



PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN
IMPIANTO FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI 10,002
MW_P DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI GONNESA (SU),
CON LE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ELETTRICHE
DENOMINATO “GENERE”

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Rev. 0.0

Data: 28 NOVEMBRE 2022

PV015-DOC001

Committente:

Ecosardinia 2 S.r.l.

Via Manzoni, 30

20121 MILANO (MI)

C. F. e P. IVA: 11117500964

PEC: ecosardinia2srl@legalmail.it

Incaricato:

Queequeg Renewables, Ltd

Unit 3.03, 1110 Great West Road

TW80GP London (UK)

Company number: 111780524

email: mail@quenter.co.uk

Progettista:

ing. Alessandro Zanini



SOMMARIO

| | |
|--|----|
| 1. Dati generali e anagrafica | 5 |
| 2. Premessa | 7 |
| 2.1. Presentazione del proponente del progetto | 7 |
| 2.2. Scenario e normativa di riferimento | 8 |
| 3. Stato di fatto..... | 10 |
| 3.1. Localizzazione caratteristiche del sito e inquadramento urbanistico | 10 |
| 3.2. Analisi dei vincoli di carattere paesaggistico e ambientale | 11 |
| 3.3. Analisi del contesto geologico | 11 |
| 3.4. Dati della risorsa del sito | 11 |
| 4. Configurazione generale del progetto..... | 13 |
| 4.1. Criteri di inserimento dell'impianto nel territorio | 13 |
| 4.2. Descrizione generale dell'impianto | 14 |
| 4.2.1. MODULI FOTOVOLTAICI..... | 14 |
| 4.2.2. STRUTTURE DI SUPPORTO A INSEGUIMENTO | 15 |
| 4.2.3. INVERTER | 16 |
| 4.2.4. TRASFORMATORI BT/MT | 17 |
| 4.2.5. QUADRI BT E MT | 18 |
| 4.2.6. CAVI ELETTRICI E CAVIDOTTI | 18 |
| 4.3. Evacuazione dell'energia prodotta | 19 |
| 4.4. Configurazione del generatore fotovoltaico | 19 |
| 4.5. Classificazione dei locali | 20 |
| 4.6. Layout impianto | 21 |
| 4.7. Specifiche dei componenti dell'impianto | 21 |
| 4.7.6. Protezioni elettriche | 22 |
| 4.7.8. SISTEMI ANTINCENDIO..... | 23 |
| 4.7.9. SISTEMA DI GESTIONE E MONITORAGGIO | 24 |
| 4.7.10. SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA E ANTINTRUSIONE..... | 25 |
| 4.7.11. MISURAZIONE DELL'ENERGIA PRODOTTA..... | 26 |
| 4.7.12. CABINE DI TRASFORMAZIONE | 26 |
| 4.7.13. RECINZIONE DEL SITO..... | 28 |
| 4.7.14. VIABILITÀ..... | 29 |
| 4.7.15. CUNETTE DRENANTI | 30 |
| 4.7.16. OPERE DI MITIGAZIONE..... | 30 |

| | | |
|------|---|----|
| 5. | Calcoli di progetto | 31 |
| 5.1. | Calcoli elettrici | 31 |
| 5.2. | Calcoli strutturali | 31 |
| 5.3. | Opere idrauliche | 31 |
| 5.4. | Misure di protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche | 31 |
| 6. | Fase costruzione impianto | 32 |
| 7. | Prime indicazioni di sicurezza | 33 |
| 7.1. | PERSONALE E MEZZI | 33 |
| 7.2. | Verifiche, prove e collaudi | 34 |
| 8. | Piano di manutenzione dell'impianto | 35 |
| 8.1. | Moduli fotovoltaici | 35 |
| 8.2. | Stringhe fotovoltaiche | 36 |
| 8.3. | Quadri elettrici | 36 |
| 8.4. | Inverter | 37 |
| 8.5. | Collegamenti elettrici | 37 |
| 8.6. | Opere a verde | 37 |
| 9. | Dismissione dell'impianto | 38 |
| 10. | Cronoprogramma interventi..... | 38 |
| 11. | Costi..... | 39 |
| 12. | Riferimenti normativi | 39 |

1. Dati generali e anagrafica

Ubicazione impianto

| | |
|---|--------------------------------------|
| Nome Impianto | Genere' |
| Comune | Gonnesa (SU) |
| CAP | 09010 |
| Indirizzo | Strada vicinale snc |
| Coordinate Geografiche (gradi decimali) | Lat. 39°15'25.5"N- Long. 8°25'27.5"E |

Catasto dei terreni

| | |
|------------|--|
| Foglio | 10 |
| Particelle | 192, 194, 195, 198, 335 (ex 200), 337 (ex 204), 339 (ex 209), 311, 312 |
| CTR | Regione Sardegna - 555100 |

Proponente

| | |
|-----------------|-----------------------------------|
| Ragione Sociale | Ecosardinia 2 S.r.l. |
| Indirizzo | Via Manzoni 30, 20121 Milano (MI) |
| P.IVA | 11118670964 |

Terreni

| | |
|-----------------------|--|
| Destinazione | Agricola (E5), Servizi generali (G11, ex cava), Sito archeologico censito (H2) |
| Estensione recinzione | Circa 9,3 ha |

Caratteristiche dell'impianto

| | |
|--|-----------------------------|
| Potenza di picco complessiva DC | 10.002,33 kWp |
| Potenza AC complessiva richiesta in immissione | 7980 kW |
| Potenza unitaria singolo modulo fotovoltaico | 515Wp |
| Numero di moduli fotovoltaici (tot) | 19422 |
| Numero di moduli per stringa | 26 |
| Numero di stringhe (tot) | 747 |
| Numero di inverter | 44 |
| Numero di sottocampi | 7 |
| Numero di cabine di trasformazione | 7 |
| Potenza trasformatori BT/MT in resina | 1600 kVA |
| Tipologia di strutture di sostegno | Ad inseguimento monoassiale |

| Posa delle strutture di sostegno | Direttamente infisse nel terreno |
|---|----------------------------------|
| Layout impianto | |
| Interasse tra le strutture | 8 m |
| Distanza di rispetto da confine | 5 m |
| Distanza di rispetto da strada comunale | 10 m |
| Distanza di rispetto da bene archeologico | 150 m |
| Distanza di rispetto da limite SIC/ZPS | Interni a SIC "Costa di Nebida" |
| Staff e professionisti coinvolti | Type your text |
| Progetto a cura di | Queequeg Renewables, ltd |
| Senior Project Engineer | Ing. Vincenzo Diana |
| Project Engineer | Ing. Paola Fanni |
| Senior Project Engineer | Ing. Alessandro Zanini |
| Project Engineer | Ing. Mattia Antonini |
| Project Engineer | Ing. Giulia Capozzi |
| | |

2. Premessa

La presente relazione è parte integrante del procedimento di **Autorizzazione Unica** Regionale ai sensi dell'articolo 12 del Decreto Legislativo numero 387 del 2003 e del D. G. R. 3/15 del 23 Gennaio 2018, e di di **Valutazione d'Incidenza Ambientale** ai sensi del Decreto Legislativo numero 152 del 2006. Trovandosi all'interno della zona SIC denominata "Costa di Nebida", risulta necessario sottoporre il progetto in oggetto a valutazione di incidenza (**VINCA**), il procedimento di carattere preventivo al quale è necessario sottoporre qualsiasi piano, programma, progetto, intervento od attività che possa avere incidenze significative su un sito o proposto sito della rete Natura 2000, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti e tenuto conto degli obiettivi di conservazione del sito stesso.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare, di potenza di picco nominale pari a 10.002,33 kWp, da localizzarsi su un terreno Agricolo (E5), Servizi generali (G11, ex cava) e sito archeologico censito (H2) nel Comune di Gonnese (SU). Tutti i terreni oggetto dell'intervento sono attualmente destinati a cavazione di bentonite, a seguito di rilascio di regolare permesso da parte della Regione Sardegna. L'impianto avrà una potenza di immissione AC nella Rete Elettrica Nazionale pari a 7980 kW e sarà allacciato alla rete di Distribuzione tramite realizzazione di una nuova cabina di consegna collegata in antenna da cabina primaria AT/MT "SULCIS 2". Sarà inoltre prevista una alimentazione d'emergenza attraverso la connessione a una cabina di media tensione situata a sud dell'impianto.

I moduli fotovoltaici saranno montati su inseguitori (o *trackers*) monoassiali rispettivamente da 104, 78 e 52 moduli cadauno che ottimizzeranno l'esposizione dei generatori solari permettendo di sfruttare al meglio la radiazione solare.

Si stima che l'impianto produrrà 17,48 GWh di elettricità, permettendo un risparmio di CO₂ equivalente immessa in atmosfera pari a circa 5.223 tonnellate all'anno (fattore di emissione: 298,9 gCO₂/kWh, fonte dati: ISPRA 2018).

2.1. Presentazione del proponente del progetto

Il soggetto proponente del progetto è **Ecosardinia 2 S.r.l.**, una società del gruppo Econergy (in seguito Econergy o Econergy Group).

Econergy Group è un gruppo internazionale di investimenti e gestione, investitore attivo e gestore di risorse di energia rinnovabile nel mercato italiano per quasi un decennio. Tra i 20 principali gestori di risorse solari in

Italia, il Gruppo Eenergy si sta attualmente concentrando sulla creazione di valore per gli investitori aumentando la propria presenza sul mercato europeo delle energie rinnovabili e continuando la sua acquisizione e la strategia di gestione attiva di risorse rinnovabili di alta qualità.

Con sede a Milano, Eenergy è stata recentemente classificata tra i primi 50 principali team di investimento in energie rinnovabili in Europa. Con investimenti e gestione di asset per un valore di oltre 350 milioni di euro, per un totale di 90 MW acquisiti, con oltre 600 MW di progetti in grid parity in fase di sviluppo, Eenergy ha negoziato con successo oltre 20 accordi di finanziamento con le migliori banche italiane.

Il gruppo gestisce un portafoglio che comprende 30 impianti fotovoltaici (PV) con inseguitori fissi, monoassiali e biassiali situati in Puglia, Piemonte, Lazio, Sardegna e Toscana, che sono operativi e collegati alla rete per una media di 6 anni, con una produzione cumulativa di oltre di 50 GWh all'anno. Gli impianti sono stati gestiti e parzialmente di proprietà del Gruppo Eenergy.

2.2. Scenario e normativa di riferimento

Le necessità sempre più pressanti legate a fabbisogni energetici in continuo aumento spingono il progresso quotidiano verso l'applicazione di tecnologie innovative, atte a sopperire alla domanda energetica in modo sostenibile, limitando l'impatto che deriva da queste ultime e richiedendo un uso consapevole del territorio.

In quest'ottica, con il Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, il Parlamento Italiano ha proceduto all'attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

Il presente impianto è compreso tra le tipologie di intervento riportate nell'Allegato IV alla Parte II, comma 2 del D.Lgs. n. 152 del 3/4/2006 (cfr. 2c), *"Impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda con potenza complessiva superiore a 1 MW"*, pertanto rientra nelle categorie di opere da sottoporre a procedura di verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale, in conformità a quanto disposto dal Testo Unico Ambientale (T.U.A.) e dall'allegato B1 alla D.G.R. 45/24 del 2017.

Con la nuova normativa introdotta dal d.lgs. 30 giugno 2016, n. 127 (legge Madia), la conferenza dei servizi si potrà svolgere in modalità "Sincrona" o "Asincrona", nei casi previsti dalla legge. Nel nostro caso come vedremo con l'attivazione della procedura di assoggettabilità a VIA la conferenza potrebbe essere del tipo "asincrono".

Nel 2008 inoltre l'Unione Europea ha varato il "Pacchetto Clima-Energia" (meglio conosciuto anche come "Pacchetto 20/20/20") che prevede obiettivi climatici sostanziali per tutti i Paesi membri dell'Unione, tra cui l'Italia, a) di ridurre del 20% le emissioni di gas serra rispetto ai livelli registrati nel 1990, b) di ottenere almeno il 20% dell'energia consumata da fonti rinnovabili, e c) ridurre del 20% i consumi previsti. Questo obiettivo è stato successivamente rimodulato e rafforzato per l'anno 2030, portando per quella data al 40% la percentuale di abbattimento delle emissioni di gas serra, al 27% la quota di consumi generati da rinnovabili e al 27% il taglio dei consumi elettrici.

L'Italia ha fatto propri questi impegni redigendo un *"Piano Nazionale Integrato per l'Energia e per il Clima"*. Riguardo alle energie rinnovabili in particolare, l'Italia prevede arrivare al 2030 con un minimo di 55,4% di energia prodotta da fonti rinnovabili, promuovendo la realizzazione di nuovi impianti di produzione e il revamping o repowering di quelli esistenti per tenere il passo con le evoluzioni tecnologiche.

Con la realizzazione dell'impianto, si intende conseguire gli obiettivi sopra esposti, aumentando la quota di energia prodotta da fonte rinnovabile senza emettere gas serra in atmosfera, con un significativo risparmio energetico mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Sole.

Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze paesaggistiche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- il risparmio di combustibile fossile;
- la produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

Il progetto mira pertanto a contribuire al soddisfacimento delle esigenze di "Energia Verde" e allo "Sviluppo Sostenibile" invocate dal Protocollo di Kyoto, dalla Conferenza sul clima e l'ambiente di Copenaghen 2009 e dalla Conferenza sul clima di Parigi del 2015.

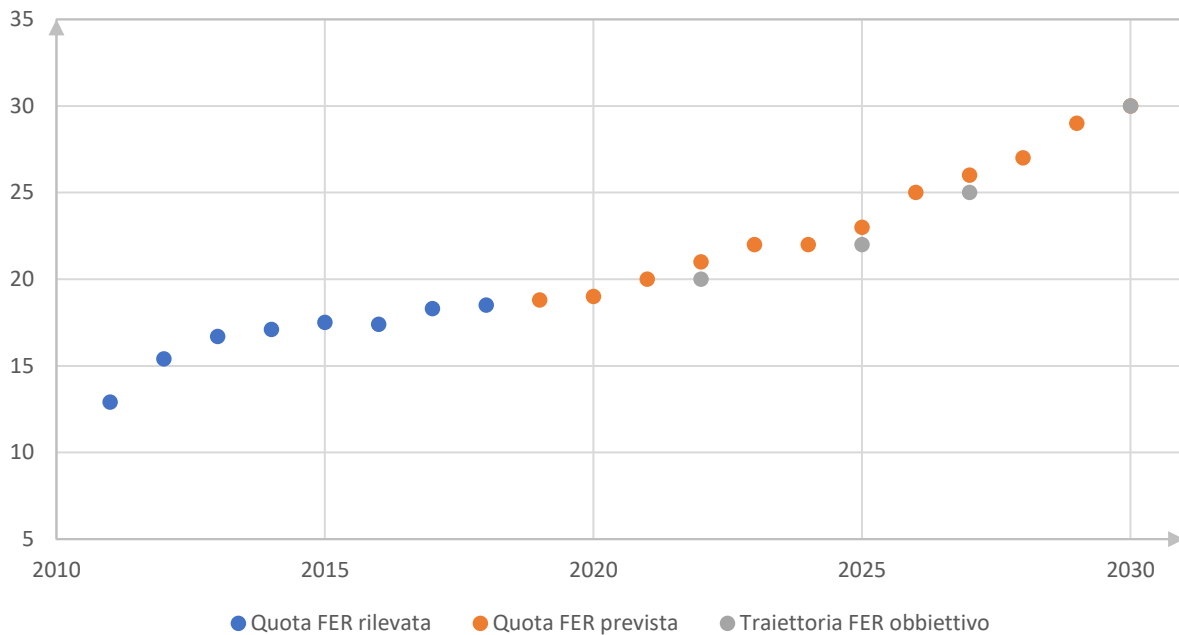


Tabella x - Traiettoria della quota FER complessiva¹

Tra le politiche introdotte e necessarie per il raggiungimento degli obiettivi prefissati, è stato dato incarico alle Regioni di individuare le aree idonee per la realizzazione di questi impianti, stabilendo criteri di priorità e di tutela del paesaggio e dell'ambiente.

In conclusione, si evidenzia che in base all'art. 1 della legge 9 gennaio 1991 n. 10, l'intervento in progetto è opera di pubblico interesse e pubblica utilità "ex lege" ad ogni effetto e per ogni conseguenza, giuridica, economica, procedimentale, espropriativa, come anche definito dall'art. 12 del D.LGS. N. 387 del 29 dicembre 2003.

3. Stato di fatto

3.1. Localizzazione caratteristiche del sito e inquadramento urbanistico

L'area oggetto dell'intervento ricade nel comune di Gonnese (SU); ha un'estensione pari a circa 12,4 ettari e si estende in prossimità del Monte Generè. La via di accesso al lotto interessato avviene da una strada vicinale. Si rimanda al Piano Particellare (documento PV015-REL014A-Piano particellare) per l'inquadramento nel Nuovo Catasto dei Terreni del progetto.

¹ Fonte: GSE, "Sviluppo e diffusione delle fonti rinnovabili di energia in Italia", Febbraio 2020

Allo stato attuale, il terreno è caratterizzato da una serie di pendenze dovute agli scavi durante il periodo di attività della cava; si prevedono dei lavori di scavi e reinterri per rendere il terreno pianeggiante. In base ai rilievi di precisione effettuati in loco, l'altitudine media è di 130 metri sopra il livello del mare.

L'agglomerato urbano più prossimo all'area di intervento risulta essere il complesso di fabbricati del comune di Gonnese, a circa 3.5 km di distanza.

L'area di impianto ricade in zona indicata come Agricola (E5), servizi generali (G11, ex cava) e sito archeologico censito (H2), secondo il PUC del Comune di Gonnese (SU).

3.2. Analisi dei vincoli di carattere paesaggistico e ambientale

Facendo riferimento agli elaborati relativi alla valutazione di incidenza ambientale, l'area oggetto dell'intervento ricade in un ambito interessato dalle seguenti zone a valenza naturalistica, ambientale e/o paesaggistica ai sensi del P.P.R. 2006 (e successivi aggiornamenti):

- Area SIC "Costa di Nebida" (Direttiva "Habitat" 92/43/CEE);
- Parco geominerario ambientale e storico (D.M. 08/09/2016);
- Buffer di 150 metri dalla Tomba dei giganti "Monte Generè".

3.3. Analisi del contesto geologico

In merito a tutti gli aspetti riguardanti la geologia, l'idrologia e la sismica si rimanda alla specifica Indagine geologica-geotecnica (documento PV015-REL003-Relazione Geologica). In considerazione alle caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche dei terreni di sedime descritti nella relazione, si ritiene l'area idonea alla realizzazione di quanto previsto in progetto.

3.4. Dati della risorsa del sito

Il sito ricade in un'area con un irraggiamento solare medio sul piano orizzontale pari a 1.731,6 kWh/m² all'anno secondo i dati raccolti dal database Meteonorm e come si può evincere dalla tabella che segue. Il territorio italiano ha un irraggiamento compreso tra gli 800 e i 1800 kWh/m² all'anno, rendendo il sito molto interessante per la risorsa solare.

Questa configurazione permette quindi una quantità di energia immessa in rete pari a 17.480 MWh all'anno.

**New simulation variant
Balances and main results**

| | GlobHor kWh/m ² | DiffHor kWh/m ² | T_Amb °C | GlobInc kWh/m ² | GlobEff kWh/m ² | EArray GWh | E_Grid GWh | PR ratio |
|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| January | 62.4 | 28.74 | 9.27 | 91.1 | 72.1 | 0.710 | 0.702 | 0.770 |
| February | 74.6 | 39.57 | 9.50 | 98.3 | 82.3 | 0.798 | 0.788 | 0.802 |
| March | 136.2 | 57.74 | 12.16 | 188.9 | 160.4 | 1.519 | 1.502 | 0.795 |
| April | 155.5 | 76.94 | 14.83 | 206.9 | 178.9 | 1.661 | 1.641 | 0.793 |
| May | 194.1 | 79.12 | 18.90 | 255.0 | 224.7 | 2.009 | 1.986 | 0.778 |
| June | 221.1 | 73.02 | 23.44 | 297.6 | 265.6 | 2.346 | 2.317 | 0.778 |
| July | 225.4 | 73.33 | 26.77 | 306.7 | 271.8 | 2.380 | 2.352 | 0.767 |
| August | 199.2 | 73.34 | 26.74 | 276.5 | 239.6 | 2.132 | 2.108 | 0.762 |
| September | 146.2 | 51.39 | 22.45 | 203.1 | 174.7 | 1.588 | 1.570 | 0.773 |
| October | 110.8 | 48.08 | 19.40 | 153.1 | 128.6 | 1.209 | 1.195 | 0.780 |
| November | 67.5 | 30.95 | 14.13 | 97.2 | 77.7 | 0.751 | 0.742 | 0.763 |
| December | 54.3 | 28.38 | 10.66 | 74.2 | 59.0 | 0.581 | 0.573 | 0.772 |
| Year | 1647.3 | 660.59 | 17.40 | 2248.5 | 1935.3 | 17.685 | 17.475 | 0.777 |

Legends: GlobHor Horizontal global irradiation
 DiffHor Horizontal diffuse irradiation
 T_Amb T amb.
 GlobInc Global incident in coll. plane
 GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
 EArray Effective energy at the output of the array
 E_Grid Energy injected into grid
 PR Performance Ratio

4. Configurazione generale del progetto

4.1. Criteri di inserimento dell'impianto nel territorio

La realizzazione dell'impianto avrà come obiettivo il minimo impatto sul territorio, sia dal punto di vista visivo che ambientale e pertanto si ricorrerà alle migliori tecnologie disponibili (BAT, "Best Available Technologies") e alle opportune opere di mitigazione di tipo naturalistico valutate in relazione all'ambiente circostante.

In primo luogo, essendo gli impianti fotovoltaici realizzati su terreno vegetale, il progetto dovrà garantire il mantenimento della permeabilità dell'area limitando la realizzazione di nuove superfici pavimentate impermeabili. La viabilità di accesso e interna prevista, rispetterà per tipologia e materiali il reticolo delle strade rurali esistenti, in particolare sarà realizzata esclusivamente con materiali drenanti naturali. Con gli stessi materiali saranno realizzati gli eventuali spazi di manovra e circolazione interna strettamente necessaria ai mezzi funzionali all'esercizio dell'impianto medesimo.

Al fine di non modificare la naturale conformazione del terreno né il normale deflusso delle acque piovane, i moduli fotovoltaici, incluse le strutture di supporto e gli impianti collegati, saranno posizionati a terra naturalmente, seguendo per quanto più possibile l'andamento del terreno. Le strutture di sostegno, come si vedrà più dettagliatamente al paragrafo dedicato, saranno del tipo ad inseguimento monoassiale Est-Ovest, posizionate in senso longitudinale con interasse pari a 8,0 m. Le strutture saranno direttamente infisse tramite battipalo nel terreno escludendo l'uso del cemento di fondazione.

Saranno previste opportune opere di mitigazione di tipo naturalistico da valutarsi in relazione all'ambiente circostante, quali siepi autoctone. Le specie di nuovo impianto di siepi autoctone avranno comunque una altezza nella fase di messa a dimora di 2,80 m.

Le recinzioni perimetrali saranno realizzate con strutture leggere in rete metallica plastificata di colore verde a maglia larga con aperture ripetute lungo tutto il perimetro ad altezza del terreno e di altezza pari a 30 cm da terra al fine di favorire la veicolazione della piccola fauna. Le recinzioni stesse avranno una altezza massima di 2,80 m e non saranno impiantate su cordoli o muretti, né rivestite con teli. Questo limiterà quanto più possibile l'impatto sul territorio circostante dal punto di vista visivo e ambientale, permettendo comunque di avere sistemi di tutela efficaci della apparecchiature e delle strutture contenute nell'impianto.

La superficie occupata dalle apparecchiature dell'impianto sarà mantenuta a prato naturale, mentre la superficie non occupata dai dispositivi e dalla viabilità potrà essere mantenuta ad uso pastorale, sfruttandola per attività di allevamento in accordo con allevatori locali.

Il sistema di anti-intrusione, integrato con il sistema di videosorveglianza (TVCC), sarà realizzato in modo da garantire l'accensione di tutti i punti luce dell'impianto e dell'avviso acustico una sola volta, accertata la reale presenza di intrusi e il persistere degli elementi di disturbo, allo scopo di ridurre i disagi acustici; l'eventuale avviso acustico funzionerà per tempi limitati, nel rispetto delle normative, avendo riguardo dell'eventuale presenza di recettori sensibili.

L'impianto d'illuminazione sarà acceso nelle ore notturne solo in corrispondenza degli ingressi all'impianto e delle cabine che ospitano gli inverter e la centrale di controllo. Nelle zone del campo fotovoltaico le luci potranno accendersi solo in caso di emergenza o a seguito di intrusione, limitando l'impatto sull'uomo e sulla fauna durante le ore notturne.

4.2. Descrizione generale dell'impianto

L'impianto oggetto di questo progetto converte la radiazione solare che incide sul lastrico del modulo fotovoltaico e la converte in energia elettrica che verrà immessa nella Rete Elettrica Nazionale. Questa sezione del documento vuole inquadrare sinteticamente gli aspetti tecnici e costruttivi dell'impianto, fornendo una panoramica sulle scelte che sono state effettuate nella ideazione del progetto, in modo da dare un quadro di informazioni a corredo dell'istruttoria.

L'impianto in oggetto è classificato come impianto di tipo "*grid connected*", con modalità di connessione in trifase alla rete di media tensione.

4.2.1. Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici previsti sono di tipo "monocristallino", ossia formati da celle in cui il semiconduttore silicio si presenta in cristalli continui, allineati e senza interruzioni. Questa tecnologia ha un vantaggio di performance non trascurabile sulle tecnologie analoghe (ossia silicio policristallino) e complementari (ossia tellururo di cadmio e silicio amorfo, comunemente detti "a film sottile"), poiché a fronte di un costo lievemente superiore, garantisce un'efficienza migliore nella conversione della radiazione solare in energia elettrica tramite l'effetto fotovoltaico. La tecnologia a silicio monocristallino è pertanto sia una scelta in linea con le BAT (*Best Available Technologies*) oggetto del progetto presentato, ma anche una delle scelte strategiche della proponente Trina Solar che ha investito intensivamente nella realizzazione di moduli basati su tecnologia monocristallina come prodotto di mercato ideale per gli impianti su scala industriale. Ciascun modulo sarà

composto da 144 celle, collegate a una *junction box* posizionata sul retro del modulo e dotata di un doppio connettore (positivo/negativo) a innesto rapido certificato, al fine di garantire la massima sicurezza possibile e un tempo di intervento per l'installazione molto rapido. La potenza nominale di ciascun modulo sarà pari a 515 Wp.

I moduli fotovoltaici sono spettralmente selettivi, poiché rispondono preferenzialmente ad una data lunghezza d'onda dello spettro solare. Pertanto la prestazione di un modulo è influenzata dai cambiamenti presenti nella distribuzione dello spettro solare dovuti alle condizioni del cielo, all'angolo di inclinazione del modulo fotovoltaico, alla sua tecnologia e dal periodo dell'anno considerato.

Si precisa inoltre che, vista la continua evoluzione della tecnologia fotovoltaica, in sede di realizzazione dell'impianto la tipologia e la potenza dei moduli potrà variare mantenendo in ogni caso costante il valore della potenza complessiva e riducendo, qualora possibile, la superficie occupata dai moduli stessi per minimizzare ulteriormente l'impatto del progetto.

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

Si rimanda al progetto elettrico (PV015-REL005A-Relazione impianti elettrici), al layout dell'impianto (PV015-ELB016A-Layout generale d'impianto) e al disciplinare tecnico descrittivo delle componenti (PV015-REL013-Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici) per i dettagli in merito.

4.2.2. Strutture di supporto a inseguimento

La struttura di supporto dei moduli fotovoltaici è di tipo ad "inseguimento monoassiale", ossia orienta i moduli fotovoltaici lungo il tragitto del sole da est verso ovest durante le ore della giornata e sarà ancorata al terreno tramite infissione di pali sotto il profilo del suolo per garantirne una robusta tenuta. L'analisi di equilibrio comprensiva dei coefficienti amplificativi e/o di sicurezza di normativa porta alla valutazione della lunghezza minima di infissione, rispettivamente di:

- $L_{min} = 2.56$ m per i montanti delle file esposte direttamente all'azione del vento;
- $L_{min} = 2.00$ m per i montanti delle file intermedie.

Considerata infatti la natura del terreno come si evince dalla relazione geologica, è possibile affermare con ragionevole certezza che si utilizzeranno fondazioni con palo infisso battuto con eventuale ausilio di predrilling:

tale intervento sarà del tutto reversibile e consisterà nell'inserimento di pali in acciaio per il sostegno delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, senza l'utilizzo di fondazioni o getti in calcestruzzo.

In funzione delle caratteristiche del suolo puntuali risultanti dalle analisi stratigrafiche puntuali da effettuarsi nella fase esecutiva del progetto, ove non fosse possibile l'infissione potrebbero essere utilizzate le seguenti tipologie:

- viti Krinner;
- screw pole;
- pali a vite giuntabili;
- strutture di sostegno in metallo sul terreno
- zavorre rimovibili, qualora fosse necessaria una soluzione di superficie

In ogni caso non è previsto il getto interrato di inerti o l'utilizzo di altri sistemi che alterino l'assorbimento delle acque di pioggia del terreno.

Al fine di ottimizzare l'occupazione del sito le strutture modulari saranno di tre dimensioni:

1. la prima di lunghezza pari a circa 58.678 m che supporta 104 moduli fotovoltaici disposti su 2 file e collegati a formare 4 stringhe di 26 moduli cadauna;
2. la seconda di lunghezza pari a circa 44.040 m che supporta 78 moduli fotovoltaici disposti su 2 file e collegati a formare 3 stringhe di 26 moduli cadauna;
3. la terza di lunghezza pari a circa 29.401 m, che supporta 52 moduli fotovoltaici, anche in questo caso disposti su 2 file e collegati in modo da formare 2 stringhe di 26 moduli cadauna.

Le strutture saranno posizionate lungo l'asse Nord-Sud del sito, con un interasse pari a 8 m. Si rimanda al layout impianto (PV015-ELB016A-Layout generale d'impianto), ai dettagli costruttivi delle componenti (PV015-ELB006-Inseguitori, dettagli) e al disciplinare tecnico descrittivo dei componenti (PV015-REL013-Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici) per un maggiore dettaglio.

4.2.3. Inverter

Gli inverter sono i dispositivi dell'impianto fotovoltaico dove la corrente prodotta dai moduli viene convertita da continua(DC)ad alternata(AC). La scelta (in linea con le BAT) è ricaduta sugli inverter di stringa, ossia su un prodotto che predilige una decentralizzazione delle unità di conversione aumentandone il numero e riducendo il tratto di cavo in cui l'energia prodotta viaggia in corrente continua, riducendo inoltre l'effetto

di mismatch dei moduli fotovoltaici. Saranno previsti 44 inverter caratterizzati da una potenza nominale in AC pari a 185 kW cadauno per una potenza totale in pari a 8.140 kW. Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato Disciplinare tecnico descrittivo e prestazionale dei componenti (PV015-REL013).

4.2.4. Trasformatori BT/MT

I trasformatori per distribuzione MT/BT possono essere in olio ed a secco.

I trasformatori in olio (Norme CEI 14-4) sono all'interno di un cassone metallico che contiene l'olio minerale, il quale svolge una duplice funzione:

- di isolamento, tra gli avvolgimenti e verso massa;
- di smaltimento del calore prodotto nel rame per effetto Joule e nel ferro per isteresi e correnti parassite.

Sono spesso dotati del conservatore d'olio, un recipiente cilindrico sopraelevato con capacità di circa un decimo di quella del cassone, per consentire l'espansione del liquido al crescere della temperatura. Un filtro con cristalli di silica-gel consente la comunicazione del conservatore con l'aria esterna, impedendo che l'umidità possa compromettere la rigidità dielettrica dell'olio. E' però necessaria una periodica sostituzione del filtro.

I trasformatori a secco (Norme CEI 14-8 e 14-4) possono essere in aria, oppure avere gli avvolgimenti inglobati in resina. Non richiedono in pratica manutenzione e sono senz'altro da preferire negli ambienti in cui è elevato il rischio di incendio.

I trasformatori in olio raggiungono potenze più elevate, ma sono più ingombranti, e richiedono costi di installazione e di manutenzione maggiori.

I trasformatori in resina trovano sempre più largo impiego per il minor impatto ambientale rispetto ai trasformatori in olio, in quanto riducono i rischi d'incendio e di spargimento di sostanze inquinanti nell'ambiente. Rispetto a trasformatori in olio sono più sicuri e più flessibili in fase di utilizzo e l'assenza di fluidi di raffreddamento ne consente una riduzione dei costi di manutenzione.

Preso atto di quanto su esposto, per l'innalzamento della tensione da 800 V di uscita dall'inverter ai 15000 V della linea MT sarà affidata a trasformatori a secco inglobati in resina. Per dimensioni e dati di targa si rimanda all'elabora PV015-REL013.

I trasformatori saranno corredati da centralina di controllo e intervento per sovratemperatura o perdita isolamento.

I trasformatori dovranno essere costruiti in accordo a un sistema di qualità conforme alla norma UNI EN 29001-ISO 9001 e ad un sistema di gestione ambientale in accordo alla ISO 14001, entrambi certificati da un ente riconosciuto indipendente.

Si utilizzerà anche un trasformatore per l'alimentazione degli ausiliari.

4.2.5. Quadri BT e MT

L'impianto sarà dotato di quadri elettrici in bassa tensione BT e in media tensione MT necessari per il trasporto dell'energia prodotta entro i quali trovano alloggio tutti gli organi di protezione e sezionamento dei circuiti elettrici.

Nei quadri MT trovano alloggio i dispositivi di protezione e di collegamento alla rete secondo le Norme CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica"

4.2.6. Cavi elettrici e cavidotti

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame o alluminio.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-"

La sezione dei cavi verrà esplicitata nella relativa relazione di calcolo di dimensionamento degli impianti (PV015-REL005A-Relazione impianti elettrici).

I cavi di collegamento tra le stringhe saranno affrancati alle stringhe stesse, i cavi di collegamento tra queste e gli inverter e tra gli inverter e le cabine saranno interrati a diversa profondità (PV015-ELB010B-Tracciato cavidotti, dettagli).

Le linee in cavo interrate, saranno protette e salvaguardate meccanicamente.

Per la realizzazione dei cavidotti si fa riferimento a quanto riportato nelle norme CEI 11-17 (par.2.3.11) "Cavi interrati o posati in manufatti interrati", la posa dovrà avvenire in condotto interrato intendendo per

condotto interrato un manufatto di tipo edile, apribile o non apribile, prefabbricato o gettato in opera. Il diametro interno del tubo sarà almeno 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi.

Per l'infilaggio dei cavi nelle tubazioni interrate si avranno adeguati pozzetti in calcestruzzo completi di chiusino pedonabile.

I cavi non subiranno curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

4.3. Evacuazione dell'energia prodotta

All'Ente Distributore (e-distribuzione S.p.A.) è stata richiesta una capacità di potenza in immissione di 7.980 kW AC pari alla potenza complessiva degli inverter con un rendimento di impianto a valle degli inverter del 89,6 %.

Si prevede la totale cessione dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico alla rete elettrica nazionale tramite l'operatore e-distribuzione S.p.A.. I dettagli amministrativi e tecnici sono specificati nei preventivi di connessione rispettivamente per l'area Nord e l'area Sud accettato come da Testo Integrato delle Connessioni Attive (TICA) e regolamentazione ARERA.

L'impianto sarà allacciato alla rete di distribuzione attraverso una connessione in antenna da cabina primaria AT/MT "Sulcis 2" di proprietà dell'operatore e-distribuzione.

Sarà inoltre prevista una alimentazione d'emergenza in entra-esce sulla linea di media tensione LMT del medesimo operatore posta a circa 200 m dall'impianto.

Per l'alimentazione di tutti impianti accessori, quali a titolo di esempio illuminazione, antintrusione o video-sorveglianza, sarà prevista una fornitura di energia in bassa tensione per una potenza di 30 kW, separata dal generatore fotovoltaico.

Si rimanda al documento dedicato per la valutazione e i dettagli sulla progettazione dell'impianto elettrico interno (PV015-ELB008A/8B/8C) e delle opere di connessione alla rete (PV015-ELB017).

4.4. Configurazione del generatore fotovoltaico

Il campo fotovoltaico sarà suddiviso in 7 sottocampi e una potenza totale DC pari a 10.002,33 kWp. Detti moduli si connetteranno ai 44 inverter in numero di 13, 17 o 18 stringhe per inverter. Per ogni sottocampo saranno previsti 6 o 7 inverter. Le uscite degli inverter di ciascun sottocampo saranno parallelizzate all'interno del quadro di bassa tensione (QBT) di sottocampo nel quale trovano alloggiamento gli organi di protezione e sezionamento. Vista la potenza di impianto la connessione alla rete nazionale sarà in Media Tensione 15 kV

mentre il livello di tensione all'uscita degli inverter è pari a 0,8 kV. Per l'innalzamento della tensione sono previsti trasformatori in resina (15/0,8 kV), uno per ogni sottocampo, al secondario dei quali si attesteranno le uscite dei quadri QBT. Per tutti i sottocampi saranno previsti trasformatori di potenza pari a 1500 kVA. Ogni trasformatore farà capo a un quadro di media tensione (QMT), i tre quadri QMT di sottocampo convoglieranno infine in un unico quadro media tensione di consegna (QMTT) di consegna da cui partirà la linea MT di connessione agli apparati del Distributore. Sarà inoltre previsto un trasformatore ausiliario di potenza pari a 50 kVA che alimenterà il quadro dei servizi ausiliari.

I trasformatori e i quadri elettrici QBT e QMT troveranno alloggiamento nelle cabine di trasformazione una per ogni sottocampo, mentre il quadro QMTT ed il trasformatore ausiliario nella cabina di parallelo con la rete avente le stesse caratteristiche tecniche e dimensionali delle cabine di trasformazione.

Per l'alloggiamento degli apparati del Distributore sarà prevista la cabina di Consegna ENEL avente le stesse dimensioni delle precedenti, con una viabilità di accesso dedicata per manutenzione ordinaria e straordinaria.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati:

PV015-REL013 - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

PV015-ELB008A/8B - Schemi unifilari DC/AC

PV015-ELB008C-Schema a blocchi

PV015-ELB009A/9B - Raggruppamento sottocampi per inverter/per cabine

PV015-ELB011A - Cabine di trasformazione, parallelo e di bassa tensione

PV015-ELB017 - Opere di rete

Per il dettaglio delle opere di connessione si rimanda invece alla relazione dedicata (PV015-REL005C).

4.5. Classificazione dei locali

La classificazione dei locali, ai fini della realizzazione degli impianti elettrici, è funzione della loro destinazione d'uso; in particolare, i locali della presente relazione indicati nelle tavole allegate, sono esclusivamente dedicati al contenimento di dispositivi elettrici e trasformatori di tensione BT/MT in cui:

- sono assenti o presenti in quantitativi inferiori ai limiti prescritti dalle norme materiali infiammabili o combustibili;
- sono assenti polveri che possono dare origine, nel normale loro uso, a miscele potenzialmente esplosive.

Pertanto sono classificati come ambienti ordinari e non sottoposti a ulteriore verifica per rischio incendio.

4.6. Layout impianto

Il layout d'impianto è stato sviluppato secondo le seguenti linee guida:

- rispetto dei confini dei siti disponibili;
- posizione delle strutture di sostegno con geometria a matrice in modo da ridurre i tempi di esecuzione;
- disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno con interasse tra le schiere calcolate in modo da minimizzare o escludere ombreggiamenti;
- numero di cabine pari al numero di sottocampi per normalizzare l'allestimento e ottimizzare le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ai locali tecnici;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ostacoli esistenti;
- zona di rispetto dai canali di raccolta acque;
- fascia di rispetto da strade statali e comunali;
- fascia di rispetto da acquedotto interrato;
- fasce di rispetto imposte dall'operatore e-distribuzione S.p.A.

L'impianto verrà realizzato implementando una viabilità interna che permetterà al personale specializzato, addetto alla manutenzione ordinaria e straordinaria, di raggiungere le sezioni dell'impianto e i manufatti in maniera sicura ed efficiente, muovendosi sia a piedi che con i mezzi e gli autoveicoli deputati. Al lato della viabilità saranno previsti canali per la raccolta e il convogliamento delle acque meteoriche, l'inclinazione naturale del terreno permetterà il regolare deflusso delle acque evitando che si formino zone stagnanti.

Si rimanda alle sezioni e ai dettagli di cui alle tavole dedicate per ogni dettaglio e alla relazione geologica e geotecnica (PV015-REL003-Relazione Geologica) per ogni aspetto riguardante la permeabilità del terreno.

4.7. Specifiche dei componenti dell'impianto

Tutti i componenti elettrici utilizzati saranno conformi alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI che sono loro applicabili. Tutti i componenti elettrici scelti dovranno avere caratteristiche adatte e corrispondenti

ai valori ed alle condizioni in base alle quali l'impianto elettrico è stato progettato in particolare devono soddisfare le seguenti condizioni:

- devono essere adatti al massimo valore della tensione (valore efficace in c.a.) al quale essi sono alimentati nell'esercizio ordinario;
- devono essere scelti tenendo conto del valore massimo della corrente (valore efficace in c.a.) che devono portare nell'esercizio ordinario;
- devono essere scelti sulla base delle loro caratteristiche di potenza, in modo da poter essere utilizzati alla potenza massima che assorbono in servizio;
- devono essere scelti tenendo conto delle sollecitazioni e delle condizioni ambientali specifiche del luogo nel quale essi saranno installati ed alle quali essi potranno venire sottoposti.

Per la progettazione dell'impianto sono state utilizzate le migliori tecnologie di prodotto attualmente disponibili (BAT), tenuto conto sia l'aspetto di efficienza di impianto che l'aspetto di impatto ambientale.

Per i dati di tecnici maggior dettaglio si rimanda all'elaborato "Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici" (PV015-REL013).

4.7.6. Protezioni elettriche

La protezione contro i contatti diretti è assicurata dall'utilizzo dei seguenti accorgimenti:

- utilizzo di componenti dotati di marchio CE (Direttiva CEE 73/23);
- utilizzo di componenti aventi un idoneo grado di protezione alla penetrazione di solidi e liquidi;
- collegamenti effettuati utilizzando cavo rivestito con guaina esterna protettiva, idoneo per la tensione nominale utilizzata e alloggiato in condotto porta cavi (canale o tubo a seconda del tratto) idoneo allo scopo;
- isolamento delle parti attive e ponendo le stesse entro involucri o dietro barriere aventi un grado di protezione non inferiore a IPXXB o IPXXD.

Alcuni brevi tratti di collegamento tra i moduli fotovoltaici non risultano alloggiati in tubi o canali. Questi collegamenti tuttavia, essendo protetti dai moduli stessi, non sono soggetti a sollecitazioni meccaniche di alcun tipo, ne' risultano ubicati in luoghi ove sussistano rischi di danneggiamento.

La protezione contro i contatti indiretti (per la parte in AC) è, in questo caso, assicurata dal seguente accorgimento:

- collegamento al conduttore di protezione PE di tutte le masse, ad eccezione degli involucri metallici delle apparecchiature di Classe II;
- verifica, da eseguire in corso d'opera o in fase di collaudo, che i dispositivi di protezione inseriti nel quadro di distribuzione B.T. intervengano in caso di primo guasto verso terra con un ritardo massimo di 0,4 secondi, oppure che intervengano entro 5 secondi ma la tensione sulle masse in tale periodo non superi i 50 V.

La protezione nei confronti dei contatti indiretti è in questo caso assicurata dalle seguenti caratteristiche dei componenti e del circuito:

- protezione differenziale $I_{dn} < 30 \text{ mA}$;
- collegamento al conduttore PE delle carcasse metalliche.

L'elevato numero di moduli fotovoltaici posizionati sul terreno impone misure di protezione aggiuntive rispetto a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8, le quali consistono nel collegamento equipotenziale di ogni struttura di fissaggio facente capo ad una stringa di moduli fotovoltaici.

Tutte le parti attive del campo fotovoltaico saranno isolate da terra realizzando in tal senso un sistema di tipo IT o generatore flottante.

4.7.8. Sistemi antincendio

Con riferimento alla progettazione antincendio, le opere progettate sono conformi a quanto previsto da:

- D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011 "*Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122*"
- lettera 1324 del 7 febbraio 2012 - Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici;
- lettera di chiarimenti diramata in data 4 maggio 2012 dalla Direzione centrale per la prevenzione e la sicurezza tecnica del corpo dei Vigili del Fuoco.

In via generale l'installazione dell'impianto fotovoltaico, in funzione delle caratteristiche elettriche/costruttive e/o delle relative modalità di posa in opera, non comporterà per il sito un aggravio del preesistente livello di rischio di incendio.

In tal senso si precisa che non esistono:

- interferenze con sistema di trasporto di prodotti combustibili;

- rischi di propagazione delle fiamme verso fabbricati poiché gli stessi sono collocati a distanza di sicurezza.

Inoltre, è stato valutato il pericolo di elettrocuzione cui può essere esposto l'operatore dei Vigili del Fuoco per la presenza di elementi circuitali in tensione. Si evidenzia che sia in fase di cantiere che in fase di O&M dell'impianto si dovranno rispettare anche tutti i requisiti richiesti ai sensi del D.Lgs 81/2008 e successive modifiche e integrazioni.

Sono previsti sistemi ad estintore in ogni cabina presente e alcuni estintori aggiuntivi per eventuali focolai esterni alle cabine (sterpaglia, erba secca, ecc.).

L'area in cui è ubicato il generatore fotovoltaico ed i suoi accessori non sarà accessibile se non agli addetti alle manutenzioni che dovranno essere adeguatamente formati/informati sui rischi e sulle specifiche procedure operative da seguire per effettuare ogni manovra in sicurezza, e forniti degli adeguati DPI.

I dispositivi di sezionamento di emergenza dovranno essere individuati con la segnaletica di sicurezza di cui al titolo V del D.Lgs.81/08.

4.7.9. Sistema di gestione e monitoraggio

Per la gestione e il monitoraggio dell'impianto fotovoltaico sarà prevista la realizzazione di un sistema la cui finalità è quella di sorvegliare il regolare funzionamento del sistema garantendo continuità di esercizio e sicurezza verso il personale e verso i beni.

Le principali funzioni del sistema di monitoraggio dovranno essere:

- Supervisione generale dell'impianto tramite monitoraggio di dettaglio dello stato degli organi di manovra gestiti (interruttori/sezionatori/congiuntori) per l'identificazione permanente delle condizioni operative attuali e delle fonti di alimentazione dell'impianto;
- Registrazione e visualizzazione permanente degli allarmi attivi provenienti da: organi di manovra (interruttori/sezionatori/congiuntori), protezioni di MT e centraline degli inverter CC/CA;
- Visualizzazione sotto forma di trend delle variabili elettriche gestite (tensioni, correnti, potenze, energie, temperature ambiente ecc.) acquisite dal campo;
- Possibilità di attivazione di sirene/luci esterne di segnalazione o di accensione dei ventilatori predisposti al presentarsi di condizioni di criticità dell'impianto che richiedano un intervento istantaneo anche in mancanza di un intervento da parte del personale di manutenzione dell'impianto;
- Contabilizzazione, archiviazione, visualizzazione dell'energia prodotta dall'impianto;

- Acquisizione, visualizzazione, archiviazione, consultazione e stampa degli allarmi e degli eventi dell'impianto/sistema;
- Stampa dei trend delle grandezze elettriche gestite;
- Autodiagnosi delle componenti costituenti il sistema di supervisione stesso.

Per le connessioni dei dispositivi di monitoraggio che di security verranno utilizzati prevalentemente due tipologie di cavo:

- Cavi in rame multipolari twistati e non;
- Cavi in fibra ottica.

I primi verranno utilizzati per consentire la comunicazione su brevi distanze data la loro versatilità, mentre la fibra verrà utilizzata per superare il limite fisico della distanza di trasmissione dei cavi in rame, quindi comunicazione su grandi distanze e nel caso in cui sia necessaria una elevata banda passante come nel caso dell'invio di dati.

Gli apparati deputati al monitoraggio trovano alloggiamento nella cabina di monitoraggio avente le stesse dimensioni e conformazione delle cabine di trasformazione.

4.7.10. Sistema di videosorveglianza e antintrusione

Il sistema di sicurezza e antintrusione ha lo scopo di preservare l'integrità dell'impianto contro accessi non autorizzati mediante deterrenza e monitoraggio delle aree interessate.

La realizzazione del sistema di videosorveglianza prevede la posa di telecamere poste sul perimetro dell'installazione ad una distanza di circa 60 m una dall'altra. Le telecamere verranno posate su pali in acciaio zincato di 6 m di altezza.

Agli angoli del sito sono previste, sempre montate su palo, telecamere Speedy Dome antivandalo a medio/alta risoluzione, con possibilità di zoom 120X. Le videocamere incorporeranno anche il sistema antintrusione che, in caso di effrazione, attiverà gli avvisatori acustici e invierà allarme ai corpi di vigilanza.

Gli apparati centrali (Videoregistratori digitali, apparati Motion) saranno posizionati in armadio rack di adeguate dimensioni e dotato di quadro elettrico per il sezionamento delle linee di alimentazione alle singole telecamere. Il rack di videosorveglianza sarà alloggiato nella cabina di monitoraggio.

Per i dati di tecnici maggior dettaglio si rimanda agli elaborati PV015-ELB007B e PV015-ELB007C.

4.7.11. Misurazione dell'energia prodotta

Per quanto concerne la contabilizzazione dell'energia prodotta e immessa in rete saranno previsti contatori di energia con certificazione UTIF, il collegamento e l'allocazione dei quali sarà discussa in fase di montaggio con l'Ente Distributore dell'energia.

Le modalità di installazione ed i requisiti antifrode devono essere rispondenti:

- alle indicazioni della casa costruttrice ed alle Norme CEI di prodotto, per i singoli componenti;
- alla Norma CEI 13-4 *"Sistemi di misura dell'energia elettrica – Composizione, precisione e verifica"*.

Il sistema di misura dovrà essere del tipo ad inserzione indiretta, composto da:

- trasformatori di tensione (TV), con classe di precisione migliore o uguale a 0,5;
- trasformatori di corrente (TA), con classe di precisione migliore o uguale a 0,5;
- contatore statico trifase, per la misura bidirezionale dell'energia attiva e dell'energia reattiva, collegato in inserzione indiretta mediante i TA e TV, ed avente, per la misura di energia attiva, classe di precisione migliore o uguale a 0,5 S, con riferimento alla Norma CEI EN 62053 – 22, e/o indice di classe migliore o uguale a C, con riferimento alla Norma CEI EN 50470-3, e per la misura di energia reattiva una classe di precisione migliore o uguale a 2 secondo la Norma CEI EN 62053-23;
- eventuale morsettiera di sezionamento e raccolta cavi ed eventuale dispositivo di protezione del circuito voltmetrico, montati su armadio esterno sigillabile (previsto, di norma, solo per le connessioni alle reti AT);
- cavi di tipo schermato per la connessione dei circuiti secondari voltmetrici ed amperometrici dei TV e TA, rispettivamente, al contatore;
- eventuali apparati di alimentazione ausiliaria;
- dispositivi per la connessione del contatore ai sistemi di acquisizione remota delle misure, finalizzati alla trasmissione dei dati (per es. modem).

4.7.12. Cabine di trasformazione

Saranno realizzate complessivamente 7 cabine di trasformazione (una per ogni sottocampo), una cabina di parallelo a monte della immissione in rete e una cabina di consegna.

Le cabine di trasformazione e di parallelo avranno dimensione in pianta pari a 6 x 2,5 m. mentre la cabina di consegna e-distribuzione S.p.A., sarà del tipo omologato DG2092 Ed.03 costruita secondo specifica dell'Ente Distributore. Questa sarà composta da 2 vani: vano distributore, contenete gli appartati dell'Ente distributore, e vano misura, contenete il contatore di cessione dell'energia. L'intera cabina avrà dimensioni pari a 6,7 x 2,5 m.

Le cabine saranno realizzate secondo le seguenti normative:

- Legge 5 Novembre 1971 n. 1086: *"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"*
- Legge 2 Febbraio 1974 n. 64: *"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"*
- D .P.R. 6 giugno 2001, n. 380: *"Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"*
- D .M. 14 gennaio 2008: *"Nuove norme tecniche per le costruzioni"*
- D .M. 22 gennaio 2008, n.37: *"Disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici"*
- Circolare 2 febbraio 2009, n 617: Istruzioni per l'applicazione delle *"Nuove norme tecniche per le costruzioni"* di cui al D.M. 14 gennaio 2008

Le pareti delle cabine elettriche saranno realizzate in conglomerato cementizio vibrato, adeguatamente armate di spessore non inferiore a 9 cm. Durante la fase di getto, posizionati come indicato negli elaborati grafici, sono incorporati gli inserti di acciaio, necessari per il fissaggio della struttura di sostegno dei quadri BT (sia a pavimento che a copertura), per il fissaggio del quadro rack e per l'impianto di messa a terra. Tali inserti, chiusi sul fondo, sono saldati alla struttura metallica e facenti filo con la superficie della parete, del pavimento o della copertura.

La copertura delle cabine elettriche garantisce un coefficiente medio di trasmissione del calore minore di 3,1 W/°C m², sarà a due falde , avrà un pendenza del 2% su ciascuna falda e dovrà essere dotata per la raccolta e l'allontanamento dell'acqua piovana, sui lati lunghi, di due canalette in VTR di spessore di 3 mm, inoltre è protetta da un idoneo manto impermeabilizzante prefabbricato costituito da membrana bitume-polimero, flessibilità a freddo -10° C, armata in filo di poliestere e rivestita superiormente con ardesia, spessore 4 mm (esclusa ardesia), che sormonta la canaletta. La copertura sarà a due falde con pendenza prevedendo un rivestimento in cotto o laterizio (coppi o tegole).

Sulla copertura delle cabine elettriche sono installati due aspiratori eolici in acciaio inox, con cuscinetto a bagno d'olio. L'acciaio inox è del tipo AISI 304 (acciaio al Cr-Ni austenitico) come da UNI EN 10088-1:2005. Oltre agli aspiratori eolici, la ventilazione all'interno del monobox è integrata da due finestre di aerazione in resina o in acciaio (DS 927 – DS 926). Gli aspiratori eolici e le finestre di aerazione sono isolate elettricamente dall'impianto di terra (CEI EN 50522:2011-07) e dall'armatura incorporata nel calcestruzzo, conformemente a quanto previsto dalla DK 4461.

L'impianto elettrico delle cabine sarà del tipo sfilabile, realizzato con cavo unipolare di tipo antifiama, con tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo. L'impianto prevede: n.1 quadro di bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari l'alimentazione di ognuna delle lampade di illuminazione è realizzata con due cavi unipolari di 2,5 mm², in tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo con interruttore unipolare IP>40. Tutti i componenti dell'impianto delle cabine saranno contrassegnati con un marchio attestante la conformità alle norme e l'intero impianto elettrico è corredato da dichiarazione di conformità come da DM 22 gennaio 2008, n.37.

Le cabine saranno dotate di un impianto di terra di protezione a cui sono elettricamente collegati l'armatura incorporata del calcestruzzo e tutti gli inserti metalli previsti.

Le cabine saranno composte da una cabina superiore ed una vasca inferiore per il passaggio dei cavidotti. Le cabine verranno posizionate, per quanto possibile, in modo da realizzare una distribuzione dei cavi tale da ridurre al massimo le cadute di tensione ed evitare fenomeni di ombreggiamento verso le file di moduli vicine, lasciando inoltre dello spazio sufficiente a permettere manovre dei mezzi di servizio (per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto relativi alle cabine (AU-PD-PV015.ELB011a,).

Le cabine di trasformazione saranno inoltre dotate di sistema di aerazione forzata tramite feritoie disposte in modo tale da avere un flusso naturale di raffreddamento e tre estrattori d'aria posizionati nel locale trasformatore e nel locale quadri elettrici.

4.7.13. Recinzione del sito

Sarà realizzata una recinzione perimetrale con le seguenti caratteristiche:

- rete zincata a maglia libera quadrata di altezza 2,80 m sostenuta da pali posti a 6,0 m di distanza tra loro.

- i pali sono infissi direttamente al suolo attraverso un sistema a vite o da un plinto di modeste dimensioni localizzato esclusivamente in corrispondenza dei pali stessi.

Per la via d'accesso saranno disposti due cancelli (sul lato sud impianto, uno ad est e l'altro ad ovest) in metallo di altezza pari a 3,0 m e 6,5 m di lunghezza. Per l'ancoraggio del cancello sarà realizzato un piccolo plinto da 30 x 30 cm di dimensione realizzato in cemento localizzato in corrispondenza del pilastro di fissaggio.

La recinzione sarà sollevata rispetto al terreno di circa 30 cm per garantire il libero passaggio alla piccola fauna presente in loco.

Lungo il perimetro dell'installazione, utilizzando i pali della videosorveglianza, saranno posti alcuni proiettori da esterno che illuminino il sito. Per limitare e ridurre il più possibile l'inquinamento luminoso e non influenzare la fauna notturna il sistema di illuminazione entrerà in funzione solo in caso di emergenza e di manutenzione straordinaria.

Per maggiori dettagli tecnici si rimanda all'elaborato di progetto PV015-ELB007A.

4.7.14. Viabilità

Il sito dove verrà costruito l'impianto fotovoltaico è facilmente raggiungibile attraverso una esistente strada comunale. Preso atto della viabilità già presente, non si considera necessaria la costruzione di nuove strade per l'accesso e l'esercizio dell'impianto. Complessivamente verrà realizzato un ingresso per ognuna delle due aree di impianto, come illustrato nel layout generale dell'impianto (PV015-ELB016A).

Per quanto concerne la viabilità interna dell'impianto, per consentire la circolazione delle macchine operatrici e degli automezzi per la manutenzione, sarà realizzata una viabilità interna che costeggia la recinzione perimetrale e collega le varie cabine in campo.

Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno, per uno spessore di circa venti centimetri, dalla fornitura e posa in opera di tessuto non tessuto (se necessario) ed infine dalla fornitura e posa in opera di brecciolino opportunamente costipato per uno spessore di dieci centimetri.

I cavidotti saranno differenziati a seconda del percorso e del cavo che accolgono.

4.7.15. Cunette drenanti

Per tutte le aree di realizzazione dell'impianto, le acque meteoriche ricadenti su ogni settore, per la parte eccedente rispetto alla naturale infiltrazione del suolo, verranno intercettate dalle canalette drenanti realizzate lungo i lati esterni morfologicamente più depressi.

Le canalette saranno realizzate in scavo con una sezione indicativamente trapezoidale di larghezza opportuna.

4.7.16. Opere di mitigazione

Per attenuare il disturbo visivo dato dall'occupazione di ampie superfici destinate all'installazione di pannelli fotovoltaici saranno previste opere di mitigazione paesaggistica quali piantagione di siepi (o altra vegetazione) e inerbimenti in prossimità della recinzione perimetrale entro una fascia interna alle aree di pertinenza dell'impianto, in contiguità con la recinzione stessa. Per ovvi motivi le uniche interruzioni della cortina arbustiva saranno rappresentate dai tratti di confine occupati dal cancello d'ingresso.

Gli obiettivi da ottenere dall'intervento di mitigazione saranno:

- assicurare un adeguato effetto barriera, il che presuppone la messa a dimora di una cortina verde perimetrale sufficientemente compatta;
- prevedere la messa a dimora di essenze coerenti con il contesto vegetazionale locale;
- minimizzare le perdite di producibilità della centrale, escludendo o limitando fortemente gli effetti dovuti all'ombreggiamento dei moduli fotovoltaici ad opera delle piante che non devono per questo superare i 2,8 metri di altezza;
- evitare la spontanea proliferazione delle specie vegetali al di fuori della fascia strettamente prevista per la loro messa a dimora, al fine di scongiurare danni agli elementi dell'impianto ad opera degli apparati radicali o epigei delle piante;
- garantire adeguati spazi di accesso al sito, in accordo con quanto previsto dal progetto;
- preservare opportunamente le opere e/o gli edifici più prossimi alla recinzione perimetrale al fine di scongiurare danni ad opera degli apparati radicali o epigei delle piante.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato sulla mitigazione visiva PV015-ELB012.

5. Calcoli di progetto

5.1. Calcoli elettrici

L'impianto elettrico di media tensione è stato previsto con distribuzione radiale. L'impianto di bassa tensione sarà realizzato in corrente alternata e continua.

I calcoli relativi ai dimensionamenti degli impianti sono contenuti nella relazione di calcolo preliminare impianti elettrici (PV015-REL005A).

I calcoli elettrici di progetto sono stati effettuati in considerazione della soluzione impiantistica identificata, dei dati disponibili desunti dallo studio di selettività "AREVA", e dallo studio di razionalizzazione della rete. Data la tipologia di terreno, descritto nei paragrafi precedenti, al fine della dimensionamento dell'impianto di terra si è ipotizzato un valore di resistività cautelativo e tipico per questa tipologia di terreni di 100 Ω m.

5.2. Calcoli strutturali

Le opere strutturali previste dal progetto sono relative a:

- Strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- Cabine/locali tecnici e relative fondazioni.

Per quanto riguarda le strutture metalliche, si prevede l'impiego di strutture prefabbricate di cui si è definita la parte tecnica ed architettonico-funzionale in base alle condizioni ambientali e di impiego, rimandando i calcoli strutturali e di zavorramento alla fase esecutiva di dettaglio.

5.3. Opere idrauliche

Nell'ambito della presente fase progettuale, pur non introducendo impermeabilizzazione di aree, si è prevista in via conservativa l'installazione di canalette drenanti realizzate lungo il perimetro delle aree oggetto di intervento per garantire la dispersione della portata di acqua piovana.

5.4. Misure di protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche

L'abbattersi di scariche elettriche atmosferiche in prossimità dell'impianto può provocare il concatenamento del flusso magnetico associato alla corrente di fulmine con i circuiti dell'impianto

fotovoltaico, così da provocare sovratensioni in grado di mettere fuori uso i componenti tra cui, in particolare, l'inverter e i moduli fotovoltaici. Per tale motivo i circuiti elettrici saranno provvisti di scaricatori di sovratensione.

6. Fase costruzione impianto

La fase di costruzione vera e propria avverrà successivamente alla predisposizione dell'ultima fase progettuale, consistente nella definizione della progettazione esecutiva, che completerà i calcoli in base alle scelte di dettaglio dei singoli componenti.

In ogni caso, per le sezioni di impianto la sequenza delle operazioni sarà la seguente:

- Progettazione esecutiva di dettaglio
- Costruzione

Opere civili

- accessibilità all'area ed approntamento cantiere
- preparazione terreno mediante rimozione vegetazione e livellamento
- realizzazione viabilità di campo
- realizzazione recinzioni e cancelli ove previsto
- preparazione zavorre e fondazioni in calcestruzzo
- posa strutture metalliche
- scavi per posa cavi
- realizzazione locali tecnici: Power Stations, MTR1 e MTR2, cabine di sezionamento
- realizzazione cunette drenanti

Opere impiantistiche

- messa in opera e cablaggi moduli FV
- installazione inverter e trasformatori
- posa cavi e quadristica BT
- posa cavi e quadristica MT
- allestimento cabine

Opere a verde

Commissioning e collaudi.

Per quanto riguarda le modalità operative di costruzione si farà riferimento alle scelte progettuali esecutive.

7. Prime indicazioni di sicurezza

L'accesso a tutta l'area di cantiere avverrà dal fronte nord, ove sarà predisposto un servizio di controllo degli accessi. E' prevista un'area Campo Base, come indicato nell'elaborato planimetria aree di Cantiere, area destinata ai baraccamenti ed al deposito dei materiali. Tale area sarà opportunamente recintata con rete di altezza 2 m. L'accesso a tale area di cantiere avverrà tramite un cancello di accesso di larghezza 8 m sufficiente alla carrabilità dei mezzi pesanti.

I lotti oggetto di intervento presentano una recinzione, in rete zincata fissata a paletti in acciaio infissi nel terreno per i fronti prospicienti le strade si prevede la realizzazione della recinzione definitiva prevista a progetto.

L'accesso al lotto avverrà utilizzando la viabilità interna all'area di cantiere da realizzarsi. Per il trasporto dei materiali e delle attrezzature all'interno dei lotti si prevede l'utilizzo di mezzi tipo furgoni e cassonati, in modo da stoccare nell'area la quantità di materiale strettamente necessaria alla lavorazione giornaliera.

Come sopra evidenziato all'interno del sito sono presenti strade rurali. Il volume di traffico su tali strade è molto limitato. I mezzi di cantiere che utilizzeranno tale viabilità dovranno procedere con prudenza e comunque non superare un limite di velocità di 30 km/h.

A servizio degli addetti alle lavorazioni si prevedono le seguenti installazioni di moduli prefabbricati (si ipotizza che il numero massimo di lavoratori presenti contemporaneamente in cantiere sia pari a 50):

- Uffici Committente/Direzione lavori
- Spogliatoi
- Refettorio e locale ricovero
- Servizi igienico assistenziali

7.1. Personale e mezzi

Per la realizzazione di un'opera di questo tipo ed entità, si prevede di utilizzare le seguenti principali attrezzature e figure professionali:

Mezzi d'opera:

- Gru di cantiere e muletti;
- Attrezzi da lavoro manuali e elettrici;
- Gruppo elettrogeno (se non disponibile rete elettrica);
- Strumentazione elettrica e elettronica per collaudi;
- Furgoni e camion vari per il trasporto;
- Figure professionali:
- Responsabili e preposti alla conduzione del cantiere;
- Eletttricisti specializzati;
- Addetti scavi e movimento terra;
- Operai edili;
- Montatori strutture metalliche.

In particolare, per quanto riguarda l'impiego di personale operativo, in considerazione delle tempistiche previste dal cronoprogramma degli interventi, si prevede l'impiego, nei periodi di massima attività di circa 50 addetti ai lavori.

Tutto ciò sarà meglio specificato e gestito nel Piano di Sicurezza e Coordinamento dell'opera preliminarmente all'attivazione della fase di costruzione.

7.2. Verifiche, prove e collaudi

L'intera opera e i componenti di impianto saranno sottoposti a prove, verifiche e collaudi sull'opera ai sensi di quanto previsto dalla normativa vigente, in aggiunta alle azioni di sorveglianza ed ispezione che la Direzione Lavori ed il Coordinatore per la Sicurezza svolgeranno all'interno dei rispettivi mandati regolati dalle leggi dello stato ancorché dal contratto fra le Parti.

Le prove ed i collaudi hanno efficacia contrattuale se svolti in contraddittorio Appaltatore e Committente (attraverso suoi delegati).

In particolare saranno previste: a) prove e collaudi sui componenti sopra descritti prima e durante l'installazione al fine di verificarne la rispondenza dei requisiti richiesti, inclusa la gestione delle denunce delle opere strutturali prevista ai sensi della legislazione vigente; b) collaudi ad installazione completata, quali ad esempio:

- su tutte le opere: ispezione al fine di verbalizzare: a) rispondenza dell'impianto al progetto approvato e rivisto "as built" dall'Appaltatore, b) la realizzazione dell'opera secondo le disposizioni contrattuali, c) stato dell'area di installazione (terreno, recinzione, cabine, accessi, sistema di sorveglianza);

- generatore fotovoltaico: a) ispezione integrità superficie captante, b) verifica pulizia della superficie captante, c) verifica posa dei cavi intramodulo d) strutture di sostegno, e) ispezione integrità strutturale e montaggio;
- quadri di parallelo: a) prova a sfilamento dei cavi, b) verifica della integrità degli scaricatori, c) misure di resistenza di isolamento di tutti i circuiti, d) verifica della corretta marcatura delle morsettiere e terminali dei cavi, e) verifica della corretta targhettatura delle apparecchiature interne ed esterne, f) verifica della messa a terra di masse e scaricatori;
- quadri di sezione e sottocampo: a) prova a sfilamento dei cavi, b) battitura delle tensioni, c) misure di resistenza di isolamento di tutti i circuiti, d) verifica della corretta marcatura delle morsettiere e terminali dei cavi, e) verifica della corretta targhettatura delle apparecchiature interne ed esterne, f) verifica della messa a terra di masse e scaricatori;
- inverter: a) prova a sfilamento dei cavi, b) battitura delle tensioni in ingresso
- sistema di acquisizione dati: presenza componenti del sistema
- sistemi accessori: verifiche funzionali (videosorveglianza, ventilazione cabine, ecc.);
- documentazione di progetto: verifica della presenza di tutte le certificazioni e collaudi sui componenti necessarie all'accettazione dell'opera.
- Collaudo GRID: prove funzionali generali di avviamento e fermata inverter, scatto e ripristino

8. Piano di manutenzione dell'impianto

La fase di manutenzione dell'impianto prevederà sostanzialmente le operazioni descritte nel seguito.

8.1. Moduli fotovoltaici

La manutenzione preventiva sui singoli moduli non richiede la messa fuori servizio di parte o di tutto l'impianto e consiste in:

- Ispezione visiva, tesa all'identificazione dei danneggiamenti ai vetri (o supporti plastici) anteriori, deterioramento del materiale usato per l'isolamento interno dei moduli, microscariche per perdita di isolamento ed eccessiva sporcizia del vetro (o supporto plastico);
- Controllo cassetta di terminazione, mirata ad identificare eventuali deformazioni della cassetta di terminazione, la formazione di umidità all'interno, lo stato dei contatti elettrici della polarità positive

e negative, lo stato dei diodi di by-pass, il corretto serraggio dei morsetti di intestazione dei cavi di collegamento delle stringhe e l'integrità della siliconatura dei passacavi.

- Per il mantenimento in efficienza dell'impianto si prevede inoltre la pulizia periodica dei moduli.

8.2. Stringhe fotovoltaiche

La manutenzione preventiva sulle stringhe deve essere effettuata dal quadro elettrico in continua, non richiede la messa fuori servizio di parte o tutto l'impianto, e consiste nel controllo delle grandezze elettriche: con l'ausilio di un normale multimetro, controllare l'uniformità delle tensioni a vuoto e delle correnti di funzionamento per ciascuna delle stringhe che fanno parte dell'impianto; nel caso in cui tutte le stringhe dovessero essere nelle stesse condizioni di esposizione, risulteranno accettabili scostamenti fino al 10%.

8.3. Quadri elettrici

La manutenzione preventiva sui quadri elettrici non comporta operazioni di fuori servizio di parte o di tutto l'impianto e consiste in:

- Ispezione visiva tesa alla identificazione di danneggiamenti dell'armadio e dei componenti contenuti ed alla corretta indicazione degli strumenti di misura eventualmente presenti sul fronte quadro;
- Controllo protezioni elettriche: per verificare l'integrità dei diodi di blocco e l'efficienza degli scaricatori di sovratensione;
- Controllo organi di manovra: per verificare l'efficienza degli organi di manovra;
- Controllo cablaggi elettrici: per verificare, con prova di sfilamento, i cablaggi interni dell'armadio (solo in questa fase è opportuno il momentaneo fuori servizio) ed il serraggio dei morsetti;
- Controllo elettrico: per controllare la funzionalità e l'alimentazione del relè di isolamento installato, se il generatore è flottante, e l'efficienza delle protezioni di interfaccia;
- UPS: periodicamente verranno manutenzionate le batterie dei sistemi di accumulo in relazione alle specifiche indicazioni poste dei costruttori.
- Gruppo Elettrogeno, al fine di assicurare il corretto funzionamento del gruppo elettrogeno di soccorso, periodicamente verranno effettuate le sostituzioni dei liquidi di lubrificazione e raffreddamento nonché la manutenzione delle batterie elettrolitiche: inoltre saranno effettuate prove di avviamento periodiche.

8.4. Inverter

Le operazioni di manutenzione preventiva saranno limitate ad una ispezione visiva mirata ad identificare danneggiamenti meccanici dell'armadio/cabina di contenimento, infiltrazione di acqua, formazione di condensa, eventuale deterioramento dei componenti contenuti e controllo della corretta indicazione degli strumenti di misura eventualmente presenti.

Tutte le operazioni saranno eseguite con impianto fuori servizio.

8.5. Collegamenti elettrici

La manutenzione preventiva sui cavi elettrici di cablaggio consiste, per i soli cavi a vista, in un'ispezione visiva tesa all'identificazione di danneggiamenti, bruciature, abrasioni, deterioramento isolante, variazioni di colorazioni del materiale usato per l'isolamento e fissaggio saldo nei punti di ancoraggio (per esempio la struttura di sostegno dei moduli).

8.6. Opere a verde

La tipologia di progettazione con cui sono state pensate le fasce di rispetto prevede un impegno di gestione contenuto e via via minore man mano che le piante si accrescono. Per questo motivo, considerando la rusticità dell'impianto, si prevede che le operazioni richieste per il mantenimento delle fasce possano essere:

- Controllo delle erbe infestanti
- Potatura e gestione dell'accrescimento: la pratica di potatura permetterà, nei primi anni, di ottenere una crescita equilibrata e armonica delle essenze e contribuirà al corretto sviluppo sia in altezza che in volume delle fasce. A sviluppo completo, invece, gli interventi di potatura saranno indispensabili solo nel caso in cui l'accrescimento delle piante non sia compatibile con l'operatività dell'impianto fotovoltaico. In questo caso gli interventi potranno essere rivolti alla rettifica della corretta forma effettuando tagli di ritorno e riduzioni di chioma.
- Controllo di patogeni e parassiti: data la rusticità e l'adattabilità all'ambiente delle essenze scelte, il controllo di patogeni e parassiti verrà effettuato solo ed esclusivamente nel caso in cui l'eventuale

danno pregiudicasse la vegetazione a meno di interventi di controllo imposti da decreti di lotta del servizio fitosanitario regionale competente.

Ogni operazione sarà eseguita con un approccio integrato, seguendo il criterio di intervenire solo nel caso in cui sia ravvisabile una problematica tale da pregiudicare il corretto accrescimento delle mitigazioni. In ogni caso, anche in relazione alla rusticità delle piante, verranno privilegiati interventi agronomici e, ove strettamente necessario, interventi con presidi fitosanitari.

9. Dismissione dell'impianto

L'impianto a fine vita, prevista a 35 anni dall'entrata in esercizio, sarà interamente smantellato e l'area restituita all'uso industriale e agricolo originariamente previsto favorendone una ri-naturalizzazione.

Le modalità di dismissione sono riportate nell'elaborat "Piano di dismissione" (PV015-REL002).

10. Cronoprogramma interventi

Per la realizzazione dell'impianto oggetto del presente documento si prevede di impiegare complessivamente 11 mesi. Le macro fasi previste dal cronoprogramma dei lavori e le relative durate (anche contemporanee) sono le seguenti:

- Allestimento cantiere, 5 settimane;
- Preparazione del terreno, 16 settimane;
- Montaggio inseguitori, complessive 21 settimane;
- Realizzazione cabine e locali tecnici, complessive 12 settimane;
- Realizzazione cavidotti, complessive 14 settimane;
- Montaggio impianto fotovoltaico, complessive 25 settimane;
- Realizzazione distribuzione principale, 15 settimane;
- Realizzazione impianto di illuminazione e videosorveglianza, 22 settimane;
- Posa recinzione esterna, 22 settimane;
- Plantumazione perimetrale, 11 settimane;
- Realizzazione impianto di connessione alla rete, 33 settimane;
- Operazioni di collaudo, 5 settimane;

- Sgombero cantiere, 3 settimane.

Per il dettaglio delle tempistiche delle attività di realizzazione si faccia riferimento all'elaborato "Cronoprogramma degli interventi" (PV015-REL017).

11. Costi

La valutazione previsionale dei costi di realizzazione dell'impianto è riportata nel Computo metrico estimativo (PV015-REL015A) e nel Quadro economico (PV015-REL016).

La valutazione previsionale dei costi di dismissione è altresì riportata nel Computo metrico estimativo delle opere di dismissione (PV015-REL015B).

12. Riferimenti normativi

Leggi e decreti:

- Direttiva Macchine 2006/42/CE - "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" indicate dal DM del 14 Gennaio 2008, pubblicate sulla Gazzetta ufficiale n° 29 del 4/2/2008 - Suppl. Ordinario n. 30, integrate dalle " Istruzioni per l'applicazione delle Norme NTC " di cui al DM 14/01/2008, Circolare del 02/02/2009 n.617, Pubblicate nella Gazzetta Ufficiale n. 47 del 26 febbraio 2009 – Suppl. Ordinario n. 27

Eurocodici

- UNI EN 1991 (serie) Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture.
- UNI EN 1993 (serie) Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio.
- UNI EN 1994 (serie) Eurocodice 4 – Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo.
- UNI EN 1997 (serie) Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica.
- UNI EN 1998 (serie) Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica.

Legislazione e normativa nazionale in ambito Civile e Strutturale

- Decreto Ministeriale Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni";

- Circ. Min. Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione norme tecniche per le costruzioni";
- Legge 5.11.1971 N° 1086 - (norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica);
- CNR-UNI 10021- 85 - (Strutture di acciaio per apparecchi di sollevamento. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione).

Legislazione e normativa nazionale in ambito Elettrico

- D. Lgs. 9 Aprile 2008 n. 81 e s.m.i..
- (Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro).
- CEI EN 50110-1 (Esercizio degli impianti elettrici)
- CEI 11-27 (Lavori su impianti elettrici)
- CEI 0-10 (Guida alla manutenzione degli impianti elettrici)
- CEI 82-25 (Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione)
- CEI 0-16 (Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica)
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- CEI EN 60445 (CEI 16-2) Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione – Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei conduttori

Sicurezza elettrica

- CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 64-8/7 (Sez.712)- Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

- CEI 64-14 Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori
- IEC/TS 60479-1 Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects
- IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems
- CEI EN 60529 (CEI 70-1) Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
- CEI 64-57 Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Impianti di piccola produzione distribuita.
- CEI EN 61140 (CEI 0-13) Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature.

Parte fotovoltaica

- ANSI/UL 1703:2002 Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels
- IEC/TS 61836 Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols
- CEI EN 50380 (CEI 82-22) Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione
- CEI EN 50461 (CEI 82-26) Celle solari - Fogli informativi e dati di prodotto per celle solari al silicio cristallino
- CEI EN 50521(82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove
- CEI EN 60891 (CEI 82-5) Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino – Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento
- CEI EN 60904-1 (CEI 82-1) Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2) Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per i dispositivi solari di riferimento
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3) Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento
- CEI EN 60904-4 (82-32) Dispositivi fotovoltaici - Parte 4: Dispositivi solari di riferimento -Procedura per stabilire la tracciabilità della taratura

-
- CEI EN 60904-5 (82-10) Dispositivi fotovoltaici - Parte 5: Determinazione della temperatura equivalente di cella (ETC) dei dispositivi solari fotovoltaici (PV) attraverso il metodo della tensione a circuito aperto
 - CEI EN 60904-7 (82-13) Dispositivi fotovoltaici - Parte 7: Calcolo della correzione dell'errore di disadattamento fra le risposte spettrali nelle misure di dispositivi fotovoltaici
 - CEI EN 60904-8 (82-19) Dispositivi fotovoltaici - Parte 8: Misura della risposta spettrale di un dispositivo fotovoltaico
 - CEI EN 60904-9 (82-29) Dispositivi fotovoltaici - Parte 9: Requisiti prestazionali dei simulatori solari
 - CEI EN 60068-2-21 (91-40) 2006 Prove ambientali - Parte 2-21: Prove - Prova U: Robustezza dei terminali e dell'interconnessione dei componenti sulla scheda
 - CEI EN 61173 (CEI 82-4) Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia – Guida
 - CEI EN 61215 (CEI 82-8) Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo
 - CEI EN 61646 (CEI 82-12) Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo
 - CEI EN 61277 (CEI 82-17) Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida
 - CEI EN 61345 (CEI 82-14) Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV)
 - CEI EN 61683 (CEI 82-20) Sistemi fotovoltaici - Condizionatori di potenza - Procedura per misurare l'efficienza
 - CEI EN 61701 (CEI 82-18) Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV)
 - CEI EN 61724 (CEI 82-15) Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
 - CEI EN 61727 (CEI 82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete
 - CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Prescrizioni per la costruzione
 - CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 2: Prescrizioni per le prove

- CEI EN 61829 (CEI 82-16) Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V
- CEI EN 62093 (CEI 82-24) Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali
- CEI EN 62108 (82-30) Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) – Qualifica del progetto e approvazione di tipo

Quadri elettrici:

- CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD;
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti

- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI 11-20, V1 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria – Variante
- CEI 11-20, V2 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati alle reti di I e II categoria – Allegato C - Prove per la verifica delle funzioni di interfaccia con la rete elettrica per i micro generatori
- CEI EN 50110-1 (CEI 11-48) Esercizio degli impianti elettrici
- CEI EN 50160 (CEI 8-9) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica

Cavi, cavidotti e accessori

-
- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
 - CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV
 - CEI-UNEL 35024-1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
 - CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
 - CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
 - CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
 - CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
 - CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici
 - CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali
 - CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46) Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi
 - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
 - CEI EN 50262 (CEI 20-57) Pressacavo metrici per installazioni elettriche
 - CEI EN 60423 (CEI 23-26) Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
 - CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
 - CEI EN 61386-21 (CEI 23-81) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
 - CEI EN 61386-22 (CEI 23-82) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
 - Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
 - CEI EN 61386-23 (CEI 23-83) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche

- Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori

Conversione della Potenza

- CEI 22-2 Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione
- CEI EN 60146-1-1 (CEI 22-7) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali
- CEI EN 60146-1-3 (CEI 22-8) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-3: Trasformatori e reattori
- CEI UNI EN 45510-2-4 (CEI 22-20) Guida per l'approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione di energia elettrica – Parte 2-4:
- Apparecchiature elettriche – Convertitori statici di potenza

Scariche atmosferiche e sovratensioni

- CEI EN 50164-1 (CEI 81-5) Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione
- CEI EN 61643-11 (CEI 37-8) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove
- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) Protezione contro i fulmini – Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

Dispositivi di Potenza

- CEI EN 50123 (serie) (CEI 9-26 serie) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua
- CEI EN 50178 (CEI 22-15) Apparecchiature elettroniche da utilizzare negli impianti di potenza
- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari - Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua

-
- CEI EN 60947-1 (CEI 17-44) Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali
 - CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 2: Interruttori automatici
 - CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 4-1: Contattori ed avviatori– Contattori e avviatori elettromeccanici

Compatibilità elettromagnetica

- CEI 110-26 Guida alle norme generiche EMC
- CEI EN 50263 (CEI 95-9) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Norma di prodotto per i rele di misura e i dispositivi di protezione
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2) Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili – Parte 1: Definizioni
- CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Ambiente – Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione
- CEI EN 61000-2-4 (CEI 110-27) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-4: Ambiente – Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-2: Limiti – Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso 16 A per fase)
- CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-3: Limiti – Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale 16 A e non soggette ad allacciamento su condizione
- CEI EN 61000-3-12 (CEI 210-81) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-12: Limiti - Limiti per le correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso > 16 A e ≤ 75 A per fase.
- CEI EN 61000-6-1 (CEI 210-64) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-2 (CEI 210-54) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali
- CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera

- CEI EN 61000-6-4 (CEI 210-66) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali

Energia solare

- UNI 8477-1 Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta
- UNI EN ISO 9488 Energia solare - Vocabolario
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici

Sistemi di misura dell'energia elettrica

- CEI 13-4 Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica
- CEI EN 62052-11 (CEI 13-42) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Parte 11: Apparato di misura
- CEI EN 62053-11 (CEI 13-41) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 11: Contatori elettromeccanici per energia attiva (classe 0,5, 1 e 2)
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2)
- CEI EN 62053-22 (CEI 13-44) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 22: Contatori statici per energia attiva (classe 0,2 S e 0,5 S)
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-2 (CEI 13-53) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 2: Prescrizioni particolari - Contatori elettromeccanici per energia attiva (indici di classe A e B)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 62059-31-1 (13-56) Apparat per la misura dell'energia elettrica – Fidatezza Parte 31-1: Prove accelerate di affidabilità - Temperatura e umidità elevate

