



COMUNE DI SAN
MARCO IN LAMIS



REGIONE PUGLIA

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DI POTENZA PARI A 20 MW_p E RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO "SAN MARCO" UBICATO IN AGRO DEL COMUNE DI SAN MARCO IN LAMIS (FG)

ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

| Livello Prog. | Codice Rintracciabilità | Tipo Doc. | Sez. Elaborato | N° Foglio | Tot. Fogli | N° Elaborato | DATA | SCALA |
|---------------|-------------------------|-----------|----------------|-----------|------------|--------------|-------------|-------|
| DEF | 202001313 | RT | 01 | 1 | 34 | RTD | Agosto 2021 | -:- |

REVISIONI

| REV | DATA | DESCRIZIONE | ESEGUITO | VERIFICATO | APPROVATO |
|-----|------|-------------|----------|------------|-----------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

PROGETTAZIONE



MAYA ENGINEERING SRLS
C.F./P.IVA 08365980724
Dott. Ing. Vito Calio
Amministratore Unico
4, Via San Girolamo
70017 Putignano (BA)
M.: +39 328 4819015
E.: v.calio@maya-eng.com
PEC: vito.calio@ingpec.eu

MAYA ENGINEERING SRLS
4, Via San Girolamo
70017 Putignano (BA)
C.F./P.IVA 08365980724

(TIMBRO E FIRMA)

TECNICO SPECIALISTA

Dott. Ing. Vito Calio
4, Via San Girolamo
70017 Putignano (BA)
M.: + 39 328 4819015
E.: v.calio@maya-eng.com



(TIMBRO E FIRMA)

SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI

RICHIEDENTE

AMBRA SOLARE 11 Srl

Via Tevere, 41
00187 - Rome (RM)
P.IVA 15946131008

(TIMBRO E FIRMA PER BENESTARE)



Indice

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 1 | PREMESSA | 3 |
| 2 | DATI PROPONENTE..... | 3 |
| 3 | NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO | 4 |
| 4 | INQUADRAMENTO VINCOLISTICO..... | 6 |
| 5 | LOCALIZZAZIONE SITO | 6 |
| 5.1 | Accesso all’area e movimentazione mezzi di cantiere..... | 7 |
| 5.2 | Disponibilità delle aree e stato “ante-operam” | 7 |
| 6 | ATTIVITA’ LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DEL PARCO FOTOVOLTAICO..... | 8 |
| 6.1 | Progettazione, servizi di ingegneria e project management..... | 8 |
| 6.2 | Forniture materiali..... | 8 |
| 6.3 | Montaggi e posa in opera dei componenti | 9 |
| 6.4 | Servizi durante l’operatività dell’impianto fotovoltaico..... | 9 |
| 7 | DESCRIZIONE DELL’IMPIANTO FOTOVOLTAICO..... | 9 |
| 7.1 | Superficie interessate dalla realizzazione dell’impianto..... | 10 |
| 7.2 | Struttura e layout dell’impianto fotovoltaico | 10 |
| 7.3 | Schema elettrico generale..... | 11 |
| 7.4 | Cenni tecnici sui componenti..... | 11 |
| | 7.4.1 La cella fotovoltaica | 11 |
| | 7.4.2 Il modulo fotovoltaico..... | 12 |
| | 7.4.3 Il generatore fotovoltaico | 12 |
| | 7.4.4 Gli inverter e i trasformatori | 12 |
| | 7.4.5 Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici..... | 13 |
| 8 | PROGETTO AGRICOLO | 13 |
| 9 | MISURE DI MITIGAZIONE..... | 14 |
| 10 | CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA | 17 |
| 10.1 | Connessione alla rete..... | 17 |
| 10.2 | Descrizione elettrodotto AT interrato in progetto | 18 |
| 11 | SEQUENZA OPERAZIONI DI COSTRUZIONE..... | 18 |
| 11.1 | Strade d’accesso e viabilità di servizio all’impianto fotovoltaico..... | 18 |
| 11.2 | Recinzione e cancelli | 19 |
| 11.3 | Trincee cavi e platee di fondazione cabine | 19 |
| 11.4 | Fondazioni dei pannelli fotovoltaici. | 19 |
| 11.5 | Assemblaggio delle strutture di sostegno e dei moduli fotovoltaici..... | 20 |
| 11.6 | Assemblaggio quadri di campo ed inverter centralizzati | 20 |
| 11.7 | Skid, cabina di raccolta e cabina di consegna | 20 |
| 11.8 | Cavidotto interni all’impianto fotovoltaico | 20 |
| 11.9 | Cavidotto esterno all’impianto fotovoltaico (evacuazione energia in media tensione) | 21 |
| 11.10 | Modalità e tipologie di posa | 21 |
| 11.11 | Scelta del tipo di cavo..... | 22 |
| 11.12 | Impianto di terra | 22 |
| 11.13 | Impianto di terra dell’impianto fotovoltaico..... | 22 |
| 11.14 | Impianto di terra cabina di raccolta..... | 23 |
| 11.15 | Impianto di terra Stazione di Utenza (SdU)..... | 23 |
| 11.16 | Opere civili punto di connessione | 24 |



| | | |
|--------------|---|-----------|
| 11.17 | Attrezzature impiegabili e uomini | 26 |
| 11.18 | Impianti Idrici, fognari e di regimentazione delle acque meteoriche..... | 26 |
| 11.19 | Impianto di Videosorveglianza | 26 |
| 11.20 | Impianto di Illuminazione | 26 |
| 12 | PROVE, CONTROLLI E MESSA IN SERVIZIO | 26 |
| 12.1 | Collaudo componenti e soggetti collaudatori | 26 |
| 12.2 | Prove di accettazione e messa in servizio | 26 |
| 13 | PROGETTO DI RIPRISTINO..... | 27 |
| 13.1 | Opere previste di decommissioning (smantellamento)..... | 27 |
| 13.2 | Smaltimento singoli componenti | 28 |
| 14 | BENEFICI AMBIENTALI E SOCIO ECONOMICI | 30 |
| 14.1 | Emissioni evitate..... | 30 |
| 14.2 | Sviluppo socio-economico | 31 |
| 14.3 | Generazione di posti di lavoro | 31 |
| 14.4 | Promozione turistica | 31 |
| 15 | GESTIONE IMPIANTO..... | 31 |
| 16 | ELENCO ENTI A CUI RICHIEDERE PARERE | 31 |



1 PREMESSA

Il presente progetto ha come obiettivo la realizzazione di un impianto Agrivoltaico destinato alla produzione di coltivazioni orticole (quali lo spinacio da industria) e la produzione di energia elettrica da fonte solare tramite l'impiego di moduli fotovoltaici. L'impianto verrà installato a terra utilizzando una tecnologia ad inseguimento solare con movimentazione mono-assiale (da est verso ovest).

Il presente impianto, pertanto, non sottrae suolo alla produzione agricola ma è finalizzato a rendere quest'ultima efficiente e redditizia abbinando la coltivazione dei terreni alla produzione dell'energia elettrica da fonte solare.

L'attività di conduzione agricola dei terreni non sarà secondaria o finalizzata alla sola pulizia del suolo dalle erbe infestanti, ma sarà un'attività di primo piano volta alla di orticole, che ben si prestano ai terreni oggetto di intervento e si integrano con l'impianto stesso. Per tale motivo sarà destinata all'agricoltura l'intera area libera da moduli, strutture, strade e cabine.

L'impianto in progetto comporta un significativo contributo alla produzione di energie rinnovabili e prevede la totale cessione dell'energia, secondo le vigenti norme, alla Società TERNA S.p.A.

2 DATI PROPONENTE

La società proponente è l'AMBRA SOLARE 11 S.R.L. con sede legale a Roma in via Tevere, 41, numero REA RM-1625034, codice fiscale e partita iva numero 15946131008 con amministratore rappresentante dell'Impresa il dott. OTIN PINTADO PABLO MIGUEL e l'amministratore BUONO EMMANUEL.

La società ha per oggetto le seguenti attività:

- La produzione e commercializzazione di energia elettrica da fonti rinnovabili o assimilate come, ad esempio, fotovoltaico;
- Realizzazione, gestione e manutenzione delle relative centrali e la vendita dell'energia elettrica prodotta dalle stesse;
- Sviluppo di progetti infrastrutturali relativi alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, come il fotovoltaico;
- Sviluppo di progetti e applicazioni per l'uso efficiente di energia, per la tutela dell'ambiente;
- Costruzione e realizzazione, incluse le necessarie attività prodromiche e conseguenti, sia per conto proprio che per conto di terzi, di impianti industriali per la produzione di energia attraverso fonti rinnovabili;
- Assistenza, gestione e manutenzione di parchi fotovoltaici, ivi compreso il telecontrollo;
- Fornitura a terzi e la commercializzazione in genere, incluse l'attività di esportazione e importazione di impianti per la produzione di energia attraverso fonti rinnovabili; a tale fine potrà dotarsi degli impianti di produzione e trasporto dell'energia e/o calore necessari al raggiungimento dello scopo sociale sia mediante realizzo in proprio degli stessi, sia acquisendone la proprietà, sia assumendo in gestione impianti di proprietà dei soci o dei terzi;
- Assistenza tecnica, di promozione, di studio, di rappresentanza per opere di ingegneria civile, di sistemazione fondiaria e delle attività ed opere ausiliarie dalle precedenti, fatte salve le riserve stabilite per legge a favore di soggetti iscritti in albi professionali;
- Esecuzione di studi di fattibilità, di ricerche, valutazioni di congruità tecnico- economica, e studi di impatto ambientale, in relazione alle attività costituenti l'oggetto sociale;
- Assunzione e gestione di partecipazioni ed interessenze sotto qualsiasi forma in altre imprese o società che abbiano come scopo la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili o assimilate, ovvero la



costruzione e realizzazione di impianti per la produzione di energia e comunque che abbiano un oggetto sociale analogo o che le consentano di conseguire lo scopo per il quale la società è costituita.

Per il raggiungimento dell'oggetto sociale, la società, non come oggetto prevalente e non nei confronti del pubblico, potrà inoltre compiere tutte le operazioni commerciali, industriali ed immobiliari che saranno ritenute dall'organo amministrativo necessarie o utili, ivi compreso il rilascio di fideiussioni e di altre garanzie personali e reali sia a favore sia per conto di terzi, unicamente se strumentali al fine di realizzare l'oggetto principale, nonchè assumere partecipazioni e cointeressenze in altre società od enti, consorzi, ecc. aventi scopo analogo, affine o connesso al proprio.

Sono comunque escluse dall'oggetto sociale le attività riservate agli intermediari finanziari, quelle riservate alle società di intermediazione mobiliare e quelle di mediazione, le attività professionali e comunque tutte le attività che per legge sono riservate a soggetti muniti di particolari requisiti non posseduti dalla società.

3 **NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO**

- DM 37/08 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- Legge 186/68 disposizione concernente la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- D.Lgs. n. 81/08 Testo Unico della sicurezza.
- Decreto del 19 Febbraio 2007 “Disposizioni in materia di detrazioni per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, ai sensi dell'articolo 1, comma 349, della legge 27 dicembre 2006, n. 296”. Gli impianti fotovoltaici e i relativi componenti, le cui tipologie sono contemplate nel presente decreto, devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme tecniche, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati:
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- 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 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione degli utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI EN 60904-1(CEI 82-1): Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento; CEI EN 61727 (CEI 82-9): Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- 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 $I_n = 16$ 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) e 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 EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata
 - CEI 11-17 Impianti di produzione trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica- Linee in cavo
 - CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1-30 kV
 - CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
 - CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
 - CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini; serie composta da:
 - CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Principi generali;
 - CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Valutazione del rischio;
 - CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
 - CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture;
 - CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
 - 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): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
 - EN 50470-1 ed EN 50470-3 in corso di recepimento nazionale presso CEI;
 - CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);



- CEI 64-8, parte 7, sezione 712: Sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione;
- CEI IEC 62271-200 Organi di manovra e apparecchiature di controllo in involucro metallico da 1 kV a 52 kV compreso
- CEI IEC 62271-100 high-voltage switchgear and controlgear alternating-current circuit-breakers
- CEI EN 60694
- CEI EN 62271-106 interruttore di manovra-sezionatori
- CEI EN 62271-103 sezionatori e sezionatori di terra
- CEI EN 62271-105 trasformatori di corrente

4 INQUADRAMENTO VINCOLISTICO

L'area oggetto di intervento è localizzata all'interno della zona E individuata all'interno della pianificazione comunale di San Marco in Lamis, ossia nelle norme tecniche di attuazione del vigente P.R.G., con destinazione rurale ad uso prevalentemente agricolo senza particolari caratteristiche o specificità.

Gli impianti fotovoltaici sono localizzati nel Comune di San Marco in Lamis e risultano serviti dalla strada provinciale SP25. La viabilità presente garantisce un'ottima accessibilità a ogni tipo di mezzo, infatti le aree si trovano al centro di una zona servita dalle strade provinciali SP26 a Ovest, SP74 a Est e SP28 a Nord; tutte queste confinano con la SP25 dalla quale è possibile accedere alle stesse.

Il cavidotto di collegamento tra l'impianto e la stazione Utenza di trasformazione MT – AT, localizzata in agro di San Marco in Lamis (FG), percorre prevalentemente la SP25 e, in parte, la SP74.

Dal punto di vista morfologico tutta l'area del lotto si presenta pianeggiante e collinare.

Dal punto di vista paesaggistico si riscontra come l'area oggetto di intervento sia libera dai vincoli imposti dal PPTR, mentre risulta interessata da diversi reticoli idrografici rendendo necessaria la redazione dello studio idraulico, allegato al presente progetto, per la valutazione delle aree utilizzabili.

5 LOCALIZZAZIONE SITO

Dalla verifica cartografica condotta sul portale geografico del comune di San Marco in Lamis si evince che tutti i terreni oggetto di intervento ricadono in zona agricola E.

Le particelle interessate dalla realizzazione dell'impianto sono libere da vincoli paesaggistici fatta eccezione delle aree di rispetto del reticolo idrografico per il quale è stato condotto apposito studio di compatibilità ai sensi delle NTA del vigente PAI.

La superficie totale dell'intervento è pari a circa 443.290 m² (44,33 ha). Di questa quella recintata ed utilizzata per l'installazione dei moduli fotovoltaici è circa 319.544 m² (31,95 ha) le restanti aree saranno destinate alle fasce di rispetto del PAI.

L'area impianto risulta essere distante dai centri abitati collocandosi ad una distanza di circa 13.3 km dal comune di San Marco in Lamis e a circa 24 km dal comune di Manfredonia.

L'area è servita dalla SP25 e dalle strade provinciali SP74, SP26 e SP28 che confinano con la SP25.

Di seguito si riportano le coordinate geografiche e l'ubicazione:

- o Latitudine: 41°35'60" N
- o Longitudine: 15°37'55" E
- o Altitudine: 29 m s.l.m.



Figura 1: perimetrazione dell'area

Nella Tabella 1 sono riassunti i dati di progetto relativi all'ubicazione dell'impianto (attraverso coordinate geografiche identificative del suo punto baricentrico), nonché l'estensione dell'area su cui ricade l'intervento.

| | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Denominazione impianto | SAN MARCO |
| Regione | Puglia |
| Provincia | Foggia |
| Comune | San Marco in Lamis |
| Area interessata dall'intervento | 443.290 m ² (44,33 ha). |
| Longitudine | 15°37'55" E |
| Latitudine | 41°35'60" N |

Tabella 1: dati di progetto relativi all'ubicazione dell'impianto

5.1 Accesso all'area e movimentazione mezzi di cantiere

L'accessibilità e l'utilizzo delle aree riguarderanno essenzialmente i mezzi di trasporto che dovranno consegnare i componenti della centrale (moduli, elementi delle strutture di sostegno, quadri, cabine elettriche). Prima dell'inizio della fase di posa delle strutture di ancoraggio e del montaggio dei moduli si dovrà prevedere il passaggio di mezzi speciali per la preparazione del terreno. Il layout di disposizione dei moduli previsto a progetto non modifica le strade esistenti aggiungendo semplici percorsi di viabilità interna per la manutenzione dell'impianto in fase di esercizio, operazioni che in ogni caso non necessitano di mezzi pesanti.

5.2 Disponibilità delle aree e stato “ante-operam”

La Società Committente dispone delle aree interessate dall'installazione dell'impianto fotovoltaico per tutta la durata di operatività dello stesso, attraverso un idoneo contratto preliminare di diritto di superficie.

Nella **Tabella 2** vengono riportati i dati catastali relativi alle aree di intervento ed in particolare:

- dell'area di impianto;



COMUNE DI
SAN MARCO IN LAMIS

RTD_Relazione Tecnica Descrittiva

- dell'area occupata dalla sottostazione;
- dell'area occupata dal cavidotto di evacuazione MT interrato;

- Fogli e particelle catastali interessate dal progetto (Area impianto)

| | |
|--|---|
| Particelle | FOGLIO 128 PARTICELLE 146-161 FOGLIO 129 PARTICELLE 19-20-37-52-78-90-126-127-136-275-279-334-336 FOGLIO 133 PARTICELLE 35-45-119 |
| Fogli e particelle catastali interessate dal progetto (Area sottostazione di utenza) | |
| Foglio | 136 |
| Particelle | 226-227 |
| Fogli e particelle catastali interessate dal progetto (Area cavidotto di evacuazione MT e AT interrato) | |
| Particelle elettrodotto MT | FOGLIO 128 PARTICELLE 138-160 (STRADA COMUNALE ESISTENTE) SP25 SP74 FOGLIO 135 PARTICELLE 2 |
| Particelle elettrodotto AT | FOGLIO 135 PARTICELLE 2-137 |
| Fogli e particelle catastali punto di connessione | |
| Foglio | 135 |
| Particelle | 205 |

Tabella 2: Fogli e particelle catastali interessate dal progetto

6 ATTIVITA' LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DEL PARCO FOTOVOLTAICO

6.1 Progettazione, servizi di ingegneria e project management

- elaborazione del progetto esecutivo e degli as-built dell'impianto;
- collaudo finale d'impianto + test-run settimanale prima della consegna al Cliente;
- fornitura della documentazione tecnica necessaria alle pratiche nei confronti dell'Agenzia delle Dogane (AdD), della Regione, dei Comune e di altri enti competenti;
- fornitura della documentazione tecnica e gestione dei rapporti con il gestore della rete locale (TERNA);
- coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e realizzazione
- project management (project manager, site engineer)
- direzione dei lavori

6.2 Forniture materiali

- moduli fotovoltaici;
- inverter;
- strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- quadri elettrici di parallelo inverter;
- quadri generale dei servizi ausiliari cabine;
- Skid di trasformazione MT/bt e trasformatore di potenza AT/MT;
- trasformatore per servizi ausiliari;
- sistema di monitoraggio delle prestazioni di impianto;



- sistema antincendio per ogni cabina;
- sistema di videosorveglianza e di allarme;
- cabina inverter/trasformazione (prefabbricata e aerata);
- Stazione di Utenza (SdU) in prossimità del punto di connessione;
- cavi di potenza e di segnali per il collegamento fra i componenti forniti;
- scomparti elettrici di MT per collegamento, protezione e misura;
- accessori di montaggio e posa (cavidotti, canaline passerelle, ecc.);
- sistema di messa a terra;
- recinzione d’impianto;
- strade di accesso, perimetrali ed interne;
- Messa a terra;
- Contatore dell’energia al punto di consegna;
- Dispositivi di protezione;

6.3 Montaggi e posa in opera dei componenti

- opere di pulitura dell’area di posa;
- opere civili (livellamento, posa cabine, cavidotti, pozzetti, cabine prefabbricate, recinzione)
- opere elettromeccaniche connesse a:
 - montaggio meccanico delle strutture di supporto;
 - montaggio dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno;
 - cablaggio del generatore fotovoltaico;
 - posa dei quadri elettrici di parallelo e di sottocampo;
 - posa e cablaggio degli inverter;
 - posa e cablaggio dei quadri elettrici (parallelo, sottocampo, servizi ausiliari);
 - cablaggio di collegamento fra componenti;
 - posa e cablaggio linee di segnale e sistema di monitoraggio impianto;
 - sistema di terra;
- opere varie: sistema antincendio e videosorveglianza

6.4 Servizi durante l’operatività dell’impianto fotovoltaico

- Servizio di Esercizio, Monitoraggio e Manutenzione degli impianti (SEMM) comprendente:
 - o Gestione del monitoraggio da remoto con servizio di diagnostica in tempo reale e reporting dello stato d’impianto mensile con Relazione Tecnica di Esercizio (come punto precedente);
 - o Gestione della manutenzione preventiva completo delle clausole di garanzia;
 - o Gestione della manutenzione straordinaria;

7 DESCRIZIONE DELL’IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L’impianto fotovoltaico oggetto della presente Relazione Tecnica è dettagliatamente descritto nella Tabella 3.

| | |
|-----------------------|------------------------------|
| Generatore FV | |
| Potenza nominale | 21,475 MW_p |
| Numero moduli | 35.496 |
| Campi (trasformatori) | 6 |



| | |
|--|--|
| Marca moduli | TITAN (RSM120-8-585BMDG-605BMDG) |
| Potenza unitaria modulo | 605 W _p |
| Tecnologia moduli | Bifacciali – monocristallino - p-type – half-cut cells |
| Tipo strutture di sostegno: | ad inseguimento mono-assiale, infisse al suolo |
| Rete di collegamento: | Alta tensione 150 kV |
| Gestore della rete: | TERNA S.p.A. |
| Orientamento moduli | Est-Ovest |
| Escursione angolare tracker | ±55° rispetto al piano orizzontale |
| Potenza immissione | 20,0 MW |
| Posizione dei quadri di parallelo delle stringhe | Dislocati presso l’impianto |
| Posizione degli inverters | in posizione quanto più possibile baricentrica rispetto ai relativi sotto-campi |
| Posizione del trasformatore BT/MT | Nei locali di trasformazione posti all’interno di ciascuna delle cabine di trasformazione. |
| Posizione del quadro di bassa tensione (QP). | All’interno delle cabine di trasformazione MT/BT (skids). |
| Posizione del quadro di trasformazione | All’interno del locale di trasformazione (in prossimità del trasformatore) posto all’interno di cabina di trasformazione MT/BT (Skid). |
| Punto di consegna | Presso la Sottostazione Terna S.p.A. 380/150 kV sita nel Comune di San Marco in Lamis (FG) denominata “SE INNANZI”. |

Tabella 3: dati di progetto relativi all’impianto fotovoltaico

7.1 Superficie interessate dalla realizzazione dell’impianto

Per la realizzazione dell’impianto si è considerata una superficie totale di 443.290 m² (44,33 ha) della quale sono stati sfruttati 348.682 m² (34,68 ha). Nella tabella seguente sarà possibile visionare la suddivisione di quest’area in funzione dell’utilizzo:

| Utilizzo della superficie | Superficie (m ² -ha) |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| Area impianto recintata | 319.544 mq (31,95 ha) |
| Area a verde esterna alla recinzione | 29.138,86 mq |
| Superficie coltivata | 170.816,48 mq |

Tabella 4: Superfici impianto

7.2 Struttura e layout dell’impianto fotovoltaico

La disposizione dei moduli è progettata (in relazione alla superficie disponibile, alla sua forma, alla presenza di oggetti responsabili di ombre, di linee aeree o altri ostacoli, di sottoservizi, di vincoli, e fasce di rispetto, etc) con un sistema di tracker costituito da una struttura a singolo asse in grado di seguire il percorso del sole nell’arco del giorno. Il numero massimo di moduli da collegare in serie al fine di formare una determinata stringa deriva:

- dalla massima tensione del sistema elettrico (1.500 V in corrente continua);



- dalla finestra di lavoro dell’inverter scelto per la conversione dell’energia elettrica da corrente continua a corrente alternata;

Per una maggiore comprensione si rimanda alle tavole di layout allegare alla presente relazione, ove sarà possibile individuare i campi ed i sotto-campi secondo cui l’impianto fotovoltaico è suddiviso.

7.3 Schema elettrico generale

Le tavole allegare alla presente relazione riportano gli schemi unifilari dell’impianto fotovoltaico, rispettivamente del lato DC e AC. Dagli schemi elettrici allegati si può evincere quali siano le diverse funzioni dei vari sottosistemi.

I moduli fotovoltaici saranno collegati in serie tra loro a formare stringhe; la corrente di ogni stringa I_{mpp} sarà pari alla corrente I_{mpp} del modulo fotovoltaico individuato.

La tensione V_{mp} avrà un valore pari alla somma delle tensioni V_{mp} di ciascun modulo fotovoltaico.

Gli inverter, a cui le stringhe si attestano, possono essere facilmente fissati alle strutture di ancoraggio dei moduli.

I fusibili all’interno degli inverter ed a valle delle stringhe, posizionati su entrambe le polarità (+ e -), sono in grado di isolare dal campo fotovoltaico le stringhe guaste (es. a causa di un cortocircuito nel modulo o nel cablaggio).

7.4 Cenni tecnici sui componenti

Per praticità di lettura diamo di seguito brevi note sulle funzioni e sulle caratteristiche dei principali apparati tecnologici costituenti l’impianto che vengono dimensionati nel progetto che segue.

7.4.1 La cella fotovoltaica

La conversione della radiazione solare in energia elettrica avviene nella cella fotovoltaica, dispositivo elementare di ogni sistema fotovoltaico, costituita da un sottile strato (0,20-0,35 mm) di materiale semiconduttore, generalmente silicio nella cui struttura cristallina sono stati introdotti atomi di fosforo o atomi di boro; l’intimo contatto di questi due strati p-n genera un campo elettrico.

Per aumentare l’efficienza la cella viene trattata con un rivestimento superficiale antiriflesso, generalmente ossido di titanio.

Il flusso elettrico viene convogliato all’esterno per mezzo di una griglia metallica di raccolta serigrafata frontalmente e da un contatto sul retro.

La potenza di una cella varia in funzione della temperatura e dell’irraggiamento solare incidente.

Le condizioni standard di riferimento sono imposte dalle norme internazionali (Standard Test Condition) STC:

- radiazione incidente 1.000 Watt/m²,
- temperatura moduli 25 °C,
- spettro 1,5 AM,
- velocità del vento 0 m/s.

La potenza che una cella tipica è in grado di erogare in condizioni STC è detta potenza di picco W_p .

A seconda della tecnologia secondo la quale una cella fotovoltaica è realizzata (silicio policristallino, monocristallino, amorfo, half-cut, PERC, etc), in condizioni STC, essa è in grado di erogare una diversa corrente e tensione (e quindi potenza).

La temperatura nominale di funzionamento di una cella (Nominal Operating Cell Temperature) NOCT fornisce il comportamento termico dei moduli e viene definita alle seguenti condizioni di funzionamento:

- radiazione incidente 800 Watt/m²,



- temperatura moduli 20°C,
- velocità del vento 1 m/s.

Il valore della NOCT è essenziale per il dimensionamento di un impianto.

7.4.2 Il modulo fotovoltaico

L'insieme delle celle costituisce un modulo o pannello fotovoltaico che rappresenta il componente principale di un impianto solare fotovoltaico.

La fabbricazione dei moduli prevede sostanzialmente la connessione elettrica serie-parallelo delle singole celle, al fine di ottenere tensione e corrente desiderati, ed il loro incapsulamento tra una lastra di vetro ed una di materiale plastico racchiuse da una cornice fornita di connettori posti in una scatola di giunzione posta sul retro.

Ogni modulo, che è contraddistinto da un codice univoco riportato nella documentazione di progetto e nei certificati di origine, ha caratteristiche proprie sulle quali si deve fare riferimento nell'assemblaggio del modulo stesso sulla stringa:

- efficienza del modulo %,
- potenza di picco W_p ,
- tensione V sotto carico e a circuito aperto,
- corrente A sotto carico e di corto circuito,
- NOCT mW/cm^2

Per un approfondimento tecnico circa la tipologia di modulo fotovoltaico utilizzato nel presente progetto si rimanda all'elaborato “*Relazione tecnica impianto Fotovoltaico*”.

7.4.3 Il generatore fotovoltaico

Collegando in serie-parallelo un insieme opportuno di moduli si ottiene un generatore o un campo fotovoltaico, con le caratteristiche desiderate di corrente e tensione di lavoro. I suoi parametri elettrici principali sono la potenza nominale, che è la potenza erogata dal generatore in condizioni nominali standard (irraggiamento di $1.000 W/m^2$ e temperatura dei moduli di 25°C) e la tensione nominale, tensione alla quale viene erogata la potenza nominale.

La configurazione elettrica del generatore fotovoltaico ha un ruolo importante nella efficienza e nella affidabilità dell'intero sistema; essa dipende anche dalla conformazione dell'area nonché dalla posizione geografica del sito.

7.4.4 Gli inverter e i trasformatori

L'inverter o convertitore statico è quel dispositivo che trasforma la corrente continua che arriva dal generatore fotovoltaico, in corrente alternata.

Inoltre nei sistemi connessi alla rete l'inverter adatta la tensione del generatore a quella di rete effettuando l'inseguimento del punto di massima potenza ricavando così il massimo dell'energia prodotta dai moduli.

L'importanza dell'inverter dipende anche dal fatto che il generatore fotovoltaico fornisce valori di tensione e corrente variabili in funzione dell'irraggiamento e della temperatura, mentre la corrente elettrica in uscita deve avere una tensione costante.

Le caratteristiche generali che deve avere l'inverter, compatibilmente con la funzione a cui è preposto riguardano la potenza nominale, il rendimento e la tipologia. Generalmente, per impianti collegati alla rete vengono usati inverter del tipo a commutazione forzata con tecnica PWM (modulazione a larghezza di impulso) senza riferimenti interni ovvero assimilabili a sistemi non idonei a sostenere la tensione in assenza di rete. Tali inverter sono provvisti di controllo MPPT (inseguimento del punto di massima potenza), di sistema di gestione automatica e di protezioni contro i guasti interni, sovratensioni e sovraccarichi.



Inoltre, l’inverter deve rispondere alle norme generali su EMC (compatibilità elettromagnetica) e limitazione delle emissioni RF (radio frequenza).

Il trasformatore e quel dispositivo statico che porta la tensione della corrente in uscita ai valori opportuni per la connessione alla rete di media tensione (15.000 ÷ 20.000 V).

Per un approfondimento tecnico circa la tipologia di inverter e trasformatore utilizzato nel presente progetto si rimanda all’elaborato “*Relazione tecnica impianto Fotovoltaico*”.

7.4.5 Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici

Punto fondamentale delle strutture di sostegno e di garantire inclinazione e orientamento ottimale per i moduli fotovoltaici. Vista la latitudine della Regione in cui è presentato il progetto, al fine di aumentare la captazione dell’energia solare anche nella prima parte della mattinata e nelle ultime ore pomeridiane, sono state proposte strutture ad inseguimento mono-assiale est-ovest.

La struttura di sostegno è stata quindi progettata partendo dai presupposti sopra descritti.

La fondazione della struttura verrà realizzata con pali metallici (o viti) di opportuna lunghezza infissi nel terreno. La dimensione ed il modello delle fondazioni sono state determinate in sede di calcolo strutturale come da relazione allegata.

Per il montaggio dei pali sarà utilizzato uno speciale macchinario in grado di trasmettere al palo la forza necessaria per essere inserito nel terreno.

Per un approfondimento tecnico circa la tipologia delle strutture di supporto utilizzate nel presente progetto si rimanda all’elaborato “*Relazione strutture*”.

8 PROGETTO AGRICOLO

Considerato la qualità dei terreni, le condizioni climatiche e la disponibilità di acqua è stato redatto un piano agronomico che prevede la coltivazione dello spinacio da industria che ben si armonizza anche con le strutture fotovoltaiche.

I terreni che soddisfano la coltivazione dello spinacio sono quelli franchi o sciolti, profondi, fertili a reazione neutra, ben drenati per evitare ristagni d’acqua e possibilmente con buona dotazione di sostanza organica.

Per quanto riguarda le esigenze climatiche, le temperature minime per la germinazione sono indicate in 4°C, mentre quelle ottimali rientrano nei valori tra 15-20°C. La scelta varietale sarà effettuata in funzione delle esigenze di mercato e la possibilità di effettuare 2 tagli. La densità di semina per lo spinacio da industria è di circa 3,0 milioni di semi/ha equivalenti a circa 30 kg./ha di seme.

Il fabbisogno dei nutrienti è direttamente proporzionale alle asportazioni delle produzioni, per l’azoto (N) in situazione di normalità per una produzione media di 33 t/ha, il fabbisogno è di 140 kg./ha per il primo taglio e di 40 kg/ha per il taglio successivo, per il fosforo (P) è di 50 kg/ha e per il potassio (K) di 130 kg/ha.

Il sistema di irrigazione sarà quello a goccia e i volumi ed i turni di adacquamento devono essere valutati in funzione dell’ambiente pedoclimatico e dell’andamento stagionale, in ogni caso, bisogna evitare eccessi idrici considerata l’elevata sensibilità delle piante al fenomeno dell’asfissia e al marciume radicale. Nelle colture primaverili si effettuano interventi di soccorso, mentre nelle colture estivo autunnali sono molto importanti gli interventi irrigui prima e dopo la semina.

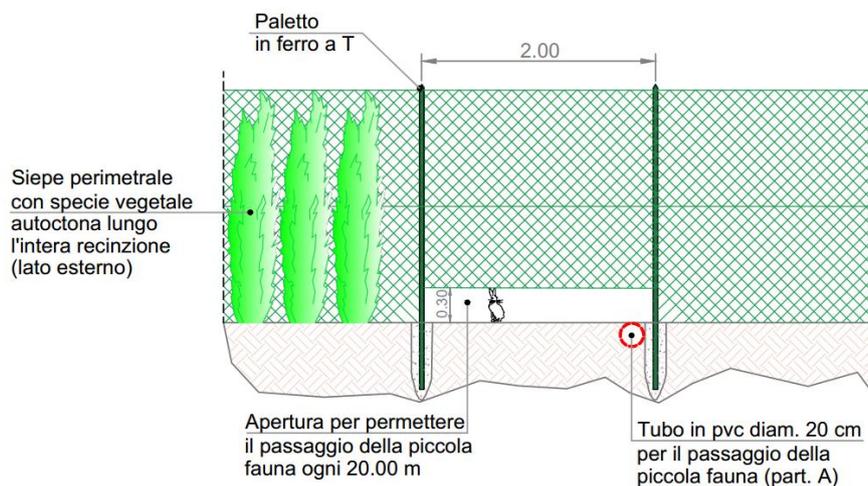
La raccolta viene effettuata meccanicamente e può essere effettuata tramite sfogliatura, praticando il taglio ad altezza dal suolo in modo da eliminare parte del picciolo, oppure può essere raccolta l’intera pianta, tagliando la radice appena al disotto delle foglie. A seconda del ciclo, la raccolta si può fare in un intervallo di tempo che va dai 40 ai 60 giorni dopo la semina.



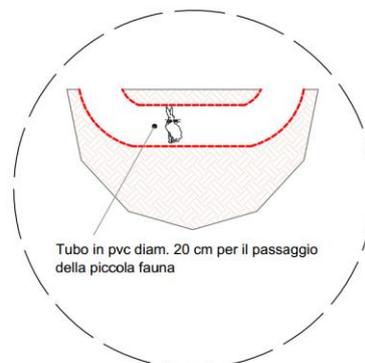
9 MISURE DI MITIGAZIONE

Oltre ai benefici ambientali condotti dalla coltivazione agricola integrata alla produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica, il presente progetto prevede la realizzazione di interventi di mitigazione volti a minimizzare l'interferenza dell'opera sugli aspetti ambientali e paesaggistici del territorio. Le scelte progettuali rispondono alla volontà dell'investitore di eliminare e/o contenere tutti i possibili impatti sulle varie componenti ambientali. Inoltre le misure di mitigazione si estendono con la piantumazione di verde autoctono che possano assolvere primariamente alla necessità di garantire alle api e agli altri insetti benefici l'habitat e il sostentamento necessario per il loro sviluppo e la loro riproduzione.

- **Realizzazione di apposite aperture nelle recinzioni, per i mammiferi di piccola e media taglia,** minimizzando così i disagi per lepri, volpi, talpe, etc. Un deterioramento degli habitat ha ripercussioni considerevoli sulla consistenza delle popolazioni e deve quindi essere evitato.



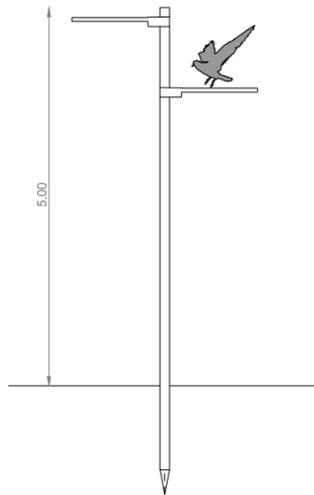
- **Posa in opera di tubazione in PVC, diametro cm 20, per il passaggio della piccola fauna**



- **Installazione lungo la recinzione di pali tutori per i volatili ogni 10 m**



Quale ulteriore elemento di integrazione al nuovo habitat è stata valutata la possibilità di inserire, nell’ambito delle recinzioni perimetrali dell’impianto, ogni 4-5 paletti di fondazione della recinzione, uno “stallo” destinato alla sosta degli uccelli. La foto che segue, in maniera del tutto rappresentativa, raffigura un paletto di fondazione della recinzione, con innestato uno “stallo”, sia interno che esterno alla recinzione, in grado di accogliere in sosta all’avio fauna presente nell’area d’impianto.



- **Strisce di impollinazione sul lato esterno della recinzione e nelle aree libere dell'impianto**

La "striscia di impollinazione" è in grado di attirare gli insetti impollinatori (api in primis) fornendo nettare e polline per il loro sostentamento e favorendo così anche l'impollinazione della vegetazione circostante (colture agrarie e vegetazione naturale). I vantaggi apportati dalle strisce di impollinazione sono di differente natura, chiamando in causa i seguenti piani:

- **PAESAGGISTICO**: arricchiscono il paesaggio andando a creare un forte elemento di caratterizzazione e di landmark, che cambia e si evolve nel tempo, assumendo di stagione in stagione cromie differenti e rinnovandosi ad ogni primavera.

- **AMBIENTALE**: rappresentano una vera e propria riserva di biodiversità, importantissima specialmente per gli ecosistemi agricoli; queste "riserve" assolvono a numerose funzioni ambientali, creando habitat idonei per gli insetti impollinatori;

- **PRODUTTIVO**: possono costituire un importante supporto anche dal punto di vista produttivo. Studiando attentamente le specie da utilizzare è possibile generare importantissimi servizi per l'agricoltura quali:

- 1) aumento dell'impollinazione delle colture agrarie con conseguente aumento della produzione;
- 2) aumento della presenza di insetti e microrganismi benefici in grado di contrastare la diffusione di malattie e parassiti delle piante;
- 3) arricchimento della fertilità del suolo attraverso il sovescio o l'utilizzo come pacciamatura naturale della biomassa prodotta alla fine del ciclo vegetativo.





- **Pozze naturalistiche**

In un'area caratterizzata da clima mediterraneo con estrema carenza di acque meteoriche nel periodo estivo, risulta di importanza eccezionale la realizzazione di “pozze” per l'abbeveraggio della fauna selvatica, avente anche funzione di riserva idrica antincendio.

Operazioni preliminari alla realizzazione sono: la perimetrazione dell'area, la pulizia dell'intorno dalla vegetazione e l'individuazione dell'approvvigionamento idrico. I movimenti di terra necessari prevedono il solo palleggiamento del materiale; le ordinate di scavo e riporto devono essere contenute entro 1 metro dalla linea del terreno naturale. L'aspetto naturale dell'insieme, a recupero avvenuto, viene garantito raccordando l'invaso al terreno circostante in maniera progressiva, evitando dislivelli rilevanti e forme irregolari.

Questo intervento è abbinato al recupero ambientale delle aree circostanti, impiantando specie forestali a basso accrescimento ed alta appetibilità faunistica quali il Corbezzolo ed il Ginepro in modo da garantire il loro corretto inserimento nell'ambiente circostante nonché una maggior durata nel tempo degli interventi stessi.

- **Sassaie per anfibi e rettili**

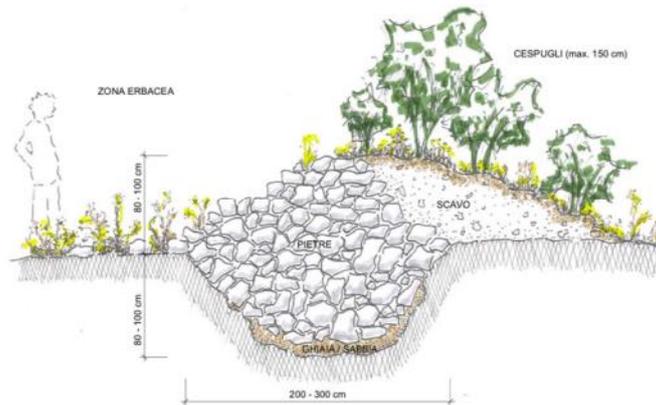
Questi cumuli di pietre offrono a quasi tutte le specie di rettili ed altri piccoli animali numerosi nascondigli, postazioni soleggiate, siti per la deposizione delle uova e quartieri invernali. Grazie a queste piccole strutture il paesaggio agricolo diventa abitabile e attrattivo per numerose specie. Purtroppo, in questi ultimi decenni i cumuli di pietra sono parecchio diminuiti. Questi elementi del paesaggio ostacolavano infatti il processo d'intensificazione agricola. L'agricoltura praticata oggi giorno permetterebbe di reinstallare tali strutture offrendo così un ambiente favorevole ai rettili. Purtroppo, l'utilizzo di macchinari ha permesso di trasportare le pietre a distanze maggiori e di depositarle là dove disturbano meno, per esempio nelle vecchie cave di ghiaia o sul letto dei fiumi, dove non hanno alcuna utilità ecologica. I cumuli di pietre stanno a testimoniare l'impronta che l'agricoltura ha lasciato sul paesaggio. Fanno parte del paesaggio rurale tradizionale. Oltretutto si tratta dell'elemento più importante dell'habitat dei rettili. Non hanno soltanto un grande valore ecologico, ma anche culturale, storico e paesaggistico. Il mantenimento e le nuove collocazioni di cumuli di pietre e di muri a secco, è un buon metodo per favorire i rettili e molti altri piccoli animali (insetti, ragni, lumache, piccoli mammiferi) del nostro paesaggio rurale.



COMUNE DI
SAN MARCO IN LAMIS

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DI POTENZA PARI A 20 MW_p E RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA – IMPIANTO “SAN MARCO” UBICATO IN AGRO DEL COMUNE DI SAN MARCO IN LAMIS (FG)

RTD_Relazione Tecnica Descrittiva



• **Installazione di arnie**

Per una più ricca e diversificata biodiversità e per apportare benefici al territorio agrario circostante, si è pensato di destinare aree, per lo più in corrispondenza delle pozze naturalistiche, alla sistemazione di arnie per favorire una maggiore presenza di api. L'importanza di questo insetto in campo agricolo è nota, essendo un ottimo impollinatore; infatti un'ape è capace di garantire un raggio d'azione di circa 1,5 km: un alveare pertanto controlla un territorio circolare di circa 7 kmq (700 ha).

10 CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA

Il progetto delle opere di connessione alla rete elettrica è stato realizzato in accordo alla soluzione tecnica minima generale (STMG) ricevuto dalla società AMBRA SOLARE 11 S.R.L., successivamente volturata alla proponente, con codice pratica 202001313, ricevuto in data 22/10/2020, e prevede l'immissione in rete di una potenza fotovoltaica da 20 MW.

Le opere di connessione saranno condivise tra le società VOITALIA S.R.L., AMBRA SOLARE 11 S.R.L., LUMINORA LA FEUDALE S.r.l. che hanno sottoscritto un accordo di condivisione delle opere che prevede la realizzazione in comune della stazione di utenza per la trasformazione dell'energia prodotta da media tensione in alta tensione e dell'elettrodotto di collegamento di tale stazione con la Stazione elettrica Terna di smistamento a 150 kV della RTN SE.

10.1 Connessione alla rete

Per la connessione alla rete elettrica nazionale dell'impianto di produzione è prevista la realizzazione di diverse opere, che vengono riportate di seguito.

È prevista la realizzazione di un nuovo elettrodotto AT in cavo dall'esistente stallo AT in SE INNANZI di Terna 380/150 kV, alla nuova sottostazione utente 150/30 kV.

L'elettrodotto AT da realizzarsi sarà realizzato in posa interrata, su strada comunale, ed avrà un percorso regolare, per una lunghezza complessiva di circa 340 mt.

Esaminato lo stato dei luoghi, il tracciato del cavo di collegamento più breve è stato individuato cercando di minimizzare le interferenze.

Al termine dei lavori il cavo di connessione sarà ceduto con ogni servitù all'ente gestore della rete.

Il collegamento dell'impianto fotovoltaico alla sottostazione utente AT/MT sarà effettuato mediante distribuzione in media tensione MT a 30 kV.



In particolare dalla sottostazione utente AT/MT partiranno 3 linee MT a 30 kV per il collegamento delle varie cabine MT dislocate su tutto il campo fotovoltaico, al fine di raccogliere tutta l'energia prodotta dall'impianto di produzione.

10.2 Descrizione elettrodotto AT interrato in progetto

L'elettrodotto a 150 kV sarà realizzato con una terna di cavi unipolari realizzati con conduttore in rame o in alluminio, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,6 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'.

I cavi saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

11 SEQUENZA OPERAZIONI DI COSTRUZIONE

Una volta ottenuta l'autorizzazione a costruire, le fasi di esecuzione dei lavori previsti per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico possono sinteticamente essere descritte come segue.

11.1 Strade d'accesso e viabilità di servizio all'impianto fotovoltaico

È molto importante sottolineare che uno dei motivi che ha portato alla localizzazione dell'impianto fotovoltaico in tale zona è la vicinanza del sito di ubicazione alle grandi arterie di comunicazione, garantendo un'ottima accessibilità e comportando una serie di benefici:

- si evita la realizzazione ex novo delle strade di accesso dei mezzi;
- utilizzando strade ad elevatissima intensità di traffico veicolare, il trasporto dei componenti (che avverrà soprattutto su mezzi pesanti) non incidono in percentuale significativa sull'inquinamento acustico e atmosferico della zona.

Per la viabilità interna, si procederà sia alla realizzazione di una nuova viabilità di servizio che un adeguamento della strada esistente all'interno dell'area d'impianto, così come individuato nelle planimetrie di layout: per la parte di terreno occupata da tali piste è prevista una sistemazione del sottosuolo diversa dall'esistente.

Gli interventi sulla viabilità possono sintetizzarsi nelle seguenti operazioni:

- Tracciamento stradale: pulizia del terreno consistente in uno scoticamento di un determinato spessore di terreno (10 cm);
- Formazione della sezione stradale: comprende opere di scavo e rilevati;
- Formazione del sottofondo: è costituito dal terreno, naturale o di riporto, sul quale viene messa in opera la soprastruttura, a sua volta costituita dallo strato di fondazione e dallo strato di finitura;
- Realizzazione dello strato di fondazione: è il primo livello della soprastruttura, ed ha la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo. Lo strato di fondazione, costituito da un opportuno misto granulare, deve essere messo in opera in modo tale da ottenere a costipamento avvenuto uno spessore di circa 20 cm;
- Realizzazione dello strato di finitura: la sagomatura che deve essere tale da garantire il normale



drenaggio delle acque meteoriche; al fine di garantire un regolare deflusso e un adeguato smaltimento di tali acque, gli strati di finitura del rilevato dovranno essere conformati a schiena d'asino.

Sempre al fine di migliorare il drenaggio delle acque piovane, dopo aver rimosso uno strato di terreno superficiale, si procederà alla posa di un geo-tessuto sopra al quale sarà poi riportato il terreno stabilizzato. Poiché tutta l'area è in piano (pendenza massima dell'ordine del 2-3%) per segnare i nuovi tracciati si dovrà seguire la morfologia propria del terreno, limitando al massimo le opere di scavo o di riporto.

11.2 Recinzione e cancelli

Contemporaneamente alla realizzazione della strada e all'allestimento del terreno, sarà possibile dare inizio alla realizzazione della recinzione che occuperà un notevole perimetro e impiegherà molte risorse temporali ed umane; la recinzione esterna sarà costituita da rete il cui materiale, forma, altezza, tipo di maglia, distanza dei paletti è riportata all'interno di apposita tavola allegata. La recinzione presenterà inoltre dei varchi alla base, opportunamente distanziati, per permettere il passaggio della piccola fauna locale. I pali saranno ancorati attraverso un sistema a vite o un plinto di modeste dimensioni localizzato esclusivamente in corrispondenza dei pali stessi. Lungo la recinzione, sono previsti diversi accessi all'impianto fotovoltaico, tutti carrabili. Gli accessi saranno realizzati con cancelli in lamiera di acciaio zincata a caldo e predisposti per eventuali comandi di apertura automatica. Al fine di ridurre la visibilità delle opere e migliorarne dunque l'inserimento nel paesaggio si prevede la realizzazione di opportune opere di mitigazione paesaggistica, quali piantumazione di alberi e siepi (per la loro caratterizzazione si rimanda ad apposita relazione).

11.3 Trincee cavi e platee di fondazione cabine

Per quanto riguarda gli scavi per l'alloggiamento dei cavidotti e della platea di appoggio delle cabine elettriche, per quanto possibile, saranno limitati al lato corrente alternata in bassa e media tensione. Per il lato continua infatti i cablaggi e i cavi di collegamento prenderanno posto nella parte retrostante delle strutture di sostegno dei moduli stessi (tranne in alcuni casi in cui vi saranno necessariamente degli attraversamenti dei cavi solari delle stringhe fino al raggiungimento del relativo inverter posto su file diverse). Gli scavi a sezione ristretta, necessari per la posa dei cavi avranno una profondità massima di 1 m ed una larghezza variabile in funzione del numero di linee elettriche posate. Gli scavi, effettuati con mezzi meccanici, saranno realizzati evitando che le acque defluenti sulla superficie del terreno possano riversarsi negli scavi stessi.

11.4 Fondazioni dei pannelli fotovoltaici.

Dopo accurate indagini sulla natura geotecnica dei terreni disponibili, tra le varie opzioni che si sono presentate per le fondazioni delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, la scelta è caduta su un sistema di fondazioni che è tra i più innovativi, economici e meno impattanti dal punto di vista ambientale: i pali di acciaio auto-ancoranti.

Tali pali in acciaio zincato dovranno essere infissi per avvitarimento o battitura, per cui non viene prevista nessuna operazione di scavo né di posa in opera con calcestruzzo.

I notevoli vantaggi di tale soluzione sono:

la rapidità e la facilità di esecuzione: possono essere infissi per semplice rotazione e pressione esercitata sul puntale, senza percussioni né vibrazioni, utilizzando semplicemente un mezzo d'opera munito di trivella oleodinamica;



- il pronto utilizzo: non richiedono, infatti, i tempi di stagionatura tipici dei conglomerati cementizi;
- sono ecocompatibili e riutilizzabili e/o riciclabili a fine vita utile: non richiedono, infatti, l'utilizzo di calcestruzzo, cemento, colla o altro. Penetrano facilmente nei terreni senza rimuoverne il materiale e possono essere estratti e recuperati senza lasciare traccia del loro passaggio.
- sono antisismici: le giunzioni eseguite con saldatura ad arco voltaico garantiscono, infatti, la stessa resistenza a rottura dell'acciaio utilizzato, garantendo così un'alta resistenza alla struttura metallica, che sopporta bene qualsiasi tipo di sollecitazione diretta e indiretta.

La profondità alla quale i pali verranno fissati nel terreno sarà determinata mediante apposite analisi geomeccaniche e geo-fisiche effettuate sul sito di installazione in sede di progetto esecutivo.

11.5 Assemblaggio delle strutture di sostegno e dei moduli fotovoltaici

Il montaggio della carpenteria metallica delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici avverrà secondo le indicazioni di progetto e secondo il manuale di installazione del Costruttore.

Esse si comporranno di elementi tubolari di acciaio e alluminio, oltre che dei motori necessari per la movimentazione dei tracker.

Il montaggio e cablaggio dei moduli fotovoltaici verrà eseguito fissando mediante avvitatori sulle strutture di sostegno; tale fase avverrà a seguito di opportuna movimentazione (dall'area di stoccaggio fino in prossimità alla zona di installazione) dei bancali su cui tali moduli sono accatastati ed imballati.

Sarà cura dei tecnici di campo la verifica della integrità dei moduli fotovoltaici all'arrivo in cantiere e a seguito della movimentazione. Verrà inoltre eseguita una mappatura completa dei numeri seriali dei moduli fotovoltaici e la restituzione di idonea documentazione attestante la posizione all'interno dell'impianto fotovoltaico.

11.6 Assemblaggio quadri di campo ed inverter centralizzati

L'impianto fotovoltaico sarà suddiviso in 6 sottocampi, ogni sottocampo sarà suddiviso in varie stringhe che saranno collegate agli inverter tipo Sun 2000 della Huawei Technologies.

I vari inverter saranno collegati tra loro in quadri di campo che a loro volta saranno connessi ai trasformatori BT/MT.

11.7 Skid, cabina di raccolta e cabina di consegna

I trasformatori ipotizzati nel presente progetto sono realizzati per lavorare all'esterno senza avere la necessità di installare manufatti di protezione.

Tali apparecchiature dovranno essere appoggiati su platee in c.a. opportunamente dimensionate al fine di reggere il peso e contenere eventuali fuoriuscite di olii dai macchiari.

11.8 Cavidotto interni all'impianto fotovoltaico

I cavidotti interni si possono suddividere in:

- Cavidotti in corrente continua e bassa tensione, che hanno il compito di trasportare l'energia prodotta dai generatori fotovoltaici fino alle cabine di trasformazione MT/BT (skids);
- Cavidotti in media tensione a 30 kV, che servono alla connessione delle varie cabine di trasformazione MT/BT (skids) tra di loro e che trasportano l'energia elettrica dopo la trasformazione da corrente continua in alternata e da bassa tensione a media.

Il tracciato di tali cavidotti sarà interamente contenuto nell'area di installazione dell'impianto.

In particolare, essi correranno (per quanto possibile) parallelamente alle strade, in scavi che dopo



l'operazione di posa saranno completamente re-interrati.

Per un approfondimento tecnico circa i cavidotti interni all'impianto fotovoltaico si rimanda all'elaborato “*Relazione tecnica impianto Fotovoltaico*” ed agli elaborati grafici di dettaglio.

11.9 Cavidotto esterno all'impianto fotovoltaico (evacuazione energia in media tensione)

Il cavidotto esterno viene realizzato per connettere la “*cabina di raccolta*” posta nell'impianto fotovoltaico e la “*cabina di ricezione*” posta all'interno della Stazione di Utenza (SdU).

Tale linea MT correrà in un'unica sezione di scavo e sarà realizzata con cavi unipolari in alluminio, in formazione a trifoglio ad elica visibile, come già detto in precedenza, del tipo **ARE4H1RX-18/30 KV** e giunti con muffe a colata di resina.

Il cavidotto di collegamento tra l'impianto e la stazione Utenza di trasformazione MT – AT, localizzata in agro di San Marco in Lamis (FG), percorre prevalentemente la SP25 e, in parte, la SP74.

Per un approfondimento tecnico circa l'elettrodotta di evacuazione relativo al presente progetto si rimanda all'elaborato “*Relazione tecnica impianto Fotovoltaico*” ed agli elaborati grafici di dettaglio.

11.10 Modalità e tipologie di posa

Il cavidotto sia interno che esterno sia in bassa che in media tensione viene dimensionato nel rispetto della norma CEI 11-17 e seguirà tipologie di posa diverse, a seconda della destinazione.

Il cavidotto in media sarà costituito da cavi unipolari direttamente interrati (tipologia di posa di tipo M) con protezione meccanica supplementare costituita da una coppella protettiva (posa tipo M2). Tale coppella dovrà essere in grado di sopportare, in relazione alla profondità di posa, le sollecitazioni derivanti dai carichi statici, dal traffico veicolare o da attrezzi manuali di scavo.

La posa verrà eseguita ad una profondità di 1,20 m in uno scavo di profondità 1,30-1,50 m e larghezza alla base variabile in base al numero di conduttori presenti.

Durante l'esecuzione degli scavi si provvederà ove necessario alla messa in opera di idonee casse-formi onde evitare franamenti e danni.

La sequenza di posa dei vari materiali, partendo dal fondo dello scavo, sarà la seguente:

- strato di sabbia vagliata di 5-10 cm;
- cavi posati a trifoglio direttamente sullo strato di sabbia;
- posa coppella protettiva;
- strato di sabbia;
- posa del tubo corrugato del diametro di 5 cm per inserimento di una linea in cavo di telecomunicazione;
- strato di sabbia non vagliata di 10 cm;
- riempimento con il materiale di risulta dello scavo di 20cm;
- nastro segnaletico;
- riempimento finale con il materiale di risulta dello scavo e ripristino del manto stradale (bynder e tappetino di usura) ove necessario.

Lungo tutto lo scavo dei collegamenti tra le cabine di trasformazione e la sottostazione sarà posata per le telecomunicazioni la fibra ottica dentro un tubo rigido di tipo almeno 450.

Le strade attraversate saranno ripristinate come ante operam e precisamente, per le strade sterrate si provvederà al rinterro con materiale di scavo e alla compattazione del terreno, per le strade bitumate si provvederà al rinterro con misto granulometrico selezionato e ripristino della pavimentazione stradale. Durante le operazioni di ripristino vanno posti in opera i segnacavi in ghisa in modo tale da permettere



l'individuazione del tracciato delle linee.

Per quanto riguarda il cavidotto in bassa tensione la tipologia di posa utilizzata è di tipo N, ovvero in tubo corrugato.

La posa verrà eseguita ad una profondità di 0,80m in uno scavo di profondità 0,90-1,0 m e larghezza alla base variabile in base al numero di conduttori presenti. La sequenza di posa è la stessa che per i conduttori in media.

11.11 Scelta del tipo di cavo

Per la scelta del tipo di cavo si considera che il sistema elettrico sia di categoria A dal punto di vista del funzionamento con una fase a terra.

Si ottengono i seguenti valori per il cavo MT:

- tensione massima 30 kV;
- Durata massima per ogni singolo caso di funzionamento con fase a terra fino a 8 ore;
- Tensione di isolamento con schermo 12 kV.

Per i conduttori di media tensione sia essi in rame o alluminio, il cavo sarà del tipo **AR4H1RX 18/30 kV** (come già detto in precedenza) le cui caratteristiche sono conformi alla norma CEI 20-13 con costituzione: anima costituita da conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso, semiconduttore interno in materiale elastomerico estruso, isolante ottenuto con miscela a base di gomma EPR (o polietilene reticolato) ad alto modulo, semiconduttore esterno in materiale elastometrico estruso pelabile a freddo, schermatura a nastri o piattine di rame rosso e guaina in PVC.

Per il cavo bt abbiamo:

- Tensione massima: 1 kV
- Tensione di isolamento: 0,6 kV

I cavi sopra descritti sia per bt che per MT avranno una temperatura massima ammissibile in corto circuito di 250°C mentre i cavi bt hanno una temperatura massima di funzionamento in condizioni ordinarie di 70°C, quelli MT di 90°C.

Per una buona affidabilità del completo sistema è opportuno che i cavi siano corredati di adeguate terminazioni e giunzioni. Questi accessori, per le varie condizioni di impiego, sono disponibili in una vasta gamma.

11.12 Impianto di terra

Si possono individuare diversi impianti di terra e precisamente:

- impianto di terra per l'impianto fotovoltaico;
- impianto di terra per le cabine;
- impianto di terra per la stazione;

11.13 Impianto di terra dell'impianto fotovoltaico

La parte di impianto in corrente continua esercita con sistema IT, dovrà essere dotata di un impianto di terra che sarà realizzato collegando al nodo equipotenziale le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, gli involucri metallici dei quadri e l'involucro metallico dell'inverter attraverso un conduttore di protezione PE.

Le strutture metalliche di supporto saranno invece collegate all'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche.

I conduttori di protezione, in relazione ai conduttori di fase, saranno dimensionati secondo la seguente



tabella:

| Sezione dei conduttori di fase S [mmq] | Sezione minima dei conduttori di protezione Sp [mmq] |
|--|--|
| $S \leq 16$ | $S_p = S$ |
| $16 < S \leq 35$ | $S_p = 16$ |
| $S > 35$ | $S_p = S/2$ |

11.14 Impianto di terra cabina di raccolta

L'impianto di terra interno della cabina è costituito internamente da una bandella di rame 30x3 mm e da un collettore 50x10 mm; e viene realizzato mediante la messa a terra di tutte le incastellature metalliche con cavo NO7V-K e morsetti capicorda a compressione di materiale adeguato.

L'impianto di terra esterno è costituito da:

- un dispersore intenzionale che realizza un anello in corda di rame nudo da 50 mm² (ETP UNI 5649-71), posato ad una profondità di 0.5÷0.8 m completo di morsetti per il collegamento tra rame e rame.
- morsetti a compressione in rame per realizzare le giunzioni tra i conduttori trasversali alla maglia principale;
- n. 4 dispersori verticali in acciaio zincato (o ramato) H=2m;
- morsetti in rame stagnato o ottone per il collegamento ai dispersori in acciaio;
- n. 4 pozzetti in calcestruzzo armato vibrato di tipo carrabile completi chiusino.

11.15 Impianto di terra Stazione di Utenza (SdU)

L'impianto di terra per la Stazione di Utenza (SdU) sarà realizzato in accordo alle norme CEI e prevede un dispersore a maglia costituito da una rete di terra primaria ed una rete di terra secondaria. Data la vicinanza degli impianti e la loro mutua influenza, tutti gli impianti saranno collegati tra di loro al fine di formare un unico dispersore.

La rete di terra primaria è costituita da:

- dispersore a maglia interno al perimetro della Sottostazione con lato di magliatura di circa 5 m., in corda di rame nudo CU-ETP UNI 5649-71, di sezione 63 mmq.; la maglia sarà posata alla profondità di circa 0,6- 0,8 mt dal piano di calpestio (lati interni della maglia) e a 1,2 metri per quanto riguarda i lati perimetrali.
- dispersori a picchetto in acciaio rivestito in rame da 3 metri infissi nel terreno verticalmente e posti a una inter-distanza di 8-10 metri lungo il perimetro esterno del dispersore a maglia.
- Conduttore di messa a terra delle strutture metalliche e relative apparecchiature in corda di rame nudo CU-ETP UNI 5649-71 di sezione 120 mm².
- morsetti a compressione in rame per realizzare le giunzioni tra i conduttori costituenti la maglia di dispersione e tra questi ultimi e i conduttori di terra;
- capicorda a compressione diritti, in rame stagnato, per il collegamento del conduttore di terra alle strutture metalliche, con bullone in acciaio zincato.

La rete di terra secondaria è la parte esposta ed è costituita da:

- sagomature delle cime emergenti dalla magliatura interrata, di sezione 120 mm². - capicorda a compressione diritti per le cime emergenti, in rame stagnato, per il collegamento del conduttore di terra alle strutture metalliche, con bullone in acciaio zincato acaldo;



- ponti, costituiti da spezzoni di corda di rame nudo 63 mm², per la messa a terra dei trasformatori di corrente, trasformatori di tensione e sezionatori alla struttura metallica di supporto ecc..
- corda di rame isolata 120 mm² per la connessione degli scaricatori AT ai propri contascariche.

11.16 Opere civili punto di connessione

La connessione alla rete di alta tensione avverrà attraverso la realizzazione di una Stazione di Utenza (SdU) da costruirsi in adiacenza alla Stazione Elettrica (SE) di trasformazione di TERNA S.p.A.

L'accesso alla Stazione di Utenza (SdU) sarà realizzato attraverso una strada che prende origine dalla strada comunale che porta alla suddetta centrale.

Le opere principali da realizzare sono:

- Recinzione esterna;
- Strade di circolazione e piazzali;
- Costruzione edificio “cabina di raccolta”;
- Formazioni dei basamenti delle apparecchiature elettriche;

Per la realizzazione della **recinzione** sarà necessario eseguire scavi in sezione ristretta con mezzo meccanico ed il materiale di risulta, qualora non utilizzato in loco verrà portato alla pubblica discarica.

I getti di calcestruzzo verranno eseguiti con cemento a presa lenta (R.325), ed il dosaggio previsto sarà di q.li.2,5 per le fondazioni, e q.li 3,00 per i plinti ed i pilastri di sostegno dei cancelli d'ingresso.

Il getto dei calcestruzzi a vista viene armato con casseri piattati, mentre nel getto dei plinti e dei pilastri d'ingresso sarà posto in opera l'armatura in barre di ferro tondo.

La recinzione sarà costituita ove necessario, da una parte della sua altezza, gettata in opera, e da una parte in lastre di cemento prefabbricato intercalate ogni ml. 2,00-2,50 dai pilastrini pure in getto pre-fabbricato (recinzione a pettine in calcestruzzo).

L'altezza fuori terra della recinzione, rispetto alla parte accessibile dall'esterno, deve essere almeno di m 2,00.

L'opera sarà completata inserendo un cancello carrabile con all'interno un cancello pedonale, in ferro zincato a caldo con profilati normali.

L'edificio destinato alla “trasformazione” è a pianta rettangolare diviso in quattro locali denominati rispettivamente “locale trafo“, “locale bt”, “locale MT”, e “locale misure”,

I locali hanno le seguenti dimensioni interne in pianta come riportato in elaborato grafico.

Per tutti i locali è prevista un'altezza fuori terra di circa 3 mt come quota finito.

Per la realizzazione **dell'edificio** si eseguiranno degli scavi con mezzo meccanico, sia in sezione ristretta per le opere interrato, sia in sezione aperta per lo sbancamento di terreno coltivo per la formazione di massiciata. I getti di calcestruzzo verranno eseguiti con cemento a presa lenta (R.325), ed il dosaggio previsto sarà di q.li 2,5 per la formazione delle fondazioni e dei muri perimetrali in elevazione, fino a quota d'imposta della prima soletta e a q.li 3,00 per i plinti e le opere in cemento armato quali pilastri, travi, gronda e gradini.

Le opere di getto in calcestruzzo vengono armate con barre di ferro tonde omogeneo di adeguato diametro risultante dai calcoli dell'ingegnere incaricato.

Le murature esterne sono in foratoni semiportanti dello spessore di cm 25 e vengono poste in opera con malta cementizia dosata a q.li 2.

Il solaio superiore è piano con pendenze minime per lo smaltimento delle acque meteoriche, mentre il solaio del piano rialzato ha i conici di altezza di cm.18 in quanto deve sopportare pesi maggiori per le apparecchiature elettriche che verranno posate.



Gli intonaci, sia esterni che interni, vengono eseguiti con il rustico in malta di cemento e soprastante stabilitura di cemento.

La pavimentazione dell'intercapedine viene realizzata con sottofondo in ghiaia grossa e getto di calcestruzzo per formazione della caldana.

La soletta di copertura dell'edificio viene isolata dalle intemperie con la posa di un massetto in calcestruzzo impastato con granulato di argilla espansa, di una membrana impermeabile armata in lamina di alluminio stesa a caldo, dello spessore di mm 3, di pannelli in poliuretano espanso rivestito con cartongesso bitumato dello spessore di cm 4 e soprastante membrana sintetica elastomerica applicata su vernice primer bituminosa.

Tutti i serramenti esterni ed interni sono in alluminio con taglio termico completi di ogni accessorio (ferramenta di chiusura e manovra, maniglie, cerniere ecc); le aperture esterne sono munite di rete di protezione dalle maglie di cm. 2 x 2 per evitare l'entrata di corpi estranei dall'esterno e verniciate ad una mano di minio antiruggine e due di vernice a smalto sintetico.

Per la realizzazione dei **basamenti e fondazioni locali** si eseguiranno scavi in sezione ristretta con mezzo meccanico per la formazione delle fondazioni, dei pozzetti e dei condotti, e qualora il materiale risultante non fosse riutilizzato verrà trasportato alla pubblica discarica.

I getti di calcestruzzo sono confezionati con cemento a lenta presa (R.325) e sono così distinti:

- dosati a ql.1,5 per magrone di sottofondo ai basamenti;
- dosati a ql.2,5 per murature di sostegno apparecchiature e per formazione dei vari pozzetti;
- dosati a ql.3 per basamenti di sostegno per le apparecchiature e le opere di c.a., per la formazione della soletta di copertura del serbatoio di raccolta olio dei trasformatori.

Per l'esecuzione dei getti vengono usati casseri in tavole di legno.

La vasca di raccolta olio dei trasformatori è intonacata ad intonaco rustico con soprastante liscivatura a polvere di cemento per rendere le pareti impermeabili ed evitare la perdita di olio.

Nei condotti vengono posati dei tubi in pvc in numero adeguato secondo le loro funzionalità e vengono ricoperti con getto di calcestruzzo magro, dosato a ql. 1,5.

Tutti i pozzetti sono completi di chiusini in cemento per ispezione.

Vengono posati tubi in pvc del diametro opportuno per raccolta e scarico delle acque piovane del piazzale, e saranno ricoperti di calcestruzzo dosato a ql.1,5 di cemento. Si prevede di completare l'opera dei drenaggi con la posa di pozzetti stradali a caditoia, completi di sifone incorporato e di griglia in ghisa del tipo pesante carrabile.

Il piazzale viene realizzato con massiciata in misto di cava o di fiume priva di sostanze organiche, di pezzatura varia e continua con elementi fino ad un diametro massimo di 12 cm. Viene posata a strati non superiori a 30 cm., costipata meccanicamente con rullo vibratore adatto e viene sagomata secondo le pendenze di progetto per un miglior scarico delle acque nei pozzetti a griglia.

Soprastante alla massiciata viene posata la pavimentazione bituminosa in bitumato a caldo per uno spessore compreso di cm. 10 e rullato con rullo vibratore. Superiormente viene steso il tappeto d'usura in conglomerato bituminoso, tipo bitulite, confezionato a caldo, steso per uno spessore con nesso di cm. 2,5 con rullo vibrante.

Per la installazione delle apparecchiature relative alla Stazione di Utenza (SdU) ed il collegamento con la Sottostazione (SSE) di TERNA S.p.A. si rimanda alla relazione tecnica specialistica.

A lavori ultimati si provvederà al collaudo della Sottostazione.

L'ultima operazione da effettuare sarà relativa alla connessione alla rete e al collaudo finale dell'impianto.



11.17 Attrezzature impiegabili e uomini

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico si prevede di utilizzare le seguenti attrezzature:

- Ruspa di livellamento e trattamento terreno.
- Macchine batti-palo;
- Gruppo elettrogeno.
- Attrezzi da lavoro manuali ed elettrici.
- Strumentazione elettrica ed elettronica per collaudi.
- Furgoni e camion vari per il trasporto dei componenti.
- Scavatore per i percorsi dei cavidotti.

È previsto inoltre l'impiego di almeno 100 professionisti composti indicativamente dalle seguenti figure:

- Direttore dei Lavori.
- Responsabile della sicurezza.
- Personale preposto alla sistemazione del terreno e alla realizzazione degli scavi.
- Personale specializzato per l'installazione dei pannelli e delle strutture di sostegno.
- Personale addetto all'installazione della parte elettrica (cavidotti, cabine, quadri, cablaggi moduli).

11.18 Impianti Idrici, fognari e di regimentazione delle acque meteoriche

Nel presente progetto non è prevista la realizzazione di impianti idrici, fognari e di regimentazione delle acque meteoriche, in quanto non sono stati previsti né impianti sanitari né parcheggi o strade che richiedano la realizzazione di interventi di protezione delle acque di pioggia.

In sede di Conferenza dei servizi si rimanda agli enti la realizzazione di suddette opere.

11.19 Impianto di Videosorveglianza

L'impianto agrovoltico necessita di essere costituito da mezzi di sorveglianza a distanza quali allarmi e telecamere per il controllo in remoto, del presidio continuo (24 ore su 24) da parte di personale preposto. L'impianto sarà costituito da un DOME e un PROIETTORE collegato al sistema di allarme, posizionati su pali.

11.20 Impianto di Illuminazione

L'impianto agrovoltico sarà dotato anche di un impianto di illuminazione che sarà posizionato sugli stessi pali previsti per l'impianto di videosorveglianza e si accenderà, oltre che per le normali operazioni di manutenzione, anche in caso d'intrusione rilevato dall'impianto di videosorveglianza.

12 PROVE, CONTROLLI E MESSA IN SERVIZIO

12.1 Collaudo componenti e soggetti collaudatori

I quadri elettrici dell'impianto saranno sottoposti a prove e collaudi in officina, previsti dai piani di qualità dei costruttori.

La certificazione dei collaudi sarà consegnata prima dell'installazione alla Direzione Lavori o al Responsabile del Procedimento o suo delegato.

12.2 Prove di accettazione e messa in servizio



I componenti che costituiscono l'impianto sono progettati e costruiti secondo quanto disciplinato dalle norme e prescrizioni di riferimento e sono sottoposti alle prove previste dalle stesse.

In particolare, prima dell'inizio dei lavori di montaggio in cantiere, il controllo dei componenti sarà del tipo visivo-meccanico, e riguarderà:

- Accertamento della corrispondenza dei componenti con quanto riportato nel progetto.
- Accertamento della presenza di eventuali rotture o danneggiamenti dovuti al trasporto.

Prima dell'emissione del certificato di regolare esecuzione dell'impianto, e comunque prima del ripiegamento del cantiere, il controllo riguarderà la verifica dell'integrità dei componenti e della realizzazione dell'impianto a "perfetta regola d'arte". La verifica consisterà nel controllare:

- Il corretto montaggio delle strutture di sostegno dei moduli.
- La continuità elettrica e le connessioni tra i moduli.
- La corretta esecuzione dei cablaggi in congruenza con quanto riportato nel progetto.
- La messa a terra delle masse.
- L'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse.
- Il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.).

Secondo quanto previsto dalla Specifica Tecnica di Fornitura (ENEA), verrà quindi effettuata la verifica tecnico-funzionale dell'impianto, mediante la seguente procedura:

- Verifica della condizione: $P_{CC} > 0,85 P_{nom} \times I / I_{STC}$

dove:

- P_{CC} : potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 2%.
- P_{nom} : potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico.
- I : irraggiamento (in W/m²) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del 3%.
- I_{STC} : irraggiamento in condizioni standard, pari a 1000 W/m²,
- Verifica della condizione: $P_{AC} > 0,9 \times P_{CC}$

dove:

- P_{AC} : potenza attiva (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione, con precisione migliore del 2%.

La misura della potenza P_{CC} e quella della potenza P_{AC} devono essere effettuate in condizioni di irraggiamento (I) sul piano dei moduli superiore a 600 W/m².

Le verifiche sopra riportate dovranno essere eseguite a lavori ultimati dall'installatore dell'impianto, che dovrà essere in possesso di tutti i requisiti previsti dalle leggi in materia e dovrà emettere una dichiarazione (secondo il fac-simile allegato alla Specifica Tecnica di Fornitura redatta da ENEA), firmata e siglata in ogni parte, attestante l'esito delle verifiche e la data di effettuazione delle stesse.

13 PROGETTO DI RIPRISTINO

13.1 Opere previste di decommissioning (smantellamento)

A fine esercizio l'opera sarà smantellata e verrà ripristinato lo stato dei luoghi eliminando gli impianti tecnologici.

Le opere programmate per lo smobilizzo del generatore fotovoltaico ed il ripristino delle condizioni ante-operam sono riportate di seguito:

- A. Smontaggio e rimozione dei moduli fotovoltaici



- B. Smontaggio delle strutture di supporto metalliche
- C. Rimozione dei cavi elettrici di collegamento sia esterni che interrati
- D. Rimozione dei pali di fondazione delle strutture di sostegno
- E. Smontaggio dei convertitori statici e dei quadri elettrici
- F. Rimozione delle cabine elettriche
- G. Rimozione dei pozzetti rompitratta dei cavidotti
- H. Demolizione della platea di posa delle cabine elettriche
- I. Rimozione della recinzione
- J. Riassetamento delle aree interessate dall’impianto
- K. Ripristini vegetazionali

Si prevede inoltre di attuare ripristini vegetazionali, ove necessari, di vegetazione arborea, utilizzando essenze autoctone, per raggiungere le finalità su esposte di ripristino dei luoghi allo stato ante-operam. Si sottolinea che le opere di decommissioning previste saranno finanziate con un fondo di cassa accumulato nel corso dell’esercizio dell’impianto.

13.2 Smaltimento singoli componenti

In merito al trattamento dei componenti dell’impianto fotovoltaico al termine del periodo di esercizio, si riporta nella tabella seguente il dettaglio di quanto previsto per ciascuno di essi.

| | |
|---------------------|---|
| Moduli fotovoltaici | <p>Non è previsto lo smaltimento in discarica. I moduli impiegati saranno soggetti a un programma prefinanziato di ritiro e riciclaggio da parte della ditta distributrice e/o produttrice, che garantirà al proprietario il loro ritiro e il riciclaggio gratuito al termine della loro durata di vita.</p> <p>La rimozione dei moduli fotovoltaici sarà eseguita da ditte specializzate, con recupero dei materiali secondo la normativa vigente all’atto dello smantellamento. Ad ogni modo, ove non sia possibile riutilizzare i pannelli presso altri impianti, questi vengono prelevati da operatori ambientali che si occupano di separare i materiali riciclabili da quelli inerti non riutilizzabili. I principali componenti di un pannello sono:</p> <ul style="list-style-type: none">- Silicio;- Vetro;- metalli (cornice e contatti);- componenti elettrici <p>Circa il 95% del modulo (in peso) è quindi composto da materiali “nobili” che possono essere riciclati per altri utilizzi. Il resto è formato da rifiuti inerti che sono smaltiti presso una comune discarica.</p> <p>I pannelli possono essere prelevati sul sito da un soggetto specializzato pubblico o privato specializzato in ambito di recupero materiali, che</p> |
|---------------------|---|



| | |
|---|--|
| | <p>potrà agevolmente sottoporre i pannelli ad un processo di riciclo e smaltimento strutturato nelle seguenti macro-fasi:</p> <ul style="list-style-type: none">- Separazione e lavaggio dei vetri (invio dei vetri presso le industrie del settore);- Separazione dei componenti metallici del modulo- Purificazione dei metalli riutilizzabili per il riciclo- Smaltimento degli inerti rimanenti presso una discarica <p>Il processo di smaltimento, data l'assenza di materiali pericolosi o inquinanti tra i componenti del pannello, non necessita di particolari competenze e può essere gestito da uno dei numerosi operatori ambientali che agiscono sul territorio.</p> |
| Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici | <p>Le strutture in acciaio, smontate e ridotte in pezzi facilmente trasportabili, saranno smaltite presso specifiche aziende di riciclaggio del materiale. Analogamente si opererà con la parte realizzata in calcestruzzo. Le strutture sono installate per palificazione, pertanto una volta rimosso il palo di sostegno, il terreno ritornerà alle condizioni originarie. Le strutture sono composte in massima parte da alluminio, con componenti in acciaio. Dato il valore residuo di tali materiali si prevede di vendere le strutture a ditte specializzate nel riciclaggio di tali materiali, con costo netto di smaltimento sostanzialmente nullo.</p> |
| Cavi | <p>I cavi sono composti da alluminio o rame. Dato il valore residuo di tali materiali, si prevede di venderli a ditte specializzate nel riciclaggio di tali materiali, con costo netto di smaltimento sostanzialmente nullo.</p> |
| Trasformatori e inverter | <p>Tali componenti sono composti in massima parte da materiali pesanti. Dato il valore residuo di tali materiali, è previsto di venderli a ditte specializzate nel riciclaggio di tali materiali, con costo netto di smaltimento sostanzialmente nullo.</p> |
| Recinzione | <p>È previsto lo smaltimento dei materiali di fondazione in apposite discariche ed il recupero delle parti in metallo al fine di destinarle al riutilizzo e/o al riciclaggio.</p> |
| Cabine | <p>La demolizione delle fondazioni poste alla base delle cabine avverrà in modo tale da consentire il ripristino</p> |



| | |
|--|--|
| | <p>geomorfologico dei luoghi con terreno agrario e prevedendo di recuperare il profilo originario del terreno. La rimozione delle cabine elettriche, delle opere civili e delle opere elettromeccaniche sarà effettuata da ditte specializzate. Il materiale proveniente dalle demolizioni (specificatamente cls ed acciaio per cemento armato), le apparecchiature e tutti gli altri materiali di risulta saranno trasportati presso discariche autorizzate.</p> <p>In tal modo sarà quindi possibile restituire le limitate aree interessate dagli interventi all'uso originario per le attività di tipo agricolo-pastorale.</p> <p>Le cabine potranno essere rimosse, ove non più utili a successivi utilizzi del terreno, con limitato dispendio</p> |
|--|--|

14 BENEFICI AMBIENTALI E SOCIO ECONOMICI

All'interno di questo paragrafo si intende presentare una sintetica visione dei benefici ambientali e socio-economici che si otterranno dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto. Per ulteriori dettagli di carattere ambientale si rimanda alla Relazione di Screening allegata.

14.1 Emissioni evitate

Considerando l'intero ciclo di vita (LCA) dei materiali per realizzare i moduli e gli impianti fino allo smaltimento dei rifiuti in discarica al termine dell'operatività, il carico totale delle emissioni è di almeno un ordine di grandezza più basso della quantità di emissioni specifiche che accompagnano la produzione dei kWh convenzionali.

Le emissioni prodotte sono essenzialmente concentrate nella fase di realizzazione industriale (realizzazione dei materiali, lavorazione, assemblaggio) ed in quella di montaggio (montaggio dei pannelli, opere civili ed elettriche).

Durante le fasi di costruzione e di smantellamento si realizzeranno movimenti di terra per l'apertura di percorsi, depositi, spianamenti, ecc. Ciò implicherà un aumento della polvere sospesa che comunque rimarrà confinata nella zona circostante in cui è stata emessa, situata lontano dalla popolazione. Il traffico di macchinari e veicoli pesanti comporterà inoltre l'emissione in atmosfera di particelle inquinanti (CO₂, CO, NO_x e composti organici volatili) ma il numero di camion utilizzati sarà esiguo e, comunque, limitato nel tempo.

Durante la vita operativa dell'impianto non si avrà alcuna emissione di inquinanti, salvo quella che potrà derivare dall'occasionale transito di veicoli per le operazioni di manutenzione o da incidenti straordinari.

Si considera pertanto che ciascun kWh fotovoltaico sia accompagnato da una quantità di emissioni di inquinanti così piccola da poter essere trascurata, se confrontata con la situazione del kWh convenzionale e quindi delle emissioni di contaminanti in atmosfera evitate.

È infatti noto che la produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo di combustibili fossili comporta l'emissione di gas serra e di sostanze inquinanti in quantità variabili in funzione del combustibile, della tecnologia di combustione e del controllo dei fumi. Tra queste sostanze la più rilevante è la CO₂, il cui



progressivo aumento in atmosfera potrebbe contribuire all'estendersi dell'effetto serra. Altri gas dannosi sia per la salute umana che per il patrimonio storico e naturale sono la SO₂ e gli NO_x (ossidi di azoto).

14.2 Sviluppo socio-economico

Gli impatti in questo ambito sono principalmente positivi, cosa che comunque non impedisce di adottare una serie di misure che li incrementino, come ad esempio lo sfruttamento di subappalti nelle zone interessate dal progetto, tanto nella fase di costruzione quanto in quella di gestione.

14.3 Generazione di posti di lavoro

Nell'ambito delle attività lavorative indotte dall'inserimento della centrale fotovoltaica si sottolinea il prevalente coinvolgimento di personale e ditte del posto nelle fasi costruttive dell'impianto.

14.4 Promozione turistica

La presenza dell'impianto potrà diventare un'attrattiva turistica se potenziata con accorgimenti opportuni, come l'organizzazione di visite guidate per scolaresche o gruppi, ai quali si mostrerà l'importanza delle energie rinnovabili ai fini di uno sviluppo sostenibile. Si può ricordare l'esempio di Varese Ligure che, premiata dalla Comunità Europea come comunità rurale più ecocompatibile d'Europa, grazie alla presenza di un impianto a fonti rinnovabili (eolico) sul territorio, ha riscosso notevole interesse da parte dei media ed ottenuto un conseguente ritorno d'immagine molto positivo.

15 GESTIONE IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico per sua natura costituito da componenti molto costose e facilmente asportabili, necessita oltre che dei normali mezzi di sorveglianza a distanza quali allarmi e telecamere per il controllo in remoto, del presidio continuo (24 ore su 24) da parte di personale preposto. E' comunque previsto anche l'impiego di personale tecnico addetto alla gestione e conduzione dell'impianto, le cui principali funzioni possono riassumersi nelle seguenti:

- servizio di controllo on-line, attraverso linee e sistemi di telecomunicazione predisposte per il controllo in remoto;
- conduzione impianto, sulla base di procedure stabilite, di liste di controllo e verifica programmata per garantire efficienza e regolarità di funzionamento;
- manutenzione preventiva ed ordinaria programmate sulla base di procedure stabilite;
- segnalazione di anomalie di funzionamento con richiesta di intervento di riparazione e/o manutenzione straordinaria da parte di ditte esterne specializzate ed autorizzate dai produttori delle macchine ed apparecchiature;
- predisposizione di rapporti periodici sulle condizioni di funzionamento dell'impianto e sull'energia elettrica prodotta.

La gestione dell'impianto potrà essere effettuata, dapprima con ispezioni a carattere giornaliero, quindi con frequenza bi-trisettimanale, programmando la frequenza della manutenzione ordinaria, con interventi a periodicità di alcuni mesi, in base all'esperienza maturata in impianti simili.

16 ELENCO ENTI A CUI RICHIEDERE PARERE



1. Regione Puglia - Area Politiche per lo Sviluppo Economico, il Lavoro e l'Innovazione Servizio Attività estrattive
2. Regione Puglia - Area Politiche per la Riqualificazione, la Tutela e la Sicurezza Ambientale e per l'Attuazione delle Opere Pubbliche – Servizio Ecologia Ufficio Programmazione, Politiche Energetiche, VIA e VAS
3. Regione Puglia - Servizio Attività estrattive
4. Regione Puglia - Area Politiche per l'Ambiente, le Reti e la Qualità Urbana Servizio Tutela delle Acque
5. Regione Puglia - Area Politiche per lo Sviluppo Rurale Ufficio Provinciale Agricoltura di San Marco in Lamis
6. Regione Puglia - Area Politiche per l'Ambiente, le Reti e la Qualità Urbana Servizio LL. PP. - Ufficio Espropri
7. Ministero Sviluppo Economico - Dipartimento per le Comunicazioni Ispettorato Territoriale Puglia - Basilicata
8. Regione Puglia - Area Politiche per la Mobilità e la Qualità Urbana Servizio Assetto del Territorio Ufficio Attuazione Pianificazione Paesaggistica
9. Regione Puglia - Area Politiche per la Riqualificazione, la Tutela e la Sicurezza Ambientale e per l'Attuazione delle Opere Pubbliche - Servizio Tutela delle Acque
10. Regione Puglia - Avvocatura Regionale
11. Comando Provinciale Vigili del Fuoco di San Marco in Lamis
12. Regione Puglia - Area Politiche per l'Ambiente, le Reti e la Qualità Urbana Servizio LL. PP. Ufficio Struttura Tecnica Provinciale di San Marco in Lamis (Ex Genio Civile)
13. Provincia di Foggia - **Ambiente Territorio e Sviluppo Sostenibile – Ecologia**
14. Provincia di Foggia – **Servizio Tecnico – Settore Edilizia Sismica**
15. Provincia di Foggia – Servizio Pianificazione Territoriale Viabilità, Mobilità e Trasporti
16. Comune di San Marco in Lamis (FG)
17. Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Direzione Generale Territoriale del Sud - Sezione Ufficio Speciale Trasporti ed Impianti Fissi (U.S.T.I.F)
18. Ente per lo Sviluppo dell'Irrigazione e la trasformazione fondiaria in Puglia, Lucania e Irpinia
19. MINISTERO DELLA DIFESA - Direzione Generale dei Lavori e del Demanio
20. Aeronautica Militare Comando III Regione Aerea
21. ASL Foggia
22. Terna S.p.A.
23. ARPA Puglia - Direzione Regionale
24. ARPA Puglia - DAP di Foggia
25. Ministero della Difesa Direzione Generale dei Lavori e del Demanio
26. Comando Militare Esercito “Puglia”
27. Autorità di Bacino della Puglia
28. ENAC - Ente Nazionale per l'Aviazione Civile
29. C.I.G.A.
30. ENAV - Ente Nazionale Assistenza al Volo
31. Consorzio Speciale per la Bonifica Arneo
32. Ministero per i Beni e le Attività Culturali - Sovrintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici per le Province di Foggia
33. Ministero per i Beni e le Attività Culturali Sovrintendenza per i Beni Archeologici per la Puglia
34. Ministero dei Trasporti



35. Al Ministero dello Sviluppo Economico Dipartimento per le Comunicazioni Ispettorato Territoriale Puglia – Basilicata
36. RFI - Direzione Compartimentale Infrastrutture
37. Alla Direzione Genio Militare
38. All'Acquedotto Pugliese S.p.A.
39. AQP S.p.A.
40. SNAM Rete Gas Spa
41. ANAS S.p.A.
42. Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Puglia
43. Telecom Italia S.p.A.
44. Fastweb S.p.a.
45. ENEL Distribuzione SpA