



Regione Campania
 Provincia di Benevento
 Comune di Amorosi



Impianto FV "AMOROSI"

Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp
 Integrato con l'Agricoltura
 con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie
 Potenza 20,00 MW

Titolo:

RELAZIONE GENERALE

Numero documento:

Commessa	Fase	Tipo doc.	Prog. doc.	Rev.
2 2 3 6 0 1	D	R	0 1 0 1	0 0

Committente:



SINERGIA GP12

SINERGIA GP12 S.R.L.
 CENTRO DIREZIONALE, IS. G1, SCC, INT 58
 80143 NAPOLI
 PEC: sinergia.gp12@pec.it
 Rappresentante, Sviluppatore e Coordinatore: *ing. Filippo Mercurio*



PROGETTO DEFINITIVO

Progettazione:



PROGETTO ENERGIA S.R.L.

Via Serra 6 83031 Ariano Irpino (AV)
 Tel. +39 0825 891313
www.progettoenergia.biz - info@progettoenergia.biz

SERVIZI DI INGEGNERIA INTEGRATI
 INTEGRATED ENGINEERING SERVICES



Progettista:

Ing. Massimo Lo Russo



Sul presente documento sussiste il DIRITTO di PROPRIETA'. Qualsiasi utilizzo non preventivamente autorizzato sarà perseguito ai sensi della normativa vigente

REVISIONI	N.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
	00	25.05.2022	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	C. ELIA	D. LO RUSSO	M. LO RUSSO

INDICE

1. SCOPO	3
2. SINTESI DELL'INTERVENTO E LOCALIZZAZIONE	3
3. CRITERI DI PROGETTAZIONE	4
3.1. MOTIVAZIONE SCELTA PROGETTUALE	4
3.2. OBIETTIVI DEL PROGETTO	5
3.3. INSERIMENTO SUL TERRITORIO	6
3.4. CRITERI SCELTE PROGETTUALI	7
3.5. CRITERI DI PROGETTAZIONE STRUTTURE E IMPIANTI	8
3.6. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	9
3.7. SICUREZZA DELL'IMPIANTO	11
4. INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO	11
4.1. GEOLOGIA	11
4.2. TOPOGRAFIA	12
4.3. IDROLOGIA	12
4.4. IDROGEOLOGIA	13
4.5. STRUTTURE	14
4.6. GEOTECNICA	21
4.7. PAESAGGIO	22
4.8. AMBIENTE	23
4.9. IMMOBILI DI INTERESSE STORICO ARTISTICO E ARCHEOLOGICO	24
4.10. INDAGINI E STUDI	24
5. DESCRIZIONE DELLE OPERE	25
5.1. DATI GENERALI D'IMPIANTO	25
5.2. CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PROGETTO	25
5.2.5. Cabine elettriche di trasformazione e cabina di impianto	27
5.2.6. Sistema di accumulo di energia a batterie (B.E.S.S.)	27
5.2.7. Cavidotto MT	31
5.2.8. Stazione Elettrica di Utenza, Impianto di Utenza e Impianto di Rete per la Connessione	31
5.2.8.1. Cavi BT, MT e AT	33
5.2.8.2. Sicurezza Elettrica	33
5.2.8.3. Livellamenti	34
5.2.8.4. Viabilità interna e finitura	34
5.2.8.5. Recinzioni	34
5.2.8.6. Regimentazione delle acque	35
5.2.8.7. Sistema di illuminazione	35
6. IDONEITÀ RETI ESTERNE SERVIZI	36
7. CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE E DEGLI ENTI GESTORI	36
7.1. PROGETTO DELL'INTERVENTO DI RISOLUZIONE DELLA SINGOLA INTERFERENZA	36

1. SCOPO

Scopo del presente documento è la redazione della relazione generale finalizzata all'ottenimento dei permessi necessari alla costruzione ed esercizio dell'Impianto Fotovoltaico Integrato con l'Agricoltura, con potenza di picco 28,327 MWp e annesso sistema di accumulo di energia a batterie (nel seguito definito come BESS – Battery Energy Storage System), potenza 20,00 MWp, in località "Cerracchio" nel Comune di Amorosi (BN), collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV, da realizzare in soluzione GIS, da inserire in entra-esce alla linea a 380 kV "Benevento 2 – Presenzano" ubicata nel Comune di Amorosi (BN), nel seguito definito il "Progetto". Tale documento, in accordo con l'Allegato A_02 del Decreto Dirigenziale n.569 del 28/12/2020, contiene:

- criteri scelte progettuali, inserimento sul territorio, caratteristiche dei materiali, criteri di progettazione strutture e impianti, sicurezza funzionalità e economia;
- aspetti relativi a geologia, topografia, idrologia, idrogeologia, strutture e geotecnica, interferenze, espropri, paesaggio, ambiente, immobili di interesse storico artistico e archeologico, indagini e studi;
- relazione descrittiva delle opere;
- idoneità reti esterne servizi;
- interferenze con reti aeree e sotterranee ed eventuali soluzioni.

2. SINTESI DELL'INTERVENTO E LOCALIZZAZIONE

L'intervento consiste nella realizzazione di un Impianto Fotovoltaico Integrato con l'Agricoltura, in località "Cerracchio" nel Comune di Amorosi (BN) con potenza di picco 28,327 MWp (tenuto conto del rapporto di connessione DC/AC=1,208 e della potenza di connessione pari 23,445 MWp), con annesso sistema di accumulo di energia a batterie BESS della potenza di 20,00 MW, del relativo Cavidotto MT di collegamento alla Stazione Elettrica di Utenza, connessa in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV, da realizzare in soluzione GIS, da inserire in entra-esce alla linea a 380 kV "Benevento 2 – Presenzano" ubicata nel Comune di Amorosi (BN). Il Cavidotto MT avrà una lunghezza di circa 2500 m, mentre l'Impianto di Utenza per la Connessione, ovvero l'elettrodotto AT, avrà una lunghezza di circa 330 m. In sintesi, l'Impianto Fotovoltaico sarà costituito da:

- 53.956 moduli fotovoltaici, caratterizzati da:
 - pannelli da 525 Wp, disposti su due file con orientamento Est-Ovest);
 - 1927 stringhe (stringhe composte da 28 moduli);
 - distanza tra gli assi delle file di pannelli: 10,00m;
- 12 Cabine di trasformazione e smistamento;
- 1 Cabina di impianto;
- Sistema di accumulo di energia a batterie (BESS);
- Cavidotto MT;
- Stazione Elettrica di Utenza;
- Impianto di Utenza per la Connessione (elettrodotto AT);
- Impianto di Rete per la Connessione (stallo AT).

La figura1 riporta lo stralcio della corografia di inquadramento.

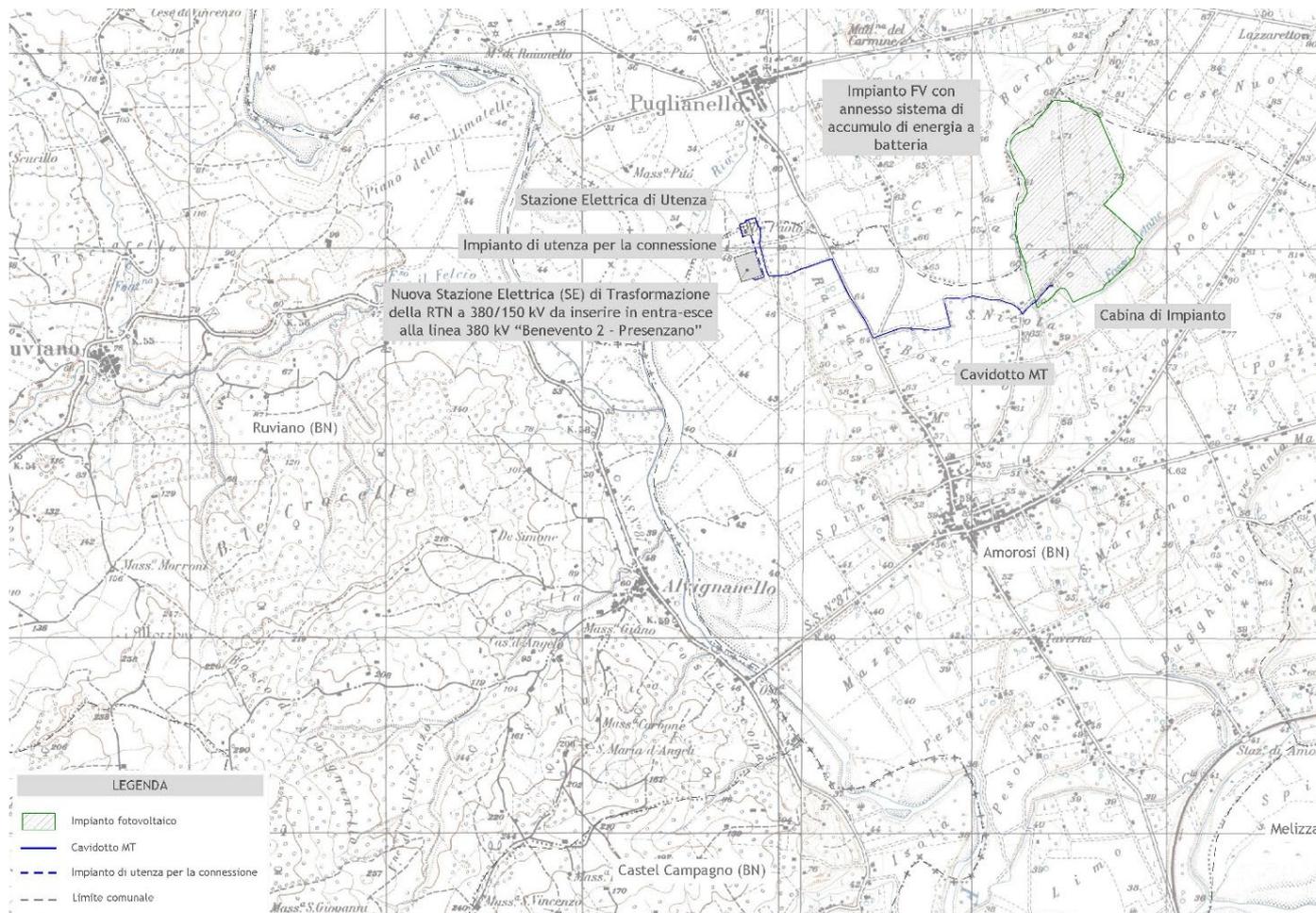


Figura1. Stralcio della corografia di inquadramento

L'Impianto Fotovoltaico, il Cavidotto MT, Stazione Elettrica di Utenza, l'Impianto di Utenza per la Connessione e l'Impianto di Rete per la Connessione risultano ubicati nel Comune di Amorosi (BN), sulle seguenti particelle catastali:

Comune di Amorosi (BN):

- Foglio 01, particelle: 15-109-110-127-134-153-284;
- Foglio 02, particella: 692;
- Foglio 03, particelle: 1-2-60-61-62-146-913-54-79-76-84-86-9-11-66-911-910-912-31-155.

Al Parco Fotovoltaico in oggetto vi si accede tramite viabilità comunale e provinciale e, considerando la buona accessibilità al sito garantita dalla viabilità presente, per il raggiungimento dell'area destinata alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico non sarà realizzata alcuna nuova viabilità.

3. CRITERI DI PROGETTAZIONE

3.1. MOTIVAZIONE SCELTA PROGETTUALE

Il progetto proposto è relativo alla realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, nella fattispecie fotovoltaica.

Le centrali fotovoltaiche, alla luce del continuo sviluppo di nuove tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili, rappresentano oggi una realtà concreta in termini di disponibilità di energia elettrica soprattutto in aree geografiche come quella

interessata dal progetto in trattazione che, grazie alla loro particolare vocazione, sono in grado di garantire una sensibile diminuzione del regime di produzione delle centrali termoelettriche tradizionali, il cui funzionamento prevede l'utilizzo di combustibile di tipo tradizionale (gasolio o combustibili fossili). Pertanto, il servizio offerto dall'impianto proposto nel progetto in esame consiste nell'aumento della quota di energia elettrica prodotta da fonte rinnovabile e nella conseguente diminuzione delle emissioni in atmosfera di anidride carbonica dovute ai processi delle centrali termoelettriche tradizionali. Per valutare quantitativamente la natura del servizio offerto, possono essere considerati i valori specifici delle principali emissioni associate alla generazione elettrica tradizionale (fonte IEA):

CO ₂ (anidride carbonica)	496 g/kWh
SO ₂ (anidride solforosa)	0,93 g/kWh
NO ₂ (ossidi di azoto)	0,58 g/kWh
Polveri	0.029 g/kWh

Tabella 1. Valori specifici delle emissioni associate alla generazione elettrica tradizionale – fonte IEA

Sulla scorta di tali valori ed alla luce della producibilità prevista per l'impianto proposto, è possibile riassumere come di seguito le prestazioni associabili al parco fotovoltaico in progetto:

- **Produzione totale annua 48.325.862 kWh/anno;**
- **Riduzione emissioni CO₂ 23.969,63 t/anno circa;**
- **Riduzione emissioni SO₂ 44,94 t/anno circa;**
- **Riduzione emissioni NO₂ 28,03 t/anno circa;**
- **Riduzioni Polveri 1,40 t/anno circa.**

Data la previsione di immettere in rete l'energia generata dall'impianto in progetto, risulta significativo quantificare la copertura offerta della domanda energetica in termini di utenze familiari servibili, considerando per quest'ultime un consumo medio annuo di 1.800 kWh. Pertanto, essendo la producibilità stimata per l'impianto in progetto, pari a 48.325.862 kWh/anno, è possibile prevedere il **soddisfacimento del fabbisogno energetico di circa 26.848 famiglie circa**. Tale grado di copertura della domanda acquista ulteriore valenza alla luce degli sforzi che al nostro Paese sono stati chiesti dal collegio dei commissari della Commissione Europea al pacchetto di proposte legislative per la lotta al cambiamento climatico.

Alla base di alcune scelte caratterizzanti l'iniziativa proposta è possibile riconoscere considerazioni estese all'intero ambito territoriale interessato, tanto a breve quanto a lungo termine. Innanzitutto, sia breve che a lungo termine, appare innegabilmente importante e positivo il riflesso sull'occupazione che la realizzazione del progetto avrebbe a scala locale. Infatti, nella fase di costruzione, per un'efficiente gestione dei costi, sarebbe opportuno reclutare in loco buona parte della mano d'opera e mezzi necessari alla realizzazione delle opere civili previste. Analogamente, anche in fase di esercizio, risulterebbe efficiente organizzare e formare sul territorio professionalità e maestranze idonee al corretto espletamento delle necessarie operazioni di manutenzione. Per quanto riguarda le infrastrutture di servizio considerate in progetto, quella eventualmente oggetto degli interventi migliorativi più significativi, e quindi fin da ora inserita in un'ottica di pubblico interesse, è rappresentata dall'infrastruttura viaria. Infatti, si prende atto del fatto che gli eventuali miglioramenti della viabilità di accesso al sito (ad esempio il rifacimento dello strato intermedio e di usura di viabilità esistenti bitumate) risultano percepibili come utili forme di adeguamento permanente della viabilità pubblica, a tutto vantaggio della sicurezza della circolazione stradale e dell'accessibilità di luoghi adiacenti al sito di impianto più efficacemente valorizzabili nell'ambito delle attività agricole attualmente in essere.

3.2. OBIETTIVI DEL PROGETTO

 SINERGIA GP12	RELAZIONE GENERALE Impianto FV "AMOROSI" <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie <i>Potenza 20,00 MW</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 223601_D_R_0101 Rev. 00		

L'impianto sarà di tipo non integrato secondo la definizione dell'art. 2 comma b1 del DM 19/02/2007. I pannelli saranno posizionati a terra tramite dei pali infissi in acciaio, non saranno utilizzate in nessun caso fondazioni in cemento armato. Tale scelta è dovuta esclusivamente allo scopo di avere un impatto sul terreno non invasivo e alla loro facilità di rimozione al momento della dismissione dell'impianto. I pali proposti per le fondazioni verranno introdotti e fissati sul terreno senza ricorrere all'utilizzo di calcestruzzo, ma semplicemente conficcandoli a terra tramite l'utilizzo di una macchina specifica. Tale tecnologia è utilizzata nell'ambito dell'ingegneria ambientale e dell'eco-edilizia al fine di non alterare le caratteristiche naturali dell'area soggetta all'intervento. Il campo fotovoltaico verrà collegato alla rete elettrica e l'energia prodotta sarà immessa in rete. Una volta realizzato, l'impianto consentirà di conseguire i seguenti risultati:

- Immissione nella rete dell'energia prodotta tramite fonti rinnovabili quali l'energia solare;
- Impatto ambientale locale nullo, in relazione alla totale assenza di emissioni inquinanti e di rumore contribuendo così alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti in accordo con quanto ratificato a livello nazionale all'interno del Protocollo di Kyoto;
- Sensibilità della committenza sia ai problemi ambientali che all'utilizzo di nuove tecnologie ecocompatibili;
- Miglioramento della qualità ambientale e paesaggistica del contesto territoriale su cui ricade il progetto.

La luce solare una fonte inesauribile di energia pulita, disponibile per tutti ed integrabile nel contesto urbano ed ambientale in generale. Il fotovoltaico è un processo che consente di trasformare direttamente la luce solare in energia elettrica in corrente continua, sfruttando il cosiddetto "effetto fotovoltaico". Tale effetto si basa sulla proprietà che hanno alcuni materiali semiconduttori, opportunamente trattati (fra cui il silicio, elemento molto diffuso in natura e quindi di facile reperibilità) di generare energia elettrica quando vengono colpiti da radiazione solare. La tecnologia fotovoltaica è tra le più innovative e promettenti a medio e lungo termine, permettendo la produzione di elettricità là dove serve, senza alcun utilizzo di combustibile e senza praticamente alcuna manutenzione, tranne la pulizia dei pannelli una volta all'anno.

Detto Impianto, si svilupperà in una porzione di territorio del comune di Amorosi, composto indicativamente da **n. 53.956** pannelli in silicio monocristallino, ciascuno di potenza nominale pari a **525 Wp**. L'impianto è in grado di raggiungere la potenza di **28.327,00 kWp** con una produzione annua stimata di **48.325.862 kWh/anno**.

3.3. INSERIMENTO SUL TERRITORIO

Il principio progettuale utilizzato per il progetto e quindi anche posizionamento dell'impianto fotovoltaico in esame è quello di **massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile**.

Nella generalità dei casi, un generatore fotovoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud ed evitando fenomeni di ombreggiamento, poiché perdite di energia dovute a tali fenomeni incidono sul costo del kWh prodotto e sul tempo di ritorno dell'investimento.

I fattori considerati nella progettazione sono stati i seguenti:

- Caratteristiche del sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- Esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- Eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- Caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- Caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Tra le possibili soluzioni, sono stati presi in considerazione i pannelli da 525W per una potenza installata complessiva di 28.327 kWp.

 SINERGIA GP12	RELAZIONE GENERALE Impianto FV "AMOROSI" <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie <i>Potenza 20,00 MW</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 223601_D_R_0101 Rev. 00		

Si è ipotizzato di progettare un impianto capace di avere:

- Una potenza lato corrente continua superiore all'85% della potenza nominale del generatore fotovoltaico, riferita alle particolari condizioni di irraggiamento;
- Una potenza attiva, lato corrente alternata, superiore al 90% della potenza lato corrente continua (efficienza del gruppo di conversione);
- E, pertanto, una potenza attiva, lato corrente alternata, superiore all'85% della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico, riferita alle particolari condizioni di irraggiamento.

In particolare, i criteri principali assunti alla base delle valutazioni in sede di sopralluogo riguarda l'individuazione dell'area utile di intervento.

La prima operazione di sopralluogo ha valutato i seguenti elementi:

- Sufficiente soleggiamento per tutto il corso dell'anno, mediante la verifica della presenza di ombre (vegetazione, costruzioni, alture), nebbie o foschie mattutine, nevosità, ventosità;
- Modalità tecniche di installazione dei moduli fotovoltaici;
- Alloggiamento delle apparecchiature elettriche;
- Percorso dei cavi di cablaggio;
- Eventuali difficoltà logistiche in fase di costruzione;
- Vincoli di tipo ambientale.

Una volta scelto il sito, si procede con l'individuazione della collocazione del generatore fotovoltaico, della sua esposizione rispetto al Sud geografico, del suo angolo di inclinazione e dell'area utilizzabile ai fini della sua installazione.

Il dimensionamento deve essere preceduto dalla ricognizione dei dati meteorologici di radiazione globale media giornaliera su base mensile per un almeno un anno tipo sul piano inclinato dei moduli.

Successivamente è necessario determinare i dati di carico elettrico previsti, al fine di poter procedere con il metodo di calcolo.

Il fine della progettazione è la scelta della taglia del generatore fotovoltaico, dell'eventuale batteria di accumulo e del convertitore statico.

Nel caso di impianti connessi in rete, il dimensionamento dipende anche dai seguenti fattori:

- Budget per l'investimento;
- Costo di un sistema fotovoltaico collegato in rete;
- Densità di potenza dei moduli da installare;
- Superficie di installazione disponibile.

3.4. CRITERI SCELTE PROGETTUALI

In accordo al D. Lgs 152/2006 e s.m.i., è stata effettuata l'analisi delle principali alternative ragionevoli, al fine di confrontarne i potenziali impatti con quelli determinati dall'intervento proposto; mediante tale analisi è stato possibile valutare le alternative, con riferimento a:

- Alternative strategiche, individuazione di misure diverse per realizzare lo stesso obiettivo;
- Alternative di localizzazione, in base alla conoscenza dell'ambiente, all'individuazione di potenzialità d'uso dei suoli e ai limiti rappresentati da aree critiche e sensibili;
- Alternative di processo o strutturali, esame di differenti tecnologie e processi e di materie prime da utilizzare;
- Alternative di compensazione o di mitigazione degli effetti negativi, consistono nella ricerca di contropartite nonché in accorgimenti vari per limitare gli impatti negativi non eliminabili;
- Alternativa zero, rinuncia alla realizzazione del progetto.

Quest'ultima prevede la non realizzazione dell'impianto, mantenendo lo status quo dell'ambiente. Tuttavia, ciò comporterebbe il mancato beneficio degli effetti positivi del progetto sulla comunità.

 SINERGIA GP12	RELAZIONE GENERALE Impianto FV "AMOROSI" <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie <i>Potenza 20,00 MW</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 223601_D_R_0101 Rev. 00		

Non realizzando il parco, infatti, si rinunciarebbe alla produzione di energia elettrica pari a 18,99 GWh/anno che contribuirebbero a:

- Risparmiare in termini di emissioni in atmosfera di composti inquinanti e di gas serra che sarebbero, di fatto, emessi da un altro impianto di tipo convenzionale;
- Incrementare in maniera importante la produzione da Fonti Energetiche Rinnovabili, favorendo il raggiungimento degli obiettivi previsti dal Pacchetto Clima-Energia.

Inoltre, si perderebbero anche gli effetti positivi che si avrebbero dal punto di vista socioeconomico, con la creazione di un indotto occupazionale in aree che vivono in maniera importante il fenomeno della disoccupazione. L'iniziativa in progetto in un contesto così depresso potrebbe essere volano di sviluppo di nuove professionalità e assicurare un ritorno equo ai conduttori dei lotti su cui si andranno ad installare i pannelli fotovoltaici. Inoltre, durante la fase di costruzione/dismissione, figure altamente specializzate potranno utilizzare le strutture ricettive dell'area e gli operai e gli operatori di cantiere si serviranno dei servizi di ristorazione, generando un indotto economico nell'area locale. Anche la fase d'esercizio dell'impianto, seppur in misura più limitata rispetto alla fase di costruzione/dismissione, comporterà l'impiego di professionalità per le attività di manutenzione preventiva.

Inoltre, 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 evince che la considerazione dell'alternativa zero, sebbene non produca azioni impattanti sull'ambiente, compromette i principi della direttiva comunitaria a vantaggio della promozione energetica da fonti rinnovabili, oltre che precludere la possibilità di generare nuovo reddito e nuova occupazione.

Pertanto, tali circostanze dimostrano che l'alternativa zero rispetto agli scenari che prevedono la realizzazione dell'intervento non sono auspicabili per il contesto in cui si debbono inserire.

3.5. CRITERI DI PROGETTAZIONE STRUTTURE E IMPIANTI

Per quanto riguarda i criteri di dimensionamento generali dell'impianto fotovoltaico si è fatto riferimento alla Norma CEI 82-25, salvo per gli aspetti specificatamente indicati nel seguito.

Si precisa che la progettazione e le verifiche di una struttura in Italia sono effettuate, ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 20 febbraio 2018 n. 8 - Suppl. Ord.) "Norme tecniche per le Costruzioni" (di seguito NTC2018) e della Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 11 febbraio 2019 n.5-Suppl.Ord.) "Istruzioni per l'applicazione dell' Aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018".

Per quanto non diversamente specificato nella suddetta norma, per quanto riportato al capitolo 12 delle NTC 2018, si intendono coerenti con i principi alla base della stessa, le indicazioni riportate nei seguenti documenti:

- Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN, con le precisazioni riportate nelle Appendici Nazionali;
- Norme UNI EN armonizzate i cui riferimenti siano pubblicati su Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea;
- Norme per prove su materiali e prodotti pubblicate da UNI.

Inoltre, a integrazione delle presenti norme e per quanto con esse non in contrasto, possono essere utilizzati i documenti di seguito indicati che costituiscono riferimenti di comprovata validità:

- Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici;
- Linee Guida del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici;
- Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale e successive modificazioni del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, previo parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sul documento stesso;
- Istruzioni e documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.).

Per quanto non trattato nella presente norma o nei documenti di comprovata validità sopra elencati, possono essere utilizzati anche

 SINERGIA GP12	RELAZIONE GENERALE Impianto FV "AMOROSI" <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie <i>Potenza 20,00 MW</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 223601_D_R_0101 Rev. 00		

altri codici internazionali; è responsabilità del progettista garantire espressamente livelli di sicurezza coerenti con quelli delle presenti Norme Tecniche.

3.6. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Impianto fotovoltaico

Un sistema fotovoltaico è costituito dall'insieme di più celle fotovoltaiche a base di silicio o a base di tellurio di cadmio, arseniuro di gallio o di leghe di seleniuro di rame e indio.

L'effetto fotovoltaico, scoperto nel 1839, si basa sulla capacità di alcuni materiali semiconduttori di trasformare la radiazione solare in energia elettrica. La radiazione solare rappresenta l'energia elettromagnetica emessa dai processi di fusione dell'idrogeno contenuta nel sole, la cui intensità, essendo influenzata dal suo angolo di inclinazione, risulta massima quando la superficie di captazione è orientata a Sud con angolo di inclinazione pari alla latitudine del sito. Essa viene determinata mediante metodi di calcolo sperimentali o mediante apposite mappe isoradiative.

Il modulo è ottenuto dalla connessione elettrica delle singole celle fotovoltaiche connesse in serie o in parallelo. La maggior parte delle celle fotovoltaiche è composta da silicio, elemento più diffuso in natura dopo l'ossigeno, sotto forma di diossido di silicio, che deve essere trattato chimicamente e termicamente prima dell'utilizzo.

Le celle vengono assemblate fra uno stato superiore di vetro a basso tenore di ossido di ferro e uno inferiore di materiale plastico, separate da un foglio sigillante che assicura anche un buon isolamento dielettrico. Il sistema viene poi racchiuso in una cornice di alluminio. I terminali di collegamento sui contatti anteriori e posteriori sono costituiti da nastri di rame, la cui saldatura può essere manuale o automatica. Più moduli assemblati meccanicamente tra loro formano il pannello, mentre moduli o pannelli collegati elettricamente in serie formano la stringa e più stringhe collegate in parallelo formano il generatore.

Si rimanda per ulteriori approfondimenti ai seguenti documenti:

- 223601_D_D_0124 Planimetria generale di impianto;
- 223601_D_D_0126 Particolari costruttivi.

Strutture di supporto

Le strutture a supporto dei moduli saranno in acciaio zincato a caldo ed ancorata al terreno tramite infissione diretta nel terreno a una profondità idonea a sostenere l'azione del vento. Le strutture saranno del tipo tracker mono-assiali con distanza minima da terra pari a 50 cm e raggiungono altezza massima di 454 cm circa. Esse sono fissate al terreno mediante fondazioni costituite da profilati in acciaio zincato a caldo infissi nel terreno.

I moduli costituenti la stringa saranno alloggiati in modo tale da essere interessati dallo stesso irraggiamento. Ogni struttura permetterà l'installazione di 28 moduli costituenti una stringa.

Si rimanda per ulteriori approfondimenti al seguente documento:

- 223601_D_D_0126 Particolari costruttivi.

Viabilità

Per garantire un'agevole circolazione interna all'impianto saranno realizzate strade e piazzali mediante pavimentazione con misto granulometrico stabilizzato. In particolare, per la realizzazione di un'adeguata viabilità sarà richiesta l'asportazione dello strato superficiale di terreno vegetale e la sua sostituzione con uno strato di misto granulare stabilizzato. Per le piste di nuova costruzione, dopo l'esecuzione della necessaria compattazione, verrà steso uno strato di geotessile, quindi verrà realizzata una fondazione in misto granulare dello spessore di 50 cm e infine uno strato superficiale di massicciata dello spessore di 10 cm. Verranno eseguite opere di scavo, compattazione e stabilizzazione nonché riempimento con inerti costipati e rullati così da avere un sottofondo atto a sostenere i carichi dei mezzi nelle fasi di accesso e manovra.

Si rimanda per ulteriori approfondimenti al seguente documento:

 <p>SINERGIA GP12</p>	<p>RELAZIONE GENERALE</p> <p>Impianto FV "AMOROSI" Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp Integrato con l'Agricoltura con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie Potenza 20,00 MW</p>	 <p>PROGETTO ENERGIA</p>
<p>Codifica Elaborato: 223601_D_R_0101 Rev. 00</p>		

- 223601_D_D_0126 Particolari costruttivi.

Cavi BT, MT e AT

I cavi saranno posati all'interno di cavidotti in PEAD posati a quota $-50 \div -70$ cm e raccordati tra loro mediante pozzetti di ispezione.

I cavi BT di collegamento tra cassette di parallelo stringa e i quadri di campo saranno:

- ARG7 R,
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile $< 1\%$.

Nel caso in cui le stringhe provenienti da una fila si dovranno attestare in una cassetta di stringa presente nella fila successiva o precedente, i cavi di tipo FG21M21 dovranno essere posati entro tubo corrugato di tipo pesante aventi caratteristiche meccaniche DN450 \varnothing 200 mm.

I cavi MT saranno:

- In alluminio con formazione ad elica visibile del tipo ARE4H5EX;
- Conformi alla specifica tecnica ENEL DC4385;
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile $< 0,5\%$.

La posa sarà prevista direttamente interrata a $-100 \div -120$ cm con protezione anti sfondamento da escavazione senza corrugati o manufatti di posa interposti con il terreno.

Tutte le operazioni per la loro messa in opera dovranno essere eseguite secondo le norme CEI 20-13, 20-14, 20-24.

I cavi AT saranno:

- In alluminio del tipo ARE4H1H5E;
- Conformi alla CEI 60840;
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile $< 0,5\%$.

La posa sarà prevista direttamente interrata a $-120 \div -150$ cm con protezione anti sfondamento da escavazione senza corrugati o manufatti di posa interposti con il terreno.

Si rimanda per ulteriori approfondimenti al seguente documento:

- 223601_D_D_0235 Dettagli costruttivi cavidotto MT-AT-TOC.

Cabine di trasformazione e cabina di impianto

Le **cabine di trasformazione** saranno costituite da edifici di dimensioni rispettivamente 8,25 m x 2,40 m x 2,95 m suddivise in tre sezioni:

- Una sezione contenente gli inverter, quadri BT e i servizi ausiliari.
- Una sezione dedicata all'unità di trasformazione;
- Una sezione contenente il locale MT;

La **cabina di impianto** sarà costituita da un edificio di dimensioni 3,00 m x 2,40 m x 2,95 m suddiviso in due sezioni:

- Una sezione contenente il locale MT;
- Una sezione contenente il locale misure.

Si rimanda per ulteriori approfondimenti al seguente documento:

- 223601_D_D_0126 Particolari costruttivi.

Descrizione dei componenti del sistema BESS

Il sistema BESS, un impianto di accumulo elettrochimico di energia la cui funzione è di immagazzinare e rilasciare energia elettrica alternando fasi di carica e fasi di scarica. L'impianto è costituito da sottosistemi, apparecchiature e dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia ed alla conversione bidirezionale della stessa energia elettrica in media tensione. La tecnologia di accumulatori (batterie a litio) è composta da celle elettrochimiche. Le singole celle sono tra loro elettricamente collegate in serie

 SINERGIA GP12	RELAZIONE GENERALE Impianto FV "AMOROSI" <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie <i>Potenza 20,00 MW</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 223601_D_R_0101 Rev. 00		

ed in parallelo per formare moduli di batterie. I moduli, a loro volta, vengono elettricamente collegati tra loro ed assemblati in appositi armadi in modo tale da conseguire i valori richiesti di potenza, tensione e corrente. Ogni armadio è gestito, controllato e monitorato, in termini di parametri elettrici e termici, dal proprio sistema BMS (Battery Management System – Sistema di controllo batterie).

3.7. SICUREZZA DELL'IMPIANTO

In merito alla valutazione della sicurezza dell'impianto sono stati presi in considerazione gli effetti di:

- impatto acustico;
- impatto elettromagnetico.

1. Impatto acustico:

La descrizione dell'impatto acustico generato dall'impianto è approfondita nell'ambito della Relazione di impatto acustico, a cui si rimanda:

- 223601_D_R_0255 Relazioni di impatto acustico.

L'impianto fotovoltaico, in virtù della tecnologia applicata e della configurazione complessiva delle apparecchiature, non è sede, nella sua fase di normale esercizio, di significative emissioni acustiche.

Pertanto, si può concludere che il clima acustico della zona resterà congruente con le previsioni di zonizzazione locale e nazionale, a seguito della realizzazione dell'impianto.

2. Impatto elettromagnetico:

L'analisi completa delle emissioni elettromagnetiche associate alla realizzazione di un impianto fotovoltaico, dovute potenzialmente al cavidotto MT, alle cabine di trasformazione, alla cabina di impianto e al sistema BESS viene effettuata nella specifica Relazione sull'Elettromagnetismo (D.P.C.M. 08/07/03 e D.M 29/05/08) a cui si rimanda per i dettagli:

- 223601_D_R_0254 Relazione sull'elettromagnetismo (D.P.C.M. 08/07/03 e D.M 29/05/08).

In particolare, alla luce di quanto analizzato in questo documento, si evince che nell'area in esame non sussistono condizioni tali da lasciar presupporre la presenza di emissioni elettromagnetiche al di fuori della norma. L'analisi degli impatti ha infatti concluso questi essere non significativi sulla popolazione.

Inoltre, poiché gli unici potenziali recettori, durante le tre fasi di costruzione, esercizio e dismissione, sono gli operatori di campo, la loro esposizione ai campi elettromagnetici sarà gestita in accordo con la legislazione sulla sicurezza dei lavoratori applicabile (D.lgs. 81/2008 e smi).

4. INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO

4.1. GEOLOGIA

L'area in esame ricade nei Fogli 172 "Caserta" e 173 "Benevento" della cartografia geologica d'Italia scala 1:100.000 e geologicamente esso è parte di una conca tettonica collocata tra gli horst strutturali del Matese-M. Maggiore e del Taburno-Camposauro originatasi durante le fasi parossistiche dei movimenti orogenetici del Plio-Miocene e successivamente colmata da sedimenti in facies fluvio-lacustri, da prodotti piroclastici spesso rimaneggiati e da depositi travertinosi fitotermali.

Ai primi sono ascrivibili conglomerati, ghiaie ciottolose, sabbie, limi ed argille con stratificazione spesso incrociata, collegati alla ciclica attività alluvionale dei periodi interglaciali del Quaternario;

 SINERGIA GP12	RELAZIONE GENERALE Impianto FV "AMOROSI" <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie <i>Potenza 20,00 MW</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 223601_D_R_0101 Rev. 00		

ai secondi, con i quali i primi sono spesso alternati, sono attribuiti piroclastiti rimaneggiate, cineriti e tufi ignimbrici, riconducibili all'attività prevalentemente esplosiva dei distretti vulcanici di Roccamonfina, dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio; ai terzi, non di rado anch'essi alternati sia ai primi che ai secondi, sono assegnati depositi di calcari concrezionari, poco coerenti o litoidi, a giacitura stratoide suborizzontale, di origine biochimica, conseguenti all'incessante attività carsica di dissoluzione e rideposizione di carbonati da parte di acque acide ipogee circolanti nell'ambito di litofacies calcaree.

Dalla consultazione dei fogli geologici N° 172 "Caserta" e 173 "Benevento" in scala 1:100.000, nel quale ricade l'intero impianto di in progetto, è emerso che le principali litologie che caratterizzano il sito in esame sono rappresentate da:

- Argille sabbiose, limi, sabbie scure con lapilli e pomici dilavate, lenti ciottolose (a).
- Tufi terrosi, incoerenti, da alterazione superficiale, sabbie e limi rimaneggiati (at).
- Depositi ciottolosi e sabbiosi delle alluvioni attuali e recenti: ghiaie e sabbie di fondovalle, di golena e di riempimento degli alvei abbandonati dei maggiori corsi d'acqua (f4).
- Ignimbrite trachifonolitica grigia (tufo grigio campano Auct.), con scorie e pomici nere e con cristalli di sanidino, poco coerente o sciolta nella parte superficiale "cinerazzo", autometamorfizzata, litoide e con pomici e scorie schiacciate, isorientate, in profondità (ti).

In particolare, gran parte dell'impianto fotovoltaico verrà realizzato in corrispondenza del complesso ignimbrico, mentre le restanti parti verranno realizzate in corrispondenza del complesso alluvionale attuale e recente costituiti da depositi ciottolosi e sabbiosi, e in corrispondenza dei prodotti di alterazione dei tufi terrosi. Il cavidotto MT attraverserà principalmente i prodotti di alterazione dei tufi terrosi, incoerenti, costituiti da sabbie e limi rimaneggiati. Mentre la Stazione elettrica di Utenza e la Stazione elettrica RTN, verranno realizzate in corrispondenza dei depositi olocenici costituiti da argille sabbiose, limi, sabbie scure con lapilli e pomici dilavate e lenti ciottolose.

Di seguito si riportano gli stralci dei fogli delle carte geologiche prese in considerazione e la stratigrafia risultante da sondaggi a carotaggio continuo eseguiti nelle immediate vicinanze.

4.2. TOPOGRAFIA

L'area individuata per la realizzazione del Progetto ricade interamente nel Comune di Amorosi (BN).

L'impianto Fotovoltaico, il Cavidotto MT, la Stazione Elettrica RTN, la Stazione Elettrica di Utenza e l'Impianto di Utenza per la Connessione sono ubicati in ambito pianeggiante ad una quota compresa tra i 50 e i 75 m s.l.m. L'Impianto Fotovoltaico, in particolare, è delimitato a sud dal Fosso Letane e a nord da un'altra piccola incisione, ambedue a carattere torrentizio, le quali confluiscono immediatamente a sud dell'impianto, defluendo le loro acque verso sud-ovest. La Stazione Elettrica di Utenza e la Stazione Elettrica RTN, sono invece limitate a nord-ovest da un corso d'acqua, "il Rio", che nasce dal Vallone San Giacomo e defluendo in direzione sud-ovest si immette nel Fiume Volturno.

Si rimanda per ulteriori approfondimenti al seguente documento:

- 223601_D_D_0128 Rilievo piano altimetrico dello stato di fatto relativo alle aree di intervento.

4.3. IDROLOGIA

Il territorio di Amorosi (BN) ricade nell'ambito di competenza dell'ex Autorità di Bacino Liri - Garigliano e Volturno.

Tale autorità si è dotata di Piani Stralci per l'Assetto Idrogeologico, per la Difesa Alluvioni, per l'Erosione Costiera e per la Tutela ambientale.

Il Piano di Bacino ha valore di Piano Territoriale di Settore e costituisce il documento di carattere conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, difesa e valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato, che deve essere predisposto in attuazione della Legge 183/1989 quale strumento di governo del bacino idrografico.

 SINERGIA GP12	RELAZIONE GENERALE Impianto FV "AMOROSI" <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie <i>Potenza 20,00 MW</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 223601_D_R_0101 Rev. 00		

In particolare, nel seguito si farà riferimento al Piano Stralcio Difesa Alluvione (PSDA) – dei territori dell'ex Autorità di Bacino Liri-Garigliano e Volturno, Bacino Volturno aste principali, approvato D.P.C.M. del 21/11/2001 pubblicato su Gazzetta Ufficiale del 19/02/02, n. 42. ed al Piano Stralcio Assetto Idrogeologico - rischio frane (PSAI – Rf) dei territori dell'ex Autorità di Bacino Liri-Garigliano e Volturno, Bacino Liri- Garigliano e Volturno, approvato D.P.C.M. del 12/12/2006 Gazzetta Ufficiale del 28/05/2007 n. 122 e successivamente con DPCM del 07/04/2011 approvato per i comuni di cui all'allegato B.

L'area occupata dall'impianto fotovoltaico e dal sistema BESS non ricade nella perimetrazione delle fasce fluviali e non interferisce con il reticolo idrografico. Dunque per l'impianto fotovoltaico e per la cabina di impianto sussistono le condizioni di sicurezza idraulica previste dalla normativa vigente.

Il tracciato del cavidotto MT attraversa un corso d'acqua del reticolo idrografico-fosso San Menitto. Tuttavia, il cavidotto risulta sempre interrato al di sotto della viabilità esistente, o laddove non possibile, interrato al di sotto di suoli agricoli. Esso attraversa un corpo idrico, che non è stato oggetto di verifiche idrauliche o di perimetrazioni su base geomorfologica e storica. Inoltre, al fine di minimizzare gli impatti sul corso d'acqua attraversato, è stata analizzata la modalità di posa in TOC del cavidotto, tale da essere la più opportuna per la sezione d'attraversamento, condizionata a sua volta dall'attraversamento esistente da parte della viabilità sul corso d'acqua in esame. È bene sottolineare che la soluzione è tale da non comportare alcuna interferenza alla sezione libera di deflusso, e consente, al tempo stesso, di proteggere il collegamento elettrico dagli effetti delle eventuali azioni di trascinamento della corrente idraulica.

In merito allo smaltimento delle acque meteoriche si evince che l'impianto fotovoltaico, la cabina di impianto e il sistema BESS non determineranno una variazione all'attuale deflusso delle acque meteoriche. Nel futuro assetto di progetto, l'installazione dell'impianto non comporterà una modifica dell'uso del suolo, in quanto, i pannelli risultano ancorati su sistemi di inseguimento solare mono-assiale del tipo tracker, infissi puntualmente a terra. Durante la manifestazione di un evento meteorico, le acque, in caduta sull'area del parco fotovoltaico, defluiranno sulla superficie del generico pannello e raggiungeranno il terreno.

In conclusione, la verifica svolta circa la compatibilità delle opere in progetto rispetto alla tutela della sicurezza idraulica dell'area ha consentito di accertare, fatte salve le valutazioni in merito da parte dell'autorità competente, che il Progetto risulti compatibile con le condizioni idrologiche ed idrauliche del territorio in esame.

4.4. IDROGEOLOGIA

Dal punto di vista idrogeologico gran parte dell'impianto fotovoltaico verrà realizzato in corrispondenza del complesso alluvionale attuale/recente costituito da depositi ciottolosi e sabbiosi, mentre solo in parte, nel settore più orientale, sarà interessato dal complesso ignimbrico.

Per quanto riguarda le opere accessorie, la Stazione Elettrica di Utenza e la Stazione Elettrica RTN, verranno realizzate sempre in corrispondenza del complesso alluvionale.

Il cavidotto MT attraverserà principalmente i prodotti piroclastici limoso-sabbiosi, argillificati e rimaneggiati, con pomici millimetriche alterate, riconducibili al complesso ignimbrico.

Pertanto i complessi idrogeologici caratteristici dell'area in esame sono rappresentati da:

- Complesso alluvionale attuale/recente, costituito da limi-argillosi, talora intercalati da lenti ghiaiose ben addensate, e dai prodotti di alterazione dei tufi terrosi costituiti da sabbie e limi rimaneggiati, tale complesso è caratterizzato da una permeabilità medio-bassa per porosità che varia in funzione della maggiore/minore concentrazione delle frazioni più fini.
- Complesso alluvionale antico costituito da ciottolame eterometrico immerso in matrice sabbioso-limosa, talvolta intercalata ad argilla limosa azzurra, caratterizzata da una permeabilità medio-alta per porosità che varia in funzione della maggiore/minore concentrazione delle frazioni più fini.
- Complesso ignimbrico, poco coerente o sciolta nella parte superficiale, passante a litoide in profondità, tale complesso presenta una permeabilità medio-bassa per porosità e fessurazione.

Dalle indagini dirette condotte per il lavoro in oggetto è stata rilevata la presenza della falda freatica alla quota di c.a. 4-5 metri dal locale piano campagna.

4.5. STRUTTURE

Le opere strutturali di cui si compone il Progetto sono le seguenti:

- Tracker;
- Cabine di trasformazione e smistamento;
- Cabina di impianto;
- Cabina BESS;
- Cabina PCS;
- Cabina assemblato batterie da 1,25 MW;
- Recinzione.

Si riportano, di seguito, le caratteristiche dimensionali delle opere strutturali succitate e calcolate nel documento specifico, a cui si rimanda:

- 223601_D_R_0256 Calcoli delle strutture.

Si precisa che la geometria delle opere strutturali potrà subire modifiche nel corso dei successivi livelli di progettazione.

Tracker

Considerata la lunghezza complessiva dell'allineamento di pannelli fotovoltaici che rappresentano la configurazione tipica del tracker, si può assimilare la trave di sostegno ad una trave continua. Vista inoltre la tipologia di connessione tra la trave e il pilastro, tale nodo può essere assimilato ad un appoggio semplice.

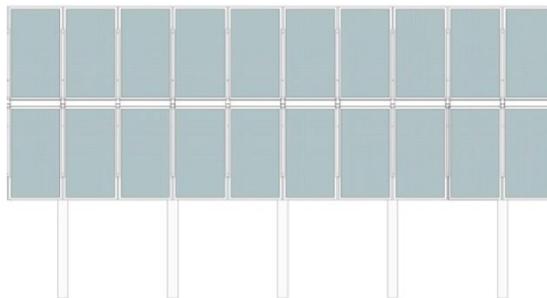


Figura 2. Tipico Tracker



Figura 3. Schema nodo trave continua / colonna

Come previsto dalle specifiche tecniche del sistema ad inseguimento solare considerato, le colonne a cui sarà fissata la trave continua rappresenta anche l'elemento di fondazione. Nel caso specifico, le colonne saranno infisse nel terreno di fondazione.

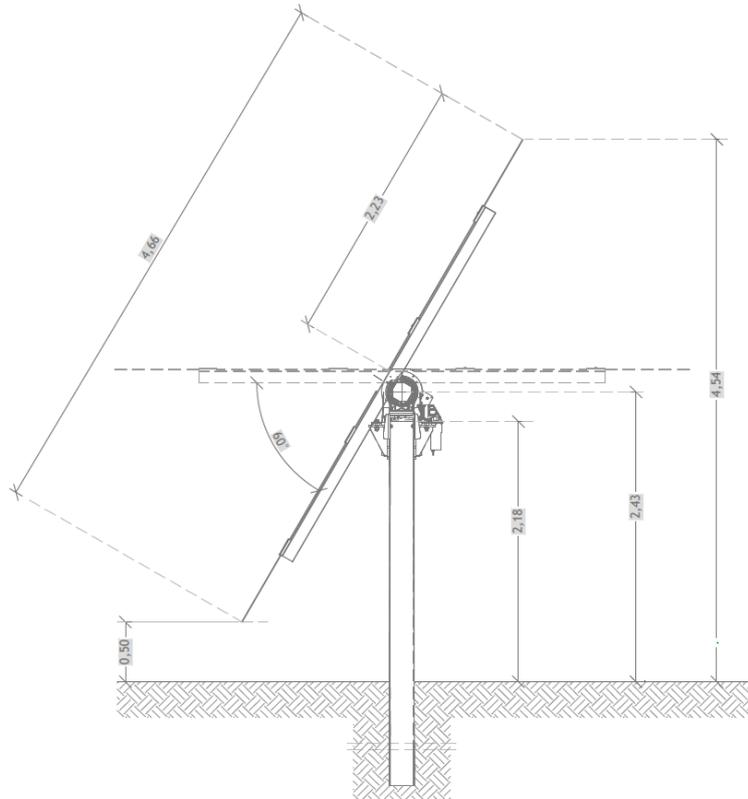


Figura 4. Particolare costruttivo

Cabine di trasformazione e smistamento

Le cabine di trasformazione e smistamento saranno preassemblate, costituite da pannelli in lamiera sandwich e fondazioni integrate in cemento armato.

La figura 5 riporta pianta e prospetti.

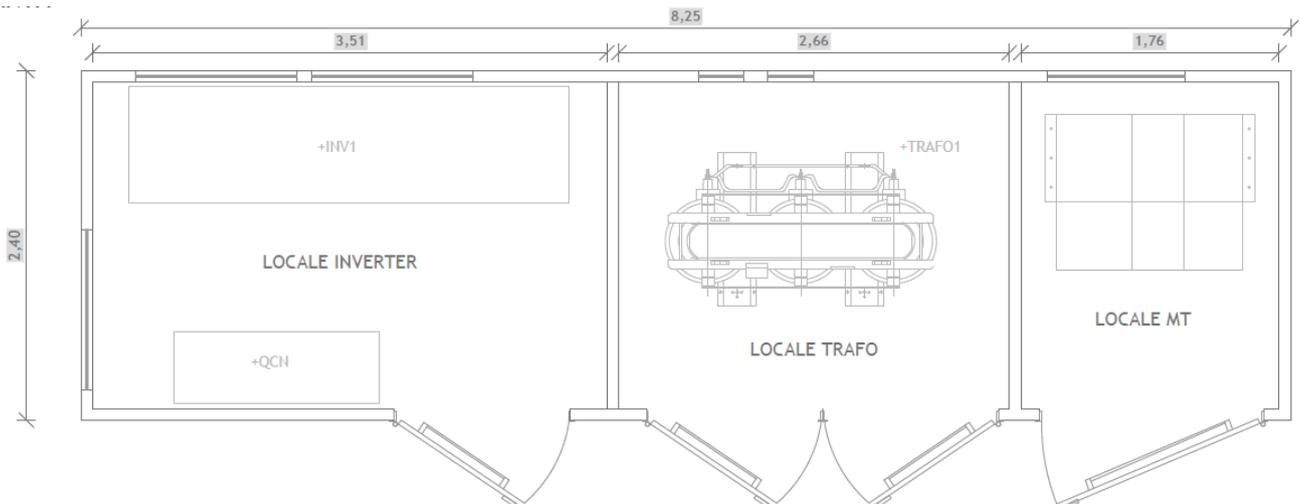




Figura 5. Pianta e prospetti della cabina di trasformazione

Cabina di impianto

La cabina di impianto sarà del tipo prefabbricato in cemento armato vibrato o messe in opera con pannelli prefabbricati, comprensive di vasca di fondazione prefabbricata in c.a.v., con porta di accesso e griglie di aereazione in vetroresina, impianto elettrico di illuminazione, copertura impermeabilizzata con guaina bituminosa e rete di messa a terra interna ed esterna.

La figura 6 riporta pianta e prospetti.



SINERGIA GP12

RELAZIONE GENERALE

Impianto FV "AMOROSI"
Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp
Integrato con l'Agricoltura
con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie
Potenza 20,00 MW



Codifica Elaborato: 223601_D_R_0101 Rev. 00

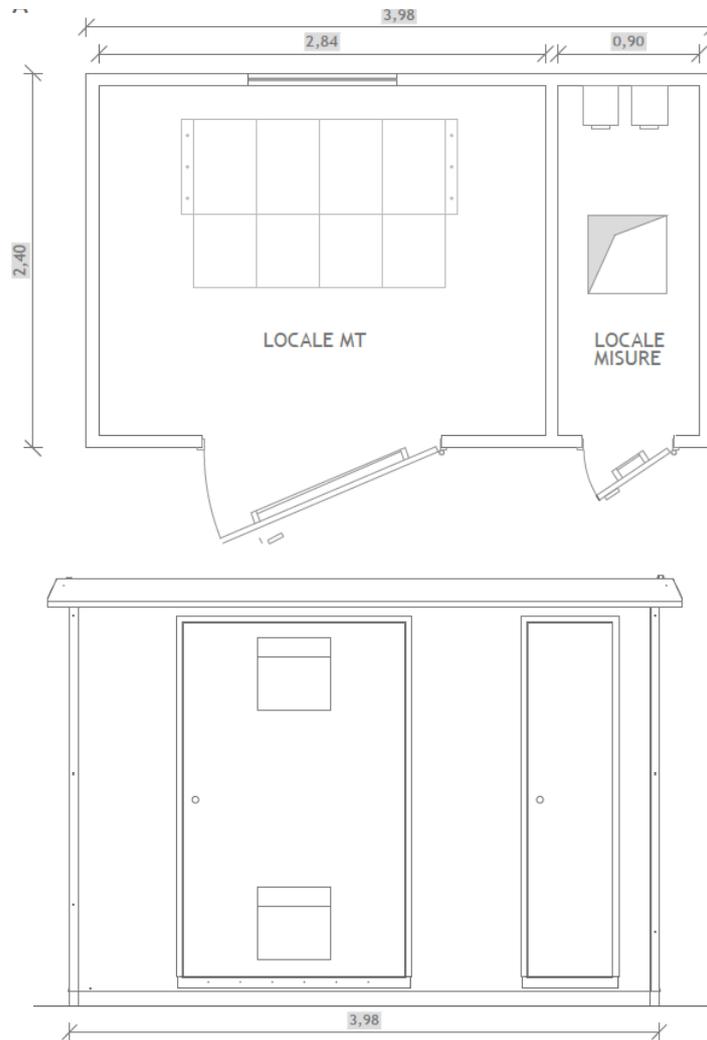


Figura 6. Pianta e prospetto della cabina di impianto

Cabina BESS

La Cabina BESS sarà preassemblate composte da struttura in acciaio e pannelli in lamiera sandwinch ancorata a plinti di fondazioni in cls tramite struttura in acciaio.

La figura 7 riporta pianta e prospetti.

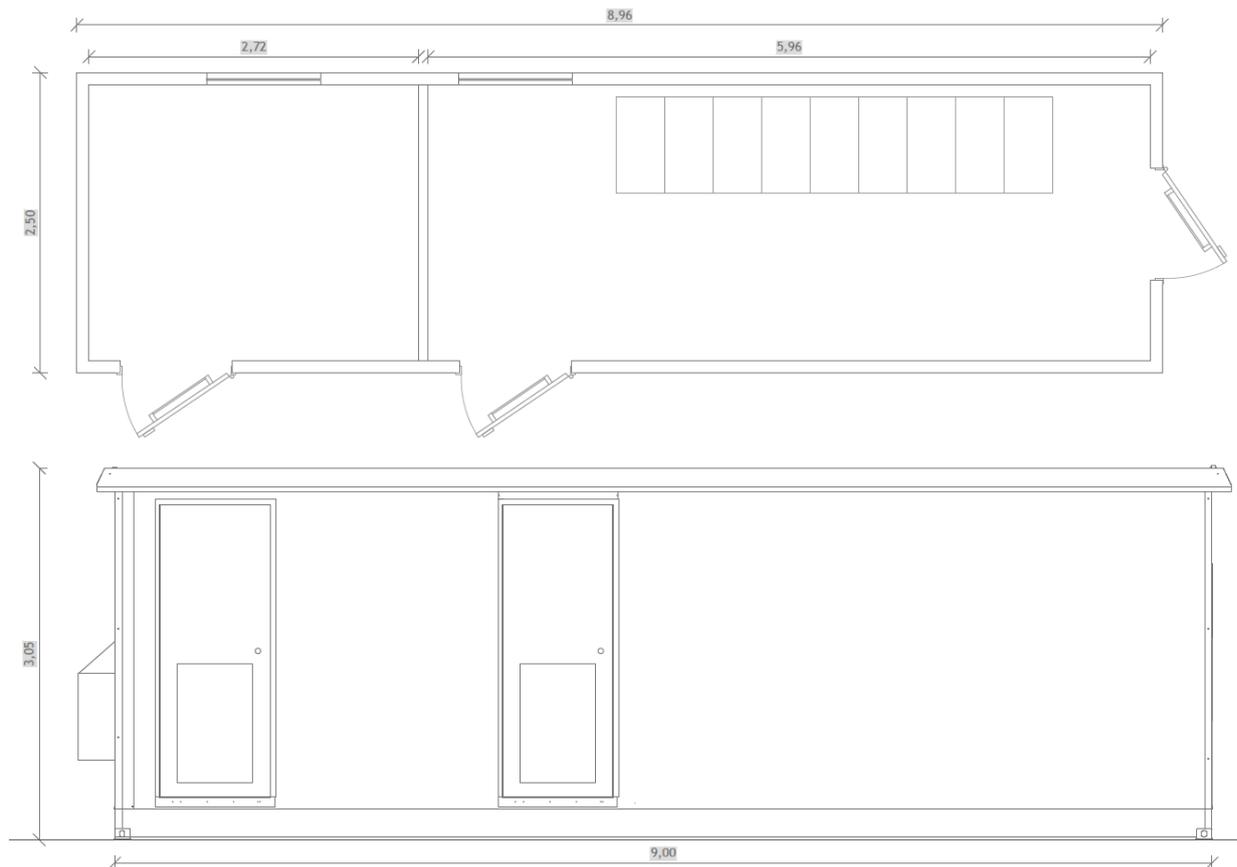


Figura 7. Pianta e prospetto della cabina BESS



SINERGIA GP12

RELAZIONE GENERALE

Impianto FV "AMOROSI"
Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp
Integrato con l'Agricoltura
con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie
Potenza 20,00 MW



Codifica Elaborato: 223601_D_R_0101 Rev. 00

Cabina PCS

La cabina PCS sarà preassemblate composte da struttura in acciaio e pannelli in lamiera sandwinch ancorata a plinti di fondazioni in cls tramite struttura in acciaio.

La figura 8 riporta pianta e prospetti.

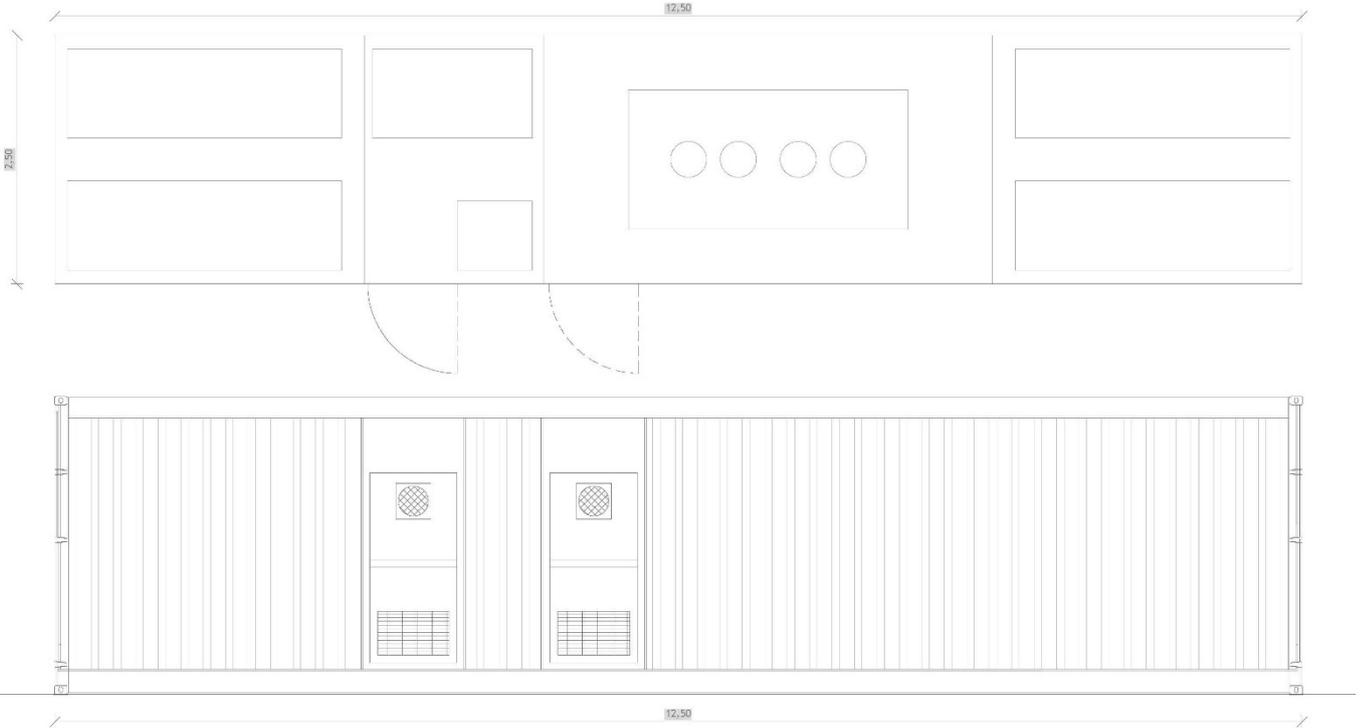


Figura 8. Pianta e prospetto della cabina PCS

Cabina assemblato batterie da 1,25 MW

La cabina assemblato batterie da 1,25 MW sarà preassemblate composte da struttura in acciaio e pannelli in lamiera sandwich ancorata a plinti di fondazioni in cls tramite struttura in acciaio.

La figura 9 riporta pianta e prospetto.

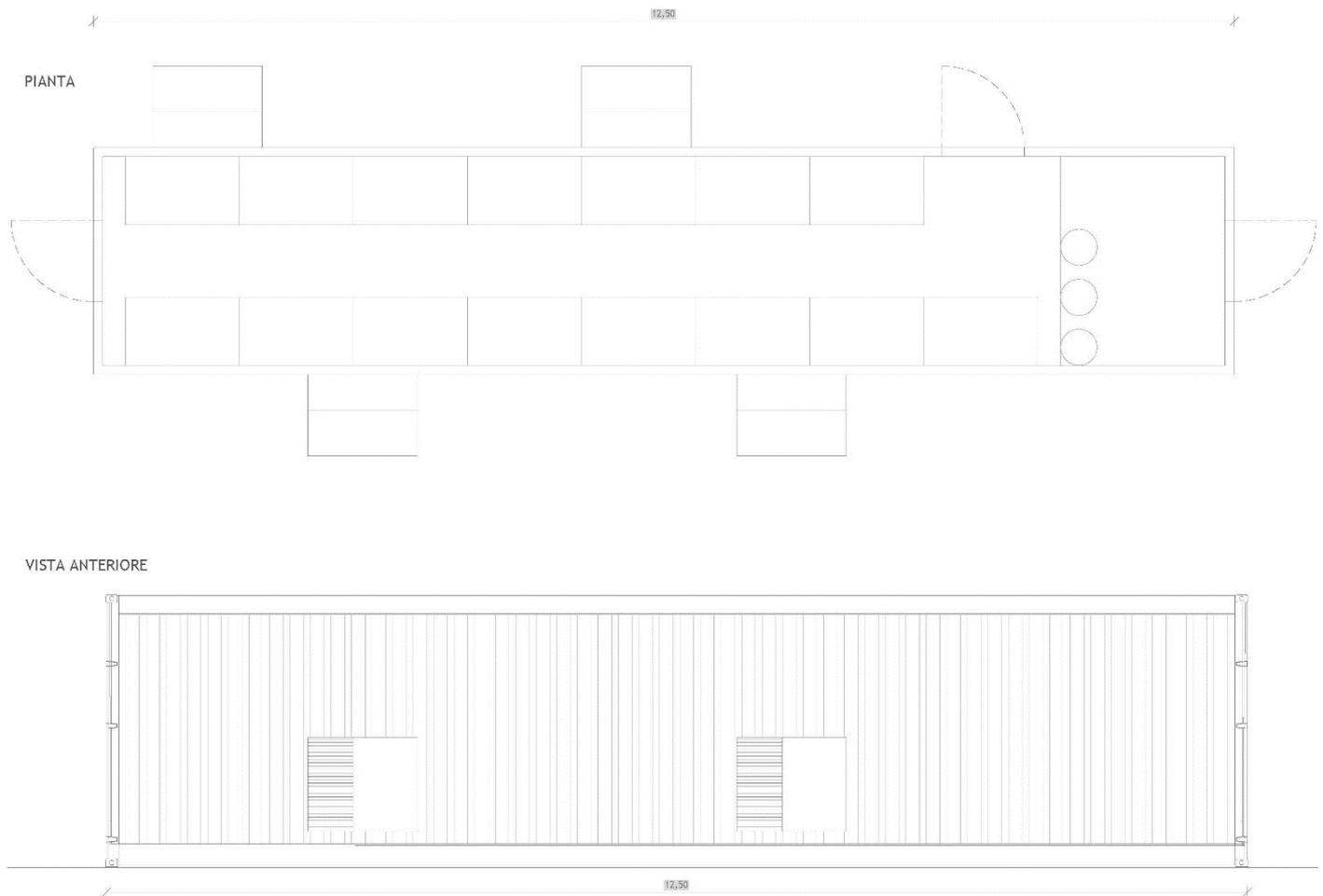


Figura 9. Pianta e prospetto della cabina assemblato batterie da 1,25 MW

Recinzione

La recinzione continua lungo il perimetro dell'area d'impianto sarà costituita da elementi modulari rigidi (pannelli) in tondini di acciaio elettrosaldati di diverso diametro che le conferiscono una particolare resistenza e solidità. Essa offre una notevole protezione da eventuali atti vandalici, lasciando inalterato un piacevole effetto estetico e costituisce un sistema di fissaggio nel rispetto delle norme di sicurezza.

La recinzione avrà altezza fuori terra di 250 cm con pali di sezione 60x60 mm disposti ad interassi regolari con 4 fissaggi su ogni pannello ed infissi nel terreno previa trivellazione.

La figura 10 riporta il dettaglio costruttivo.

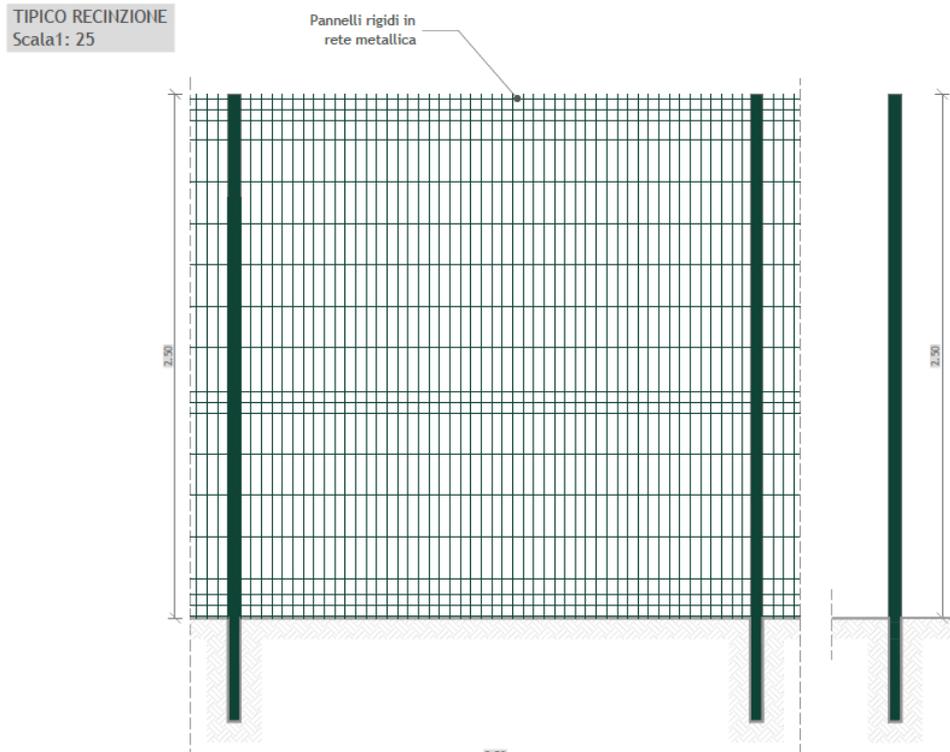


Figura 10. Dettaglio costruttivo della recinzione

4.6. GEOTECNICA

Il presente paragrafo riporta una descrizione semplificata e riassuntiva di quanto approfondito nell'ambito della Relazione geotecnica, a cui si rimanda: 223601_D_R_0251_00 Relazione geotecnica e sulle indagini geotecniche.

Dall'analisi del modello geologico e dalle indagini geotecniche in sito eseguite è stato possibile definire il modello geotecnico del sottosuolo.

Le aree di sedime sulle quali verranno ubicate le opere in progetto sostanzialmente sono riconducibili a sabbie limose ghiaiose e ghiaie sabbiose con intercalazioni di livelli sabbioso limosi.

Dall'analisi delle indagini geognostiche reperite, si evidenzia che i materiali presenti nel sottosuolo sono costituiti prevalentemente da:

- limo sabbioso, sabbia con limo, da poco a mediamente addensata (unità litotecnica 1);
- ghiaia in matrice sabbiosa ben addensata, con intercalazioni di livelli sabbioso limosi addensati (unità litotecnica 2);
- sabbia limosa addensata con alternanze di livelli sabbioso-ghiaiosi mediamente addensati (unità litotecnica 3);
- sabbia con ghiaia ben addensata, talora alternata con sabbie limose addensate (unità litotecnica 4).

Le caratteristiche geotecniche di questi terreni possono essere sintetizzate come nella tabella che segue:

TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI PRESENTI NEL SOTTOSUOLO							
Prof. della Falda -5.00 metri dal p.c.							
Profondità dal piano campagna Da [m] a [m]		Unità Litotecnica	Peso di volume naturale	Angolo di attrito di picco	Coazione drenata	Coazione non drenata	Modulo edometrico kg/cm ²
[m]		(Formazione)	[g/cm ³]	[°]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]
0.00	8.00	Materiale alluvionale a granulometria argillosa poco consistente	1.8	25	0.18	1.00	35

**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI PRESENTI NEL SOTTOSUOLO****Prof. della Falda -5.00 metri dal p.c.**

Profondità dal piano campagna Da [m] a [m]	Unità Litotecnica (Formazione)	Peso di volume naturale [g/cm ³]	Angolo di attrito di picco [°]	Coesione drenata [kg/cm ²]	Coesione non drenata [kg/cm ²]	Modulo edometrico kg/cm ² [kg/cm ²]
8.00 12.00	Materiale alluvionale a granulometria ghiaiosa	1.70	34	0.00	/	200
12.00 20.00	Materiale alluvionale a granulometria sabbioso-limoso-argillosa, da poco addensato a poco consistente	1.85	22	0.10	2.00	60

Tabella 2 – Parametri geotecnici medi

4.7. PAESAGGIO

La trattazione dettagliata dell'inserimento del Progetto nel contesto paesaggistico viene effettuata nella Relazione Paesaggistica, a cui si rimanda per gli opportuni approfondimenti:

223601_D_R_0109_00 Relazione paesaggistica ai sensi del D.P.C.M. 12.12.2005.

Volendo sintetizzare gli aspetti più rilevanti, si evince quanto segue.

Il Paesaggio può essere descritto attraverso l'analisi delle sue componenti fondamentali:

- la componente naturale;
- la componente antropico – culturale;
- la componente percettiva.

Con riferimento alla *componente naturale* si è evinto che l'area di progetto è sostanzialmente occupata da aree agricole, ed in particolare da seminativi semplici. In generale, l'area d'interesse risulta circondata da coltivi, rappresentati per lo più da seminativi semplici. Gli elementi di naturalità presenti sono da attribuirsi alla rete idrografica superficiale e alle aree naturali protette nell'area vasta.

In definitiva, con riferimento al sistema "copertura botanico – vegetazionale e culturale" l'area di intervento, non risulta interessata da particolari componenti di riconosciuto valore scientifico e/o importanza ecologica, economica, di difesa del suolo e di riconosciuta importanza sia storica che estetica.

Non si rileva sulle aree oggetto dell'intervento la presenza di specie floristiche e faunistiche rare o in via di estinzione né di particolare interesse biologico – vegetazionale.

La realizzazione del Progetto non produrrà alterazioni dell'ecosistema, in quanto la flora nell'area di intervento presenta caratteristiche di bassa naturalità, scarsa importanza conservazionistica (le specie botaniche non sono tutelate da direttive, leggi, convenzioni), nessuna diversità floristica rispetto ad altre aree della Provincia.

Le specie animali presenti nell'area sono comuni a tutta la Provincia. È opportuno evidenziare che l'intervento previsto in progetto, si configura, come un intervento compatibile con il contesto paesaggistico di riferimento, in quanto non produrrà alcuna modificazione significativa dell'attuale assetto geo-morfologico di insieme dell'ambito interessato, né del sistema della copertura botanico – vegetazionale esistente, né andrà ad incidere negativamente sull'ambiente dell'area.

Con riferimento alle aree naturali protette si è visto che l'Impianto Fotovoltaico risulta esterno alle stesse.

Dall'analisi effettuata nella Valutazione d'Incidenza, per la vicinanza con la ZSC "Fiumi Volturno e Calore Beneventano", si è ritenuto non significativo il rischio di incidenze negative sulle specie e sugli habitat naturali dei Siti Natura 2000, in conseguenza della costruzione e dell'esercizio del Progetto in esame.

In merito alla componente storico-culturale, si rileva che il centro storico di Amorosi dista circa 1,1 km dall'Impianto Fotovoltaico, quello di Puglianello circa 1,3 km.

 SINERGIA GP12	RELAZIONE GENERALE Impianto FV "AMOROSI" <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie <i>Potenza 20,00 MW</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 223601_D_R_0101 Rev. 00		

Le unità abitative di Amorosi e Puglianello più vicine all'impianto fotovoltaico distano rispettivamente tra i 450 e 600 m.

Dalla ricerca di beni Storico Architettonici, Aree Archeologiche, Parchi Archeologici e Complessi Monumentali, effettuata mediante l'ausilio del sito vincoliinretegeo.beniculturali.it si è evinto che il Progetto non interessa tali beni né risulta ubicato nei dintorni di essi. Pur valutandoli inizialmente come punti sensibili per la visibilità dell'impianto, dati gli edifici urbani come vincoli visivi, l'impianto fotovoltaico non risulta minimamente visibile da tali beni su menzionati.

Per la localizzazione dei punti sensibili lungo la viabilità stradale, si è tenuto conto dell'orografia del terreno, evidenziata dalla mappa d'intervisibilità teorica. Per i punti da cui teoricamente l'impianto risulta visibile si è poi quantificato l'impatto paesaggistico, con l'ausilio di parametri euristici, che ha evidenziato come tale impatto sia classificabile come basso.

Pertanto, l'attuazione delle opere previste in progetto, per le motivazioni in precedenza espresse, appare del tutto compatibile con la configurazione paesaggistica nella quale saranno collocate e non andranno a precludere o ad incidere negativamente sulle aree da tutelare esistenti.

4.8. AMBIENTE

La trattazione dettagliata dell'inserimento del Progetto nel contesto ambientale viene effettuata nello Studio di Impatto ambientale, a cui si rimanda per gli opportuni approfondimenti:

- 223601_D_R_0106_00 Studio d'Impatto Ambientale

Volendo sintetizzare gli aspetti più rilevanti, si precisa che, accanto ad una descrizione qualitativa della tipologia delle opere, delle ragioni per le quali esse sono necessarie, dei vincoli riguardanti l'ubicazione, delle alternative prese in esame, compresa l'alternativa zero, si è cercato di individuare in maniera quali-quantitativa la natura, l'entità e la tipologia dei potenziali impatti da queste generate sull'ambiente circostante inteso nella sua più ampia accezione. Per tutte le componenti ambientali considerate è stata effettuata una stima delle potenziali interferenze, sia positive che negative, nella fase di cantiere, d'esercizio e di dismissione, con la descrizione delle misure previste per evitare, ridurre e se possibile compensare gli eventuali impatti negativi.

Si è osservato che l'intervento proposto risulta in linea con le linee guida dell'Unione Europea che prevedono:

- sviluppo delle fonti rinnovabili;
- aumento della sicurezza degli approvvigionamenti e diminuzione delle importazioni;
- integrazione dei mercati energetici;
- promozione dello sviluppo sostenibile, con riduzione delle emissioni di CO₂.

Inoltre, dall'analisi degli impatti dell'opera emerge che:

- Il Progetto interessa ambiti di naturalità debole rappresentati da superfici agricole (seminativi attivi o aree in abbandono culturale);
- l'effetto delle opere sugli habitat di specie vegetali ed animali è stato considerato sempre basso in quanto la realizzazione del Progetto non andrà a modificare in modo significativo gli equilibri attualmente esistenti; la zona è inoltre lontana da parchi ed aree protette.
- Il Progetto verrà realizzato in aree poco frequentate e con l'assenza di punti panoramici potenziali, posti in posizione orografica dominante ed accessibili al pubblico, o strade panoramiche o di interesse paesaggistico, che attraversano paesaggi naturali o antropici di alta rilevanza paesaggistica. Dunque, la percezione visiva dello stesso è trascurabile.
- La realizzazione del Progetto, comportando creazione di lavoro, ha un effetto positivo sulla componente sociale.

Da un'attenta analisi di valutazione degli impatti si evince quanto, comunque già noto, sia sostenibile complessivamente l'intervento proposto e compatibile con l'area di progetto. La presenza dell'impianto potrà diventare persino 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.

In ogni caso, le mitigazioni effettuate per componente consentiranno di diminuire gli impatti, seppur minimi, nelle varie azioni in fase di cantiere, di esercizio e di dismissione, al fine di garantire la protezione delle componenti ambientali.

 SINERGIA GP12	RELAZIONE GENERALE Impianto FV "AMOROSI" <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie <i>Potenza 20,00 MW</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 223601_D_R_0101 Rev. 00		

Si precisa che, qualora sia ritenuto necessario, in qualsiasi momento di vita dell'impianto, si potranno prevedere ulteriori interventi di mitigazione.

Da un'attenta analisi di valutazione degli impatti si evince quanto, comunque già noto, sia sostenibile complessivamente l'intervento proposto e compatibile con l'area di progetto. Gli impianti fotovoltaici non costituiscono di per sé effetti impattanti e deleteri per l'ambiente nell'area di impianto, anzi, in linea di massima portano benessere, opportunità e occupazione.

In ogni caso, le mitigazioni effettuate per componente consentiranno di diminuire gli impatti, seppur minimi, nelle varie azioni in fase di cantiere, di esercizio e di dismissione, al fine di garantire la protezione delle componenti ambientali.

Si precisa che, qualora sia ritenuto necessario, in qualsiasi momento di vita dell'impianto, si potranno prevedere ulteriori interventi di mitigazione.

Pertanto sulla base dei risultati riscontrati a seguito delle valutazioni condotte nel corso del presente Studio, si può concludere che l'impatto complessivo dell'attività in oggetto è compatibile con la capacità di carico dell'ambiente e gli impatti positivi attesi dalle misure migliorative, risultano essere superiori a quelli negativi, rendendo sostenibile l'opera.

4.9. IMMOBILI DI INTERESSE STORICO ARTISTICO E ARCHEOLOGICO

Dall'analisi degli strumenti urbanistici vigenti e con l'ausilio del sito vincoliinretegeo.beniculturali.it, si è evinto che il Progetto non interessa né risulta ubicato nei dintorni di beni di interesse storico artistico e archeologico. E' stata redatta apposita Relazione Archeologica per una ricognizione dei rischi connessi alla realizzazione del Progetto nell'ambito di paesaggio archeologico su citato.

4.10. INDAGINI E STUDI

Per le indagini e gli studi specialistici condotti nell'ambito nel presente Progetto si rimanda ai seguenti documenti:

223601_D_R_0106 Studio di Impatto Ambientale

223601_D_R_0107 Studio d'Incidenza

223601_D_R_0109 Relazione paesaggistica ai sensi del D.P.C.M. 12.12.2005

223601_D_R_0242 Relazione geologica

223601_D_R_0243 Relazione geotecnica

223601_D_R_0244 Relazione idrologica e Idraulica

223601_D_R_0245 Relazione preliminare sulla gestione delle terre e rocce da scavo

223601_D_R_0246 Relazione sull'elettromagnetismo (D.P.C.M. 08/07/03 e D.M. 29/05/08)

223601_D_R_0247 Relazione di impatto acustico

223601_D_R_0248 Calcoli delle strutture

5. DESCRIZIONE DELLE OPERE

5.1. DATI GENERALI D'IMPIANTO

L'intervento consiste nella realizzazione di un Impianto Fotovoltaico nel comune di Amorosi (BN) della potenza di 28,327 MWp (tenuto conto del rapporto di connessione DC/AC=1,208 e della potenza di connessione pari 23,445 MWp), connesso alla rete di distribuzione MT tramite la costruzione di una cabina di impianto e collegato, mediante una Stazione Elettrica di Utenza, alla nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV, ubicata nel Comune di Amorosi (BN).

5.2. CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PROGETTO

5.2.1. Moduli Fotovoltaici

Nel progetto oggetto di studio, i moduli fotovoltaici saranno in silicio monocristallino con tecnologia bifacciale, provvisti di cornici in alluminio, realizzati con 144 celle di tipo monocristallino con tensione massima di isolamento pari a 1500V, e di potenza 525 Wp della marca "Jinko Solar", modello "JKM525M-7TL4-TV".

I pannelli saranno conformi alla norma IEC 61215 ed avranno le seguenti caratteristiche operative:

Dimensione massima modulo [mm]	1134 x 2230 +/-
Tensione massima di isolamento	1500 Vdc
Temperatura operativa	-40 C e +85 °C
Numero celle	144

Tabella 2. Caratteristiche operative dei pannelli fotovoltaici

L'impianto sarà costituito da un totale di **53.956 moduli** per una conseguente potenza di picco pari a **28.326,90 kWp**.

Ciascun modulo sarà accompagnato da un foglio-dati e da una targhetta in materiale duraturo, applicato al modulo fotovoltaico, dove saranno riportate le principali caratteristiche, secondo la Norma CEI EN 50380.

5.2.2. Strutture di Supporto

Le strutture a supporto dei moduli saranno in acciaio zincato a caldo ed ancorata al terreno tramite infissione diretta nel terreno ad una profondità idonea a sostenere l'azione del vento. Le strutture saranno del tipo tracker monoassiali con distanza minima da terra pari a 50 cm e raggiungono altezza massima di 454 cm circa. Esse sono fissate al terreno mediante fondazioni costituite da profilati in acciaio zincato a caldo infissi nel terreno.

I moduli costituenti la stringa saranno alloggiati in modo tale da essere interessati dallo stesso irraggiamento. Ogni struttura permetterà l'installazione di 28 moduli costituenti una stringa.

5.2.3. Convertitori di Potenza

I gruppi di conversione della corrente continua in corrente alternata (inverter) saranno idonei al trasferimento della potenza generata alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici di sicurezza applicabili. In particolare saranno rispondenti alle norme contenute nella direttiva EMC (2004/108/CE) e alla Direttiva Bassa Tensione (2014/35/UE).

Il convertitore opererà in modo completamente automatico l'inseguimento del punto di massima potenza (MPPT) del campo FV, in modo da far lavorare l'impianto sempre nelle condizioni di massima resa, anche durante i periodi di basso irraggiamento (alba e tramonto).

L'inverter consentirà la programmazione della curva di rendimento ottimale in funzione della distribuzione dei valori di irraggiamento solare del sito durante le stagioni dell'anno, al fine di ottenere un intervallo di rendimento massimo in corrispondenza del livello di potenza con la maggior disponibilità attesa.

Gli inverter devono essere in grado di funzionare indifferentemente con il generatore fotovoltaico isolato da terra, oppure con una qualunque delle polarità DC collegate a terra (soft grounding /hard grounding).

La separazione dalla rete sarà garantita dal trasformatore bassa – media tensione (TR BT/MT) non compreso nell'inverter.

Gli inverter soddisferanno i seguenti requisiti minimi:

- ✓ 1995 kVA con tensione di isolamento massima pari o superiore a 1500V lato DC.

Requisiti	Caratteristiche
Potenza di picco	limitata elettronicamente al valore di impianto
Potenza nominale	1995 kVA
Tensione massima Vdc	≤1500 Vdc
Tensione Nominale Uscita AC:	640 V ± 10 %
Dispositivo di generatore	Contattore interno
Rendimento Massimo	> 99,7 %
Temperatura di esercizio	-25 + 62 °C
Compatibilità EM	EN61000 6-2 e 6-4
Marcatura CE	CEI 0-16
	CEI EN 61000-6-3 - CEI EN 61000-6-1 -
	CEI EN 61000-3-12

- ✓ 1500 kVA con tensione di isolamento massima pari o superiore a 1500V lato DC.

Requisiti	Caratteristiche
Potenza di picco	limitata elettronicamente al valore di impianto
Potenza nominale	1500 kVA
Tensione massima Vdc	≤1500 Vdc
Tensione Nominale Uscita AC:	640 V ± 10 %
Dispositivo di generatore	Contattore interno
Rendimento massimo	> 99,7 %
Temperatura di esercizio	-25 + 62 °C
Compatibilità EM	EN61000 6-2 e 6-4
Marcatura CE	CEI 0-16
	CEI EN 61000-6-3 - CEI EN 61000-6-1 -
	CEI EN 61000-3-12

5.2.4. Trasformatore

Il trasformatore MT/BT sarà del tipo a due avvolgimenti in olio con raffreddamento ONAN. Le tensioni primario e secondario saranno stabilite in base al valore della tensione di uscita dell'inverter e di quella della rete a cui l'impianto è connesso.

I trasformatori di potenza saranno da:

- ✓ 2.000 kVA, la tabella seguente riassume le caratteristiche dei trasformatori che verranno utilizzati nell'impianto:

Potenza	2.000 kVA
Livello isolamento	24kV a perdite ridotte
Tensione di fase del primario	20.000 Vac
Caratteristiche del secondario	singolo
Tensione di fase del secondario	640 Vac
Dimensioni	3230x2640x2240
Peso	5000kg

- ✓ 1.500 kVA, la tabella seguente riassume le caratteristiche dei trasformatori che verranno utilizzati nell'impianto:

Potenza	1.500 kVA
Livello isolamento	24kV a perdite ridotte
Tensione di fase del primario	20.000 Vac
Caratteristiche del secondario	singolo
Tensione di fase del secondario	640 Vac
Dimensioni	3230x2640x2240
Peso	5200kg

5.2.5. Cabine elettriche di trasformazione e cabina di impianto

Le **cabine di trasformazione** saranno costituite da edifici di dimensioni rispettivamente 8,25 m x 2,40 m x 2,95 m suddivise in tre sezioni:

- Una sezione contenete gli inverter, quadri BT e i servizi ausiliari;
- Una sezione dedicata all'unità di trasformazione;
- Una sezione contenente il locale MT.

La **cabina di impianto** sarà costituita da un edificio di dimensioni 3,00 m x 2,40 m x 2,95 m suddiviso in due sezioni:

- Una sezione contenente il locale MT;
- Una sezione contenente il locale misure.

5.2.6. Sistema di accumulo di energia a batterie (B.E.S.S.)

Il sistema BESS avrà una potenza di 20,00 MW e sarà costituito da batterie del tipo a litio. La configurazione finale del sistema BESS, in termini di numero di sistemi di conversione e di numero di moduli di batteria sarà descritta in seguito. La superficie occupata dal BESS sarà di circa 7.200 mq, l'altezza dei container, di tipo standard, sarà di circa 3 m.

Parametri ambientali del sito di installazione

Il sistema BESS sarà installato all'esterno, e il corretto e sicuro funzionamento, nonché le prestazioni di esercizio e di vita utile saranno rispettate in accordo alle seguenti condizioni ambientali:

- Pressione atmosferica 1024 hPa

- | | |
|-------------------------|--|
| ▪ Temperatura dell'aria | valore medio 15°C, con variazione da -15°C a +40°C |
| ▪ Umidità dell'aria | valore medio 50%, con variazione da 35% a 100% |
| ▪ Altitudine | 70 m s.l.m. |
| ▪ Classe sismica | 2 (sismicità media) |
| ▪ Ambiente | agricolo |

Descrizione dei componenti del sistema BESS

Il sistema BESS, un impianto di accumulo elettrochimico di energia la cui funzione è di immagazzinare e rilasciare energia elettrica alternando fasi di carica e fasi di scarica. L'impianto è costituito da sottosistemi, apparecchiature e dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia ed alla conversione bidirezionale della stessa energia elettrica in media tensione. La tecnologia di accumulatori (batterie a litio) è composta da celle elettrochimiche. Le singole celle sono tra loro elettricamente collegate in serie ed in parallelo per formare moduli di batterie. I moduli, a loro volta, vengono elettricamente collegati tra loro ed assemblati in appositi armadi in modo tale da conseguire i valori richiesti di potenza, tensione e corrente. Ogni armadio è gestito, controllato e monitorato, in termini di parametri elettrici e termici, dal proprio sistema BMS (Battery Management System – Sistema di controllo batterie).

Componenti principali del sistema BESS:

- Il Sistema di accumulo, il quale è composto da:
- Num. 16 coppie Assemblato Batterie da 1.25 MW
- Num. 4 PCS - Sistema di conversione della corrente (AC-DC e viceversa) con potenza da 5.000 kVA
- Trasformatori di potenza MT/BT
- Quadri Elettrici di potenza MT
- Sistema di gestione e controllo locale di assemblato batterie (BMS)
- Sistema locale di gestione e controllo integrato di impianto (SCI) - assicura il corretto funzionamento di ogni assemblato batterie azionato da PCS anche chiamato EMS (Energy Management System)
- Sistema Centrale di Supervisione (SCCI) che coordina l'esercizio del Gruppo della centrale e del sistema ESS
- Servizi Ausiliari
- Sistemi di protezione elettriche
- Cavi di potenza e di segnale
- Trasformatore di isolamento MT/MT
- Estensione /derivazione dei Condotti Sbarre MT, di collegamento al sistema elettrico dei gruppi
- Container o quadri ad uso esterno equipaggiati di sistema di condizionamento ambientale, sistema antincendio e rilevamento fumi.

Caratteristiche tecnologiche delle batterie

La batteria impiegata per gli scopi progettuali sarà del seguente tipo:

- Batterie a ioni di Litio, presenta tensioni di cella in funzionamento variabili tra 3 - 4 V. La cella elementare è costituita da due elettrodi con interposto un elettrolita. L'elettrodo negativo o anodo è composto di carbonio con intercalati al suo interno ioni di Litio. L'elettrodo positivo o catodo è composto da un ossido di metallo con intercalati ioni di litio.

Le singole celle sono tra loro opportunamente collegate in serie e parallelo a formare moduli batterie con opportuni valori di tensione e corrente; questi moduli a loro volta vengono integrati in strutture equipaggiate con sistemi di controllo e di condizionamento ambientale. L'insieme di tali oggetti costituisce l'apparecchiatura elettrica definita "batteria".

Inoltre, le batterie, saranno sigillate e posizionate all'interno dei container dotati di impianti di condizionamento.

 SINERGIA GP12	RELAZIONE GENERALE Impianto FV "AMOROSI" <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie <i>Potenza 20,00 MW</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 223601_D_R_0101 Rev. 00		

Supervisione e controllo del sistema

Le principali funzioni del Sistema di controllo batterie - BMS (Battery Management System) saranno:

- Monitoraggio e diagnostica degli assemblati batterie,
- Gestione dei segnali di allarme/anomalia,
- Supervisione delle protezioni,
- Gestione dei segnali di sicurezza delle batterie,
- Invio segnali di soglia per la gestione delle fasi di carica e scarica,
- Elaborazione dei parametri per la gestione delle fasi di carica e di scarica,
- Elaborazione dei parametri necessari ad identificare la vita utile residua delle batterie,
- Elaborazione dei parametri necessari alla stima dello Stato di Carica delle batterie,

Le principali funzionalità del sistema di monitoraggio del BMS saranno:

- Calcolare ed inviare ai sistemi locali (SCI) lo stato di carica (SOC),
- Fornire ai sistemi locali (SCI) i parametri di valutazione dei programmi di produzione e erogazione ammissibili,
- Fornire ai sistemi locali (SCI) i segnali di allarme/anomalia,
- Confermare la fattibilità di una richiesta di potenza in assorbimento o in erogazione.

Le principali funzioni di competenza del sistema di controllo del PCS saranno:

- Gestione della carica/scarica degli assemblati batterie
- Gestione dei blocchi e interblocchi degli assemblati batterie
- Protezione degli assemblati batterie
- Protezione dei convertitori.

Le principali funzioni di competenza del sistema integrato SCI saranno:

- Consentire l'esercizio in locale dei singoli moduli batteria, mediante funzioni di protezione, comando e interblocco
- Operare l'esercizio remoto dell'impianto
- Comunicazione con il Sistema Centrale di Supervisione (SCCI), che in questa fase è identificato nel DCS (Distributed Control System) dei gruppi termoelettrici della centrale in funzione (PF5) che posseggono una control room presidiata e che avrà, oltre alla funzione, già espletata, di coordinare l'esercizio dei gruppi termoelettrici anche quella di supervisionare il nuovo EES.

PCS – Sistema di conversione della corrente

Le batterie verranno interfacciate con la rete attraverso un sistema di conversione denominato PCS di adeguata potenza per permettere la conversione AC/DC in modo bidirezionale. I PCS sono costituiti da:

- Inverter
- Trasformatore MT/BT
- Dispositivi di sezionamento e messa a terra
- Sistema di controllo SCC
- Protezioni e misure
- Impianto di condizionamento

Ciascun PCS è collocato all'interno di idoneo cabinato/shelter, predisposto per il passaggio cavi a pavimento e dotato di propri sistemi di raffreddamento atti ad evacuare il calore prodotto, tenendo anche conto dell'irraggiamento solare.

Accorgimenti impiantistici per la rispondenza alla compatibilità elettromagnetica

I moduli di conversione, realizzeranno la trasformazione da alimentazione DC, lato batterie, ad AC lato rete in modo bi-direzionale.

 SINERGIA GP12	RELAZIONE GENERALE Impianto FV "AMOROSI" <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie <i>Potenza 20,00 MW</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 223601_D_R_0101 Rev. 00		

Ogni modulo di conversione risponderà ai requisiti della normativa vigente (IEC 61000) per quanto riguarda l'emissione elettromagnetica.

Ogni modulo sarà equipaggiato con un set di opportuni filtri:

- Filtri RFI prevedranno inoltre opportuni filtri antidisturbo
- Filtri LC sinusoidali opportunamente dimensionati, saranno realizzati ed accordati per ottenere forme d'onda di corrente e tensione in uscita, ad ogni livello di carico.

Di seguito si elencano le principali fonti normative e tecniche di riferimento:

- Normativa IEC 62103-IEEE 1031-2000
- EMC: CISPR 11-level A
- Conformità a IEC/EN 61800-3.

Tali filtri saranno in grado di evitare la trasmissione di disturbi a frequenza elevate attraverso i conduttori di potenza. L'emissione irradiata invece sarà evitata grazie all'installazione in container metallico. La messa a terra dei containers, la gestione del sistema DC isolato da terra, la presenza del trasformatore BT/MT che assicurerà un isolamento galvanico della sezione di conversione rispetto al punto di connessione MT, consentiranno di evitare i disturbi anche attraverso modalità di accoppiamento di modo comune. I cavi tripolari MT saranno schermati e collegati a terra su entrambi gli estremi del cavo, mentre i cavi unipolari MT saranno schermati e collegati a terra su un solo estremo del cavo. I cavi tripolari BT saranno schermati e collegati a terra su un entrambi gli estremi del cavo. Gli accorgimenti su menzionati garantiscono il rispetto dei limiti di riferimento per i campi elettromagnetici.

Caratteristiche dei containers

La struttura dei containers sarà del tipo autoportante metallica, per stazionamento all'aperto, costruita in profilati e pannelli coibentati. La struttura consentirà il trasporto, nonché la posa in opera in un unico blocco sui supporti, con tutte le apparecchiature già installate a bordo e senza che sia necessario procedere allo smontaggio delle varie parti costituenti il singolo container. L'unica eccezione riguarderà i moduli batteria, che se necessario, saranno smontati e trasportati a parte. Nei container sarà previsto dove necessario, un impianto di condizionamento e ventilazione, idoneo a mantenere le condizioni ambientali interne ottimali per il funzionamento dei vari apparati. Il grado di protezione minimo dei container sarà di IP54.

Sarà previsto un sistema antieffrazione con le relative segnalazioni. La struttura, inoltre, sarà antisismica nel rispetto delle norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17/01/2018).

Sistema rivelazione incendi

Tutti i container batterie, convertitori, quadri elettrici saranno dotati di rivelatori incendi. I container batterie saranno inoltre equipaggiati con relativo sistema di estinzione specifico per le apparecchiature contenute all'interno. Estintori portatili e carrellati saranno, inoltre, posizionati in prossimità dei moduli batterie, dei convertitori di frequenza e dei quadri elettrici. Le segnalazioni provenienti dagli impianti antincendio saranno integrate nell'esistente sistema di allarme antincendio della centrale.

Servizi ausiliari

I servizi ausiliari consisteranno in:

- Illuminazione ordinaria e di sicurezza
- Forza motrice di servizio
- Sistema di condizionamento ambientale
- Sistema di ventilazione
- Alimentazione sistema di controllo locale (sotto UPS).

Collegamento sistema conversione in Media Tensione

 SINERGIA GP12	RELAZIONE GENERALE Impianto FV "AMOROSI" <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie <i>Potenza 20,00 MW</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 223601_D_R_0101 Rev. 00		

In riferimento al paragrafo precedente relativo al sistema di conversione mediante valvole IGBT da corrente continua a corrente alternata in Bassa Tensione, si è menzionata la necessità di elevare, mediante trasformatori, la tensione in Media Tensione. Tali trasformatori saranno collegati tra di loro in configurazione entra esci e avranno il compito di distribuire la potenza erogata/assorbita dalle batterie verso i quadri di media tensione. Da un punto di vista funzionale i quadri avranno quindi il compito di:

Dispacciare la totale potenza erogata/assorbita dal sistema di stoccaggio mediante una cella apposita che sarà in assetto classico "montante di generazione". Alimentare i servizi ausiliari di tutti i container che alloggiavano le batterie e i PCS mediante una cella in assetto classico "distributore".

Il sistema BESS attraverso un quadro MT ubicato nella cabina di impianto sarà collegato in parallelo all'impianto Fotovoltaico.

5.2.7. Cavidotto MT

Dalla cabina generale (cabina di impianto) la connessione dell'Impianto Fotovoltaico, con annesso sistema BESS, alla Stazione Elettrica di Utenza avviene tramite Cavidotto MT lunghezza pari a circa 2,50 km.

5.2.8. Stazione Elettrica di Utenza, Impianto di Utenza e Impianto di Rete per la Connessione

Le opere di utenza e di rete per la connessione (Stazione Elettrica di Utenza, Impianto di Utenza e Impianto di Rete per la Connessione) consistono nella realizzazione delle seguenti opere:

- Stazione utente di trasformazione 150/max36kV, comprendente un montante TR equipaggiato con scaricatori di sovratensione ad ossido di zinco, TV e TA per protezioni e misure fiscali, sezionatore orizzontale tripolare ed interruttore; inoltre sarà realizzati un edificio che ospiterà le apparecchiature di media tensione, bassa tensione, comando e controllo;
- n. 1 sbarre di condivisione con altri produttori destinato alla connessione verso la RTN con cavo interrato; il montante di uscita sarà equipaggiato con interruttore, sezionatore orizzontale tripolare, TV induttivo, TA, scaricatori e terminali AT, colonnini porta sbarre e sezionatore verticale di sbarra.

La connessione tra la stazione elettrica di utenza e la sbarra di condivisione avverrà in tubo rigido in alluminio, mentre la connessione tra la sbarra di condivisione e la SE RTN avverrà per mezzo di un conduttore costituito da una corda rotonda compatta e tamponata composta da fili di alluminio, conforme alla Norma IEC 60228 per conduttori di Classe 2; l'isolamento sarà composto da uno strato di polietilene reticolato (XLPE) adatto ad una temperatura di esercizio massima continuativa del conduttore pari a 90° (tipo ARE4H1H5E). I cavi saranno installati con configurazione in piano, come riportato nel disegno allegato, all'interno di tubi diametro Ø250.

La lunghezza del cavo AT è pari a mt. 330 circa. Per quanto concerne le modalità di posa del cavo AT, al momento si prevede una posa completamente in trincea; ad ogni modo saranno svolte ulteriori indagini (anche tramite utilizzo di georadar) per valutare la presenza di eventuali sotto-servizi esistenti (cavi di potenza, condotte metalliche, gasdotti, ecc.) e, qualora se ne dovesse riscontrare la presenza, il tratto di cavidotto interessato sarà realizzato mediante trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.).

Le opere di rete per la connessione da realizzare in soluzione GIS, da inserire in entra-esce alla linea a 380 kV "Benevento 2 – Presenzano" ubicata nel comune di Amorosi (BN).

Le figure 11 e 12 riportano planimetria e sezioni elettromeccaniche della soluzione tecnica innanzi generalizzata.



SINERGIA GP12

RELAZIONE GENERALE

Impianto FV "AMOROSI"
Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp
Integrato con l'Agricoltura
con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie
Potenza 20,00 MW



Codifica Elaborato: 223601_D_R_0101 Rev. 00

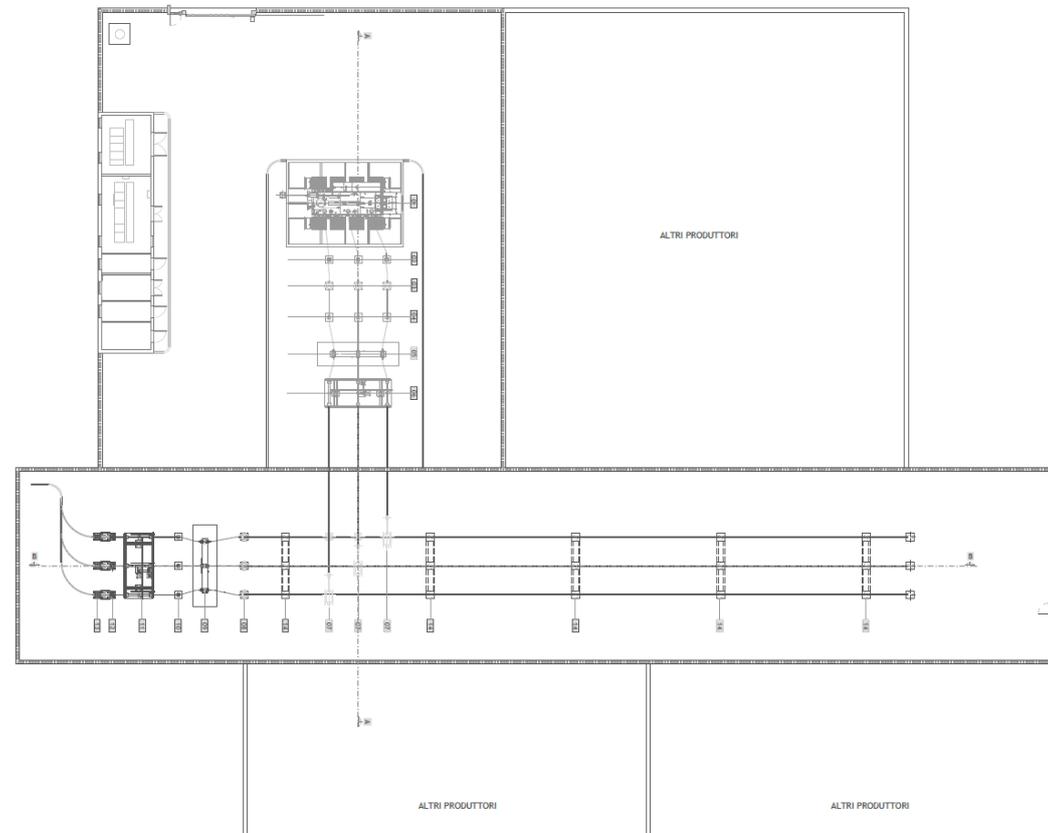


Figura 11. Planimetria elettromeccanica



Figura 12. Sezione elettromeccanica

LEGENDA OPERE IN PROGETTO	
RIF.	DESCRIZIONE
01	Trasformatore di potenza 150/20 kV
02	Scaricatore di terra
03	Trasformatore di corrente a quattro secondari per misure fiscali e protezione di montante trasformatore
04	Trasformatore di tensione induttivo per misure fiscali
05	Interruttore montante trasformatore
06	Sezionatore montante trasformatore
07	Sezionatore verticale
08	Trasformatore di corrente
09	Interruttore montante linea
10	Trasformatore di tensione capacitivo
11	Sezionatore montante linea/terra
12	Scaricatore di terra
13	Terminale aria-cavo
14	Portale sbarre

5.2.8.1. Cavi BT, MT e AT

I Cavi saranno posati all'interno di cavidotti in PEAD posati a quota $-50 \div -70$ cm e raccordati tra loro mediante pozzetti di ispezione.

I cavi BT di collegamento tra cassette di parallelo stringa e i quadri di campo saranno:

- ARG7 R
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile $< 1\%$.

Nel caso le stringhe provenienti da una fila si dovranno attestare in una cassetta di stringa presente nella fila successiva o precedente, i cavi di tipo FG21M21 dovranno essere posati entro tubo corrugato di tipo pesante aventi caratteristiche meccaniche DN450 \varnothing 200mm.

I cavi MT saranno:

- In alluminio con formazione ad elica visibile del tipo ARE4H5EX;
- conformi alla specifica tecnica ENEL DC4385;
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile $< 0,5\%$.

La posa sarà prevista direttamente interrata a $-100 \div -120$ cm con protezione anti sfondamento da escavazione senza corrugati o manufatti di posa interposti con il terreno.

Tutte le operazioni per loro messa in opera dovranno essere eseguite secondo le norme CEI 20-13, 20-14, 20-24.

I cavi AT saranno:

- In alluminio del tipo ARE4H1H5E;
- conformi alla CEI 60840;
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile $< 0,5\%$.

La posa sarà prevista direttamente interrata a $-120 \div -150$ cm con protezione anti sfondamento da escavazione senza corrugati o manufatti di posa interposti con il terreno.

5.2.8.2. Sicurezza Elettrica

La protezione contro le sovracorrenti, i contatti diretti ed indiretti e le fulminazioni sarà assicurata in quanto tutte le componenti impiantistiche così come la progettazione definitiva rispetteranno quanto previsto dalle Norme CEI in materia.

5.2.8.3. Livellamenti

All'intero del **parco fotovoltaico** sarà necessaria una pulizia propedeutica del terreno dalle graminacee e dalle piante selvatiche preesistenti.

L'adozione della soluzione a palo infisso senza fondazioni ridurrà praticamente a zero la necessità di livellamenti localizzati, necessari invece in caso di soluzioni a plinto.

Saranno necessari degli sbancamenti localizzati nelle sole aree previste per la posa delle cabine prefabbricate. La posa della recinzione sarà effettuata in modo da seguire l'andamento del terreno. Il profilo generale del terreno non sarà comunque modificato, lasciando così intatto il profilo orografico preesistente del territorio interessato. Né saranno necessarie opere di contenimento del terreno. In generale gli interventi di spianamento e di livellamento, dovendo essere ridotti al minimo, saranno ottimizzati in fase di direzione lavori.

5.2.8.4. Viabilità interna e finitura

Le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno realizzate mediante pavimentazione con misto granulometrico stabilizzato, come da dettaglio riportato in figura 13.

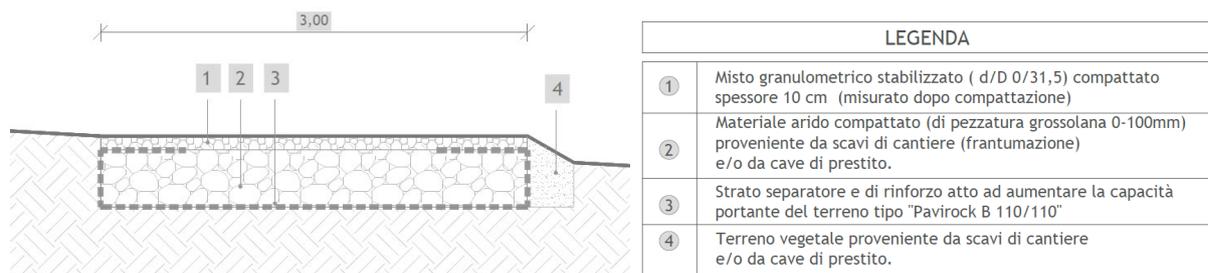


Figura 13. Sezione elettromeccanica

5.2.8.5. Recinzioni

Il parco fotovoltaico è suddiviso in zone, ciascuna delimitata da recinzioni metalliche integrate da un impianto di allarme antintrusione e di videosorveglianza.

La recinzione continua lungo il perimetro dell'area d'impianto sarà costituita da elementi modulari rigidi (pannelli) in tondini di acciaio elettrosaldati di diverso diametro che le conferiscono una particolare resistenza e solidità. Essa offre una notevole protezione da eventuali atti vandalici, lasciando inalterato un piacevole effetto estetico e costituisce un sistema di fissaggio nel rispetto delle norme di sicurezza.

La recinzione avrà altezza complessiva di circa 250 cm con pali di sezione 60x60 mm disposti ad interassi regolari con 4 fissaggi su ogni pannello ed infissi nel terreno previa trivellazione.

In prossimità degli accessi principali saranno predisposti un cancello metallico per gli automezzi della larghezza di cinque metri e dell'altezza di due e uno pedonale della stessa altezza e della larghezza di un metro.

A mitigazione dell'impatto paesaggistico, la recinzione sarà inoltre integrata con una siepe realizzata con essenze autoctone.

In particolare, la barriera vegetazionale sarà realizzata con specie autoctone tra cui: Biancospino (*Crataegus monogyna*), Rosmarino (*Salvia rosmarinus*), Alloro (*Laurus nobilis*), Mirto (*Myrtus*), Fillirea (*Phillyrea*), Pungitopo (*Ruscus aculeatus*).

Per gli opportuni approfondimenti si rimanda all'elaborato grafico:

- 223601_D_D_0127 Recinzione impianto integrata con barriera vegetazionale;

 SINERGIA GP12	RELAZIONE GENERALE Impianto FV "AMOROSI" <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie <i>Potenza 20,00 MW</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 223601_D_R_0101 Rev. 00		

La recinzione esterna del Sistema BESS si prevede del tipo cieco realizzata interamente in cemento armato di altezza 2,50 m fuori terra, spessore 30 cm. Per l'ingresso all'impianto, si prevede un cancello carrabili, larghi 7,00 metri e un cancello pedonali, inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato.

La stazione elettrica di utenza sarà delimitata da recinzioni costituita da muri a mensola in cemento armato con base rettangolare di 0,90m ed un'altezza di 1,60m.

Su tali elementi strutturali verranno inseriti degli elementi prefabbricati in c.a. di dimensione 10x15 cm che completano la recinzione della sottostazione.

In prossimità dell'accesso sarà predisposto un cancello carraio scorrevole, conforme alle dimensioni ed alle indicazioni riportate negli specifici elaborati di dettaglio.

Il cancello sarà in acciaio zincato a caldo, sarà completo di tutti gli accessori di movimento, segnalazione e manovra, nel rispetto delle vigenti normative in materia di sicurezza e antinfortunistica (sistemi di blocco, guide, binari, cremagliere, pistoni idraulici, cerniere, maniglie).

5.2.8.6. Regimentazione delle acque

Durante la fase di esercizio dell'Impianto Fotovoltaico, vista la tipologia di installazione scelta, ovvero pali infissi in acciaio, non si ha alcuna significativa modifica del naturale deflusso delle acque: la morfologia del suolo e la composizione del soprassuolo vegetale non vengono alterati.

Si precisa che la pulizia dei pannelli, fondamentale per assicurare una buona efficienza di conversione dell'energia solare catturata, sarà effettuata semplicemente con acqua, senza detersivi, con frequenza semestrale, in ragione di circa 150 m³/anno di acqua che andrà a dispersione direttamente nel terreno. La pulizia dei pannelli ha lo scopo di eliminare il deposito di sporcizia, derivante da polveri, pollini, escrementi di volatili e sporco generico che inibisce parte delle performance potenziali dell'impianto.

Il Progetto non produce, dunque, acque reflue da depurare che possono costituire un fattore di rischio per la qualità delle acque superficiali e sotterranee.

5.2.8.7. Sistema di illuminazione

L'impianto di illuminazione esterno sarà costituito da 2 sistemi:

- Illuminazione perimetrale,
- Illuminazione esterna cabine di trasformazione e di impianto.

Illuminazione perimetrale

Sarà realizzato un impianto di illuminazione coordinato con l'impianto per la videosorveglianza con lampade poste nelle immediate vicinanze delle telecamere e quindi sulla sommità dei pali.

Illuminazione esterna cabine di trasformazione e di impianto

Saranno inserite delle lampade in corrispondenza delle cabine di trasformazione e di impianto per l'illuminazione delle piazzole per manovre e sosta.

 SINERGIA GP12	RELAZIONE GENERALE Impianto FV "AMOROSI" <i>Potenza DC di impianto 28,327 MWp - potenza AC di immissione in RTN 23,445 MWp</i> <i>Integrato con l'Agricoltura</i> con annesso Sistema di accumulo di energia a batterie <i>Potenza 20,00 MW</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 223601_D_R_0101 Rev. 00		

6. IDONEITÀ RETI ESTERNE SERVIZI

Con riferimento all'*infrastruttura viaria*, si è visto che per le strade esistenti non sono previste significative opere viarie per il raggiungimento dell'impianto, essendo l'infrastruttura viaria locale mediamente articolata e dunque nel complesso idonea alla realizzazione del Progetto.

Per quanto riguarda l'*infrastruttura elettrica*, si precisa che all'interno dell'impianto trovano adeguata collocazione i cavi per il convogliamento ed il trasporto dell'energia prodotta, canalizzata tramite elettrodotto interrato alla cabina di impianto, poi alla Stazione Elettrica di Utenza e in ultimo riversata nella rete elettrica del Gestore Nazionale.

7. CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE E DEGLI ENTI GESTORI

Le interferenze rilevate sono essenzialmente di natura progettuale (interferenze con il percorso dell'elettrodotto interrato) e logistica (interferenze con i trasporti). In particolare, vengono di seguito riportate le tipologie di interferenze rilevate:

- *Interferenze lungo il percorso del cavidotto di progetto:*
 - Tombinature del reticolo idrografico;
 - Strada Provinciale e Strade Comunali (Ente gestore: Provincia di Benevento, Comune di Amorosi (BN));
 - Gasdotto (Ente gestore SNAM)

- *Interferenze lungo la viabilità d'accesso dei mezzi di trasporto:*
 - Elettrodotti aerei (verificata per tutte le linee aeree la compatibilità di quota rispetto al carico)

7.1. PROGETTO DELL'INTERVENTO DI RISOLUZIONE DELLA SINGOLA INTERFERENZA

Allo stato attuale tutte le soluzioni progettuali illustrate sono da intendersi indicative. Per tale attività sono stati effettuati appositi sopralluoghi al fine di individuare tutte le interferenze del cavidotto di progetto. Per ogni interferenza individuata è stata ipotizzata una soluzione progettuale basata sulla constatazione dello stato dei luoghi, sulla base delle esperienze pregresse per lavori simili e sulla base delle direttive stabilite dagli Enti Gestori delle infrastrutture incontrate.

Per una descrizione più dettagliata di ogni singola interferenza si rimanda ai seguenti elaborati:

- 223601_D_D_0220 Planimetria su CTR
- 223601_D_D_0236 Dettagli costruttivi cavidotto MT-AT-TOC

