automatici, saranno collegati ad altrettanti interruttori in Quadro Parallelo BT alloggiato in Cabina elettrica.
- N°1 Quadro di parallelo BT tale da consentire il parallelo delle n°99 linee provenienti dai n°197 inverter prima della connessione ai trasformatori. Tale quadro conterrà quindi un interruttore generale che fungerà da dispositivo d'interfaccia, pilotato dalla relativa protezione.
- n°1 quadro MT omologato secondo la norma CEI 0-16 composto da uno scomparto arrivo ENEL con relative protezioni, da uno scomparto TV e da uno scomparto partenza trafo. Il quadro conterrà anche lo scomparto misure fiscali.

8. TRASFORMATORI ELEVATORI

L'uscita del quadro parallelo ENEL sarà collegata ai n°2 trasformatori elevatori a basse perdite che avranno le seguenti caratteristiche:

Potenza	2000 kVA
Rapporto Primario/Secondario	20000 / 400 V
Dimensioni [Lu x La x Ha]	1780x1700x2355 mm
Peso	4650 kg
Po	3100 W
Pcc a 75°C	1600 W
Pcc a 120°C	18400 W
Vcc a 75°C	6 %
Io	0,8 %

L'uscita 20kV dei trasformatori sarà collegata alla cella MT tramite cavo schermato RG7H1OR 4x150mmq. I trasformatori offrono un contributo alla corrente di corto circuito della rete di distribuzione di **1911,2A**.

9. CAVI DI CABLAGGIO

L'uscita di ogni stringa verrà collegata all'ingresso del rispettivo quadro di parallelo, interno all'inverter, tramite cavo sezione 6mmq.

Tali cavi saranno specifici per impianti fotovoltaici, cioè avranno una lunga durata di vita essendo in rame stagnato antiossidante, saranno adatti per la posa all'esterno senza protezione con temperature ambiente da -40°C a +125°C, resistenti alla corrosione, ai raggi UV ed all'abrasione. Essi saranno dotati di certificazione VDE e TUV.

L'utilizzo della sezione 6mmq deriva dalle seguenti considerazioni, valide per il collegamento di ogni stringa al relativo inverter:

- Resistenza rame a 20°C = $0,0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{l}$
- Lunghezza media dei cavi di collegamento di ciascuna stringa al rispettivo inverter $\cong 35\text{mt}$
- Resistenza media cavi tra stringa e inverter = $0,0175 \frac{35\text{mt}}{6\text{mm}^2} \cong 0,102 \Omega$
- Caduta di tensione tra stringa e Quadro Parallelo Stringhe $\cong 0,51\text{V}$
- Perdite per effetto Joule tra stringa e inverter $\cong 3,82\text{W}$
- Percentuale perdite rispetto alla potenza massima erogabile dalla stringa = $\frac{(3,82)\text{W}}{3450\text{W}} \cdot 100 = 0,11\%$

RELAZIONE TECNICA

L'uscita di ciascun quadro pre-parallelo verrà collegata al Quadro Parallelo Enel tramite cavo FG7OH2R (schermato) 4x25mmq.

Poiché il Quadro Parallelo Enel si trova nella cabina elettrica e gli inverter in campo (distanza media: 100m), si è scelto di porre all'inizio di ogni linea un interruttore modulare magnetotermico da 63A bipolare con curva C per proteggere il cavo in questione.

L'uscita 20kV dai trafo verrà collegata alla cella MT tramite cavo schermato RG7H1OR 4x150mmq.

10. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Il campo fotovoltaico è gestito come sistema IT, cioè con nessun polo connesso a terra. Deve essere assicurata la separazione galvanica tra il lato della rete a corrente continua e quello a corrente alternata. Tale separazione è in questo caso assicurata dai trasformatori 20kV / 400V, Dyn11, 2xPn=2000kVA a perdite ridotte in Cabina. Tutte le masse metalliche (quindi strutture di sostegno e cornici dei moduli fotovoltaici) verranno collegate a barre di rame 50x5mm posizionata sulle strutture portanti del campo fotovoltaico. Tali barre di rame verranno quindi collegate all'anello di terra tramite cavo N07V-K G/V sezione 16mmq. L'anello di terra sarà realizzato tramite l'installazione perimetrale di dispersori cilindrici in acciaio ramato $\phi 30$ e tramite corda di rame sezione 50 mm^2 .

L'impianto fotovoltaico è protetto dalle sovratensioni sia lato corrente continua (tramite limitatori di sovratensione posti in ogni quadro parallelo stringhe) sia lato corrente alternata (tramite limitatori di sovratensione posti sia in cassette di pre-parallelo IP65 che nel quadro parallelo ENEL).

11. SUPERVISIONE

Per garantire la supervisione completa dell'impianto è necessaria l'installazione di una centrale di supervisione. Essa sarà composta da:

- N°1 PC di supervisione (in Cabina);
- Modem di comunicazione (in Cabina);
- N°197 interfacce di comunicazione (in campo);
- rete RS-485 per la comunicazione tra PC e interfacce di comunicazione;
- N°197 CPU di sorveglianza (in campo);
- rete Ethernet per la comunicazione tra PC e CPU di sorveglianza.

12. ILLUMINAZIONE CAMPO FOTOVOLTAICO

Per consentire interventi e sopralluoghi nelle ore notturne sono previste N°10 torri faro, alte circa 14m, composte da n°3 proiettori con lampade al sodio ad alta pressione da 400W cadauno.

Sarà possibile alimentare l'impianto di illuminazione tramite sistema manuale (interruttore dedicato in Cabina) o tramite sistema di sorveglianza (illuminazione campo in caso di allarme).

13. SISTEMA DI ALLARME

Il sistema di monitoraggio si basa sul controllo di continuità galvanica ed efficienza di ogni singola stringa. Ad ognuna di queste viene assegnato un dispositivo di allarme che, mediante una rete ethernet, colloquia con un PC dedicato allo scopo. Un'interruzione o variazione delle caratteristiche elettriche di ogni singola stringa produce un allarme che:

1. nel primo caso - priorità assoluta (possibile furto) - dà luogo ad un allarme acustico e visivo presso centrale operativa (vigilanza, polizia, sorveglianza dell'impianto).
2. Nel secondo caso vengono effettuate chiamate telefoniche al personale tecnico che, mediante un computer connesso ad internet, accede al PC di controllo dell'impianto per analizzare l'anomalia di funzionamento.

14. STIMA DI PRODUZIONE

La potenza di picco dell'impianto nelle condizioni standard (irraggiamento dei moduli di $1000\text{W}/\text{m}^2$, $T_{\text{cel}} = 25^\circ\text{C}$) può essere calcolata nel seguente modo:

$$P_{\text{STC}} = P_{\text{MODULO}} \times N^{\circ} \text{ moduli} = \mathbf{3.987.280\text{W}_p}$$

La potenza lato c.a., considerando le perdite di conversione dovute al rendimento dell'inverter e le inevitabili perdite resistive, è invece pari a:

$$P_{\text{CA}} = P_{\text{STC}} \times 0,85 = 3987,28\text{kW} \times 0,85 \cong 3389,188\text{kW}$$

La stima di produzione (kwh in 1 anno) può essere calcolata applicando la seguente formula:

$$E = I \times A \times K_{\text{eff IMPIANTO}} \times K_{\text{EFF CELLE}}$$

dove:

I = irraggiamento medio annuo valutato per pannelli esposti a sud [kWh / m^2];

A = superficie delle celle policristalline [m^2];

$K_{\text{eff IMPIANTO}}$ = tiene conto delle perdite di conversione da corrente continua a corrente alternata e delle perdite resistive;

$K_{\text{EFF CELLE}}$ = coefficiente di efficienza delle celle (dato fornito dal costruttore).

Nel presente caso:

$$I = 1666\text{kWh}/\text{m}^2$$

$$A \cong 277376\text{m}^2$$

$$K_{\text{eff IMPIANTO}} = 85\%$$

$$K_{\text{EFF CELLE}} = 13,82\%$$

quindi:

$$E = 1666 \times 27737 \times 0,85 \times 0,1382 \cong \mathbf{5.428.000\text{kWh}}$$

Per una resa di $\cong 1,3 \frac{\text{kWh} / \text{anno}}{\text{kWp}}$.

Quindi questo è il valore di energia che si riesce a produrre nelle condizioni migliori (superfici dei moduli pulite e prive di polveri, rendimento di tutti i pannelli costante, pannelli esposti a **sud** ed inclinazione di **30°**). Alla fine dei lavori verranno eseguite tutte le prove previste dal Gestore Rete Elettrica ed in particolar modo le seguenti due verifiche:

a) $P_{cc} > 0,85 \times P_{nom} \times I / I_{stc}$

dove:

- P_{cc} = potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del $\pm 2\%$;
- P_{nom} = potenza nominale del generatore fotovoltaico;
- I = irraggiamento misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del $\pm 3\%$ (deve essere $I > 600 \text{ W/m}^2$);
- I_{stc} = 1000 W/m^2 (irraggiamento in condizioni di prova standard);

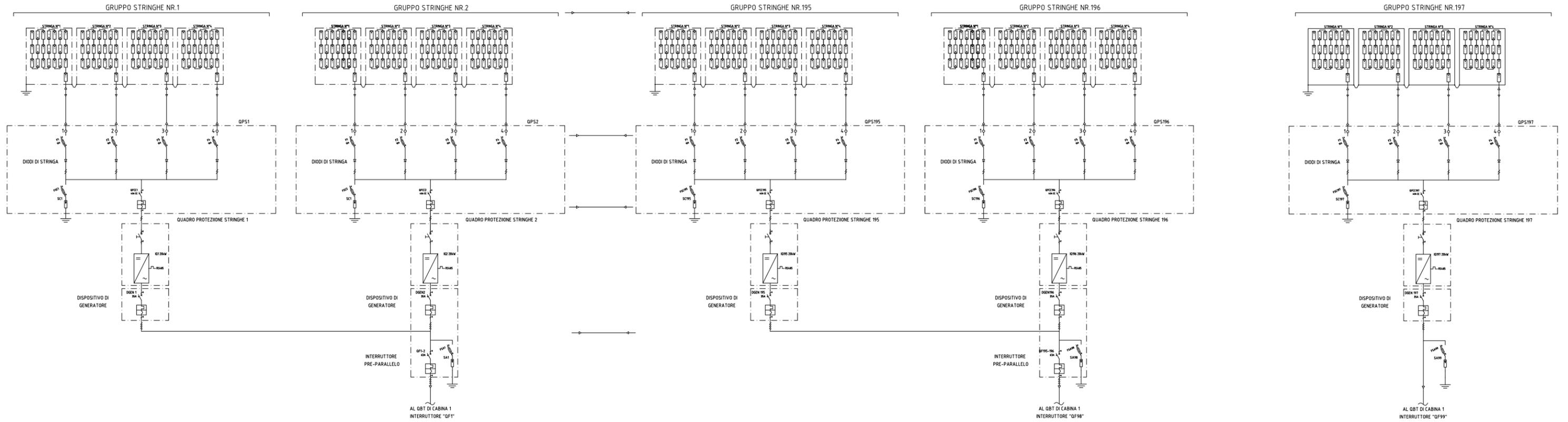
b) $P_{ca} > 0,9 \times P_{cc}$

dove:

- P_{ca} = potenza attiva in corrente alternata, misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, con precisione migliore del $\pm 2\%$.

15. DOCUMENTI ALLEGATI

1. *PLANIMETRIE DI UBICAZIONE*
2. *PLANIMETRIA CATASTALE*
3. *SCHEMA UNIFILARE*
4. *SCHEMA CABINA bt/MT*
5. *DISPOSIZIONE PANNELLI FOTOVOLTAICI*
6. *SCHEDE TECNICHE*
 - i. *SCHEDE MODULI FOTOVOLTAICI*
 - ii. *SCHEDE DISPOSITIVI DI CONVERSIONE STATICA*
 - iii. *SCHEDE PROTEZIONE DI INTERFACCIA*
 - iv. *SCHEDE TRASFORMATORI*
 - v. *SCHEDE PROTEZIONE GENERALE*
 - vi. *SCHEDE GRUPPO DI MISURA*



DA INTERR. "QF1-2" INVERTER NR.1-2

DA INTERR. "QF3-4" INVERTER NR.3-4

DA INTERR. "QF5-6" INVERTER NR.5-6

DA INTERR. "QF7-8" INVERTER NR.7-8

DA INTERR. "QF9-10" INVERTER NR.9-10

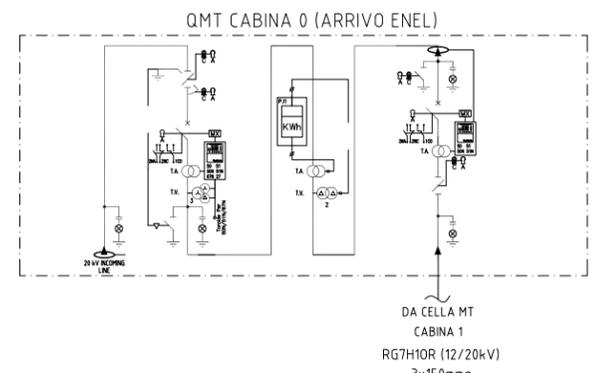
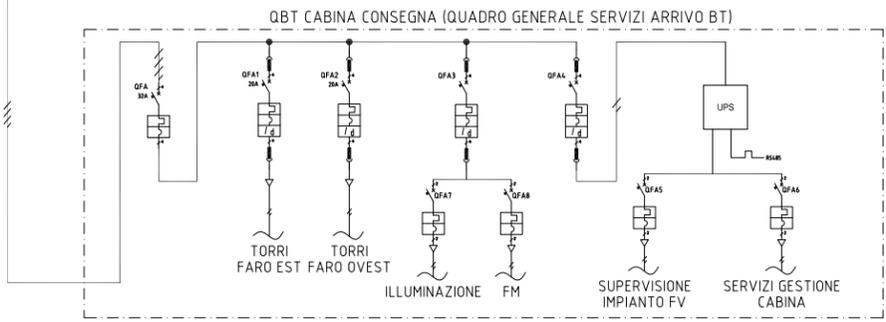
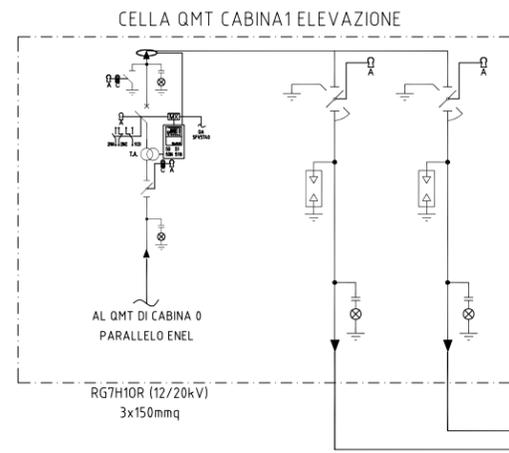
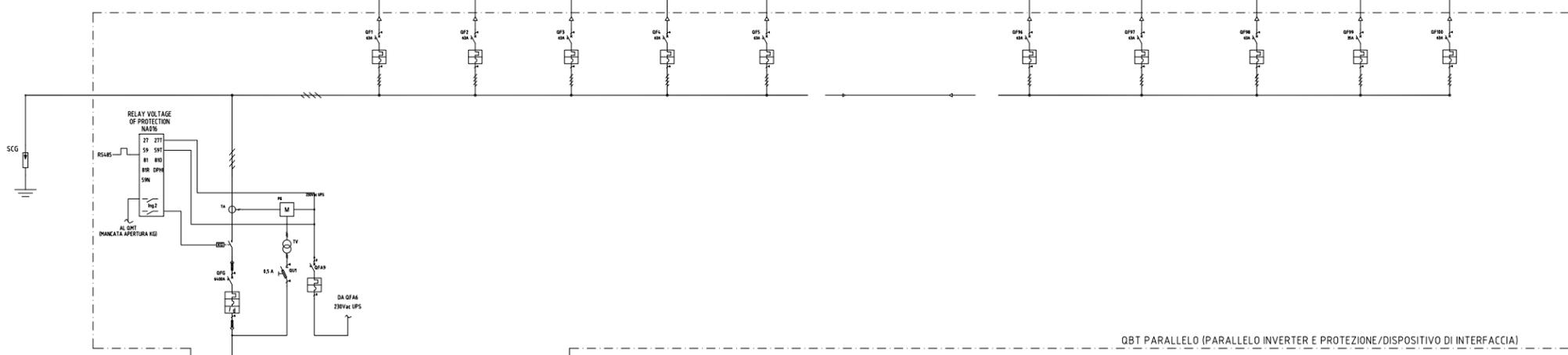
DA INTERR. "QF191-192" INVERTER NR.191-192

DA INTERR. "QF193-194" INVERTER NR.193-194

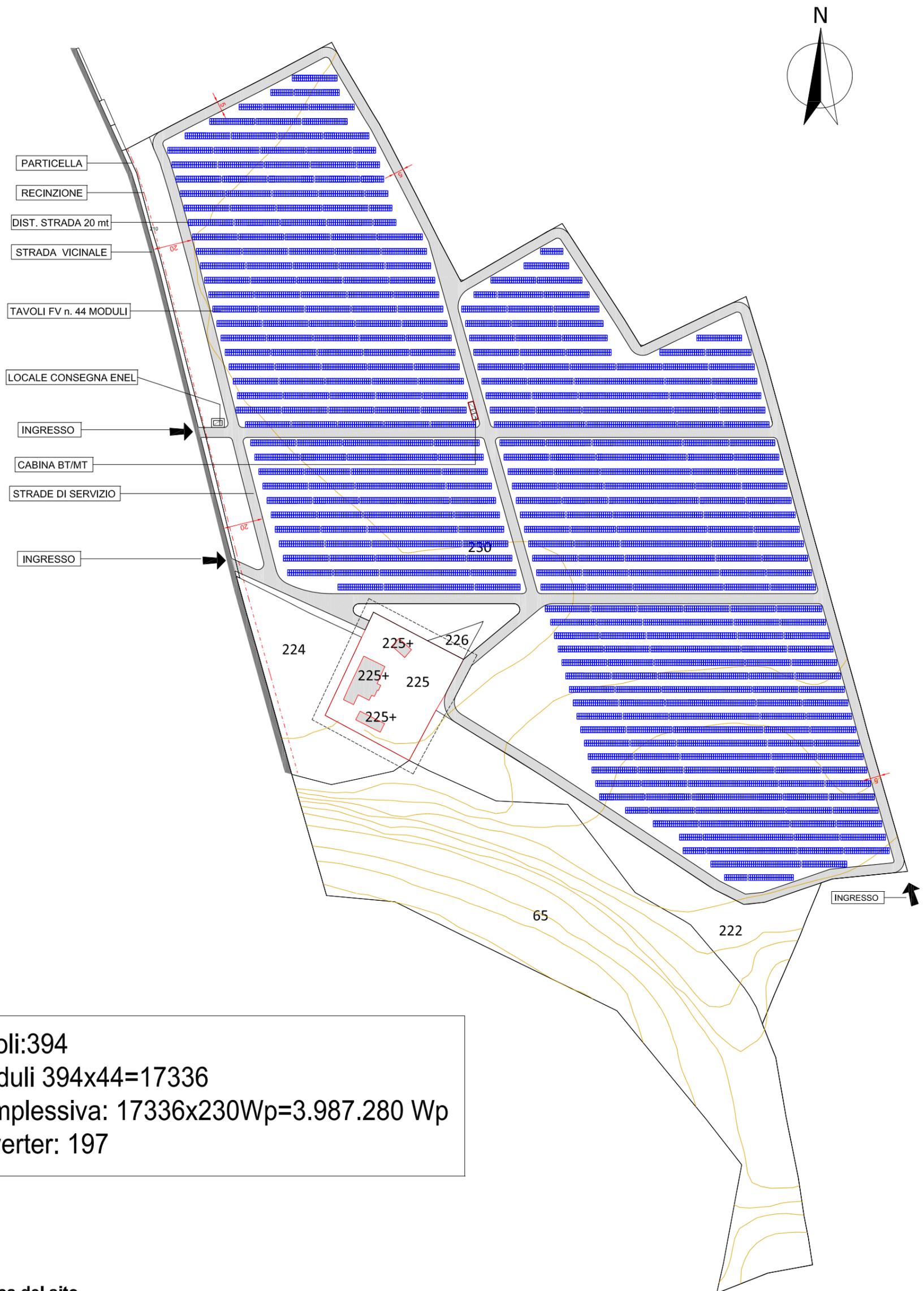
DA INTERR. "QF195-196" INVERTER NR.195-196

DA INTERR. "QF197" INVERTER NR.197

RISERVA



PLANIMETRIA IMPIANTO



n tavoli: 394
n moduli $394 \times 44 = 17336$
P complessiva: $17336 \times 230 \text{ Wp} = 3.987.280 \text{ Wp}$
n. Inverter: 197

Panoramica del sito

