

Unione Europea
REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SICILIANA
Assessorato delle Infrastrutture e della Mobilità
Dipartimento regionale Tecnico
Servizio 5
Espletamento di Servizi di Ingegneria di competenza Regionale
e/o per conto di Enti Locali
(per le provincie di Palermo, Caltanissetta, Agrigento, Trapani)

Comune di Polizzi Generosa
Intervento di ristrutturazione e riqualificazione dell'immobile di interesse storico artistico-monumentale
"Masseria Verbumcaudo"
PROGETTO ESECUTIVO

CUP: G39D22000010001

CIG:



Elaborati	Elaborati grafici	
I.00	Impianti	
I.01	Relazione tecnica impianti	Rev. 00
Data Emissione	12/04/2023	

Visti e pareri	Tavola 35
----------------	---------------------

PROGETTISTI arch. Gaetano Colletti arch. Gabriella Catarinicchia arch. Vittorio Primo Falletta	CALCOLI STRUTTURALI arch. Gaetano Colletti Coordinatore per la sicurezza arch. Vittorio Primo Falletta	IL R.U.P. ing. Giuseppe Pirrello
--	--	--

indice

1	IMPIANTO ELETTRICO	2
1.1	OGGETTO	3
1.2	STRUTTURA DELL'IMPIANTO	4
1.3	RETE DI DISTRIBUZIONE E COMPONENTI.....	6
1.4	SICUREZZA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI.....	7
1.5	IMPIANTO DI DISPERSIONE E PROTEZIONE	10
2	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	11
2.1	OGGETTO	11
2.2	DATI DI PROGETTO	11
2.3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	17
2.4	CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI.....	19
2.5	DIMENSIONAMENTO	19
2.6	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	20
2.7	SICUREZZA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI.....	22
2.8	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	26
2.9	MESSA A TERRA E CONDUTTORI DI PROTEZIONE	27
2.10	DOCUMENTAZIONE RICHIESTA A FINE LAVORI.....	30
3	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E CLIMATIZZAZIONE.....	38
3.1	CALCOLO DEL FABBISOGNO.....	38
3.2	I GENERATORI.....	38
3.3	TERMINALI.....	39
3.4	TUBAZIONI.....	40
4	IMPIANTO IDRICO SANITARIO.....	43
4.1	RETE DI DISTRIBUZIONE ACQUA FREDDA/CALDA	43
4.1.1	Acqua potabile (fredda)	43
4.1.2	Acqua non potabile	43
4.1.3	Acqua potabile calda.....	43
4.1.4	Acqua di riutilizzo.....	44
4.1.5	Scarichi acque nere e grigie	44
4.2	MATERIALI.....	44
4.3	DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI.....	45
4.4	PRODUZIONE DELL'ACQUA CALDA SANITARIA	45
4.5	RISERVA IDRICA	46
4.5.1	Riserva idrica acqua potabile	46
4.5.2	Riserva acqua piovana	46
4.6	SMALTIMENTO DEI LIQUAMI.....	46
4.6.1	Fossa Imhoff	46
4.6.2	Pozzo assorbente.....	47
5	IMPIANTI COMPLEMENTARI.....	49

1 IMPIANTO ELETTRICO

PRINCIPALI RIFERIMENTI LEGISLATIVI

DPR 27/4/1955 n°547	Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
LEGGE 1/3/1968 n°186	Disposizioni concernenti la produzione di componenti e impianti elettrici
LEGGE 7/12/1984 n°818	Nullaosta provvisorio per le attività soggette a controlli di prevenzione incendi.
DM 16/5/1987 n° 246	Norme di sicurezza antincendio per gli edifici di civile abitazione
LEGGE 9/1/1989 n°13	Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati
LEGGE 5/3/1990 n°46	Norme per la sicurezza degli impianti
DPR 6/1/1991 n°447	Regolamento di attuazione della Legge 5/3/1990 n°46
DL 19/9/1994 n°626	Attivazione delle direttive CEE in materia di sicurezza sul lavoro
D.P.R. 22/10/2001n°462	Regolamento per la denuncia di installazione e dispositivi contro le scariche atmosferiche, di messa a terra di impianti elettrici, e di impianti elettrici pericolosi
DM 22/01/2008 n.37	riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
D.Lgs. 9/04/2008 n°81	Testo unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro (ex Dlgs 626/94)

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI 11-1	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica.
CEI 11-8	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra.
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
CEI 12-13	Apparecchi elettronici e loro accessori, collegati alla rete, per uso domestico o analogo uso generale. Norme di sicurezza.
CEI 17-13	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
CEI 20-40	Guida all'uso dei cavi in bassa tensione.
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua.
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
CEI 81-1	Protezione delle strutture contro i fulmini.

1.1 OGGETTO

Il presente documento illustra le caratteristiche del progetto dell'impianto relativo all'immobile adibito ad uso agricolo-produttivo sul quale verranno installati tutti i componenti necessari all'approntamento funzionale dei locali nell'ambito dei lavori di intervento di ristrutturazione e riqualificazione dell'immobile di interesse storico artistico-monumentale "Masseria Verbumcaudo"

L'intervento in oggetto interessa un immobile costituito prevalentemente da un unico piano fuori terra. Si tratta della realizzazione dell'intero impianto elettrico a servizio sia delle utenze interne che di quelle esterne.

L'impianto elettrico in progetto rientra fra gli impianti alimentati in bassa tensione trifase (380-400V) direttamente dall'ente distributore con uno schema di distribuzione di tipo TT.

La potenza impegnata è stata valutata in circa 60kW.

Il punto di consegna e misura dell'energia è ubicato all'esterno dell'edificio, con contatore su palo, a circa 50mt dall'ingresso dell'immobile, in posizione facilmente accessibile.

Le utenze elettriche sono costituite da:

utenze interne, tipiche utenze di tipo civile (illuminazione, prese, climatizzazione ecc..) atte e necessarie all'approntamento funzionale dei locali:

- Illuminazione interna;
- Punti di alimentazione di apparecchiature a spina;
- Punti di alimentazione dei fan coils
- Punti di alimentazione dei punti di alimentazione delle utenze fisse (montascale, gruppi di pompaggio, areazione, scaldacqua, ecc)
- Punti di alimentazione dotati di prese a spina di tipo industriale monofasi e trifasi

utenze esterne, predisposizione per le tipiche utenze di tipo civile-residenziale quali

- - Illuminazione degli spazi esterni di pertinenza;
- - Alimentazione dei gruppi di pompaggio per l'acqua;
- - Alimentazione delle unità esterne dedicate alla climatizzazione degli ambienti;
- - Alimentazione dei dispositivi necessari alla produzione di acqua calda sanitaria;

- Alimentazione delle utenze necessarie al sostegno degli impianti allocati in centrale termica.

Oltre alle utenze elettriche sono stati previsti gli impianti e i dispositivi per la segnalazione quali:

- Prese TV;
- Prese di rete e trasmissione dati
- Pulsanti di allarme incendio
- Rilevatori di fumo
- Rilevatori di presenza a raggi infrarossi
- Dispositivi ripetitori di allarme;

1.2 STRUTTURA DELL'IMPIANTO

L'impianto elettrico ha origine nel punto di consegna ENEL a valle del quale si presume la presenza di un interruttore generale di sezionamento che assolverà al ruolo di protezione della linea di alimentazione del quadro elettrico generale, posto all'interno dell'immobile, presso il locale Reception.

Sul quadro elettrico generale (QEG) il primo dispositivo è un interruttore magnetotermico differenziale trifase con I_{dn} pari a 300mA che assolve al ruolo di interruttore generale e di prima protezione per tutto l'impianto.

Nel QEG sono individuabili due sezioni:

- la sezione pertinente le utenze locali (illuminazione, prese, utenze fisse nell'area reception e foresteria e illuminazione esterna). Tutte le linee in partenza dal quadro che alimentano direttamente le utenze sono protette da un interruttore magnetotermico differenziale (ad intervento istantaneo e soglia di intervento differenziale pari a 30mA):
- la sezione in cui sono individuabili i dispositivi di protezione delle linee in partenza dal QEG e destinate ad alimentare i quadri elettrici periferici, ognuna di queste è protetta da un interruttore magnetotermico:
 - QE1 - magazzino
 - QE2 – locale 3

- QE3 – area dispensa
- QE4 – area eventi
- QE5 – area deposito
- QCT1 – centrale termica caldaia
- QCT2 – centrale termica pompe di calore
- QCI – centrali idrica

Tutti i quadri di distribuzione periferica hanno analoga struttura: il primo interruttore dispositivo è un interruttore magnetotermico che assolve al ruolo di interruttore generale mentre tutte le linee in partenza dal quadro che alimentano direttamente le utenze sono protette da un interruttore magnetotermico differenziale (ad intervento istantaneo e soglia di intervento differenziale pari a 30mA) e assolvono alla funzione di protezione locale contro i contatti diretti e indiretti in modo da limitare e circoscrivere localmente i disagi e i disservizi conseguenti l'insorgenza di un eventuale guasto.

La portata nominale dei dispositivi di protezione è stata dimensionata in relazione al carico elettrico previsto: vengono normalmente utilizzati dei dispositivi monofase o trifase da 16A per i circuiti “presa” e monofase da 10A per i circuiti “luce”.

Trattandosi di un impianto alimentato con sistema trifase, è stata posta particolare attenzione nella distribuzione dei carichi in modo da ottimizzare la potenza disponibile in consegna.

Tutti i dispositivi di protezione sono stati dimensionati:

- tenendo conto delle necessità di protezione delle linee contro i sovraccarichi;
- delle correnti di c.c.;
- assicurando il loro coordinamento alla sezione della linea servita.

1.3 RETE DI DISTRIBUZIONE E COMPONENTI

I cavi relativi alla distribuzione saranno posati in tubi rigidi o flessibili in PVC non propaganti l'incendio, di sezione tale da non superare lo stipamento massimo consentito dalla normativa vigente. La distribuzione dei cavi sarà realizzata interrata, a parete a vista o/e sottotraccia con tubi rigidi o flessibili in PVC, non propaganti l'incendio.

Per le utenze relative all'illuminazione si prescrive un diametro minimo di 20mm della tubazione e una sezione minima dei conduttori di 1,5 mmq, per le utenze relative all'impianto prese e ai dispositivi per la climatizzazione si prescrive un diametro minimo di 25mm della tubazione e una sezione minima dei conduttori di 2,5 mmq con un numero massimo di due prese servite dallo stesso conduttore. Per i collegamenti equipotenziali si prescrive una sezione minima dei conduttori di 6 mmq.

Per le linee sono stati previsti fili conduttori in rame con rivestimento termoplastico tipo FS17 o H07Z1-K, non propaganti l'incendio, Uo/U 450/750V unipolari. Tale soluzione verrà adottata per le linee in partenza dai quadri locali fino all'utenza finale (Per la sezione dei conduttori, ove non specificato, si rimanda ai tabulati di calcolo).

Per le linee di alimentazione dei quadri locali saranno utilizzati conduttori elettrici in rame con isolante in HEPR in qualità G16 e guaina termoplastica di colore grigio qualità R16, conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), tipo FG16(o)R16 0,6/1kV - Cca - s3, d1, a3, norma di riferimento CEI EN 20-23. (Per formazione dei conduttori si rimanda ai tabulati di calcolo).

Nei punti di utilizzazione sono stati previsti apparecchi adatti alla condizione di impiego dei locali. Normalmente sono stati previsti apparecchi della serie cosiddetta "civile", tipicamente, da incasso, costituiti da gruppo scatola-supporto-placca e frutto, installati in posizione accessibile e in tali da garantire un grado di protezione IP40. Per particolari condizioni di impiego è stata prevista una protezione aggiuntiva IP44 (bagno ed esterno).

1.4 SICUREZZA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Generalita'

Gli impianti e le apparecchiature devono essere costruiti tenendo conto delle caratteristiche dell'ambiente in cui devono essere installati e delle funzioni a cui devono adempiere.

La buona esecuzione dell'impianto e la scelta dei materiali appropriati, sono essenziali ai fini della sicurezza. Tutti i materiali devono essere nuovi e di buona qualità.

Sui disegni di progetto sono indicate, nella maggioranza dei casi, caratteristiche, prestazioni e dimensionamento dei componenti.

In particolare gli apparecchi ed i materiali impiegati devono essere idonei a resistere alle azioni meccaniche o termiche o chimiche alle quali possono essere sottoposti durante l'esercizio, così come richiesto dalle norme CEI 64-8.

Le giunzioni e le connessioni devono essere opportunamente realizzate in modo da garantire bassa resistenza elettrica, isolamento sufficiente, robustezza meccanica, protezione da agenti esterni quali muffe, insetti, ecc.

Si devono evitare giunzioni e connessioni di materiali elettrochimicamente differenti oppure le giunzioni devono essere realizzate in modo che non diano origine a fenomeni di corrosione.

I circuiti principali e derivati devono essere protetti contro sovracorrenti dannose, a mezzo di interruttori, fusibili ed apparecchiature similari che:

- intervengano automaticamente ai valori di corrente che il circuito può sopportare con sicurezza, operando l'interruzione di tutti i poli del circuito protetto;
- abbiano poteri di chiusura e di interruzione adeguati e siano conformi come caratteristiche e prestazioni alle richieste previste sui disegni o definite nella presente specifica;

Protezione contro i contatti Diretti

Tutti i circuiti e le apparecchiature dell'impianto elettrico saranno protetti contro i contatti diretti: la protezione sarà realizzata mediante isolamento o involucri che garantiscano la protezione totale, come indicato nella Norma CEI 64-8, art. 412.1 e 412.2.

Protezione contro i contatti Indiretti

Tutti i circuiti dell'impianto elettrico saranno protetti contro i contatti indiretti, come indicato

all'articolo 431 della Norma CEI 64-8.

La protezione consiste nel prevedere misure intese a proteggere persone in caso di contatto con parti conduttrici normalmente non in tensione, che potrebbero innalzare il loro potenziale in caso di guasto a terra.

In particolare sono previste le seguenti misure di protezione:

- interruzione automatica dell'alimentazione (art. 413.1);
- protezione con componenti di Classe II o equivalenti (art. 413.2).

Misure di Protezione per i sistemi TT

Nel caso di guasto in b.t. le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti saranno tali che, se si presenta un guasto in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga tempestivamente in modo che sulla massa non venga superata la tensione di 50V.

Per tale scopo vengono utilizzati gli interruttori magnetotermici differenziali con corrente differenziale di intervento pari a $I_{dn} = 30\text{mA}$ o 300mA .

In tali condizioni, la resistenza di terra dell'impianto Z_S deve essere tale da garantire sempre entro il tempo specificato, soddisfacendo alla seguente relazione:

$$Z_S \times I_{dn} \leq 50\text{V}$$

Tale circostanza deve essere verificata in opera dall'installatore mediante misure strumentali

Collegamenti Equipotenziali

Definizioni

Le masse sono parti conduttrici, facenti parte dell'impianto elettrico, che possono essere toccate e che non sono in tensione nelle condizioni ordinarie di isolamento, ma che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale.

Le masse estranee sono parti conduttrici non facenti parte dell'impianto elettrico, in grado di introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra; per essere considerata una massa estranea la parte conduttrice di cui sopra deve avere una resistenza verso terra inferiore a $1000\ \Omega$.

Prescrizioni

Tubazioni metalliche entranti nel fabbricato o struttura in oggetto ed altre masse estranee che possano introdurre potenziali elettrici pericolosi saranno connessi a terra, con un conduttore detto “Collegamento Equipotenziale Principale” (EQP).

Modalità di scelta della sezione del conduttore equipotenziale: metà del conduttore di protezione di maggiore sezione dell’impianto, con un minimo di 6 mm².

In ogni caso non è necessario che il conduttore EQP sia maggiore di 25 mm².

I collegamenti equipotenziali supplementari (EQS) saranno invece realizzati con conduttore unipolare da 2,5 mm² se protetto o da 4 mm² se a vista.

Protezioni dalle sovracorrenti

Tutti i circuiti dell’impianto elettrico saranno protetti dal sovraccarico e corto circuito, mediante dispositivi che interrompano automaticamente l’alimentazione quando si verifica una sovracorrente.

Tale protezione verrà realizzata con interruttori magnetotermici e/o interruttori con fusibili, che saranno correttamente dimensionati secondo le condizioni:

Protezione da sovraccarico:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad \text{ed} \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_f = corrente che assicura l’effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

$$\sqrt{I^2 \cdot t} \leq K S \quad \text{oppure} \quad S \geq \frac{I \sqrt{t}}{K}$$

t = durata in secondi;

S = sezione minima in mm²;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

K = coefficiente indicato nel Capitolo 543.1 della Norma CEI 64-8.

K	Tipo isolamento (conduttori in Rame)
115	Conduttori multipolari isolati in PVC
143	Conduttori multipolari isolati con gomma etilenpropilenica (EPL)

143	Conduttori multipolari isolati con propilene reticolato (XLPE)
143	Conduttori unipolari isolati in PVC o in rame nudo a contatto con altre guaine
176	Conduttori unipolari isolati in EPR o in rame nudo a contatto con altre guaine
228	Conduttori di protezione nudi a vista in locali non accessibili

1.5 IMPIANTO DI DISPERSIONE E PROTEZIONE

L'impianto di dispersione sarà costituito da un sistema di dispersione “intenzionale” costituito da n.5 picchetti di acciaio zincato infissi nel terreno connessi con una corda di rame nudo da 35mmq.

I picchetti verranno indissi lungo il percorso che connette il QEG al punto di consegna, equidistanti fra loro e connessi con la corda di rame posata nello stesso scavo formato per la posa del cavidotto.

Ad uno dei due picchetti sarà connesso al nodo principale di terra posizionato nelle immediate vicinanze del quadro elettrico generale.

Considerata l'architettura dell'impianto, determinata in **2x300mA** la massima corrente di dispersione verso terra ammessa per l'intero impianto (si considera il contributo alla corrente di dispersione generabile dall'impianto fotovoltaico), verso l'unica rete di dispersione, volendo soddisfare la condizione **$R < 50/I_{dn}$** , è sufficiente che la rete di dispersione presenti una resistenza totale minore di **83 Ohm**.

Tale circostanza deve essere verificata in sito, perciò si rimanda alla fase realizzativa per una puntuale verifica strumentale.

2 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

2.1 OGGETTO

Oggetto e scopo del presente documento sono gli impianti elettrici per la connessione alla rete dell'impianto di produzione alimentato da moduli Fotovoltaici da realizzarsi nel comune di **Polizzi Generosa (PA)**, sulla copertura della Masseria denominata "Verbumcaudo".

2.2 DATI DI PROGETTO

Dati Generali

L'impianto sarà posizionato sulla copertura di un immobile adibito ad uso agricolo-produttivo sul quale verranno installati moduli fotovoltaici per una potenza di **19,84 kWp** (potenza di picco in condizioni standard).

L'impianto fotovoltaico è finalizzato alla produzione di energia elettrica in regime di ritiro dedicato parziale o scambio sul posto, l'energia eccedente i consumi istantanei verrà riversata nella rete.

L'energia immessa in rete verrà ceduta al GSE o ad altro fornitore del mercato libero.

L'impianto è classificato IAFR - "Impianto Alimentato da Fonti Rinnovabili".

Quadro Autorizzativo

L'immobile oggetto dell'intervento ricade nel Comune di **Polizzi Generosa (PA)**, in zona compatibile con l'attività di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

Scelta del sito

L'area per l'ubicazione dell'impianto, valutata in base a sopralluoghi preliminari, risulta idonea per lo sviluppo dell'impianto in quanto:

- l'orientamento geografico e le caratteristiche orografiche del sito sono più che accettabili;
- il sito in cui sorgerà l'impianto è servito da strade di accesso che ne renderanno agevole la costruzione, la gestione e la manutenzione.

Ubicazione e dati catastali

Il sito ricade nel Comune di **Polizzi Generosa (PA)**, l'immobile è individuato in catasto al foglio 69 part.19



Coordinate geografiche di riferimento:

37.699560° N

13.880035° E

Connessione alla Rete Elettrica

L'impianto sarà essere connesso alla rete pubblica in bassa tensione. Sul sito è già attiva una fornitura di energia elettrica in BT nella titolarità della Ditta (utenza passiva). Per la connessione della parte attiva dell'impianto si dovrà procedere alla sola modifica della connessione esistente.

Per la fornitura in oggetto si riportano i dati di rete:

- | | |
|--------------------------------------|-----------|
| o Tensione di Nominale di Esercizio | 230/400 V |
| o Frequenza Nominale | 50 Hz |
| o Corrente di Cortocircuito presunta | 6 kA |

Consumi Elettrici

Per la connessione dell'impianto non è prevista la modifica delle specifiche della connessione "passiva" già esistente.

Caratteristiche del Generatore Fotovoltaico

L'impianto di produzione fotovoltaica sarà composto da pannelli collocati all'aperto su appositi supporti fissati sulla copertura dell'immobile.

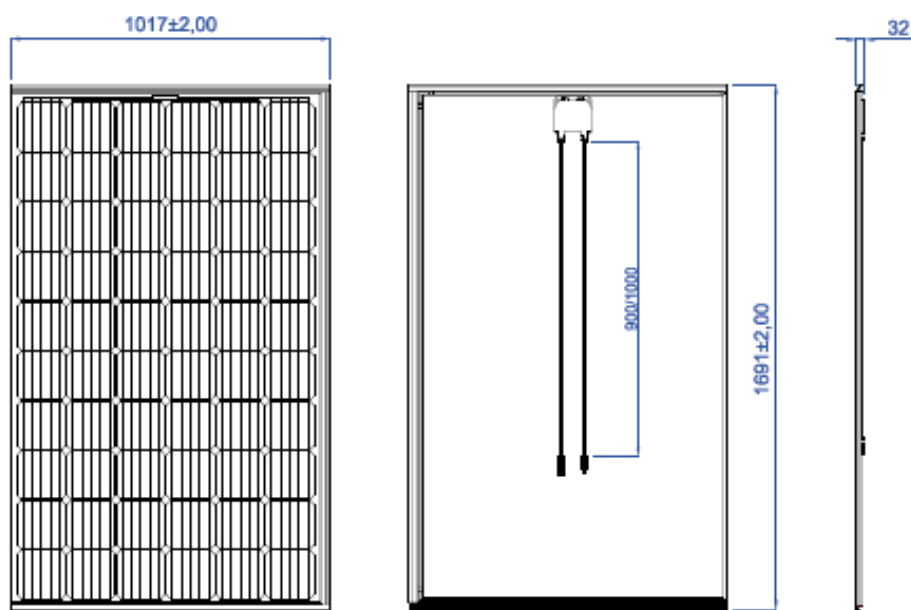
L'impianto è formato dall'insieme di più moduli, ognuno dei quali contiene al proprio interno un certo numero di celle opportunamente collegate tra loro.

I singoli moduli sono collegati in serie a formare stringhe. Le stringhe vengono poi poste in parallelo nei quadri di campo QC.

Il numero di moduli costituenti una stringa determina la tensione in corrente continua che il generatore deve produrre. Il numero di stringhe in parallelo fissa invece la corrente (e quindi la potenza) che sarà disponibile dal generatore.

Ciascuna stringa sarà sezionabile e provvista di diodo di blocco, analogamente ciascun modulo sarà provvisto di diodi di by-pass.

Il generatore fotovoltaico sarà composto da moduli fotovoltaici con tecnologia al silicio monocristallino.



Di seguito si riportano le caratteristiche elettriche, misurate in condizioni standard (STC) del modulo scelto.

CARATTERISTICHE MODULO FOTOVOLTAICO

Potenza di picco del modulo Pmod a STC	320 Wp
Tensione a circuito aperto Voc	40,38 V
Tensione alla massima potenza Vmpp	34,38 V
Corrente alla massima potenza Impp	9,33 A
Corrente di corto circuito Isc	9,73 A
Coefficiente Corrente – Temperatura	+ 0,04%/°C
Coefficiente Tensione – Temperatura	- 0,29%/°C
Coefficiente Potenza – Temperatura	- 0,36 %/°C
Lunghezza Pannello	1691 mm
Larghezza	1017 mm
Peso	20 kg

I moduli fotovoltaici saranno certificati CEI EN 61215 e realizzati con isolamento in classe II. Per condizioni standard (STC), si intendono quelle individuate dalla norma EN 60904-3 (CEI 82-3), che a titolo sommario sono:

- ◆ irraggiamento sul piano dei moduli pari a 1 kW/mq;
- ◆ distribuzione dello spettro solare di riferimento con Air Mass AM=1,5;
- ◆ temperatura delle celle di 25°C,

La tabella che segue, invece, riassume le caratteristiche dell'intero campo fotovoltaico che, a tutti gli effetti, è il generatore.

CARATTERISTICHE GENERATORE FOTOVOLTAICO

Stringa 1 e 2

Numero di moduli per stringa	16
Potenza di picco del modulo Pmod a STC	320 Wp

Stringa 3 e 4

Numero di moduli per stringa	15
Potenza di picco del modulo Pmod a STC	320 Wp

Sommano il numero di moduli	62
-----------------------------	----

La potenza totale (potenza di picco dell'impianto fotovoltaico a STC) nel circuito in corrente continua sarà pertanto :

$$P_{tot} = P_{mod} \times N_{mod} = 320 \text{ Wp} \times 62 = 19,84 \text{ kWp}$$

Conversione dell'energia elettrica

Per immettere in rete l'energia prodotta dal generatore fotovoltaico è necessario convertirla alla tensione e frequenza di rete.

A tale scopo l'impianto sarà dotato di convertitori CC/CA, detti inverter, hanno in ingresso la corrente continua proveniente dal campo, ed in uscita la tensione di rete in Bassa Tensione a 400V – 50 Hz.

Nell'impianto in oggetto è previsto l'impiego di un unico inverter dalle seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE INVERTER

Caratteristiche in INGRESSO

Potenza Nominale di Ingresso(Pdcr)	20000 Wp
Potenza Massima di ingresso(Pdcmx)	30000 Wp
Tensione Nominale di Ingresso (Vdcr)	1000 V
Tensione di Attivazione di ingresso (Vstart)	250 V
Invervallo tensione di ingresso per MPPT	180..960V
Massima Tensione Assoluta di Ingresso (Vmax,abs)	1000 V
Massima Corrente DC in Ingresso (Idcmx)/per ogni MPPT (IMPPTmax)	25A / 25A

Caratteristiche in USCITA

Connessione AC alla Rete	Trifase, 3 o 4 fili +PE
Tensione di uscita AC nominale(Vacr)	400 Vac
Intervallo di Tensione di Uscita (Vacmin...Vacmin)	184...276 V (monofase)
Potenza di Uscita Nominale (Pacr)	20000 W
Massima potenza di Uscita (Pacmx)	20000 VA
Massima Corrente di Uscita (Iacmx)	32 A
Contributo alla corrente di corto circuito	40 A
Frequenza Nominale di Uscita (fr)	50 Hz

Intervallo di Frequenza di Uscita (fmin...fmax)	45...55 Hz
Distorsione Armonica Totale di Corrente	< 3%

Caratteristiche GENERALI

Efficienza Massima(η_{\max})	98.2%
Temperatura ambiente	-30...+60°C
Umidità Relativa	0...100%
Grado di Protezione Ambientale	IP 65
Dimensioni (H x W x D)	515 x 571 x 264 mm
Peso	37 kg

Prestazioni Richieste

L'impianto elettrico dovrà garantire la sicurezza verso le persone, la corretta alimentazione degli utilizzatori, il rispetto delle Norme.

Non è richiesto dalla committenza che l'impianto soddisfi particolari caratteristiche tecniche, al di fuori di quanto già prescritto dalle Norme CEI.

2.3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Leggi, Decreti e Circolari

Alle attività del progetto si applicano in particolare le seguenti disposizioni legislative :

<i>Norme relative agli impianti elettrici</i>		
D.P.R. 547	27 Apr. 1955	Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
Legge 186	1 Marzo 1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, installazioni e impianti elettrici.
Decreto 37	22 Gen. 2008	Norme per la sicurezza degli impianti (ex legge 46/90)

<i>Norme generali di sicurezza nei luoghi di lavoro</i>		
D.Lgs. 626	19 Sett. 1994	Miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro
D.P.R. 462	22 Ott. 2001	Regolamento per la denuncia di installazione e dispositivi contro le scariche atmosferiche, di messa a terra di impianti elettrici, e di impianti elettrici pericolosi.
D.Lgs. 494	14 Ago 1996	Prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili (direttiva 92/57/CEE)

<i>Norme relative alla Produzione di Energia</i>		
D.Lgs. 387	29 Dic. 2003	Attuazione della Direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

Norme tecniche

La seguente tabella elenca le principali Norme tecniche applicabili agli impianti in oggetto.

<i>Numero</i>	<i>Data</i>	<i>Titolo della Norma</i>
CEI 0-2	2002	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti
CEI 11-1	Gen. 1999	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV; comprende la variante V1
CEI 11-17	Lug. 2006	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo

CEI 11-20	Ago. 2000	Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di I e II categoria
CEI 11-35	Dic. 2004	Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente
CEI 11-37	Lug. 2003	Guida per l'esecuzione degli impianti di Terra
CEI 17-13	Nov. 2000	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri
CEI 64-8	Gen. 2007	Norme per gli impianti elettrici Utilizzatori (ediz. VI)
CEI 81-10	2006	Protezione contro i fulmini : principi generali
CEI 0-16	07-2016	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 0-21	07-2016	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
UNI 10439	1994	Dati Climatici

Per quanto concerne norme indirizzate a specifiche tipologie di apparecchiature, verranno citate di volta in volta.

2.4 CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

Gli ambienti nei quali sono collocati gli impianti elettrici in oggetto sono costituiti da quadri elettrici con apparecchiature in Bassa Tensione.

Tali luoghi sono classificati ai sensi della Norma CEI 64-8 come “*Luoghi Ordinari*”.

2.5 DIMENSIONAMENTO

Potenza Producibile

La massima potenza che può essere prodotta dall'impianto in oggetto è:

inverter 1 19,84 kWp

Tale potenza è quella netta che si ottiene a valle degli inverter, alla tensione di 400V - 50Hz.

Regime di Neutro

L'impianto di distribuzione nel lato Bassa Tensione sarà di tipo TT con neutro connesso direttamente a terra.

Contributo alla corrente di corto circuito

L'impianto in oggetto contribuisce in modo trascurabile alla corrente di corto circuito nella rete di Bassa Tensione, in quanto gli inverter possono erogare al massimo la corrente nominale, con un sovraccarico istantaneo di circa il 10-15%.

Il contributo alla corrente di cortocircuito sulla Rete non sarà superiore a 40A.

Funzionamento dell'impianto

Il sistema di controllo del generatore fotovoltaico, inizierà la produzione di energia quando i valori del campo saranno entro delle soglie predeterminate, quindi ricevuto il segnale che il Dispositivo di Interfaccia è chiuso (presenza regolare della tensione di rete) inizierà ad immettere in rete l'energia nella rete.

Si precisa che nell'impianto in oggetto il Dispositivo di Interfaccia è esterno all'inverter.

2.6 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Generalità

Gli impianti elettrici oggetto del presente progetto sono:

- impianto elettrico in corrente continua per la connessione dei moduli fotovoltaici all'inverter;
- impianto elettrico in corrente alternata per la connessione dell'inverter alla rete di distribuzione e alla utenze.

Sistema elettrico in corrente continua

Il sistema elettrico in corrente continua dell'impianto costituisce una sezione del quadro elettrico. I relativi dispositivi provvedono all'interconnessione elettrica ed alla protezione delle sezioni del generatore fotovoltaico.

Le stringhe che compongono le sezioni del generatore fotovoltaico sono collegate o direttamente ad un ingresso dell'inverter o fra loro in parallelo per il successivo ingresso nell'inverter.

Sistema elettrico in corrente alternata

Il sistema elettrico in corrente alternata provvede:

- al trasferimento dell'energia in uscita dell'inverter verso le utenze;
- alla connessione alla rete del distributore.

Nel quadro elettrico sono prevesti i componenti che realizzano le funzioni esposte:

- Dispositivo del Generatore
- Sistema di protezione di interfaccia
- Dispositivo generale della sezione di produzione
- Dispositivo generale della sezione utenza e dispositivi di utenza

Il quadro sarà costituito da una struttura in resina modulare, grado di protezione minimo IP40.

Messa a terra dei moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici, già testati sulla resistenza di isolamento in fase di collaudo finale in fabbrica, sono messi a terra utilizzando il bullone autobloccante di serraggio del modulo alla guida di supporto; il contatto alla struttura è garantito attraverso una rondella mordente posta a diretto contatto con la cornice del modulo.

Tutte le carpenterie, pull boxes, canaline e quanto altro possa accidentalmente venirsi a trovare sotto tensione (masse) saranno messi a terra.

Si prevede di utilizzare come conduttore di terra di collegamento tra i pozzetti una corda nuda in rame di sezione minima pari a 35 mm² o un conduttore giallo-verde di analoga sezione: la scelta sarà effettuata in base all'esatta definizione delle modalità installative del sistema di distribuzione, che potrà essere realizzato tramite cavidotti interrati o passerelle portacavi posate all'aperto con appoggio sulle varie strutture di sostegno dei moduli.

Poiché l'impianto fotovoltaico è ubicato all'aperto e sorretto da strutture metalliche, potrebbe essere necessario un collegamento di terra locale, quindi ciascun terminale delle strutture di supporto dei moduli potrà essere collegato al pozzetto di messa a terra con conduttore giallo-verde di sezione 1x16 mm².

Le apparecchiature (inverter, quadri, ecc) saranno collegate alla terra di impianto attraverso conduttori di protezione di sezione almeno uguale a quella del conduttore di fase.

Protezioni contro le fulminazioni

I metodi di protezione contro le fulminazioni di origine atmosferica sono trattati in generale dalle Norme CEI del CT 81, soprattutto nei fascicoli 81-1 e 81-4 e nella nuova norma 81-10 del 2006, ed in particolare per gli impianti fotovoltaici anche dalla guida CEI 82-4.

Ciò precisato, relativamente agli aspetti tecnici la norma CEI 81-1 non prevede particolari prescrizioni per gli impianti fotovoltaici; analogamente la guida CEI 82-4 non fornisce indicazioni specifiche e si limita solo alle definizioni. La conseguenza è che ai fini delle protezioni contro le fulminazioni gli impianti fotovoltaici vanno trattati come equivalenti impianti elettrici convenzionali.

A tal fine si ritiene quindi sufficiente la messa a terra delle strutture di sostegno, con le modalità indicate nel capitolo precedente.

Per quanto riguarda la protezione da sovratensioni, l'impianto elettrico verrà dotato di opportuni scaricatori di sovratensioni (SPD) da installarsi nei circuiti in corrente continua e nel circuito in corrente alternata.

In particolare i moduli fotovoltaici potrebbero essere sottoposti a tensioni indotte notevoli sia tra i conduttori attivi che rispetto a terra; per evitare danni saranno previsti scaricatori di sovratensione per ogni polarità verso terra e tra loro, installati nel punto più vicino alle stringhe (tipicamente nel quadro di campo per il parallelo delle stringhe).

2.7 SICUREZZA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Generalita'

Gli impianti e le apparecchiature devono essere costruiti tenendo conto delle caratteristiche dell'ambiente in cui devono essere installati e delle funzioni a cui devono adempiere.

La buona esecuzione dell'impianto e la scelta dei materiali appropriati, sono essenziali ai fini della sicurezza. Tutti i materiali devono essere nuovi e di buona qualità.

Sui disegni di progetto sono indicate, nella maggioranza dei casi, caratteristiche, prestazioni e dimensionamento dei componenti.

In particolare gli apparecchi ed i materiali impiegati devono essere idonei a resistere alle azioni meccaniche o termiche o chimiche alle quali possono essere sottoposti durante l'esercizio, così come richiesto dalle norme CEI 64-8.

Le giunzioni e le connessioni devono essere opportunamente realizzate in modo da garantire bassa resistenza elettrica, isolamento sufficiente, robustezza meccanica, protezione da agenti esterni quali muffe, insetti, ecc.

Si devono evitare giunzioni e connessioni di materiali elettrochimicamente differenti oppure le giunzioni devono essere realizzate in modo che non diano origine a fenomeni di corrosione.

I circuiti principali e derivati devono essere protetti contro sovracorrenti dannose, a mezzo di interruttori, fusibili ed apparecchiature similari che:

- intervengano automaticamente ai valori di corrente che il circuito può sopportare con sicurezza, operando l'interruzione di tutti i poli del circuito protetto;
- abbiano poteri di chiusura e di interruzione adeguati e siano conformi come caratteristiche e prestazioni alle richieste previste sui disegni o definite nella presente specifica;

Protezione contro i contatti Diretti

Tutti i circuiti e le apparecchiature dell'impianto elettrico saranno protetti contro i contatti diretti: la protezione sarà realizzata mediante isolamento o involucri che garantiscano la protezione totale, come indicato nella Norma CEI 64-8, art. 412.1 e 412.2.

Protezione contro i contatti Indiretti

Tutti i circuiti dell'impianto elettrico saranno protetti contro i contatti indiretti, come indicato all'articolo 431 della Norma CEI 64-8.

La protezione consiste nel prevedere misure intese a proteggere persone in caso di contatto con parti conduttrici normalmente non in tensione, che potrebbero innalzare il loro potenziale in caso di guasto a terra.

In particolare sono previste le seguenti misure di protezione:

- interruzione automatica dell'alimentazione (art. 413.1);
- protezione con componenti di Classe II o equivalenti (art. 413.2).

Misure di Protezione per i sistemi TT

Nel caso di guasto in b.t. le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti saranno tali che, se si presenta un guasto in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga tempestivamente in modo che sulla massa non venga superata la tensione di 50V.

Per tale scopo vengono utilizzati gli interruttori magnetotermici differenziali con corrente differenziale di intervento pari a $I_{dn} = 30\text{mA}$ o 300mA .

In tali condizioni, la resistenza di terra dell'impianto Z_S deve essere tale da garantire sempre entro il tempo specificato, soddisfacendo alla seguente relazione:

$$Z_S \times I_{dn} \leq 50\text{V}$$

Tale circostanza deve essere verificata in opera dall'installatore mediante misure strumentali

Per il caso specifico, valutata in 300mA la massima dispersione verso terra, è necessario garantire una resistenza di terra inferiore al valore:

$$Z_S \leq 167 \text{ ohm}$$

Collegamenti Equipotenziali

Definizioni

Le masse sono parti conduttrici, facenti parte dell'impianto elettrico, che possono essere toccate e che non sono in tensione nelle condizioni ordinarie di isolamento, ma che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale.

Le masse estranee sono parti conduttrici non facenti parte dell'impianto elettrico, in grado di

introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra; per essere considerata una massa estranea la parte conduttrice di cui sopra deve avere una resistenza verso terra inferiore a 1000 Ω .

Prescrizioni

Tubazioni metalliche entranti nel fabbricato o struttura in oggetto ed altre masse estranee che possano introdurre potenziali elettrici pericolosi saranno connessi a terra, con un conduttore detto “Collegamento Equipotenziale Principale” (EQP).

Modalità di scelta della sezione del conduttore equipotenziale: metà del conduttore di protezione di maggiore sezione dell'impianto, con un minimo di 6 mm².

In ogni caso non è necessario che il conduttore EQP sia maggiore di 25 mm².

I collegamenti equipotenziali supplementari (EQS) saranno invece realizzati con conduttore unipolare da 2,5 mm² se protetto o da 4 mm² se a vista.

Protezioni dalle sovracorrenti

Tutti i circuiti dell'impianto elettrico saranno protetti dal sovraccarico e corto circuito, mediante dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si verifica una sovracorrente.

Tale protezione verrà realizzata con interruttori magnetotermici e/o interruttori con fusibili, che saranno correttamente dimensionati secondo le condizioni:

Protezione da sovraccarico:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad \text{ed} \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

$$\sqrt{I^2 \cdot t} \leq K S \quad \text{oppure} \quad S \geq \frac{I \sqrt{t}}{K}$$

t = durata in secondi;

S = sezione minima in mm²;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

K = coefficiente indicato nel Capitolo 543.1 della Norma CEI 64-8.

K	Tipo isolamento (conduttori in Rame)
115	Conduttori multipolari isolati in PVC
143	Conduttori multipolari isolati con gomma etilenpropilenica (EPL)
143	Conduttori multipolari isolati con propilene reticolato (XLPE)
143	Conduttori unipolari isolati in PVC o in rame nudo a contatto con altre guaine
176	Conduttori unipolari isolati in EPR o in rame nudo a contatto con altre guaine
228	Conduttori di protezione nudi a vista in locali non accessibili

2.8 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Generalità

Le seguenti prescrizioni saranno considerate come caratteristiche minime, sempre che non siano state richieste caratteristiche superiori o migliorative.

Tutti i componenti elettrici porteranno la marcatura CE, in attuazione della Direttiva Bassa Tensione nr. 2006/95/CE del 12 Dicembre 2006.

Inoltre tutti i materiali previsti ed impiegati negli impianti in oggetto dovranno essere muniti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) od altro marchio internazionale equivalente.

Dei materiali che intende adottare, l'impresa installatrice sarà tenuta a precisare, già in sede di offerta:

- o la casa costruttrice,
- o il tipo o modello,
- o le prestazioni,
- o le caratteristiche principali.

Sia in corso di confronto di offerta, che in corso d'opera dopo l'aggiudicazione, il committente si riserva il diritto di richiedere all'impresa ulteriori precisazioni e/o campionature.

In mancanza di precisazioni da parte dell'impresa le forniture saranno sottoposte alla preventiva approvazione del Committente, che potrà scegliere, a suo insindacabile giudizio, tra i materiali ed apparecchiature di primaria Casa esistenti in commercio, esistenti nel Paese o di importazione.

2.9 MESSA A TERRA E CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Generalità

L'impianto di terra viene dimensionato per la più elevata corrente che può essere chiamato a disperdere.

Il valore della resistenza di terra dell'impianto disperdente, inoltre, deve essere coordinato con le esigenze di protezione e di funzionamento dell'impianto elettrico.

In particolare la resistenza di terra deve assicurare la protezione dai contatti indiretti in Media ed in Bassa Tensione (come indicato in seguito).

I principali elementi costitutivi dell'impianto di terra, come indicato anche dalla Norma CEI 64-8, risultano essere i seguenti:

- o il dispersore, che provvede a scaricare nel terreno la corrente dispersa;
- o il conduttore di terra, che collega il dispersore con il nodo di terra;
- o i conduttori di protezione, che collegano le masse al nodo di terra;
- o i conduttori equipotenziali, che collegano le masse estranee con il nodo di terra;
- o il nodo di terra, che unisce tra loro il conduttore di terra, i conduttori di protezione e i conduttori equipotenziali.

I componenti dell'impianto saranno comunque scelti in modo che l'efficienza dell'impianto stesso si mantenga invariata nel tempo.

Dispersori

Gli elementi di dispersione possono essere:

- o Artificiali, anche detti intenzionali, qualora costituiti da elementi appositamente installati per tale funzione.
- o Naturali, detti anche di fatto, qualora realizzati utilizzando elementi che hanno altre funzioni, ma che possono comunque fare la funzione di dispersore; tali dispersori, sono tipicamente costituiti dai ferri di armatura delle fondazioni del cemento armato, ed altri elementi conduttori a contatto con il terreno.

I dispersori possono essere costituiti da:

Elementi orizzontali, quali corde o tondini interrati (in rame o in acciaio zincato)

Elementi verticali quali picchetti tondi in acciaio ramato oppure picchetti a croce in acciaio zincato. In ogni caso gli elementi disperdenti saranno non inferiori alle dimensioni riportate nella tabella seguente :

Tipo di elemento	Materiale	Dimensioni Minime
Nastro	Acciaio Zincato	100 mm ² (spess. minimo 3 mm)
	Rame	50 mm ² (spess. minimo 3 mm)
Tondino Massiccio	Acciaio Zincato	50 mm ² - Ø 8 mm
	Rame	35 mm ²
Corda	Acciaio Zincato	50 mm ² (Ø filo 1,8 mm)
	Rame	35 mm ² (Ø filo 1,8 mm)
Picchetto Massiccio	Acciaio Zn / Cu	Ø 20 mm
	Rame	Ø 15 mm
Picchetto a croce	Acciaio Zincato	50 mm x 5 mm (spessore)

Per gli elementi zincati, la zincatura a caldo dovrà essere ottenuta per immersione dopo lavorazione, come indicato dalla Norma CEI 7-6.

Conduttori di Terra

I conduttori di terra sono i conduttori che collegano i dispersori al collettore di terra.

Nell'impianto in oggetto, per far fronte alla eventuale corrente di doppio guasto a terra sul lato MT, si prescrive per il conduttore di terra una sezione pari ad almeno 35 mmq .

Qualora si utilizzino più conduttori, questi saranno di sezione non inferiore a 16 mmq.

Collettore Principale di Terra (CT)

L'impianto sarà dotato di un collettore principale di terra (detto anche nodo), al quale si dovranno collegare i conduttori di terra, i conduttori di protezione principali, i conduttori equipotenziali, ecc.

E' tipicamente costituito da una barra di rame nuda fissata a parete, con fori filettati.

Il collettore generale di terra è un elemento di primaria importanza per l'impianto elettrico, soprattutto per le cabine di trasformazione MT/BT, quindi la sua realizzazione dovrà essere particolarmente curata.

Si riepilogano le principali caratteristiche che avrà il Collettore di Terra :

Collocazione

Il collettore di terra sarà posizionato in un punto facilmente individuabile ed a portata di mano; non sarà ammessa la sua installazione entro cavedii, pozzetti, ed altri luoghi nascosti.

Fissaggio

Il fissaggio sarà realizzato con appositi distanziatori o barre filettate, e dovrà essere adeguato allo sforzo di trazione che esercitano su di esso i vari conduttori.

Struttura

Il collettore sarà realizzato in modo da resistere meccanicamente agli eventuali sforzi elettrodinamici ai quali può essere sottoposto da corrente di guasto, per cui dovrà essere utilizzata una barra di adeguate dimensioni e di spessore non inferiore a 10 mm.

Collegamenti

Ogni morsetto del collettore deve essere dedicato alla connessione di un solo conduttore; ciò per garantire migliore sicurezza, affidabilità e minimizzare i fermi per manutenzione.

Le apparecchiature in Media Tensione, come Quadri e Trasformatori, dovranno essere messi a terra su due punti, con due diversi conduttori indipendenti tra loro.

Riconoscibilità dei Conduttori

Ciascun conduttore sarà dotato di targhetta o fascetta nella quale sia indicato in modo indelebile la provenienza e la sezione (ad esempio : “Quadro BT – 1x95 mmq”).

Conduttori di Protezione

Tutti gli utilizzatori dotati di morsetto di terra, “componenti elettrici di classe I”, saranno collegati all’impianto di messa a terra tramite conduttori di protezione (PE).

In accordo con le prescrizioni di cui al Capitolo 543 della Norma CEI 64-8, i conduttori di protezione possono essere scelti in base alla presente tabella :

Sezione del conduttore di Fase	Sezione del conduttore di Protezione (PE)
$S_f \leq 16 \text{ mm}^2$	$S_{PE} = S_f$
$16 < S_f \leq 35 \text{ mm}^2$	$S_{PE} = 16 \text{ mm}^2$
$S_f > 35 \text{ mm}^2$	$S_{PE} = \frac{1}{2} S_f$

Tabella 54F : Relazione tra sezioni dei conduttori di fase ed i conduttori di protezione

In alternativa i conduttori di protezione possono essere dimensionati utilizzando il metodo di calcolo indicato nel capitolo 543.1.1 della norma.

2.10 DOCUMENTAZIONE RICHIESTA A FINE LAVORI

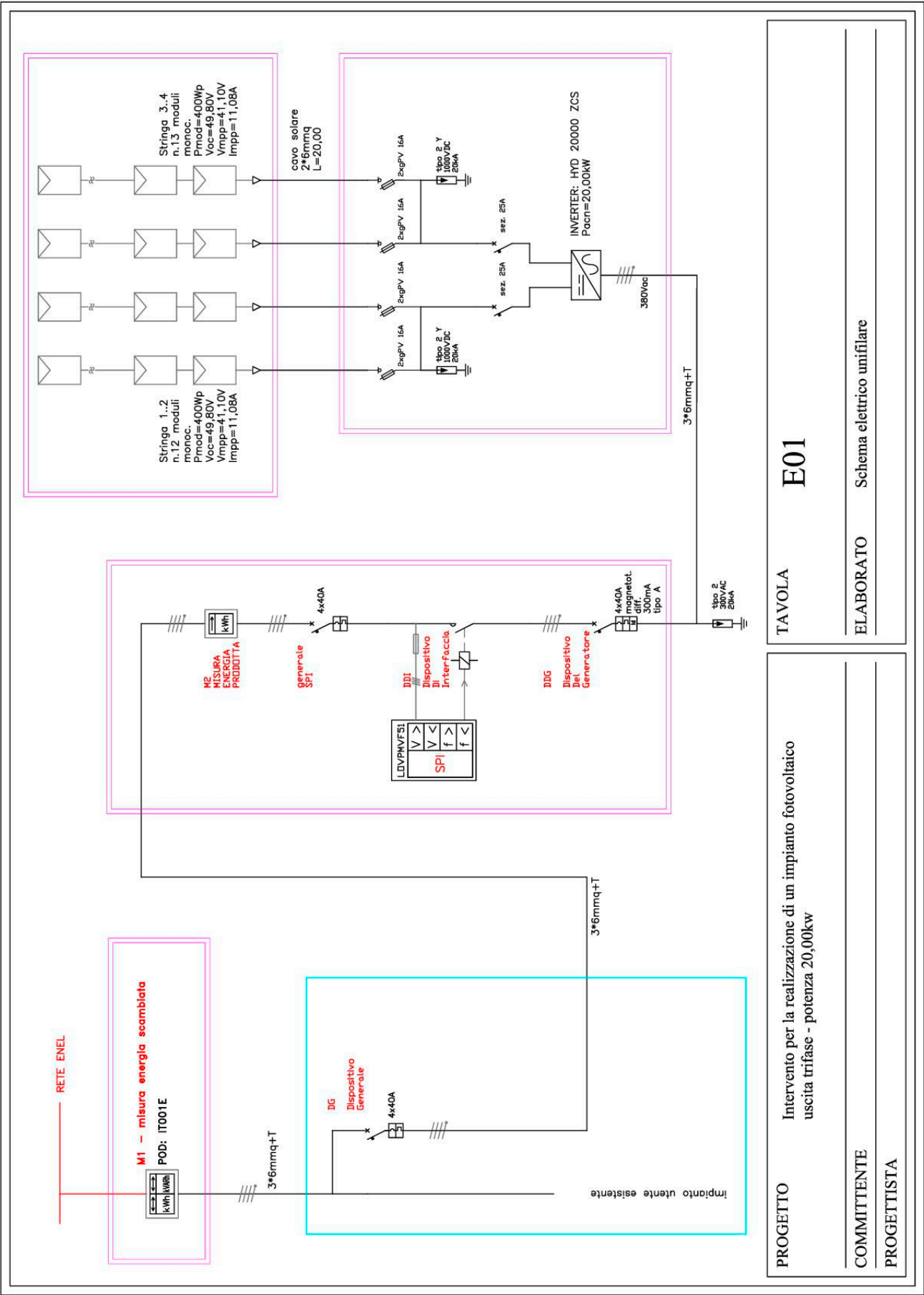
Al termine dei lavori l'impresa installatrice dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità ai sensi del Decreto n. 37 del 22 Gennaio 2008 (ex Legge nr. 46/90).

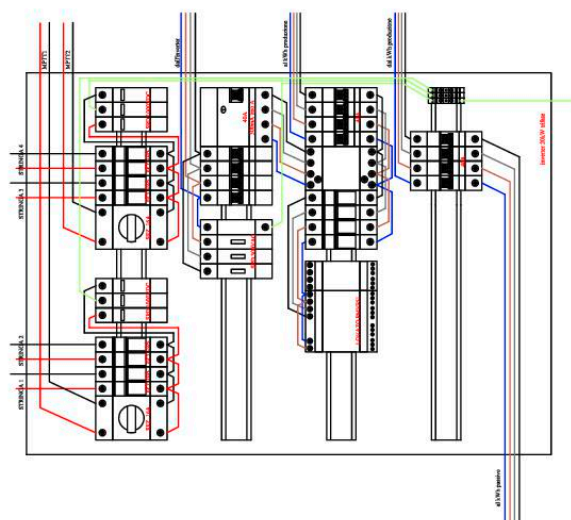
Si ricorda che sottoscrivendo la dichiarazione di conformità l'installatore conferma di aver “controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo, avendo eseguito le verifiche richieste dalle norme e dalle disposizioni di legge”.

A lavori terminati l'impresa consegnerà inoltre:

- schemi elettrici finali di quanto realizzato (As Built);
- manuali d'uso e manutenzione delle apparecchiature installate;
- test report del dispositivo di interfaccia;
- documentazione comprovante le misure strumentali effettuate.

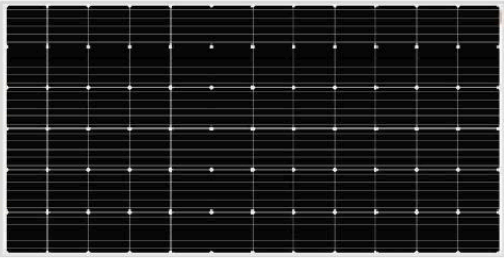
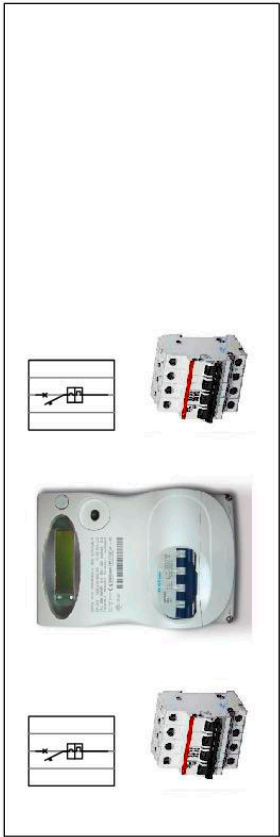
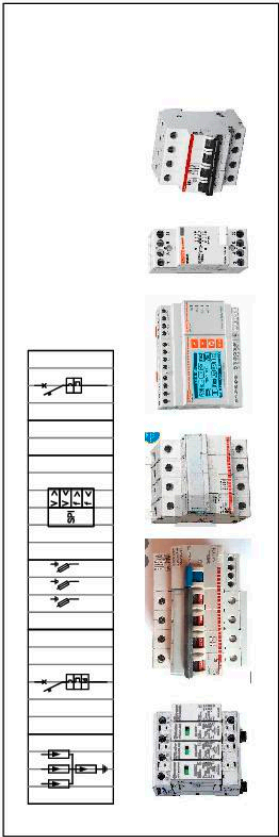
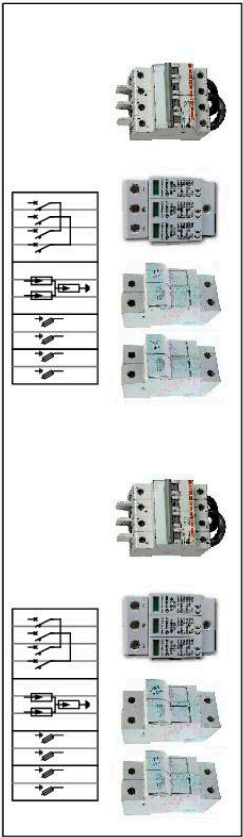
L'installatore dovrà eseguire la misura della resistenza di terra (con metodo voltamperometrico) e consegnare dichiarazione scritta riportante il valore riscontrato, data e punto della misura, e modello dello strumento utilizzato, ed inoltre il calcolo che dimostra la conformità dello stesso con quanto indicato nella Norma CEI 11-1 (formula indicata al capitolo precedente).





PROGETTO	Intervento per la realizzazione di un impianto fotovoltaico uscita trifase - potenza 20,00kw
COMMITTENTE	
PROGETTISTA	

TAVOLA	Q01
ELABORATO	Schema quadro



PROGETTO

COMMITTENTE

PROGETTISTA

TAVOLA

C01

ELABORATO

Componenti



PROGETTO

Intervento per la realizzazione di un impianto fotovoltaico
uscita trifase - potenza 20,00kw

COMMITTENTE

PROGETTISTA

TAVOLA

P01

ELABORATO

Disposizione planimetrica

Progetto verbumcaudo

Data 03/24/2023

Riferimento xx

Descrizione xx

Indirizzo 93010 Vallelunga Pratameno CL, Italia

Latitudine 37,6839315

Longitudine 13,8323948

Altitudine 464,90

	Campo FV 0
Tipo di installazione	Roof
Inclinazione	20,00°
Azimut	45,00°
Produttore	Sunerg
Modello	XMHC60320
N. moduli	62
Potenza totale	19,84 kWp
Temperatura Minima	-1,26 °C
Temperatura Massima	71,57 °C

Campo FV 0

Potenza nominale	320,00 W	Tensione circuito aperto Voc	40,20 V
Corrente di cortocircuito Isc	10,17 A	Tensione nominale Vmp	33,30 V
Corrente nominale Imp	9,61 A	Coefficiente di temperatura Voc	-0,29 %/°C
Coefficiente di temperatura Isc	0,05 %/°C	Coefficiente di temperatura Pmax	-0,39 %/°C

Inverter 1



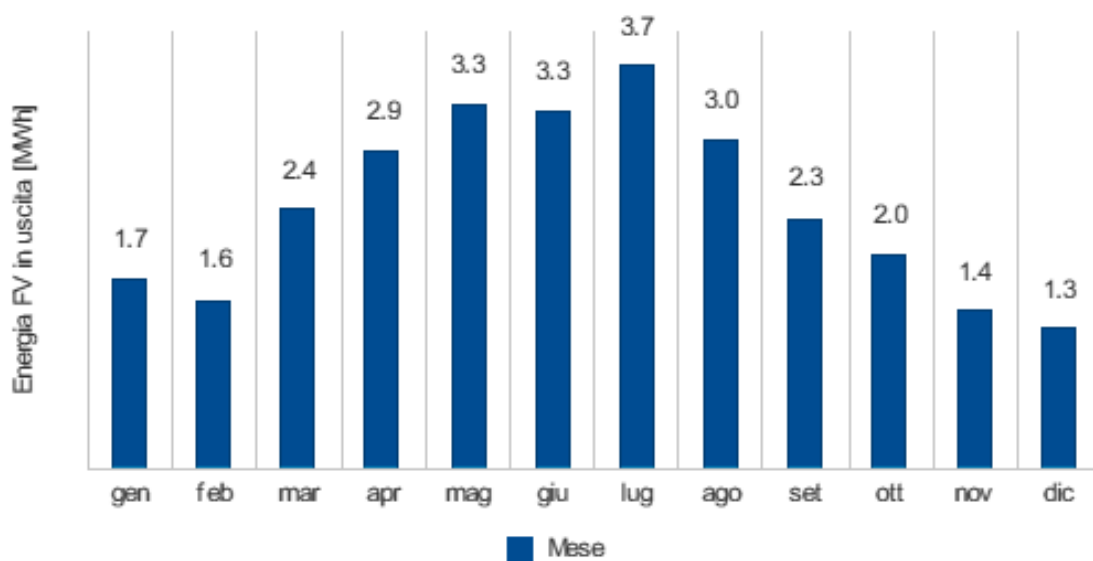
Modello	3PH 20000TL-V2-3PH 20000TL-V2
Potenza nominale CA	20 kW
Tensione nominale	620 V
Numero canali MPPT	2
Numero totali di moduli	62
Potenza CC installata a STC	19,84 kW

	MPPT 1	MPPT 2
Campo FV	Campo FV 1	Campo FV 1
Moduli per stringa	15	16
Numero di stringhe in parallelo	2	2
Numero totali di moduli	30	32
Potenza installata massima MPPT [kW]	9,6	10,24
Potenza massima di canale MPPT [kW]	13	13
PPV(inst),MPPTi/PMMPPTMAX	0,74	0,79
PPV(inst)/PACR	99,20%	
PPV(inst)/PACMAX	90,18%	
Tensione di ingresso massima inverter	1100	1100
Tensione di attivazione	250	250
Range operativo MPPT a massima potenza	480 - 850	480 - 850
Voc_max stringa a circuito aperto @Min.Temp	648,92	692,18
Voc_min stringa a circuito aperto @Max.Temp	521,56	556,33
Vmp_Max tensione stringa @Min.Temp	537,54	573,37
Vmp_Min tensione stringa @Max.Temp	432,04	460,84
Massima corrente Isc per canale	30	30
Corrente CC Isc @Max.Temp	20,81	20,81
Corrente massima Imp	24	24
Corrente massima Imp @Max.Temp	19,67	19,67

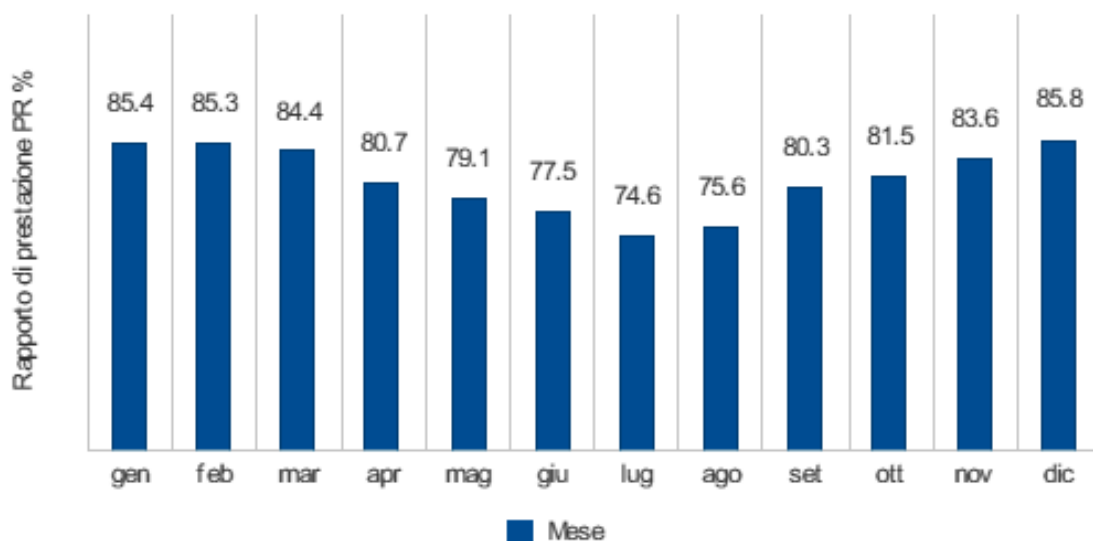
Riepilogo

Produzione energetica annua	28,92 MWh	Produzione specifica	1.457,64 kWh/kWp
Potenza nominale CC	19,84 kWp	Potenza nominale CA	20,00 kWp
Irraggiamento orizzontale	1.711,74 kWh/m²	Irraggiamento inclinato	1.884,46 kWh/m²
Fornitore dati meteo	PVGIS	Performance Ratio PR	79,89%

Produzione energetica annuale



Performance Ratio PR



3 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E CLIMATIZZAZIONE

3.1 CALCOLO DEL FABBISOGNO

L'impianto interno di riscaldamento e di condizionamento è stato progettato avendo preventivamente stimato il fabbisogno energetico per il funzionamento invernale.

L'impianto dovrà garantire anche il funzionamento estivo senza ulteriori verifiche in merito.

Si riporta a seguire un prospetto riepilogativo relativo alla stima del fabbisogno energetico dei singoli ambienti per il funzionamento invernale:

	S(mq)	hm	V(mc)		BTU/h	kWt
Reception	15,00	3,35	50,25		6.281	1,84
Ufficio	18,18	3,35	60,90		7.613	2,23
Locale 3	39,60	3,45	136,62		17.078	5,00
Spogliatoio Sport 1	14,85	3,35	49,75		6.218	1,82
Spogliatoio Sport 2	13,85	3,35	46,40		5.800	1,70
Spogliatoio Op. Agr.	18,90	3,45	65,21		8.151	2,39
Magazzino 1	62,50	5,25	328,13		41.016	12,02
	37,35	5,25	196,09		24.511	7,18
Dispensa	27,85	3,75	104,44		13.055	3,83
WC	19,00	3,75	71,25		8.906	2,61
EVENTI	78,60	4,15	326,19		40.774	11,95
	48,15	4,15	199,82		24.978	7,32
	27,00	4,15	112,05		14.006	4,10
	27,70	4,15	114,96		14.369	4,21
	27,70	4,15	114,96		14.369	4,21
FORESTERIA	44,20	3,35	148,07		18.509	5,42
SOMMANO	520,43		2.125,07		265.633	77,85

Dalle risultanze del fabbisogno energetico è stato progettato l'impianto interno di riscaldamento e di condizionamento del tipo centralizzato a ventilconvettori.

3.2 I GENERTATORI

La generazione prevede l'impiego di un sistema misto: pompa di calore + caldaia a biomassa.

La previsione della caldaia a biomassa accoglie una esplicita richiesta motivata dalla grande

disponibilità di cippato generato dalla consueta pratica agricola.

L'impiego dei due generatori può essere combinato nel periodo invernale, mentre nel periodo estivo si prevede l'impiego della pompa di calore.

Per la generazione a biomassa è stata individuata una caldaia da 90kWt alimentabile sia con cippato che con pellet. Per la pompa di calore è stato adottato uno schema "a cascata" dotato di n.5 macchine da 15kWt, identiche e indipendenti la cui logica di insieme viene gestita in uno da specifico dispositivo.

Entrambi i generatori sono dotati di accumulo inerziale che evita la connessione diretta alle tubazioni di distribuzione.

La caldaia alimenta, con circuito dedicato, un serbatoio di accumulo per la generazione di acqua calda sanitaria. Tale serbatoio è dotato di doppia serpentina di scambio termico così da poter essere alimentato, nel periodo estivo, dall'impianto solare termico.

3.3 TERMINALI

I terminali saranno costituiti da ventilconvettori bassi posati a pavimento o a parete, dimensionati in maniera tale da garantire il giusto apporto sia in inverno che in estate.

In particolare, il dimensionamento delle unità terminali è stato effettuato, in conformità ai dati di stima del fabbisogno energetico per il funzionamento invernale

Al fine di uniformare la tipologia delle utenze, sono state scelte le seguenti tipologie/taglie di ventilconvettori, aventi ciascuna le seguenti caratteristiche tecniche:

2000 W portata d'aria 400 m³/h

2530 W portata d'aria 500 m³/h

3000 W portata d'aria 550 m³/h

3750 W portata d'aria 670 m³/h

Resa termica estiva alle condizioni di riferimento standard.

Per le caratteristiche dettagliate si rimanda alla voce di capitolato

Le condense saranno scaricate nella linea di scarico dei servizi più vicina.

Nei bagni sono previsti dei radiatori in alluminio, interasse 600 mm, completo di valvola termostatica.

Di seguito si riporta la distinta dei terminali previsti nei singoli ambienti con il calcolo della portata di

acqua necessaria per il corretto funzionamento:

	kWt	n	kWt	kWt		l/h	l/h
Reception	1,84	1	2	2		400	400
Ufficio	2,23	1	2,5	2,5		500	500
Locale 3	5,00	2	2,5	5		500	1000
Spogliatoio Sport 1	1,82	1	2	2		400	400
Spogliatoio Sport 2	1,70	1	2	2		400	400
Spogliatoio Op. Agr.	2,39	1	2,5	2,5		500	500
Magazzino 1	12,02	4	3,75	15		670	2680
	7,18	2	3,75	7,5		670	1340
Dispensa	3,83	2	2	4		400	800
WC	2,61	1	3	3		550	550
EVENTI	11,95	4	3,75	15		670	2680
	7,32	3	3	9		550	1650
	4,10	2	2,5	5		500	1000
	4,21	2	2,5	5		500	1000
	4,21	2	2,5	5		500	1000
FORESTERIA	5,42	2	2,5	5		500	1000
SOMMANO	77,85			89,50			16900

3.4 TUBAZIONI

Le tubazioni per l'alimentazione del fluido vettore dalla centrale alle singole utenze, stante la tipologia delle stesse che funzioneranno a temperature non superiori a 45°C, saranno realizzate con tubo multistrato metallo-plastico PEX-b/Al/PEX-b coibentato.

Le tubazioni secondarie, dai collettori ai singoli ventilconvettori sono previste sempre in multistrato ovvero con tubo multistrato 20x2,0.

La posa in opera di tutte le tubazioni sarà interrata o incassata alle pareti.

I tratti esterni al fabbricato e i tratti di adduzione ai collettori saranno realizzati interrati, ad una profondità di circa 60 cm, annegate su un letto di sabbia. Tutti le tubazioni saranno coibentate.

Il dimensionamento dei singoli tratti è stato effettuato con il metodo della massima velocità, che non deve superare il valore di 1,0 m/s.

Sono state valutate le perdite di carico distribuite di ogni singolo tratta utilizzando la formula di

Hazen-Williams. Le risultanze si riportano di seguito:

Tronco	kW	portata	Q	DN	D int.	perdita U	Lunghezza	perdita	s	v
		mc/h	l/h		mm	mm/m	metri	mm	mmq	m/s
MAGAZZINO	22,50	4,00	66,67	50	42	16,79	16	269	1.385	0,80
FORESTERIA	9,50	1,90	31,67	40	33	13,71	16	219	855	0,62
BAGNI	4,00	0,80	13,33	32	26	8,83	20	177	531	0,42
LOCALE 3	10,50	2,00	33,33	40	33	15,07	18	271	855	0,65
DISPENSA a	11,50	2,10	35,00	40	33	16,49	20	330	855	0,68
DISPENSA b	12,50	2,30	38,33	40	33	19,52	16	312	855	0,75
EVENTI	19,00	3,50	58,33	50	42	13,11	24	315	1.385	0,70
sommano	89,50	16,60								
DORSALE A	45,00	8,30	138,33	75	60	11,41	46	525	2.826	0,82
DORSALE B	45,00	8,30	138,33	75	60	11,41	46	525	2.826	0,82
al fan coil	3,75	0,67	11,17	20	16	67,70	20	1.354	201	0,93
perdite conc.								1.800		
portata		16,60	mc/h							
prevalenza		4.009	mm							

4 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

4.1 RETE DI DISTRIBUZIONE ACQUA FREDDA/CALDA

Il realizzando impianto idrico interno è stato progettato in maniera duale, prevedendo un doppio impianto di cui il primo per l'alimentazione delle utenze servite con acqua potabile ed il secondo per l'alimentazione delle cassette dei wc/orinatoi servite con acqua piovana immagazzinata durante le precipitazioni in apposito serbatoio interrato o con acque di recupero. L'acqua potabile sarà fornita tramite autotrasporto e immagazzinata nel serbatoio di riserva specificatamente prevista.

4.1.1 Acqua potabile (fredda)

La rete ha origine da un serbatoio avente una capacità di circa 20 mc.

Un gruppo di pompe provvederà, tramite un collettore di centrale, a distribuire l'acqua ai vari circuiti. Pertanto, in riferimento agli elaborati grafici, sono previste le seguenti linee:

4.1.2 Acqua non potabile

La rete ha origine da un serbatoio avente una capacità di circa 20 mc.

Un gruppo di pompe provvederà, tramite un collettore di centrale, a distribuire l'acqua ai vari circuiti.

4.1.3 Acqua potabile calda

La rete ha origine dal bollitore da 500lt ubicato presso la centrale termica.

Il bollitore, a doppia serpentina, è alimentato dal sistema a pannelli solari con integrazione della caldaia a biomassa.

Considerate le consistenti distanze intercorrenti fra il bollitore e i punti di utenza, è stata prevista l'interposizione di scaldacqua ad accumulo a pompa di calore in modo da realizzare una riserva locale di ACS subito disponibile presso i punti di utenza.

Un gruppo di pompaggio provvederà, alla adduzione dell'acqua ai 6 dispositivi di produzione di ACS a pompa di calore. Da questi il fluido, tramite un collettore, verrà distribuito alle

singole utenze.

Le linee saranno realizzate con tubo multistrato metallo-plastico PEX-b/Al/PEX-b coibentato.

4.1.4 Acqua di riutilizzo

Tutte le cassette dei servizi igienici, nel rispetto del principio della sostenibilità ambientale, saranno servite tramite un sistema duale che prevede l'utilizzo dell'acqua piovana immagazzinata in un serbatoio interrato e distribuita mediante un impianto autoclave.

La stessa acqua servirà per l'alimentazione della linea delle prese utilizzate per il lavaggio degli spazi esterni o per irrigare.

4.1.5 Scarichi acque nere e grigie

Per ogni punto di scarico è stata prevista una tubazione di scarico che convoglia i reflui, tramite pozzetto sifonato, alla relativa linea esterna.

4.2 MATERIALI

I materiali previsti per la realizzazione dell'impianto idrico sono:

Polietilene, PN 16, relativamente ai tratti di tubazione correnti all'esterno ed interrate.

I tubi ed i raccordi in polietilene PE 80 e PE 100 utilizzati per trasporto di acqua in pressione dovranno avere i requisiti previsti dalla normativa UNI e CEN vigente.

I tubi dovranno essere di colore blu o nero con strisce blu. I raccordi dovranno essere di colore blu o nero. Le superfici interne e esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite ed esenti da rigature, cavità ed altri difetti superficiali che possano influire sulla conformità alla norma. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo. Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza.

Le giunzioni saranno effettuate mediante raccordi a manicotto a saldare elettricamente.

Multistrato, PEXb/AL/PEXb, PN 10, per le derivazioni secondarie dai collettori alle utenze, corrente sottotraccia a pavimento o nelle tramezze.

I tubi in multistrato dovranno essere conformi alla norma UNI EN ISO 21003

Il tratto di tubazione dal collettore all'utilizzatore dovrà essere in unico tratto senza giunzioni.

Eventuali giunzioni, da eseguire per eventuali tratti a vista dovranno essere effettuati con raccordi in ottone a pressare o a compressione.

I tratti, destinati al trasporto di acqua calda dovranno essere preisolati con guaina coibente.

PVC, per le derivazioni secondarie degli scarichi e per le colonne con sistema di giunzione a bicchiere e guarnizione elastomerica.

PE, per la linea esterna di collegamento fra i pozzetti fino al collegamento al collettore fognario, ad alta densità, idoneo per il convogliamento di reflui non in pressione e per la posa interrata.

4.3 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI

Per la realizzazione della rete di distribuzione dell'impianto idrico sanitario saranno impiegate tubazioni con i seguenti diametri:

- DN20 per i tratti dai collettori verso le singole utenze (caldo – freddo)
- DN32 per i tratti fra i gruppi di pompaggio e i collettori (caldo – freddo)
- DN32 per la dorsale di distribuzione delle acque non potabili

4.4 PRODUZIONE DELL'ACQUA CALDA SANITARIA

La produzione di acqua calda per i servizi igienici è prevista la realizzazione di un impianto alimentato con pannelli solari a circolazione forzata.

Il sistema è costituito da:

- n. 2 kit ognuno composto da 4 pannelli piani vetrati aventi area netta di apertura di 2,15mq;
- un boiler a doppia serpentina da 500lt di contenimento e accumulo di ACS;
- un dispositivo di gestione che acquisisce le temperature e gestisce l'attivazione di circolatore, pompe d elettrovalvole.

Il boiler a doppia serpentina consente di integrare, nei mesi invernali, la produzione di ACS con il fluido proveniente dalla caldaia.

4.5 RISERVA IDRICA

4.5.1 Riserva idrica acqua potabile

La riserva idrica di acqua potabile dovrà avere una capacità tale da assicurare la regolare erogazione idrica per un tempo non inferiore a 2 giorni, pertanto, considerato che il fabbisogno idrico è stimato in 250lt per Abitante Equivalente con n.24 A.E. si determina un fabbisogno giornaliero pari a circa 6.000lt. a anche in caso di esaurimento della riserva non potabile.

L'accumulo sarà costituito da una vasca in c.a. prefabbricato con volume pari a 20mc.

Tale struttura garantisce una autonomia di 2 giorni.

L'approvvigionamento sarà garantito da specifico servizio di autotrasporto.

4.5.2 Riserva acqua piovana

Il volume di acqua che potrà essere raccolto tramite la superficie dalla copertura dell'edificio, pari a circa 650mq, si aggira intorno ai 50mc annui.

La scelta di installare un accumulo costituito da una vasca in c.a. prefabbricato con volume pari a 20mc appare commisurato alla disponibilità stimata.

4.6 SMALTIMENTO DEI LIQUAMI

Tenuto conto che il numero degli utenti della futura utenza aziendale è stimato a 18 dipendenti tra fissi e stagionali, il numero di A.E. è pari a 9. Considerando anche che i futuri obiettivi aziendali prevedano anche un numero di 45 posti per struttura enogastronomiche e/o ristorative, occorrono 15 A.E. per un totale di 24 A.E.

Sotto queste condizioni e considerata la natura dei terreni di sedime si deriva che la superficie disperdente necessaria è di 36,00mq . Per ottenere quindi questa superficie di dispersione è necessario realizzare mediante escavatore meccanico una cavità per alloggiare 6 anelli in calcestruzzo alti 1m del diametro di 2m.

Si ritiene idonea la soluzione di adottare due strutture adibite alla dispersione dei liquami, Fossa Imhoff e pozzo disperdente, aventi le seguenti caratteristiche:

4.6.1 Fossa Imhoff

La fossa Imhoff dovrà avere un diametro di almeno 150 cm e deve avere una capacità minima di 250 litri per abitante equivalente, così ripartite:

- comparto di sedimentazione capacità di 50 litri per A.E.
- comparto di digestione capacità di 200 litri per A.E.

La fossa sarà di forma cilindrica, preconfezionata in PVC dal volume minimo di 6000 litri:

- suddivisa in due comparti comunicanti tramite una feritoia;
- a perfetta tenuta stagna;
- completamente interrata con accesso dall'alto, dotata di chiusino in ghisa a tenuta che consenta la facile ispezionabilità e manutenzione;
- i tubi di ingresso del liquame e di uscita delle acque chiarificate dovranno avere un diametro di circa 15 – 20 cm;
- le condotte d'ingresso della fossa dovranno avere pendenze non inferiori al 1% in funzione della quale sarà determinata la presenza di un pozzetto degrassatore

Il pozzetto degrassatore deve essere installato, qualunque sia il recapito finale dello scarico, all'uscita degli scarichi di tutte le acque reflue ad esclusione di quelle provenienti dai WC, lavelli, lavastoviglie, lavatrici, docce ecc.) tale pozzetto in funzione del numero degli A.E. deve essere di 1600 litri infine la fossa deve essere dotata di tubo di ventilazione e di un pozzetto di scarico fanghi.

4.6.2 Pozzo assorbente

Il pozzo assorbente sarà costruito con un diametro di 2m paragonabile a quello della fossa che lo precede e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- di forma cilindrica, costruito con elementi anulari prefabbricati in cemento sovrapponibili;
- nelle pareti devono essere praticate feritoie per consentire l'uscita delle acque chiarificate. Sul fondo occorre posare uno strato di pietrisco alto 20 cm. Nell'intorno del pozzo dovrà essere sistemato, per l'altezza totale delle feritoie, un vespaio di pietrisco (6-8cm) dello spessore di 50 cm. Sopra tale strato di pietrisco deve essere steso uno strato di guaina bituminosa, per evitare che la terra sovrastante penetri nel vespaio chiudendo gli interstizi;
- sulla copertura del pozzo, realizzata in calcestruzzo, deve essere costruito un pozzetto alto circa 70 cm con chiusino a livello del piano campagna;
- debbono inoltre essere posti in opera dei tubi di areazione del diametro di cm 10 , 12,

penetranti, almeno un metro, dentro il vespaio creato attorno al pozzo.

Dovrà inoltre essere controllato periodicamente che non vi sia accumulo di fanghiglia o intasamento del pietrisco. Si consiglia, allo scopo di ottenere i migliori risultati, di realizzare due pozzi con funzionamento alterno di 6 mesi. In tal caso la distanza da osservare tra gli assi dei pozzi deve essere non inferiore a quattro volte il diametro del pozzo più grande.

5 IMPIANTI COMPLEMENTARI

Aerazione WC. Tutti i locali WC devono essere aerati e ventilati. In particolare per quelli posizionati nella parte interna e quindi privi di infisso per l'aerazione naturale è stato previsto un sistema di aerazione forzata mediante aspiratori elettrici collegati all'esterno mediante una tubazione di PVC D=100. L'alimentazione elettrica sarà derivata dall'impianto elettrico di illuminazione con accensione collegata. La portata di ogni singolo aspiratore non dovrà essere inferiore a 85 m³ /h e quindi tali da garantire un ricambio non inferiore a 5 vol/h.