

Comune di  
Brindisi

Regione Puglia



Provincia di  
Brindisi



Committente:



TAIGETE SOL S.R.L.  
VIA MERCATO 3/5 CAP 20121 MILANO (MI)  
c.f. 12502490969



Titolo del Progetto:

## Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto agrifotovoltaico dotato di accumulo denominato "Bardi"

|            |  |                 |                |            |              |
|------------|--|-----------------|----------------|------------|--------------|
| Documento: | <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>               | Codice Pratica: | <b>58LXIS7</b> | N° Tavola: | <b>AMB_2</b> |
| Elaborato: | <b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE</b> | SCALA:          | <b>N.D.</b>    |            |              |
|            |  | FOGLIO:         | <b>1 di 1</b>  |            |              |
|            |  | FORMATO:        | <b>A4</b>      |            |              |

Nome file: **58LXIS7\_ Quadro\_Progettuale.pdf**

Progettazione:



**NEW DEVELOPMENTS S.r.l.**  
Piazza Europa, 14  
87100 Cosenza (CS)

Progettisti:



dott. ing. Giovanni Guzzo Foliaro



dott. ing. Amedeo Costabile



dott. ing. Francesco Meringolo

| Rev: | Data Revisione | Descrizione Revisione | Redatto  | Controllato | Approvato |
|------|----------------|-----------------------|----------|-------------|-----------|
| 00   | 01/08/2022     | PRIMA EMISSIONE       | New Dev. | CSC         | CSC       |

## Indice

|   |    |
|---|----|
| Premessa .....  | 4  |
| Quadro di riferimento progettuale .....   | 5  |
| 1. Inquadramento territoriale dell'area interessata dall'intervento .....                       | 5  |
| 2. Caratteristiche del progetto .....   | 6  |
| 2.a Descrizione del contesto .....  | 8  |
| 2.a.1 Descrizione delle reti infrastrutturali esistenti .....                                   | 8  |
| 2.a.2 Descrizione della viabilità di accesso all'area .....                                     | 8  |
| 2.b Descrizione delle diverse componenti .....  | 9  |
| 2.b.1 Modulo fotovoltaico .....   | 9  |
| 2.b.2 Struttura di sostegno e sistema di inseguimento solare .....                              | 12 |
| 2.b.3 Perimetrazione esterna .....  | 15 |
| 2.b.4 Inverter, trasformatori e quadri .....  | 17 |
| 2.b.5 Opere elettriche .....  | 18 |
| 2.b.6 Stazione meteorologica .....  | 22 |
| 2.b.7 Viabilità interna .....   | 23 |
| 2.b.8 Impianto di accumulo .....  | 25 |
| 2.b.9 Il progetto agri-voltaico .....   | 26 |
| 2.c Dimensionamento dell'impianto .....   | 36 |
| 2.c.1 Potenza totale .....  | 36 |
| 2.c.2 Dati di irraggiamento .....   | 36 |
| 2.c.3 Sistema di orientamento .....   | 39 |
| 2.c.4 Previsione di produzione energetica .....   | 39 |
| 2.c.5 Criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche di protezione contro i fulmini .....     | 40 |
| 2.d Cantierizzazione .....  | 40 |
| 2.d.1 Descrizione dell'area di cantiere .....   | 40 |
| 2.d.2 Terre e rocce da scavo .....  | 41 |
| 2.d.3 Viabilità di accesso al cantiere e valutazione della sua adeguatezza .....                | 46 |
| 2.d.4 Accorgimenti atti ad evitare inquinamenti del suolo ed idrici nell'aria di cantiere ..... | 46 |
| 2.e Individuazione interferenze .....   | 47 |
| 2.e.1 Censimento interferenze ed enti gestori .....   | 47 |
| 2.e.3 Specifica previsione progettuale di risoluzione delle interferenze .....                  | 50 |
| 3. Manutenzione del parco fotovoltaico .....  | 54 |

|   |    |
|---|----|
| 3.a Sistema di manutenzione dell'impianto .....   | 54 |
| 3.b Descrizione interventi di gestione, ispezione e pulizia dei moduli fotovoltaici ..... | 55 |
| 3.b.1 Ispezione visiva .....  | 55 |
| 3.b.2 Pulizia .....   | 55 |
| 3.c Manutenzione elettrica apparecchiature BT, MT e AT .....                              | 55 |
| 3.d Manutenzione civile, viabilità e recinzione .....                                     | 56 |
| 3.e Programma di manutenzione .....   | 58 |
| 3.f Manuale d'uso di tutti i componenti dell'impianto .....                               | 60 |
| 4. Piano di dismissione .....   | 62 |
| 4.a Rimozione dei pannelli fotovoltaici .....   | 63 |
| 4.b Rimozione dei tracker .....   | 63 |
| 4.c Rimozione delle opere elettriche e meccaniche .....                                   | 63 |
| 4.d Rimozione dei prefabbricati .....   | 63 |
| 4.e Rimozione recinzione perimetrale .....  | 63 |
| 4.f Rimozione siepi, piante e preparazione al coltivo delle aree .....                    | 64 |
| 4.g Rimozione viabilità interna .....   | 64 |
| 4.h Rimozione elettrodotto interrato .....  | 64 |
| 4.i Conferimento del materiale di risulta agli impianti autorizzati .....                 | 64 |
| 4.l Ripristino dello stato dei luoghi .....   | 65 |
| 4.m Tempi, modalità e costi di realizzazione e dismissione .....                          | 65 |
| 5. Primi elementi relativi al sistema di sicurezza per la realizzazione .....             | 66 |
| 6. Valutazione impatti cumulativi .....   | 69 |
| TEMA I – Impatto visivo cumulativo .....  | 72 |
| TEMA II – Impatto su patrimonio culturale e identitario .....                             | 80 |
| TEMA III – tutela della biodiversità e degli ecosistemi .....                             | 86 |
| TEMA IV – Impatto acustico cumulativo .....   | 87 |
| 7. Capacità di carico .....   | 87 |
| 8. Alternative di progetto .....  | 88 |
| Conclusioni .....   | 96 |

## Indice delle figure

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Inquadramento generale del progetto - estratto della carta IGM.....   | 5  |
| Figura 2 - Percorso dell'elettrodotta interrato MT da realizzare (tratto in rosso) .....   | 7  |
| Figura 3 - Strada di accesso al parco SP79.....  | 8  |
| Figura 4 - Indicazione della viabilità di accesso all'area parco (tratto in rosso).....  | 9  |
| Figura 5 - Strutture di sostegno e sistema di inseguimento solare .....  | 14 |
| Figura 6 - sezione tipo impianto .....   | 15 |
| Figura 7 - Estratto Planimetria viabilità interna parco.....   | 24 |
| Figura 8 - Sezione tipo stradale .....   | 25 |
| Figura 9 – Impianto di accumulo .....  | 26 |
| Figura 10- Veccia .....  | 32 |
| Figura 11- Sulla .....   | 33 |
| Figura 12-Trifoglio .....  | 34 |
| Figura 13 - Cronoprogramma di realizzazione.....   | 41 |
| Figura 14 – censimento delle interferenze lungo il percorso del cavidotto .....  | 50 |
| Figura 15 - Schema tipico di risoluzione interferenza con tombino idraulico mediante realizzazione di canale in lamiera metallica zincata .....  | 50 |
| Figura 16 - Schema tipico di risoluzione interferenza con tombino idraulico mediante l'utilizzo di metodo TOC.....   | 51 |
| Figura 17 - Schema tipico di risoluzione interferenza con condotte idriche esistenti mediante l'utilizzo di metodo TOC.....  | 51 |
| Figura 18 - Tecnologia di trivellazione orizzontale controllata (TOC).....   | 53 |
| Figura 19 – Figura estratta dalle direttive tecniche allegate al DGR 162/2014 paragrafo 2.....   | 69 |
| Figura 20 – Estratto cartografia SIT Puglia: <a href="http://webapps.sit.puglia.it/freewebapps/ImpiantiFERDGR2122/index.html">http://webapps.sit.puglia.it/freewebapps/ImpiantiFERDGR2122/index.html</a> (In azzurro le aree dei campi) .....  | 70 |
| Figura 21 – Sovrapposizione aree impianto alla cartografia SIT Puglia contenente il patrimonio culturale e identitario e gli impianti FER: <a href="http://webapps.sit.puglia.it/freewebapps/ImpiantiFERDGR2122/index.html">http://webapps.sit.puglia.it/freewebapps/ImpiantiFERDGR2122/index.html</a> ..... | 73 |
| Figura 22 –Carta dell'intervisibilità teorica degli impianti esistenti. Le zone in viola rappresentano le aree di visibilità teorica degli impianti esistenti. ....  | 74 |
| Figura 23 – Carta dell'intervisibilità teorica del solo impianto in progetto. Le zone in giallo rappresentano le aree di visibilità teorica dell'impianto in progetto.....   | 75 |
| Figura 24 – Carta dell'intervisibilità teorica cumulativa .....  | 76 |
| Figura 25 – Carta dell'intervisibilità teorica cumulativa sovrapposta a punti e zone di particolare interesse .....  | 79 |
| Figura 26 – Estratto PPTR Puglia con indicazione dell'ambito 6: Tavoliere .....  | 81 |
| Figura 27- Estratto PPTR Puglia con indicazione della figura 9.1: La campagna brindisina .....   | 83 |
| Figura 28 – Estratto PPTR sezione B.2.3.1 – Sintesi delle invarianti strutturali della figura territoriale .....   | 86 |
| Figura 29 - Sistemi ad inseguimento: a) inseguitore di tilt, b) inseguitore di azimut, c) inseguitore di rollio, d) inseguitore ad asse polare. ....   | 92 |

## Premessa

Nel **Quadro di Riferimento Progettuale** vengono fornite le informazioni inerenti le caratteristiche tecniche del progetto, alla luce dell'analisi degli aspetti normativi esaminati nel Quadro di riferimento Programmatico, che hanno verificato la fattibilità dell'intervento.

Il progetto si sviluppa assicurando il posizionamento del parco agrivoltaico sul territorio in relazione a numerosi fattori indicati dal P.E.A.R, dalla legislazione nazionale e regionale, nonché dipendenti dalle caratteristiche di irraggiamento del sito, dalla morfologia dell'area, dalla viabilità esistente, dalla connessione alla rete elettrica, oltre che a considerazioni basate su criteri di massimo rendimento dei singoli moduli. Al fine di minimizzare le mutue interazioni tra differenti parchi (effetto cumulo) si è tenuto altresì in considerazione quanto contenuto nelle Linee Guida per la procedura di valutazione di impatto ambientale della Regione Basilicata, a seguito delle modifiche introdotte con il D.Lgs. 6 luglio 2017 n. 104.

Vengono quindi di seguito analizzate le caratteristiche del progetto, con riferimento alle migliori tecniche disponibili a costi non eccessivi, e delle altre tecniche previste per prevenire le emissioni degli impianti o per ridurre l'utilizzo delle risorse naturali.

## Quadro di riferimento progettuale

### 1. Inquadramento territoriale dell'area interessata dall'intervento

La società **Taigete sol s.r.l.** propone nel territorio Comunale di **Brindisi (BR)**, la realizzazione di un impianto agrivoltaico con accumulo denominato "**Bardi**".

**Brindisi** è un comune italiano di 83 169 abitanti, capoluogo dell'omonima provincia in Puglia. Sorge su un porto naturale, un'insenatura che si incunea profondamente nella costa adriatica della Puglia. Presentando una morfologia del territorio pianeggiante, l'intero territorio comunale rientra nella Piana di Brindisi e si caratterizza per l'elevata vocazione agricola dei suoi terreni. Si trova nella parte nord-orientale della pianura salentina, a circa 40 km dalla valle d'Itria e quindi dalle prime propaggini delle basse Murge. Poco distante dalla città si trova la Riserva naturale statale Torre Guaceto. Il mar Ionio si trova, invece, a circa 45 km. I comuni confinanti sono: Carovigno, Cellino San Marco, Latiano, Mesagne, San Donaci, San Pietro Vernotico, San Vito dei Normanni, tutti in provincia di Brindisi. La potenza nominale complessiva dell'impianto fotovoltaico è pari a **18,27540 MWp**.

La figura che segue mostra l'inquadramento del progetto nel contesto cartografico IGM.

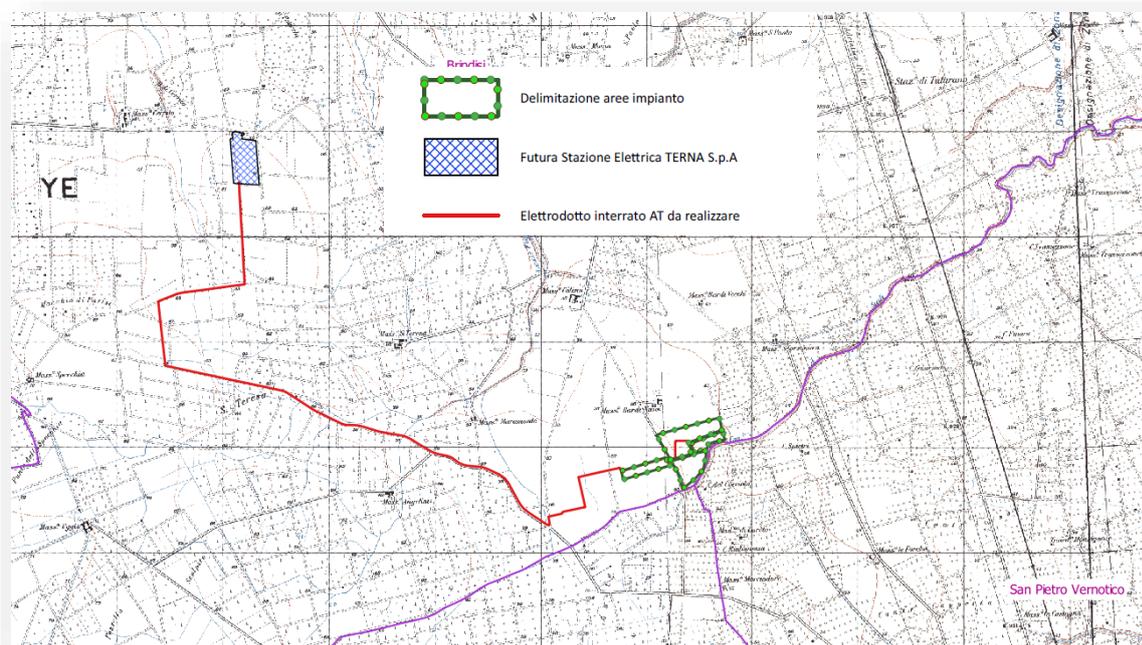


Figura 1 - Inquadramento generale del progetto - estratto della carta IGM

Le aree occupate dall'impianto sviluppano una superficie recintata complessiva di circa **29,41 Ha** lordi e presentano struttura idonea per accogliere le opere in progetto.

## 2. Caratteristiche del progetto

L'impianto fotovoltaico sarà collegato in antenna a 36 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV denominata "Brindisi Sud", per come indicato da Terna S.p.a. quale Soluzione Tecnica Minima Generale.

Sinteticamente si elencano per punti le motivazioni che giustificano la proposta di realizzazione dell'impianto agrivoltaico proposto:

- presenza di tipologie litologiche che garantiscono l'idoneità dell'ubicazione dell'opera e la relativa stabilità della stessa, in conformità a caratteri geologici, geotecnici, geomorfologici ed idrogeologici;
- presenza di nodi di viabilità primaria e secondaria in prossimità dell'opera stessa utilizzabili al fine di facilitarne la manutenzione e la gestione per il collegamento in rete;
- la struttura qualifica il territorio sotto l'aspetto dei servizi rappresentando inoltre una spinta e un elemento veicolante per lo sviluppo energetico dell'intero territorio comunale;
- l'opera in progetto, inoltre, ha ubicazione ottimale rispetto alla conformazione del territorio entro il quale si colloca, risultando ubicata in più campi che presentano struttura regolare e prevalentemente pianeggiante.

Il percorso di detto elettrodotto sviluppa una lunghezza complessiva di circa **7,64** km interessando:

- tratti di strada comunale e interpoderali del comune di Brindisi;
- un tratto di circa 4,13 km delle strade Provinciali 79 e 82 sempre nel comune di Brindisi.

Il tracciato dell'elettrodotto interrato è stato studiato al fine di assicurare il minor impatto possibile sul territorio, prevedendo il percorso all'interno delle sedi stradali esistenti ed alle aree di progetto, attraversando invece i terreni agricoli al di fuori delle strade solo per brevi tratti.

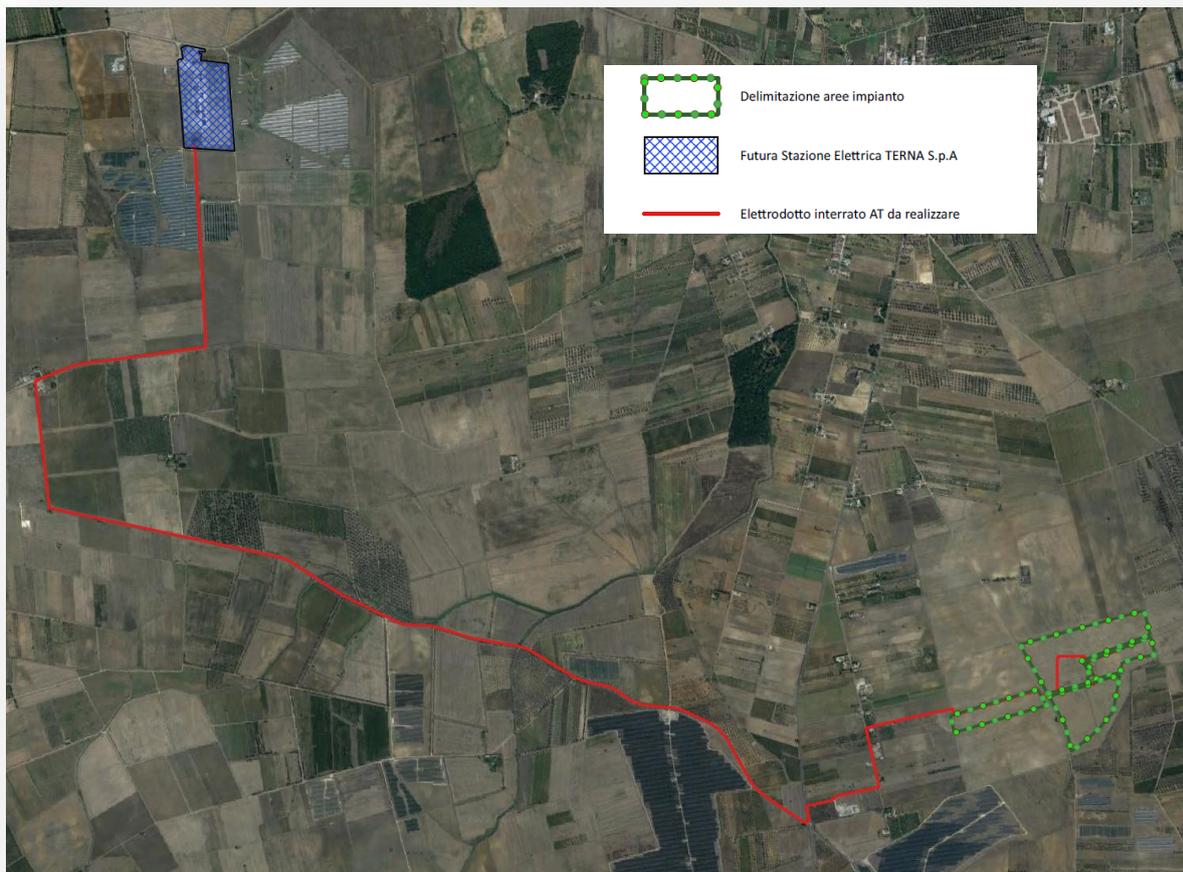


Figura 2 - Percorso dell'elettrodotto interrato MT da realizzare (tratto in rosso)

E' prevista la realizzazione di:

- n. 27.690 moduli fotovoltaici aventi potenza nominale pari a 660 Wp cadauno ancorati su idonee strutture ad inseguimento solare;
- n. 541 strutture ad inseguimento solare monoassiale di rollio (Tracker) del tipo opportunamente ancorate al terreno si sedime mediante infissione semplice di cui n. 382 del tipo a 60 moduli e n. 159 del tipo a 30 moduli;
- 4.680 metri lineari di recinzione a maglie metalliche opportunamente infissa nel terreno sollevata da terra per circa 10 cm;
- n. 4 cancelli di accesso carrabile in materiale metallico;
- n. 4 cabine di campo;
- percorsi di viabilità interna ai campi in misto stabilizzato;
- percorsi di viabilità interna in terra semplicemente battuta;
- impianto di illuminazione interno parco;
- un sistema di videosorveglianza;
- una rete di cavidotti interrati di Alta Tensione (AT) per la connessione con stazione elettrica di trasformazione.

## ***2.a Descrizione del contesto***

### 2.a.1 Descrizione delle reti infrastrutturali esistenti

La rete infrastrutturale che sarà utilizzata dagli automezzi per il trasporto delle componenti è stata dettagliatamente esaminata e ritenuta idonea. L'accesso all'area parco presenta una vasta rete di infrastrutture viarie esistenti costituita da strade Statali, Provinciali e Comunali, pavimentate in conglomerato bituminoso, con dimensioni geometriche e caratteristiche tali da consentire il transito dei mezzi di trasporto.

Non saranno quindi necessarie opere di adeguamento/allargamento della viabilità esistente per garantire il raggiungimento del sito da parte dei mezzi di trasporto.



**Figura 3 - Strada di accesso al parco SP79**

### 2.a.2 Descrizione della viabilità di accesso all'area

Il sito è raggiungibile dai mezzi di trasporto attraverso la Strada Provinciale n°79 e due Strade Comunali, quella per Bardi Nuovi e la Strada Comunale n°63. La figura che segue mostra il percorso di accesso all'area parco in progetto. La figura che segue mostra il percorso di accesso all'area parco in progetto a partire dall'autostrada Adriatica.

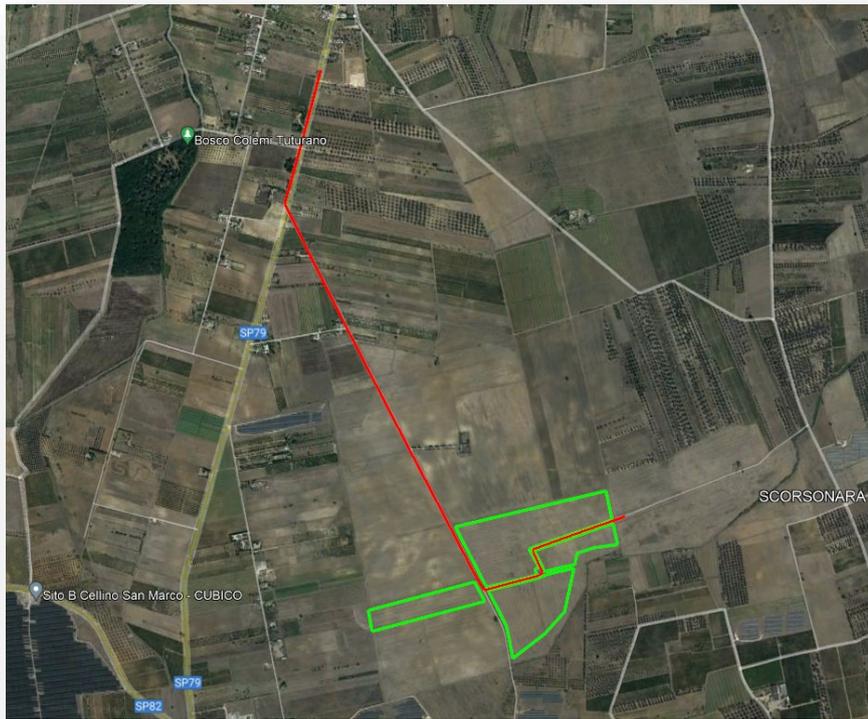


Figura 4 - Indicazione della viabilità di accesso all'area parco (tratto in rosso)

## 2.b Descrizione delle diverse componenti

### 2.b.1 Modulo fotovoltaico

Il modulo fotovoltaico è un insieme di celle fotovoltaiche (componente a semiconduttore che realizza la conversione diretta di energia solare in energia elettrica), connesse elettricamente fra loro e racchiuse in un involucro sigillato.

Il modulo scelto per il generatore fotovoltaico è del tipo a tecnologia monocristallino bifacciale della ditta Canadian Solar tipo BiHiKu7 da 660 Watt o similare.





FRONT      BACK

NEW

## BiHiKu7

BIFACIAL MONO PERC

635 W | 660 W

CS7N-635 | 640 | 645 | 650 | 655 | 660MB-AG

MORE POWER

- Module power up to 660 W  
Module efficiency up to 21.2 %
- Up to 8.9 % lower LCOE  
Up to 4.6 % lower system cost
- Comprehensive LID / LeTID mitigation technology, up to 50% lower degradation
- Compatible with mainstream trackers, cost effective product for utility power plant
- Better shading tolerance

MORE RELIABLE

- 40 °C lower hot spot temperature, greatly reduce module failure rate
- Minimizes micro-crack impacts
- Heavy snow load up to 5400 Pa, wind load up to 2400 Pa\*

12 Years

Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship\*

30 Years

Linear Power Performance Warranty\*

1<sup>st</sup> year power degradation no more than 2%  
Subsequent annual power degradation no more than 0.45%

\*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

---

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES\*

ISO 9001:2015 / Quality management system  
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system  
ISO 45001: 2018 / International standards for occupational health & safety

PRODUCT CERTIFICATES\*

IEC 61215 / IEC 61730 / INMETRO / UKCA  
UL 61730 / IEC 61701 / IEC 62716 / IEC 60068-2-68  
Take-e-way

\* The specific certificates applicable to different module types and markets will vary, and therefore not all of the certifications listed herein will simultaneously apply to the products you order or use. Please contact your local Canadian Solar sales representative to confirm the specific certificates available for your Product and applicable in the regions in which the products will be used.

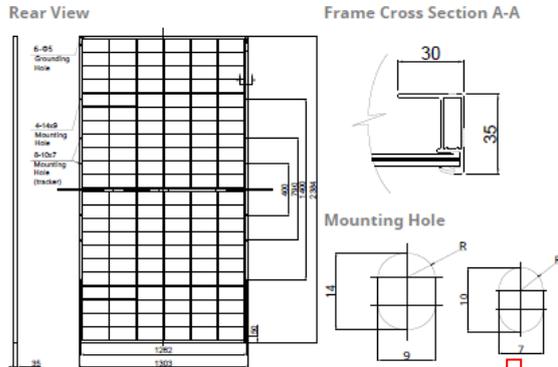
---

CSI Solar Co., Ltd. is committed to providing high quality solar products, solar system solutions and services to customers around the world. Canadian Solar was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey, and is a leading PV project developer and manufacturer of solar modules, with over 55 GW deployed around the world since 2001.

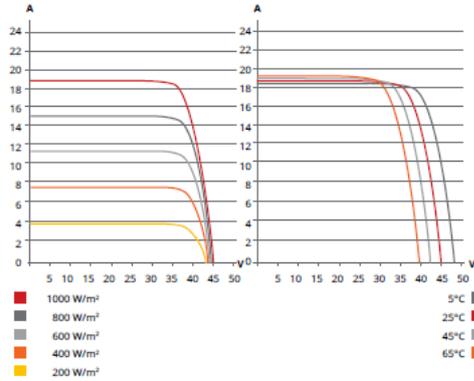
\* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

**CSI Solar Co., Ltd.**  
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

**ENGINEERING DRAWING (mm)**



**CS7N-650MB-AG / I-V CURVES**



**ELECTRICAL DATA | STC\***

|                 | Nominal Max. Power (Pmax) | Opt. Operating Voltage (Vmp) | Opt. Operating Current (Imp) | Open Circuit Voltage (Voc) | Short Circuit Current (Isc) | Module Efficiency |       |
|-----------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------|
| CS7N-635MB-AG   | 635 W                     | 37.3 V                       | 17.03 A                      | 44.4 V                     | 18.27 A                     | 20.4%             |       |
| Bifacial Gain** | 5%                        | 667 W                        | 37.3 V                       | 17.89 A                    | 44.4 V                      | 19.18 A           | 21.5% |
|                 | 10%                       | 699 W                        | 37.3 V                       | 18.74 A                    | 44.4 V                      | 20.10 A           | 22.5% |
|                 | 20%                       | 762 W                        | 37.3 V                       | 20.44 A                    | 44.4 V                      | 21.92 A           | 24.5% |
| CS7N-640MB-AG   | 640 W                     | 37.5 V                       | 17.07 A                      | 44.6 V                     | 18.31 A                     | 20.6%             |       |
| Bifacial Gain** | 5%                        | 672 W                        | 37.5 V                       | 17.92 A                    | 44.6 V                      | 19.23 A           | 21.6% |
|                 | 10%                       | 704 W                        | 37.5 V                       | 18.78 A                    | 44.6 V                      | 20.14 A           | 22.7% |
|                 | 20%                       | 768 W                        | 37.5 V                       | 20.48 A                    | 44.6 V                      | 21.97 A           | 24.7% |
| CS7N-645MB-AG   | 645 W                     | 37.7 V                       | 17.11 A                      | 44.8 V                     | 18.35 A                     | 20.8%             |       |
| Bifacial Gain** | 5%                        | 677 W                        | 37.7 V                       | 17.97 A                    | 44.8 V                      | 19.27 A           | 21.8% |
|                 | 10%                       | 710 W                        | 37.7 V                       | 18.84 A                    | 44.8 V                      | 20.19 A           | 22.9% |
|                 | 20%                       | 774 W                        | 37.7 V                       | 20.53 A                    | 44.8 V                      | 22.02 A           | 24.9% |
| CS7N-650MB-AG   | 650 W                     | 37.9 V                       | 17.16 A                      | 45.0 V                     | 18.39 A                     | 20.9%             |       |
| Bifacial Gain** | 5%                        | 683 W                        | 37.9 V                       | 18.03 A                    | 45.0 V                      | 19.31 A           | 22.0% |
|                 | 10%                       | 715 W                        | 37.9 V                       | 18.88 A                    | 45.0 V                      | 20.23 A           | 23.0% |
|                 | 20%                       | 780 W                        | 37.9 V                       | 20.59 A                    | 45.0 V                      | 22.07 A           | 25.1% |
| CS7N-655MB-AG   | 655 W                     | 38.1 V                       | 17.20 A                      | 45.2 V                     | 18.43 A                     | 21.1%             |       |
| Bifacial Gain** | 5%                        | 688 W                        | 38.1 V                       | 18.06 A                    | 45.2 V                      | 19.35 A           | 22.1% |
|                 | 10%                       | 721 W                        | 38.1 V                       | 18.93 A                    | 45.2 V                      | 20.27 A           | 23.2% |
|                 | 20%                       | 786 W                        | 38.1 V                       | 20.64 A                    | 45.2 V                      | 22.12 A           | 25.3% |
| CS7N-660MB-AG   | 660 W                     | 38.3 V                       | 17.24 A                      | 45.4 V                     | 18.47 A                     | 21.2%             |       |
| Bifacial Gain** | 5%                        | 693 W                        | 38.3 V                       | 18.10 A                    | 45.4 V                      | 19.39 A           | 22.3% |
|                 | 10%                       | 726 W                        | 38.3 V                       | 18.96 A                    | 45.4 V                      | 20.32 A           | 23.4% |
|                 | 20%                       | 792 W                        | 38.3 V                       | 20.69 A                    | 45.4 V                      | 22.16 A           | 25.5% |

\* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.  
\*\* Bifacial Gain: The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

**ELECTRICAL DATA | NMOT\***

|               | Nominal Max. Power (Pmax) | Opt. Operating Voltage (Vmp) | Opt. Operating Current (Imp) | Open Circuit Voltage (Voc) | Short Circuit Current (Isc) |
|---------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| CS7N-635MB-AG | 476 W                     | 35.0 V                       | 13.61 A                      | 42.0 V                     | 14.73 A                     |
| CS7N-640MB-AG | 480 W                     | 35.2 V                       | 13.64 A                      | 42.2 V                     | 14.77 A                     |
| CS7N-645MB-AG | 484 W                     | 35.3 V                       | 13.72 A                      | 42.3 V                     | 14.80 A                     |
| CS7N-650MB-AG | 487 W                     | 35.5 V                       | 13.74 A                      | 42.5 V                     | 14.83 A                     |
| CS7N-655MB-AG | 491 W                     | 35.7 V                       | 13.76 A                      | 42.7 V                     | 14.86 A                     |
| CS7N-660MB-AG | 495 W                     | 35.9 V                       | 13.79 A                      | 42.9 V                     | 14.89 A                     |

\* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m² spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

**MECHANICAL DATA**

| Specification                      | Data   |
|------------------------------------|--|
| Cell Type                          | Mono-crystalline   |
| Cell Arrangement                   | 132 [2 x (11 x 6)]   |
| Dimensions                         | 2384 x 1303 x 35 mm (93.9 x 51.3 x 1.38 in)  |
| Weight                             | 37.9 kg (83.6 lbs)   |
| Front / Back Glass                 | 2.0 mm heat strengthened glass   |
| Frame                              | Anodized aluminium alloy   |
| J-Box                              | IP68, 3 diodes   |
| Cable                              | 4.0 mm² (IEC), 10 AWG (UL)   |
| Cable Length (Including Connector) | 460 mm (18.1 in) (+) / 340 mm (13.4 in) (-) (supply additional jumper cable: 2 lines / Pallet) or customized length* |
| Connector                          | T4 series or MC4-EVO2  |
| Per Pallet                         | 31 pieces  |
| Per Container (40' HQ)             | 527 pieces or 465 pieces (only for US)   |

\* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

**ELECTRICAL DATA**

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Operating Temperature      | -40°C ~ +85°C                            |
| Max. System Voltage        | 1500 V (IEC/UL) or 1000 V (IEC/UL)       |
| Module Fire Performance    | TYPE 29 (UL 61730) or CLASS C (IEC61730) |
| Max. Series Fuse Rating    | 35 A                                     |
| Application Classification | Class A                                  |
| Power Tolerance            | 0 ~ + 10 W                               |
| Power Bifaciality*         | 70 %                                     |

\* Power Bifaciality = Pmax<sub>rear</sub> / Pmax<sub>front</sub>, both Pmax<sub>rear</sub> and Pmax<sub>front</sub> are tested under STC, Bifaciality Tolerance: ± 5 %

**TEMPERATURE CHARACTERISTICS**

| Specification                        | Data         |
|--------------------------------------|--------------|
| Temperature Coefficient (Pmax)       | -0.34 % / °C |
| Temperature Coefficient (Voc)        | -0.26 % / °C |
| Temperature Coefficient (Isc)        | 0.05 % / °C  |
| Nominal Module Operating Temperature | 41 ± 3°C     |

**PARTNER SECTION**



\* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. CSI Solar Co., Ltd. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.  
Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

CSI Solar Co., Ltd.  
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

July 2021. All rights reserved, PV Module Product Datasheet V1.7\_EN

La seguente tabella riporta la distribuzione dei moduli all'interno del parco fotovoltaico:

| Campo                | N° moduli     | Potenza         | Superficie pannellata |
|----------------------|---------------|-----------------|-----------------------|
| A1                   | 7.770         | 5,128.20        | 25,695.61             |
| A2                   | 7.980         | 5,266.80        | 26,352.42             |
| A3                   | 8.100         | 5,346.00        | 26,754.22             |
| <b>Tot. Campo A</b>  | <b>23.850</b> | <b>15,74100</b> | <b>78,802.26</b>      |
| B                    | 3.840         | 2,534.40        | 12,790.72             |
| <b>Tot. Campo B</b>  | <b>3.840</b>  | <b>2,534.40</b> | <b>12,790.72</b>      |
| <b>Tot. Impianti</b> | <b>27.690</b> | <b>18,27540</b> | <b>91,592.98</b>      |

\*la superficie pannellata rappresenta la proiezione al suolo dei pannelli nella loro posizione a tilt zero gradi

**Tabella 1 - Distribuzione dei moduli FV**

### 2.b.2 Struttura di sostegno e sistema di inseguimento solare

Il progetto prevede l'impiego di sistemi ad inseguitore solare monoassiale di rollio del tipo Tracker. Queste strutture consentono la rotazione dei moduli fotovoltaici ad essi ancorati intorno ad un unico asse orizzontale permettendo l'inseguimento del sole nell'arco della giornata aumentando la produzione energetica dell'impianto fotovoltaico. Tali strutture vengono infisse nel terreno mediante battitura dei montanti e senza utilizzo di calcestruzzo o altro materiale.

Nei campi fotovoltaici che costituiscono il parco in oggetto i trackers lavorano singolarmente ed il movimento è regolato da un unico motore per tracker. Questo motore lavora estendendosi ed accorciandosi lungo una direttrice sub-verticale la cui inclinazione cambia di alcuni gradi durante la giornata. Il sistema ruota infatti in direzione est-ovest seguendo la traiettoria solare e gira tra +/- 60° rispetto al livello orizzontale.

Il progetto di inseguitore solare monoassiale deve rispettare una serie di parametri che tengono conto degli effetti aeroelastici causati dal vento. Il miglioramento dell'elettronica è necessario anche per affrontare fenomeni meteorologici come cicloni, venti forti o tempeste elettriche.

Le strutture dei moduli saranno ancorate al terreno mediante infissione del montante per una profondità dimensionata in riferimento alle sollecitazioni indotte dalla sovrastruttura. I carichi dimensionanti sono quelli derivanti dalla combinazione delle azioni del vento incidente sulla struttura che provocano a

livello fondale degli sforzi assiali sul montante. Il predimensionamento della profondità di infissione è soddisfatto se l'azione assiale esercitata dal vento è equilibrata dalle azioni tangenziali dovute al contatto con il terreno.

In fase di progettazione esecutiva sarà definita l'effettiva profondità di infissione (preliminarmente dimensionata nell'ordine di 1,5 – 2 m) atta a garantire l'equilibrio statico del sistema compatibile con le caratteristiche geomeccaniche del terreno di sedime.

I profili in acciaio zincato consentono una rapida e accurata installazione della struttura nel terreno. Il processo di guida su palo viene eseguito da macchine idrauliche in grado di realizzare circa 280 battiture al giorno.

Il movimento del motore si trasforma per i pannelli in rotazione intorno ad un'asse orizzontale. Tutti gli elementi sono solitamente realizzati in acciaio al carbonio galvanizzato a caldo e sono:

- I pali di sostegno infissi nel terreno;
- Travi orizzontali;
- Giunti di rotazione;
- Elementi di collegamento tra le travi principali;
- Elementi di solidarizzazione;
- Elementi di supporto dei moduli;
- Elementi di fissaggio.



**Figura 5 - Strutture di sostegno e sistema di inseguimento solare**

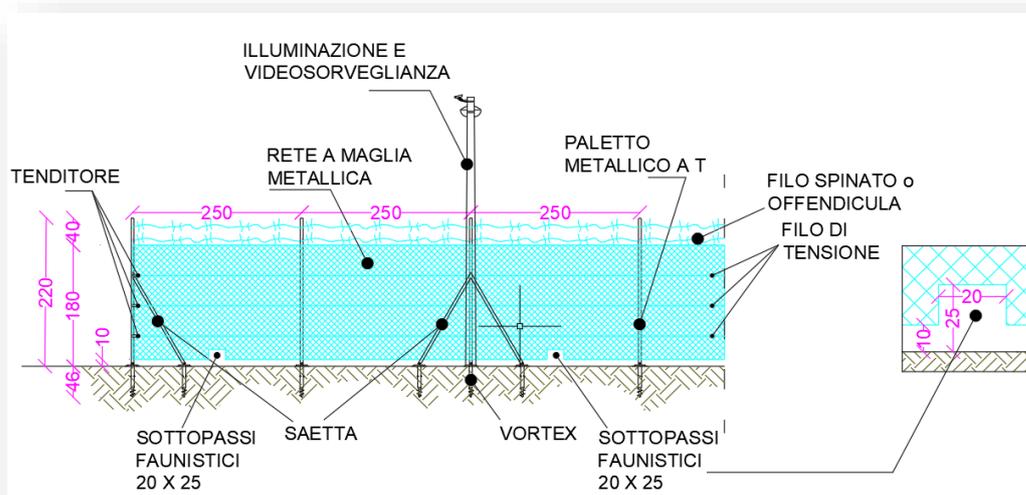
La progettazione, eseguita in relazione all'orografia del terreno ed in modo da massimizzare la producibilità dell'impianto, prevede le seguenti caratteristiche geometriche degli inseguitori:

- Altezza fuori terra della trave orizzontale in cui è disposto il giunto di rotazione: **271 cm**
- Altezza massima fuori terra: **477 cm**
- Altezza minima fuori terra: **50 cm**
- Interdistanza tra le strutture: **9 m**
- Ingombro massimo in pianta nella configurazione a 2x15 moduli: **20,55 x 4,91 m**
- Ingombro massimo in pianta nella configurazione a 2x30moduli: **40,07 x 4,91 m**

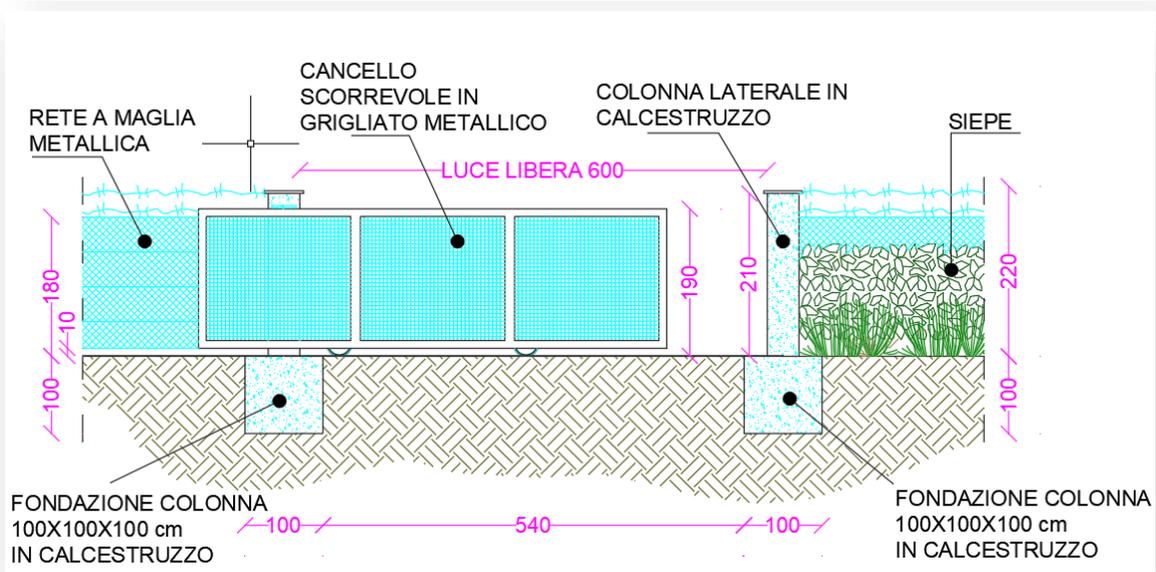
L'interasse minimo tra le fila di trackers è pari a 9 m per ridurre il fenomeno di ombreggiamento reciproco e garantire gli spazi necessari di manovra in fase di manutenzione.



La perimetrazione verso l'esterno antintrusione sarà realizzata con rete in maglie metalliche ancorata al terreno e idonei sottopassi faunistici per non ostacolare il transito della fauna locale.



I cancelli carrabili, anch'essi in materiale metallico, saranno realizzati con idonee guide di scorrimento e saranno posati in opera idoneamente ancorati a pilastri di calcestruzzo armato.



Il campo sarà dotato di impianto di illuminazione con palo metallico dotato di testapalo ed idonea lampada atta a garantire un'uniforma illuminazione. Dal predimensionamento effettuato saranno disposti i punti luce lungo la recinzione perimetrale ad intervallo di 15 metri ed altezza palo 4 metri.

Il campo sarà inoltre dotato di impianto antintrusione combinato perimetrale con sistema tipo ad infrarossi o barriera a microonda ed antifurto per singolo modulo.

#### 2.b.4 Inverter, trasformatori e quadri

L'inverter scelto è rappresentato dalla Smart String Inverter SUN 2000-215KTL-H3 HUAWEI.



Ogni sottocampo sarà dotato di apposito trasformatore del tipo Smart Transformer Station STS-6000K, Eco design HUAWEI.

Detta stazione rappresenta una soluzione compatta e pre-assemblata contenente:

- un trasformatore esterno;
- un quadro MT;
- un pannello BT.



### 2.b.5 Opere elettriche

Le opere elettriche sono costituite da:

- *Impianto fotovoltaico*: costituito da n°4 subcampi fotovoltaici che convertono l'energia solare in energia elettrica per mezzo di moduli fotovoltaici ed inverter. Un trasformatore elevatore BT/36 kV porta la tensione al valore di trasmissione interno dell'impianto;
- *linee interrate in AT a 36 kV*: convogliano la produzione elettrica dell'impianto fotovoltaico alla Cabina di Raccolta e da questa alla Cabina di Consegna;
- *Cabina di Consegna*: raccoglie le linee in AT a 36 kV per la successiva consegna alla rete AT. In questa cabina vengono posizionati gli apparati di protezione e misura dell'energia prodotta;
- *Sistema di accumulo*: della potenza di 20 MW, con capacità di 80 MWh;
- *Cavidotto di consegna a 36 kV*: cavo di collegamento a 36 kV tra la Cabina di Consegna ed il futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN 380/150 kV "Brindisi Sud";

La rete di alta tensione a 36 kV sarà composta da n° 3 circuiti con posa completamente interrata. Il tracciato planimetrico della rete è mostrato nelle tavole allegate, precisando che nel caso di posa su strada

esistente l'esatta posizione del cavidotto rispetto alla carreggiata sarà opportunamente definito in sede di sopralluogo con l'Ente gestore in funzione di tutte le esigenze dallo stesso richieste, pertanto il percorso su strada esistente indicato negli elaborati progettuali è da intendersi, relativamente alla posizione rispetto alla carreggiata, del tutto indicativo.

La rete a 36 kV sarà realizzata per mezzo di cavi unipolari del tipo ARP1H5E (o equivalente) con conduttore in alluminio. Le caratteristiche elettriche di portata e resistenza dei cavi in alluminio sono riportate nella seguente tabella (portata valutata per posa interrata a 1,2 m di profondità, temperatura del terreno di 20° C e resistività termica del terreno di 1 K m /W):

| Sezione<br>[mm <sup>2</sup> ] | Portata<br>[A] | Resistenza<br>[Ohm/km] |
|-------------------------------|----------------|------------------------|
| 95                            | 257            | 0,403                  |
| 300                           | 490            | 0,132                  |

Caratteristiche elettriche cavo AT

I cavi verranno posati con una protezione meccanica (lastra o tegolo) ed un nastro segnalatore. Su terreni pubblici e su strade pubbliche la profondità di posa dovrà essere comunque non inferiore a 1,2 m previa autorizzazione della Provincia. I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata. Mantenendo valide le ipotesi di temperatura e resistività del terreno, i valori di portata indicati nel precedente paragrafo vanno moltiplicati per dei coefficienti di correzione che tengono conto della profondità di posa di progetto, del numero di cavi presenti in ciascuna trincea e della ciclicità di utilizzo dei cavi.

Dove necessario si dovrà provvedere alla posa indiretta dei cavi in tubi, condotti o cavedi. Per i condotti e i cunicoli, essendo manufatti edili resistenti non è richiesta una profondità minima di posa né una protezione meccanica supplementare. Lo stesso dicasi per i tubi 450 o 750, mentre i tubi 250 devono essere posati almeno a 0,6 m con una protezione meccanica.

In questi casi si applicheranno i seguenti coefficienti:

- lunghezza  $\leq 15$ m: nessun coefficiente riduttivo,
- lunghezza  $\geq 15$  m: 0,8 m,

Si installerà una terna per tubo che dovrà avere un diametro doppio di quello apparente della terna di cavi.

Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di terra.

Le terne provenienti dai trasformatori di campo verranno convogliate dapprima nella cabina di raccolta e successivamente inviate tramite uno cavidotto interrato AT ad una cabina di consegna posta nelle immediate vicinanze della futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione "Foggia-Palo del colle". La Cabina di Consegna è necessaria per raccogliere le linee a 36 kV provenienti dall'impianto fotovoltaico e permettere l'immissione dell'energia prodotta nella rete di TERNA. Nel sistema a 36 kV all'interno della Cabina di Consegna si utilizzano cavi isolati e segregati in apposite celle prefabbricate, collaudate e certificate dal Costruttore secondo procedure a norma di legge per il livello di isolamento indicato.

Le opere civili per entrambi gli edifici di controllo sono di seguito descritte.

### **Piattaforma**

I lavori riguarderanno le intere aree degli edifici di controllo e consisteranno nell'eliminazione del mantello vegetale, scavo, riempimento e compattamento fino ad arrivare alla quota di appianamento prevista.

### **Fondazioni**

Si realizzeranno le fondazioni necessarie alla stabilità delle apparecchiature a 36 kV.

### **Drenaggio di acqua pluviale**

Il drenaggio di acqua pluviale sarà realizzato tramite una rete di raccolta formata da tubature drenanti che canalizzeranno l'acqua attraverso un collettore verso l'esterno, orientandosi verso le cunette vicine agli edifici di controllo.

### **Canalizzazioni elettriche**

Si costruiranno le canalizzazioni elettriche necessarie alla posa dei cavi di potenza e controllo. Queste canalizzazioni saranno formate da solchi, archetti o tubi, per i quali passeranno i cavi di controllo necessari al corretto controllo e funzionamento dei distinti elementi dell'impianto.

### **Edifici di Controllo**

Gli edifici di controllo Cabina di Consegna e cabina di raccolta saranno composti dai seguenti vani:

- Locale quadri AT,

- Locale BT e trafo AT/BT,
- Locale Gruppo Elettrogeno,
- Locale comando e controllo,

### **Messa a terra**

Gli edifici di controllo saranno dotati di una rete di dispersione interrata a 0,7 m di profondità.

Si conetteranno direttamente a terra i seguenti elementi, che si considerano messa a terra di servizio:

- I neutri dei trasformatori di potenza e misura
- Le prese di terra dei sezionatori di messa a terra
- Le prese di terra degli scaricatori di sovratensione
- I cavi di terra delle linee che entrano negli edifici di controllo.

### **Messa a terra di protezione**

Tutti gli elementi metallici dell'impianto saranno connessi alla rete di terra, rispettando le prescrizioni nella CEI 99-2.

Si conetteranno a terra (protezione delle persone contro contatto indiretto) tutte le parti metalliche normalmente non sottoposte a tensione, ma che possano esserlo in conseguenza di avaria, incidenti, sovratensione o tensione indotta. Per questo motivo si conetteranno alla rete di terra:

- le carcasse di trasformatori, motori e altre macchine,
- le carpenterie degli armadi metallici (controllo e quadri AT),
- gli schermi metallici dei cavi AT,
- le tubature ed i conduttori metallici.

Nell'edificio non si metteranno a terra:

- Le porte metalliche esterne dell'edificio
- Le sbarre anti-intrusione delle finestre
- Le griglie esterne di ventilazione.

I cavi di messa a terra si fisseranno alla struttura e carcasse delle attrezzature con viti e graffe speciali di lega di rame. Si utilizzeranno saldature alluminotermiche Cadweld ad alto potere di fusione per l'unione sotterranea, per resistere alla corrosione galvanica.

### 2.b.6 Stazione meteorologica

All'interno dei campi è inoltre previsto l'impiego di n. 1 stazione meteorologica assemblata e configurata specificatamente per il monitoraggio dell'efficienza energetica degli impianti fotovoltaici aventi i requisiti previsti dalle normative di settore (IEC9060, WMO, CEI 82-5 e IEC60904) e dotate di sistemi operativi e web-server integrati.

L'installazione tipica comprende i seguenti sensori:

- Sensore di Temperatura e Umidità Relativa dell'Aria a norma del WTO, con schermo solare a ventilazione naturale in alluminio anodizzato;
- Sensore per la misura della temperatura di pannelli fotovoltaici o superfici piane a contatto adesivo. Costituito da termistore con involucro di alluminio e cavo teflonato lungo 10 metri;
- Sensore Radiazione Solare Globale a termopila a norma WMO, I Classe;
- Sensore Radiazione Solare Globale a termopila a norma WMO, I Classe con schermo a banda equatoriale manuale per la misura della sola componente diffusa della radiazione;
- Sensore Velocità Vento a norma WMO in alluminio anodizzato;
- Sensore Direzione Vento a norma WMO in alluminio anodizzato;
- Datalogger multicanale con sistema operativo e web-server integrato;
- Modulo con scheda di protezione segnali e interfaccia dotato di doppio livello di protezione segnali da sovratensioni e scariche indirette tramite scaricatori a gas e diodi speciali;
- Alimentazione di base 220V. Opzionalmente tramite pannello fotovoltaico;
- Trasmissione dati di base di tipo LAN. Opzionalmente wireless, GPRS, Satellitare;
- Palo 5 metri autoportante in alluminio anodizzato anticorrosione composto da elementi (2m+3m), completo di supporti per 6 sensori, base di sostegno(20x20cm) e kit viterie in acciaio inox. Pesa 17kg;
- Cavi sensore-datalogger con terminazione a connettore PS2 o Puntalini lato datalogger e connettore 7 poli IP68 lato sensore, lunghi 5 metri;
- Cavi sensore-datalogger con terminazione a connettore PS2 o Puntalini lato datalogger e connettore 7 poli IP68 lato sensore, lunghi 10 metri.

Grazie ai dati forniti dai piranometri e le misure dei parametri ambientali e prestazionali (temperatura, umidità, vento, temperatura superficiale pannello ed opzionalmente corrente e tensione), è possibile

ottenere un costante monitoraggio dell'impianto fotovoltaico correggendo i dati in funzione della posizione del pannello solare, attraverso uno speciale algoritmo implementato nel datalogger.

### 2.b.7 Viabilità interna

La viabilità interna al parco fotovoltaico è progettata per garantire il transito di automezzi sia in fase di costruzione che di esercizio dell'impianto.



**Figura 7 - Estratto Planimetria viabilità interna parco**

Le nuove strade, realizzate in misto granulometrico stabilizzato al fine di escludere impermeabilizzazione delle aree e quindi garantire la permeabilità della sede stradale, avranno le larghezze della carreggiata carrabile minima di 3,00 m con livelletta che segue il naturale andamento del terreno senza quindi generare scarpate di scavo o rilevato.

Il pacchetto stradale dei nuovi tratti di viabilità sarà composto da uno strato di idoneo spaccato granulometrico proveniente da rocce o ghiaia, posato con idoneo spessore, mediamente pari a 30 cm,

realizzato mediante spaccato 0/50 idoneamente compattato, previa preparazione del sottofondo mediante rullatura e compattazione dello strato di coltre naturale.

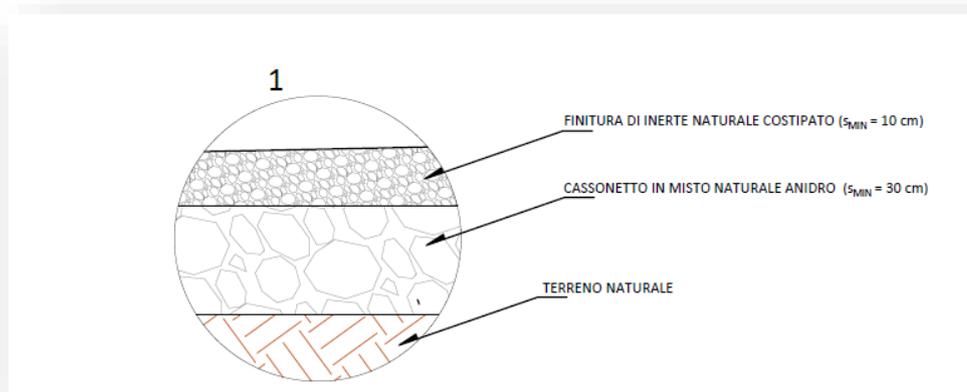
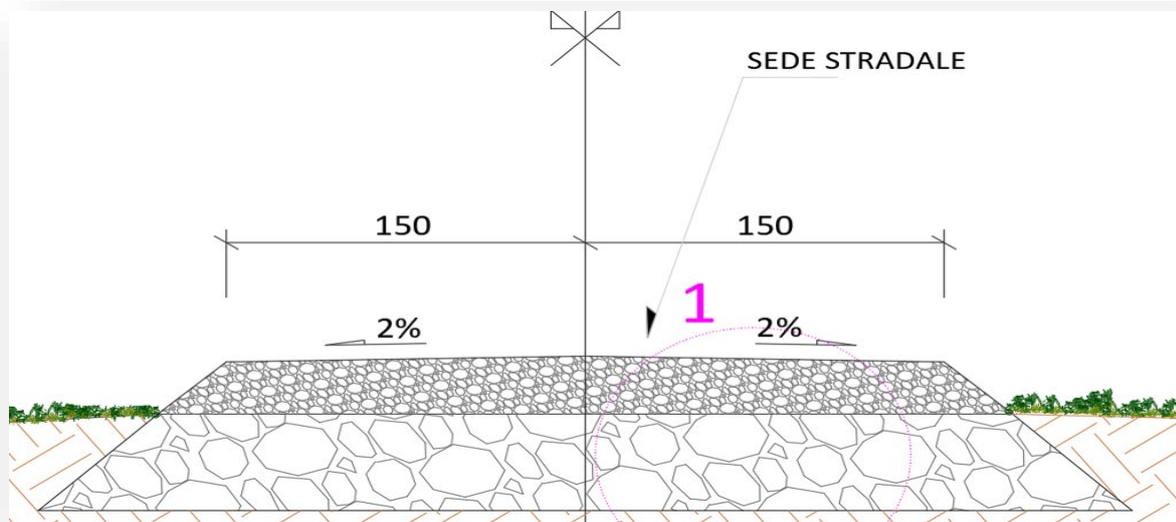


Figura 8 - Sezione tipo stradale

### 2.b.8 Impianto di accumulo

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di un sistema di accumulo dell'energia (storage), posto all'interno del "Campo B", della potenza di 20 MW ed una capacità di 80 MWh. Il layout prevede la disposizione di n. 30 battery container (dim. 6058 mm x 2438 mm x 2896 mm), 5 inverter e 3 trasformatori.

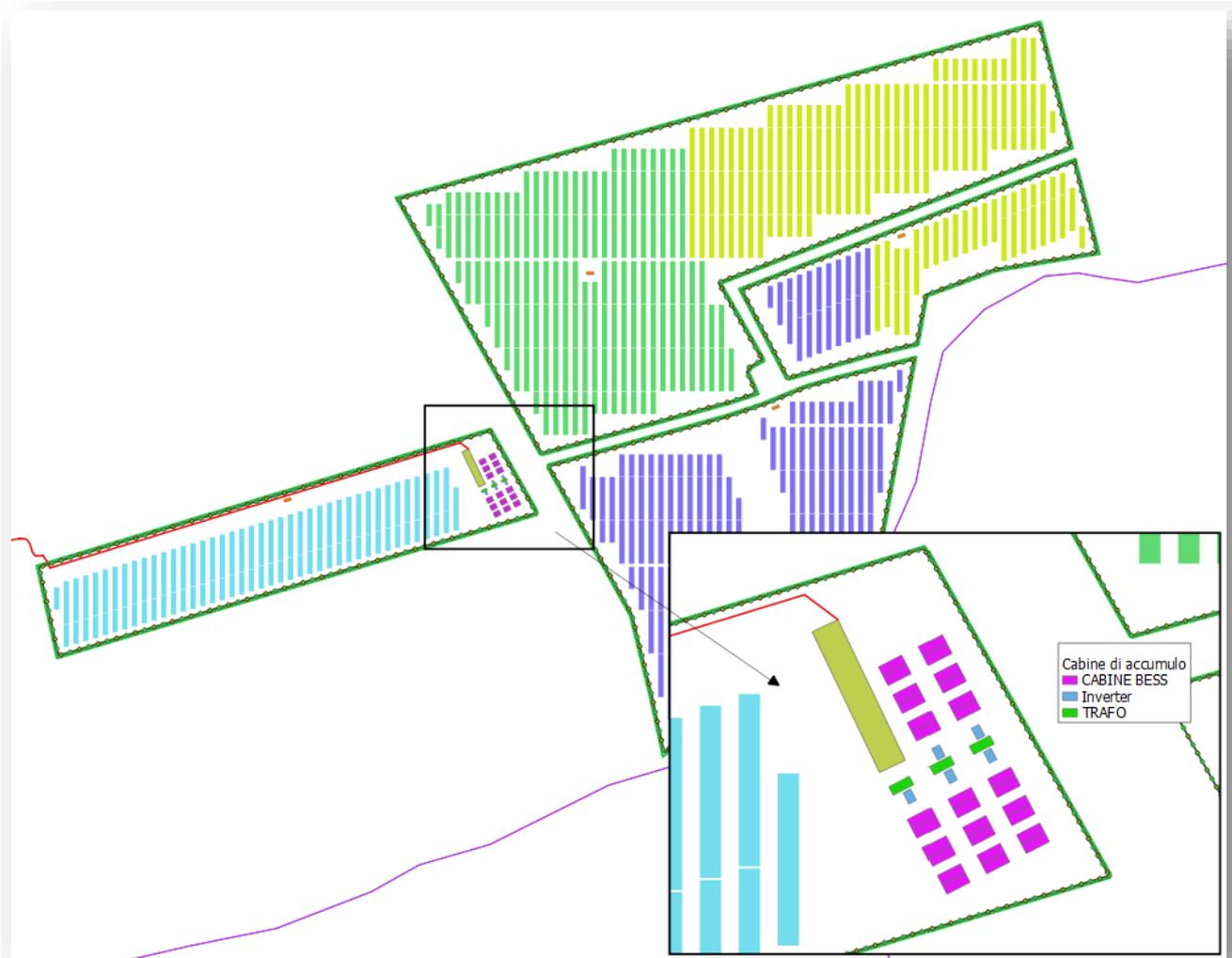


Figura 9 – Impianto di accumulo

### 2.b.9 Il progetto agri-voltaico

L'agri-voltaico permette di introdurre la produzione di energia da solare fotovoltaico nelle aziende agricole, integrandola con quella delle colture e con l'allevamento. È una forma di convivenza particolarmente interessante per la decarbonizzazione del nostro sistema energetico, ma anche per la sostenibilità del sistema agricolo e la redditività a lungo termine delle aziende del settore, che devono essere protagoniste di questa rivoluzione o per stimolare il recupero di terreni agricoli abbandonati. Abbinare agricoltura, produzione di energia e sostenibilità ambientale è l'obiettivo dell'agri-voltaico poiché da un lato

la resa agricola resta garantita (se non addirittura incrementata) e dall'altro è possibile incrementare l'energia prodotta nella forma rinnovabile.

L'agrivoltaico è un modello in cui la produzione elettrica, la manutenzione del suolo e della vegetazione risultano integrate e concorrono al raggiungimento degli obiettivi produttivi, economici e ambientali dei terreni. La produzione di energia può rappresentare un aiuto concreto per gli agricoltori, senza mettere in competizione lo spazio per la produzione di cibo con quello per la produzione energetica. Ne danno ampiamente prova casi concreti, non solo nel nostro Paese, che dimostrano anche come l'ombra generata dai moduli fotovoltaici sul suolo non riduca la resa agricola. Il dubbio principale che emerge in merito all'agrivoltaico è, infatti, quello relativo all'eventuale perdita di produttività delle piante, dovuta alla minor illuminazione del suolo. Ma l'esperienza insegna che per alcune specie non vi è alcun impatto, mentre per altre può esservi addirittura un incremento di produzione. Si è studiato, infatti, come l'ambiente sotto i pannelli sia più fresco d'estate riducendo i tassi di evaporazione nella stagione calda e provocando meno stress alle piante.

Nelle fasi di sistemazione del sito e nella realizzazione delle opere relative al fotovoltaico non sarà necessario effettuare espanto di colture arboree (vista la totale assenza nelle aree individuate) e non verranno intaccate colture di interesse ecologico (perché non presenti) durante le opere di movimento terra per la realizzazione delle opere connesse al parco.

Il progetto prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici su strutture metalliche, le quali ricoprono parzialmente la superficie totale del lotto, quindi sarà possibile effettuare delle lavorazioni e tecniche del suolo mirate alla ricostruzione del potenziale agronomico del terreno che di seguito si descrive.

La gestione agronomica del suolo è tra gli aspetti più importanti nella conduzione di un'azienda agricola. Tale pratica, infatti, si discosta dalla semplice gestione del terreno, sinonimo fino a qualche tempo fa esclusivamente di lavorazione meccanica, poiché definendola gestione agronomica si vogliono richiamare quegli interventi utili e necessari a sfruttare al meglio, e a mantenere nel tempo, la fertilità di un terreno agrario. Considerando la fertilità come "l'attitudine del suolo a fornire determinati risultati produttivi relativamente ad una data coltura o categoria di colture, in determinate condizioni climatiche e con l'adozione di tecniche agronomiche ordinarie", risulta determinante considerare il terreno agrario una risorsa naturale, e valorizzarne le potenzialità risultanti dalle caratteristiche chimico-fisiche in un'ottica di conservazione a vantaggio anche delle generazioni future. Con una gestione agronomica del terreno, mirata e condotta secondo i canoni del modello agricolo eco-compatibile ed eco-sostenibile, vengono efficacemente formalizzati i criteri da seguire per il raggiungimento di questo importante obiettivo.

In sintesi, l'obiettivo richiamato può essere formalizzato attraverso la pratica delle lavorazioni minime e ad un utilizzo di colture miglioratrici in associazione ad un allevamento di ovini.

L'idea progettuale del soggetto attuatore prevede la realizzazione di un intervento agro-energetico rappresentato da impianto fotovoltaico integrato con un allevamento di ovini.

Dopo decenni di lavorazioni intensive, complice anche il progresso raggiunto nel settore delle macchine operatrici, si è constatato ed ammesso l'aumento di una serie di conseguenze negative che hanno fatto passare in secondo piano i vantaggi e le funzioni primarie per le quali si era scelta la lavorazione del terreno. Tra le conseguenze negative si annoverano: l'impoverimento del terreno in sostanza organica, la comparsa della suola di lavorazione e di fenomeni di clorosi ferrica, l'aumento delle malerbe perenni, la compromissione delle caratteristiche fisiche del terreno qualora si eseguono lavorazioni con il terreno non in tempera, l'incremento dell'erosione particolarmente nella collina.

Per superare i danni provocati dallo sfruttamento del suolo negli anni, ma anche i danni che il suolo accuserebbe lasciandolo senza una copertura vegetale dopo la realizzazione del parco fotovoltaico come la perdita di permeabilità alla penetrazione delle acque meteoriche per effetto della sua compattazione durante le lavorazioni di preparazione dell'area e di installazione dei pannelli e l'erosione superficiale del suolo durante il periodo invernale con il fenomeno del ruscellamento e durante il periodo estivo con il fenomeno della desertificazione si è pensato all'adozione di colture miglioratrici per la produzione di foraggio con tecniche di lavorazioni del terreno minimizzate (Minimum Tillage).

Per la produzione di foraggio il minimum tillage, o minima lavorazione, rappresenta in campo agronomico un metodo di gestione del suolo basato sull'adozione di tecniche finalizzate ad una minore lavorazione del suolo.

In generale, col termine di minimum tillage, si intende comunque una serie di tecniche di gestione del suolo basate sull'adozione di lavorazioni che preparano il letto di semina con il minor numero di passaggi. Il minimum tillage s'ispira ad alcuni criteri di base associati alle lavorazioni attuate secondo schemi tradizionali che, nella norma, richiedono ripetuti passaggi di macchine per poter eseguire la lavorazione principale e le lavorazioni complementari prima della semina.

L'avvento della tecnica del minimum tillage è subentrato, soprattutto dopo gli anni '80 del secolo scorso, in quanto se da un lato l'esecuzione di più lavorazioni migliora temporaneamente lo stato fisico del terreno, dall'altro ne peggiora la struttura, per via del costipamento causato dalle ruote o dai cingoli delle macchine. L'inconveniente si accentua con alcune lavorazioni profonde, in particolare l'aratura, in quanto riducono la portanza del terreno rendendolo meno resistente al costipamento.

Inoltre le lavorazioni energiche provocano una mineralizzazione spinta della sostanza organica a scapito degli effetti benefici sulla struttura derivati da un tenore più alto in sostanza organica e ad una modifica del sistema della microflora del suolo.

Con l'avvento poi della questione energetica e dei costi crescenti legati ad essa, le lavorazioni, in particolare quelle profonde, hanno visto incrementare progressivamente i costi, con aumento dei costi fissi dovuti alla necessità d'impiegare trattori di maggiore potenza e aderenza, in grado di fornire forze di trazione più elevate, e con aumento anche dei costi di esercizio per la manutenzione ordinaria. In funzione di tali questioni la necessità del minimum tillage, legata anche alla necessità dell'avvento di un nuovo modello agricolo, basato sull'agro-ecologia, è diventata sempre più utilizzata. Per questo motivo il minimum tillage si propone i seguenti obiettivi:

- ridurre il numero di passaggi di macchina richiesti per la semina;
- ridurre al minimo le interferenze sulla fertilità fisica del terreno;
- snellire i tempi di preparazione per gli avvicendamenti colturali;
- ridurre i costi colturali.

Le operazioni colturali da eseguire per la tecnica sono:

- Erpicatura leggera su tutta la superficie interessata per la preparazione del letto di semina;
- Concimazioni d'impianto in relazione alle caratteristiche fisico-chimiche del terreno;
- Semina di essenze foraggere autoctone, con leguminose annuali auto-riseminanti, alcune quali Trifoglio o con leguminose poli-annuali, quali Sulla o annuali, quali la veccia.
- Pascolamento controllato, da evitare durante il periodo della fase riproduttiva della pianta;
- Taglio, che va praticato ad un'altezza adeguata a evitare il più possibile l'inquinamento della terra nel prodotto finito e per consentire anche una migliore ventilazione del fieno ed una più rapida essiccazione/appassimento;
- Pascolamento controllato, da evitare durante il periodo della fase riproduttiva della pianta;
- Appassimento/essiccazione e rivoltatura per ottenere un grado di umidità omogeneo;
- Andanatura, così come per il taglio, è necessario non raccogliere la terra; andane regolari permettono di ottenere balle regolari adatte allo stoccaggio;
- Pressatura: passaggio critico per ottenere un fieno di qualità perché una palla non sufficientemente densa o non ben legata presenterà rischi di ammuffimento.

La lavorazione del terreno e la semina possono essere realizzate in due momenti diversi (a distanza di poche ore) oppure nello stesso momento, grazie a macchine semoventi capaci di eseguire, con un unico passaggio, anche la concimazione, la rullatura, il diserbo e altri eventuali trattamenti del terreno.

In linea generale, i vantaggi conseguiti rappresentano per il suolo un ottimo mezzo volto alla conservazione e al miglioramento delle proprietà agronomiche, ovvero volto al mantenimento della fertilità dello stesso. L'apporto di azoto al terreno sarà garantito dalle leguminose che sono delle piante azotofissatrici, che esercitano un ruolo fondamentale circa le proprietà fisiche, chimiche e biologiche del suolo e riguardo alla conservazione della sua fertilità.

In particolare, si evidenziano i seguenti effetti:

- effetti sulle caratteristiche fisiche del terreno: miglioramento delle proprietà strutturali con formazione di aggregati più stabili, riduzione dei fenomeni erosivi ed aumento dell'aerazione;
- effetti sulla chimica del suolo: la sostanza organica aumenta la capacità di assimilazione degli elementi nutritivi minerali migliorando in genere lo stato nutrizionale delle piante;
- effetti sulla biologia del terreno: la sostanza organica costituisce il substrato per lo sviluppo dei microrganismi del terreno estremamente importanti per la nutrizione dei vegetali. Il reintegro di sostanza organica, oltre che rispondere a finalità produttive, svolge un'importante funzione di salvaguardia ambientale. Infatti nel miglioramento di pedotipi compromessi, l'operazione di ripristino delle condizioni naturali non può prescindere da apporti mirati di sostanza organica.

Il pascolamento controllato sarà effettuato con l'utilizzo di ovini acquistati dalla società e gestiti da un'azienda zootecnica presente nelle aree limitrofe al futuro parco con un allevamento libero, allo stato semi-brado su terreni interessati dal progetto per la produzione di agnelli da carne.

Gli ovini utilizzeranno al pascolo la produzione di foraggio del prato che verrà coltivato all'interno delle aree di impianto. Questa superficie sarà suddivisa in 2 aree: una dedicata al pascolo delle fattrici ed una riservata alla produzione di foraggio (Fieno).

I vari appezzamenti di terreno vengono utilizzati per il pascolo a rotazione.

La presenza di animali, in termini di densità e di durata è in funzione del ciclo vegetativo delle essenze presenti e in funzione delle esigenze alimentari degli animali.

Le razze scelte per gli ovini sono locali come la Gentile di Puglia, che presentano particolari attitudini all'allevamento allo stato semibrado.

Il numero di capi per unità di superficie sarà limitato in misura tale da consentire una gestione integrata delle produzioni animali e vegetali a livello di unità di produzione e in modo da ridurre al minimo ogni forma di inquinamento, in particolare del suolo e delle acque superficiali e sotterranee.

La consistenza del patrimonio zootecnico è essenzialmente connessa alla superficie disponibile al fine di evitare:

- Problemi di sovrappascolo ed erosione;
- Consentire lo spargimento delle deiezioni animali onde escludere danni all'ambiente.

Per determinare la appropriata densità degli animali di cui sopra le unità di bestiame adulto equivalenti a 170 kg N/ha per anno di superficie agricola utilizzata per le varie categorie di animali sono determinate dalle autorità competenti degli Stati membri sulla base dell' All. VII reg. CE 1804/99 che prevede per gli ovini un carico massimo di 13,3 capi ad ettaro

La gestazione ha una durata di circa 5 mesi; l'estro avviene di solito nel mese di novembre mentre il momento del parto è compreso tra i mesi di febbraio e aprile.

Il numero di parti per anno per fattrice risulta pari a 1,5; sono molto frequenti i parti gemellari per cui si considera la nascita di 1,5 agnelli per parto.

Lo svezzamento avviene almeno dopo un periodo di circa 2 mesi dalla nascita e prima del raggiungimento della maturità sessuale: il momento ottimale per lo svezzamento coincide con il raggiungimento dell'età di 6-7 mesi per i maschi e di 8-9 mesi per le femmine. Il 20-30% delle fattrici verrà reintegrato ogni anno.

Per eliminare i problemi di consanguineità dovuti alla rimonta interna sarà necessario acquistare annualmente all'esterno i riproduttori maschi.

In aggiunta al foraggio pascolato in campo, sarà utile somministrare una quantità di 200-300 g/capo/giorno di un mangime costituito da un miscuglio di materie prime (orzo, favino, pisello proteico, lupino) la cui composizione verrà stabilita in funzione delle esigenze nutrizionali del gregge.

Gli agnelli dopo lo svezzamento (30 giorni dalla nascita) saranno separati dalle madri e posti all'ingrasso in appezzamenti di terreno opportunamente individuati sempre nelle aree di impianto dove viene coltivato il prato polifita permanente.

Utilizzando i pali delle strutture portanti i moduli fotovoltaici come supporto, verranno posizionati abbeveratoi e mangiatoie per la somministrazione del mangime concentrato ad integrazione del foraggio pascolato direttamente in campo.

La produzione consisterà nella vendita degli agnelli vivi quando avranno raggiunto un'età di circa 90-120 giorni ed un peso di circa 40-50 kg. Le essenze da coltivare nel prato-pascolo saranno: la veccia, la sulla e il trifoglio (più essenze a rotazione).

La Veccia (*Vicia sativa*) è una delle più importanti specie foraggere europee, al pari di trifoglio ed erba medica: come le sue parenti Leguminose, non serve soltanto come alimento al bestiame, ma svolge anche l'importante funzione di nitrificare il suolo, restituendogli l'azoto che le colture cerealicole hanno consumato in precedenza. La veccia è un'erba annuale di circa mezzo metro, dai fusti prostrato-ascendenti. Le foglie sono composte da 10-14 foglioline strettamente ellittiche e mucronate (ossia dotate di un piccolo apice filiforme, detto mucrone); le foglioline terminali sono trasformate in cirro ramoso. I fiori, isolati o a coppie, subsessili, sono posti all'ascella delle foglie superiori; hanno calice irregolare e corolla rosa e viola. I frutti sono legumi neri o bruni, compressi ai lati, più o meno pubescenti, contenenti 6-12 semi, compressi sui lati.



Figura 10- Veccia

La sulla è una pianta erbacea perenne, emicriptofita, alta 80–120 cm. Le emicriptofite sono piante perennanti per mezzo di gemme poste a livello del terreno e con asse fiorale allungato, spesso privo di foglie. L'apparato radicale risulta essere fittonante e molto sviluppato, unica tra le leguminose nella sua capacità di penetrare e crescere anche nei terreni argillosi e di pessima tessitura, come i terreni pliocenico-argillosi. Il fusto è quadrangolare, con steli eretti, alti da 0,80 a 150 cm, piuttosto grossolani e dalla caratteristica di lignificarsi più o meno leggermente dopo la fioritura così da rendere difficile la fienagione. Si presenta molto ramificato, cavo e fistoloso, di posizione che varia dal quasi prostrato all'eretto. Le foglie, leggermente

ovaliformi o ellittiche, sono imparipennate, pubescenti al margine e nella pagina inferiore e composte da 4-6 paia di foglioline. Le stipole sono triangolari-acuminate

Il fiore, tipico delle leguminose, è costituito da un'infiorescenza a racemo ascellare allungato spiciforme, denso e di forma conico-globosa, formata da un asse non ramificato sul quale sono inseriti con brevi peduncoli 20-40 fiori piuttosto grandi e dai peduncoli lunghi. Il calice presenta denti più lunghi del tubo. La sulla presenta una corolla vistosa rosso porpora, raramente bianca, un vessillo poco più lungo delle ali e della carena, lunga 11-12mm, foglioline più o meno grandi e larghe 5–35 mm. Questa leguminosa fiorisce verso la fine della primavera da aprile a giugno. La fecondazione, incrociata, assicurata dalle api e da altri insetti. Il frutto è un legume definito lomento, nome che deriva dal fatto che a maturità si disarticola in tanti segmenti quanti sono i semi (discoidali, sub-reniformi, di colore giallo e solitamente in numero di 3-5), permettendo così la disseminazione grazie a 2-4 articoli quasi rotondi, ingrosati al margine, tuberculati spinosi e glabri. Il frutto si presenta vestito in un discoide irto di aculei, contenente un seme di forma lenticolare, lucente, di colore giallognolo. 1000 dei suoi semi, che si presentano discoidali, interi pesano 9 g, senza guscio 4,5. Nella sulla è caratteristica la presenza spesso di un'alta percentuale di semi duri. La pianta di sulla è molto acquosa, ricca di zuccheri solubili e abbondantemente nettarifera, per cui è molto ricercata dalle api.



Figura 11- Sulla

Il trifoglio (*Trifolium*) è un genere di piante erbacee appartenente alla famiglia delle Fabaceae (o Leguminose) che comprende circa 250 specie. È diffuso nelle regioni temperate dell'emisfero boreale e in quelle montuose dei tropici, e deve il suo nome alla caratteristica forma della foglia, divisa in 3 o più foglioline.

La pianta è per lo più annuale o biennale e in qualche caso perenne, mentre la sua altezza raggiunge normalmente i 30 cm. Come molte altre leguminose, il trifoglio ospita fra le sue radici dei batteri simbiotici capaci di fissare l'azoto atmosferico, per questo motivo è molto utilizzato sia per il prato sia per il pascolo in quanto contribuisce a migliorare la fertilità del suolo. Molte specie di trifoglio sono notevolmente ricche di proteine, pertanto si rivelano importantissime per il bestiame. Il trifoglio, una volta piantato, cresce rapidamente (2-15 giorni). Dopo circa 48 ore la pianta comincia a germogliare, presentando due piccoli lobi, ai quali se ne aggiunge un terzo in circa 5-6 giorni.

Come prato, quindi, sono state scelte le leguminose auto-riseminanti che, oltre a non necessitare di pratiche agricole particolari, sono note per essere un concime naturale per il terreno in quanto azoto fissatrici, inoltre trovano un ampio impiego in agricoltura come specie foraggiere. Le leguminose annuali auto-riseminanti sono in grado di svilupparsi durante la stagione fredda completando il ciclo di ricrescita ad inizio estate. Queste specie germinano e si sviluppano alle prime piogge autunnali e grazie all'autoriseminazione, persistono per diverso tempo nello stesso appezzamento di terreno.



**Figura 12-Trifoglio**

Nell'ambito del progetto sono state analizzate le possibili ricadute positive sul contesto occupazionale locale. Infatti, sia per le operazioni di cantiere che per quelle di manutenzione e gestione delle varie parti di impianto, è previsto di utilizzare in larga parte, compatibilmente con la reperibilità delle professionalità necessarie, risorse locali. In particolare, per la fase di cantiere si stima di utilizzare, compatibilmente con il quadro economico di progetto, per le varie lavorazioni le seguenti categorie professionali:

- lavori di preparazione del terreno e movimento terra: ruspisti, camionisti, gruisti, topografi, ingegneri/architetti/geometri;
- lavori civili (strade, recinzione, cabine): operai generici, operai specializzati, camionisti, carpentieri, saldatori;
- lavori elettrici (cavidotti, quadri, cablaggi, rete di terra, cabine): elettricisti, operai specializzati, camionisti, ingegneri; montaggio supporti pannelli: topografi, ingegneri, operai specializzati, saldatori;
- opere a verde: vivaisti, agronomi, operai generici.

Anche l'approvvigionamento dei materiali ad esclusione delle apparecchiature complesse, quali pannelli, inverter e trasformatori, verrà effettuato per quanto possibile nel bacino commerciale locale dell'area di progetto.

È evidente che altri riflessi economici e ricadute positive per il territorio si avranno in conseguenza dell'apertura dei cantieri e per le attività collaterali ed indotte dai cospicui investimenti messi in atto dall'iniziativa (approvvigionamento materiali, servizi di ristorazione, ecc.). Successivamente, durante il periodo di normale esercizio dell'impianto, verranno utilizzate maestranze per la manutenzione, la gestione/supervisione dell'impianto, nonché ovviamente per la sorveglianza dello stesso. Alcune di queste figure professionali saranno impiegate in modo continuativo, come ad esempio il personale di gestione/supervisione tecnica e di sorveglianza. Altre figure verranno impiegate occasionalmente a chiamata al momento del bisogno, ovvero quando si presenta la necessità di manutenzioni ordinarie o straordinarie dell'impianto. La tipologia di figure professionali richieste in questa fase sono, oltre ai tecnici della supervisione dell'impianto e al personale di sorveglianza, elettricisti, operai edili, artigiani e opagricoli/giardinieri per la manutenzione del terreno di pertinenza dell'impianto (taglio dell'erba, sistemazione delle aree a verde ecc.). In aggiunta ai dati riportati nella documentazione progettuale presentata, si riportano di seguito alcune valutazioni e dati circa il beneficio occupazionale a regime dell'impianto una volta realizzato. Un recente studio realizzato dal dipartimento di ingegneria elettrica dell'Università di Padova, denominato "Il valore dell'energia fotovoltaica in Italia", basandosi su dati e studi effettuati per altri paesi europei (Germania in particolare), ha realizzato un'analisi generale dell'impatto dell'installazione del fotovoltaico sull'occupazione, identificando un indice da associare alla potenza fotovoltaica installata. Tenendo conto di un tasso di crescita annua dell'installato pari a +15,6% (inferiore a quello di altri Paesi ma ritenuto attendibile per l'Italia) lo studio ha stimato in 35 posti di lavoro per MW installato la ricaduta occupazionale in fase di realizzazione dell'investimento (naturalmente ripartiti su tutta

la filiera), ed in 1 posto di lavoro ogni 2 MW installati la ricaduta per l'intera durata della vita degli impianti. Le valutazioni in merito svolte dalla società proponente si dimostrano più cautelative almeno per quanto riguarda le unità lavorative dell'impianto in esercizio. Nella fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico si prevedono a regime almeno 14 occupati a tempo indeterminato di cui 10 destinati alla manutenzione e 4 per la sorveglianza dell'impianto. Il fotovoltaico è caratterizzato, così come le altre tecnologie che utilizzano fonti rinnovabili, da elevati costi di investimento in rapporto ai ridotti costi di gestione e di manutenzione. A parità di costo dell'energia prodotta, tale specificità può avere il vantaggio di essere trasformata in occupazione in quanto si viene a sostituire valore aggiunto al combustibile utilizzato negli impianti che usano fonti combustibili convenzionali. Per il calcolo del fabbisogno di manodopera ci avvaliamo delle tabelle per la Determinazione del fabbisogno di lavoro occorrente per ettaro coltura, da cui si evince che per i seminativi avvicendati con foraggiere il fabbisogno è stimato a 53 ore ad ettaro e di 7 ore lavoro/capo/anno per l'allevamento di ovini. Considerata la giornata lavorativa pari a 6,40 ore occorrono 8 giornate lavorative per ettaro di seminativi avvicendati, circa 1 giornata per capo e circa 1 giornata per arnia. La superficie che noi coltiviamo a foraggio sarà di circa 20.25 ha con un fabbisogno di circa 162 gg lavorative e con un allevamento di 200 capi abbiamo un fabbisogno di circa 200 gg lavorative e per un complessivo di circa 362 gg lavorative. La parte agricola del progetto, quindi prevede una ricaduta occupazionale nel territorio stimata nella misura di circa 2,5 unità lavorative.

## ***2.c Dimensionamento dell'impianto***

### 2.c.1 Potenza totale

La potenza nominale dell'Impianto FV complessivo sarà pari a **18,27540 MWp**, costituiti da n. 4 sottocampi fotovoltaici collegati tra loro tramite cavidotti interrati in alta tensione.

### 2.c.2 Dati di irraggiamento

L'intensità della radiazione solare può essere misurata direttamente sul terreno (almeno con intervalli di registrazione oraria) mediante sensori specifici, di qualità elevata, calibrati e puliti regolarmente. Per ottenere una popolazione di dati adeguata andrebbero eseguite misurazioni per almeno 10 anni continuativi.

In realtà, il numero di misure di radiazione a terra che soddisfano tutti questi criteri è relativamente basso e le stazioni sono spesso distanti tra loro, per questi motivi è diventato sempre più comune utilizzare i dati satellitari per stimare la radiazione solare in arrivo sulla superficie terrestre.

Principalmente questi metodi utilizzano i dati dei satelliti meteorologici geostazionari. I vantaggi dell'utilizzo di tali dati sono:

- disponibilità dei dati in tutta l'area coperta dalle immagini satellitari;
- disponibilità delle serie storiche di almeno 30 anni.

Lo svantaggio dell'uso dei dati satellitari è che la radiazione solare a livello del suolo deve essere calcolata utilizzando un numero di algoritmi matematici piuttosto complicati che utilizzano non solo dati satellitari ma anche dati sul vapore acqueo atmosferico, aerosol (polvere, particelle) e ozono. Alcune condizioni possono far perdere precisione ai calcoli, ad esempio:

- neve che può essere scambiata per nuvole;
- tempeste di polvere che possono essere difficili da rilevare nelle immagini satellitari.

I satelliti geostazionari hanno anche la limitazione che non coprono le aree polari. Tuttavia, la precisione dei dati delle radiazioni solari satellitari è ora generalmente molto buona.

Un'altra fonte di stime della radiazione solare è fornita da Climate Reanalysis Data. I dati di rianalisi sono calcolati utilizzando modelli di previsioni meteorologiche numeriche, rieseguendo i modelli per il passato e apportando correzioni utilizzando le misurazioni meteorologiche note. L'output dei modelli è un gran numero di quantità meteorologiche, che spesso includono l'irradiazione solare a livello del suolo. Molti di questi set di dati hanno una copertura globale, comprese le aree polari dove i metodi satellitari non hanno dati. Gli svantaggi di questi insiemi di dati sono che essi hanno per lo più una bassa risoluzione spaziale (un valore ogni 30 km o più) e che l'accuratezza dei valori della radiazione solare in genere non è buona come quella dei dati della radiazione solare satellitare nelle aree coperte da entrambi i tipi di set di dati.

I metodi usati per calcolare la radiazione solare da satellite sono stati descritti in numerosi documenti scientifici (Mueller et al., 2009, Mueller et al., 2012, Gracia Amillo et al., 2014). Il primo passo nel calcolo è usare le immagini satellitari per stimare l'influenza delle nuvole sulla radiazione solare. Le nuvole tendono a riflettere la luce solare in arrivo, in modo che meno radiazioni arrivino a terra.

La riflettività delle nuvole viene calcolata osservando lo stesso pixel dell'immagine satellitare alla stessa ora ogni giorno di un mese. Il metodo presume quindi che il pixel più scuro del mese sia quello che corrisponde al cielo sereno (senza nuvole). Per tutti gli altri giorni, la riflettività della nuvola viene quindi

calcolata relativamente al giorno di cielo sereno. Questo è fatto per tutte le ore del giorno. In questo modo è possibile calcolare un'albedo nuvola efficace.

In una seconda fase il metodo calcola la radiazione solare in condizioni di cielo sereno usando la teoria del trasferimento radiativo nell'atmosfera insieme con i dati su quanti aerosol (polvere, particelle, ecc.) ci sono nell'atmosfera e concentrazione di vapore acqueo e ozono, entrambi i quali tendono ad assorbire radiazioni a particolari lunghezze d'onda. La radiazione totale viene quindi calcolata dalla nube albedo e dall'irradiamento del cielo chiaro.

Un elemento determinante per la stima è rappresentato dalle ombre portate dalla conformazione del terreno. Infatti, in presenza di colline o montagne ci possono essere momenti in cui la posizione del sole è tale per cui la radiazione sarà ridotta rispetto a quella proveniente dal cielo o dalle nuvole. Questo elemento è esaminato mediante il diagramma dell'orizzonte che rappresenta appunto il percorso solare correlato alla presenza di ostacoli che generano ombreggiamenti.

Stimato il valore di irradiamento globale e del fascio su un piano orizzontale è necessario determinare i valori di irradianza sui moduli fotovoltaici inclinati con un determinato angolo (fisso o a sistemi di tracciamento) rispetto all'orizzontale.

Pertanto, i valori di irradianza rilevati dal satellite non sono rappresentativi della radiazione solare disponibile sulla superficie del modulo e diventa necessario stimare l'irradiamento nel piano.

Esistono diversi modelli nella bibliografia scientifica che utilizzano come dati di input i valori di irraggiamento sul piano orizzontale delle componenti di irradiazione globale e diffusa e / o del fascio, per stimare i valori del fascio e dei componenti diffusi su superfici inclinate. La somma di questi è l'irradiamento globale nel piano su una superficie inclinata.

L'irradiazione del raggio proviene direttamente dal disco solare, quindi il valore su una superficie inclinata può essere facilmente calcolato dal valore sul piano orizzontale semplicemente conoscendo la posizione del sole nel cielo e l'inclinazione e l'orientamento della superficie inclinata. Al contrario, la stima del componente diffuso su superfici inclinate non è così semplice, poiché è stata dispersa dai componenti dell'atmosfera e come risultato può essere descritta come proveniente dall'intera cupola del cielo.



La producibilità specifica dell'impianto fotovoltaico pari a **1.740 kWh/kWp anno**.

### 2.c.3 Sistema di orientamento

Sistema di orientamento mobile ad inseguimento solare monoassiale di rollio (rotazione intorno all'asse nord-sud) con rotazione intorno all'asse nord-sud.

### 2.c.4 Previsione di produzione energetica

Dai dati soprariportati la produzione di energia elettrica stimata al netto delle perdite è quantificata in **31.799,20 MWh/anno**.

#### 2.c.5 Criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche di protezione contro i fulmini

In riferimento all'individuazione e classificazione del volume da proteggere, in accordo alle norme CEI 81-10 1/2/3/4 e CEI 82-4, il generatore fotovoltaico viene protetto contro gli effetti prodotti da sovratensioni indotte a seguito di scariche atmosferiche utilizzando scaricatori del tipo SPD di classe II sul lato DC da posizionare dentro i quadri di campo.

### **2.d Cantierizzazione**

#### 2.d.1 Descrizione dell'area di cantiere

Le aree di cantiere interne al parco sono rappresentate da porzioni di terreno a vocazione agricola aventi orografia pianeggiante. Tali aree saranno completamente recintate verso l'esterno al fine di garantire idonea protezione antintrusione e tali da materializzare concretamente le aree destinate alle lavorazioni. Le aree di stoccaggio, deposito e manovra, gli impianti di cantiere, la segnaletica di sicurezza e quanto altro richiesto dalle specifiche norme di settore, saranno progettati e dislocati secondo le specifiche esigenze delle lavorazioni all'interno del piano di sicurezza e coordinamento e riportati in apposita planimetria particolareggiata.

| DESCRIZIONE   | MESE |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|   | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Progettazione esecutiva, rilievi topografici e indagini   | ■    | ■ | ■ | ■ |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Picchettamento e cantierizzazione   |      |   | ■ | ■ |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Pulizia e sistemazione terreno e realizzazione viabilità interna  |      |   |   | ■ | ■ |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Trasporto strutture   |      |   |   |   | ■ | ■ | ■ |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Trasporto cabine prefabbricate  |      |   |   |   | ■ | ■ | ■ |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Posa in opera di cabine prefabbricate   |      |   |   |   | ■ | ■ | ■ |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Realizzazione recinzione perimetrale, siepi, cancelli, impianto di illuminazione e di videosorveglianza |      |   |   |   |   |   | ■ | ■ | ■ |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Montaggio strutture   |      |   |   |   |   |   | ■ | ■ | ■ | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Trasporto moduli FV   |      |   |   |   |   | ■ | ■ | ■ |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Posa in opera moduli FV   |      |   |   |   |   |   | ■ | ■ | ■ |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Posa cavidotti, cablaggio stringhe, collegamenti a sottocampi   |      |   |   |   |   |   |   | ■ | ■ | ■  | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Posa di elettrodotto interrato AT   |      |   |   |   |   |   |   | ■ | ■ | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Realizzazione stazione di accumulo  |      |   |   |   |   |   |   |   | ■ | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Realizzazione collegamenti alla RTN   |      |   |   |   |   |   |   |   |   | ■  | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Collaudi e messa in esercizio   |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    | ■  | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |

Figura 13 - Cronoprogramma di realizzazione

2.d.2 Terre e rocce da scavo

Il presente paragrafo (rif. Piano terre e rocce scavo) è stato redatto in conformità al Decreto del Presidente della Repubblica, DPR del 13 giugno 2017, n. 120, dal titolo **“Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’articolo 8 del decreto-legge 12**

settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164" ed in particolare in conformità all'art. 24 co.3 dpr 120/2017".

I movimenti terra in cantiere riguardano le operazioni di scotico e preparazione del terreno nelle aree di intervento (aree parco, zona sottostazione elettrica con centrale di accumulo adiacente), limitate opere di scavo per la sistemazione delle viabilità interne e delle piazzole di sedime delle cabine, scavi a sezione di limitate dimensioni per la posa dei montanti della recinzione metallica, dei supporti ai cancelli d'ingresso e dei pali di sostegno dei lampioni di illuminazione, realizzazione di trincee interne ai campi per la posa di elettrodotti MT interrati, realizzazione di trincee a sezione obbligata esterne alle aree recintate per la posa del cavidotto interrato di vettoriamento alla stazione di trasformazione, in parte su strada esistente ed in limitati tratti su terreno agricolo a bordo particella di confine.

Gli scavi, sia a sezione ampia che obbligata, saranno effettuati con mezzi meccanici, evitando scoscendimenti e franamenti.

Qualora le procedure di caratterizzazione chimico fisiche dei campioni prelevati, consentano di classificare le terre di scavo come sotto prodotti ai sensi del DPR 120/2017, le stesse saranno depositate in prossimità degli scavi e/o in aree di deposito indicate allo scopo da progetto per un successivo riutilizzo nell'ambito del cantiere. In particolare lo strato vegetale sarà separato dagli strati più profondi; il primo sarà accantonato per un successivo utilizzo negli interventi di rinaturalizzazione e di sistemazione finale del sito, il resto sarà reimpiegato le opere di rilevato, rinterro e quanto altro previsto da progetto.

La caratterizzazione ambientale sarà eseguita mediante scavi esplorativi nelle zone individuate nel progetto esecutivo con sondaggi a carotaggio continuo.

L'opera in oggetto ha uno svolgimento che possiamo definire lineare, lungo il percorso delle piste di viabilità da realizzare e dei cavidotti fino alla sottostazione elettrica di trasformazione.

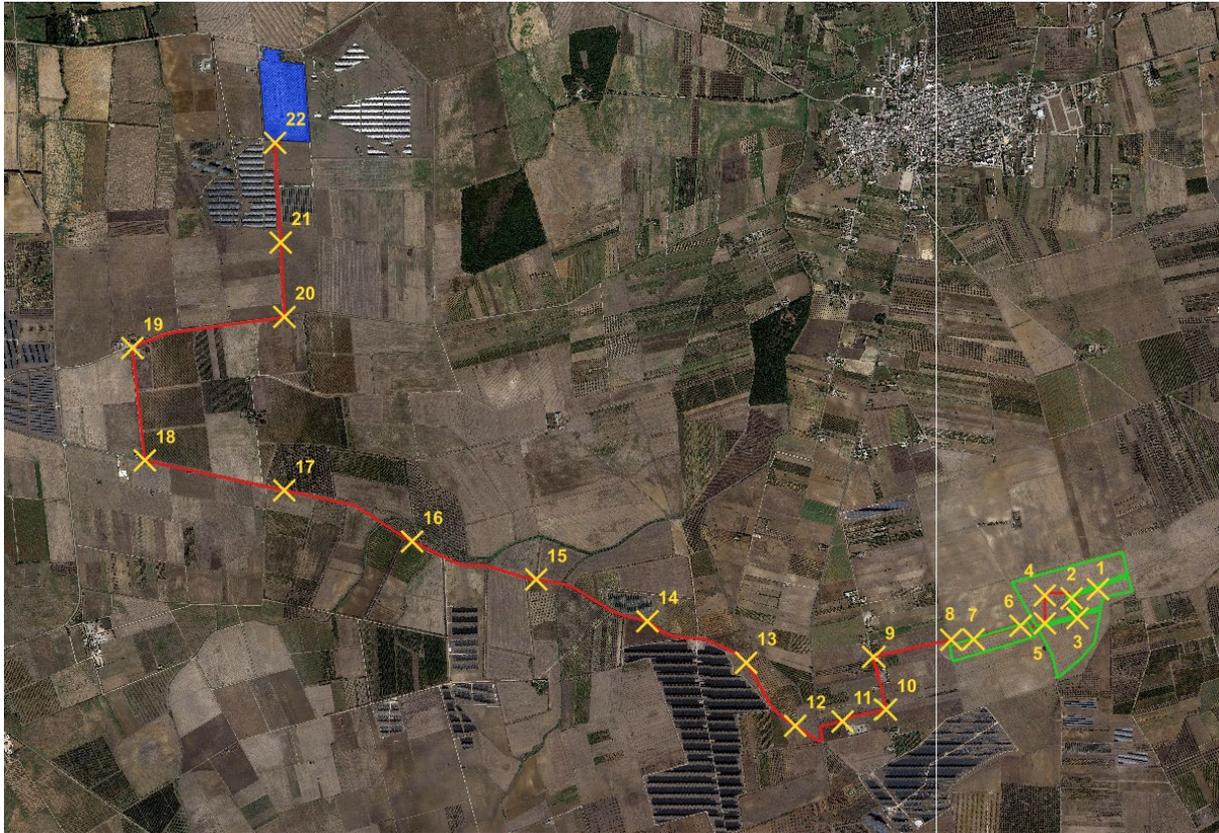
La nuova viabilità si sviluppa per complessivi circa 1.807,07 mt (incluso le piazzole di sedime delle cabine in quanto trattasi di allargamenti della carreggiata) e pertanto, così come previsto nell'allegato 2 al DPR 120/2017 in caso di opere infrastrutturali lineari, per i singoli assi e cavidotto fuori strada saranno effettuati:

- Asse 1 (L=155,49 m): N.1 punto di prelievo di cui uno in corrispondenza delle piazzole
- Asse 2 (L=225,00 m): N.1 punto di prelievo di cui uno in corrispondenza delle piazzole
- Piazzola 1 (L=19,38 m): N.1 punto di prelievo in corrispondenza delle piazzole
- Piazzola 2 (L=19,38 m): N.1 punti di prelievo in corrispondenza delle piazzole
- Elettrodotto interrato interno ai campi esterno agli assi (L=1.074,24 c.a.): N. 3 punti di prelievo

- Elettrodotto interrato esterno ai campi (L=7. 677,08 m ca.): N. 16 punti di prelievo

In totale saranno effettuati quindi N. 22 prelievi a copertura dell'intera opera.

Di seguito, si riporta l'indicazione dei punti di campionamento e le rispettive coordinate UTM WGS84 33N.



| n  | Coordinate UTM WGS84 33N |           |
|----|--------------------------|-----------|
| 1  | 4489897,42               | 750491,50 |
| 2  | 4489848,12               | 750351,12 |
| 3  | 4489740,18               | 750381,62 |
| 4  | 4489863,68               | 750206,68 |
| 5  | 4489713,03               | 750207,60 |
| 6  | 4489699,63               | 750077,44 |
| 7  | 4489627,11               | 749826,52 |
| 8  | 4489624,33               | 749706,84 |
| 9  | 4489531,97               | 749295,23 |
| 10 | 4489248,44               | 749357,16 |
| 11 | 4489184,04               | 749130,88 |
| 12 | 4489160,30               | 748876,99 |

| n  | Coordinate UTM WGS84 33N |           |
|----|--------------------------|-----------|
| 13 | 4489500,73               | 748614,68 |
| 14 | 4489723,98               | 748086,36 |
| 15 | 4489949,59               | 747491,36 |
| 16 | 4490154,32               | 746827,67 |
| 17 | 4490430,10               | 746143,45 |
| 18 | 4490591,57               | 745397,50 |
| 19 | 4491197,55               | 745331,37 |
| 20 | 4491365,20               | 746144,16 |
| 21 | 4491766,42               | 746124,56 |
| 22 | 4492304,01               | 746094,24 |

Per ogni punto di prelievo saranno prelevati almeno due campioni nelle aree dove sono previsti scavi non superiori a due metri e tre campioni nelle aree nelle quali il progetto prevede scavi di profondità superiore:

- campione 1: entro il primo metro di scavo
- campione 2: nella zona di fondo scavo
- campione 3: zona intermedia tra i due

In ogni caso sarà previsto un campione rappresentativo di ogni orizzonte stratigrafico individuato ed un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione.

Nel caso in cui gli scavi interessino la porzione satura del terreno, per ciascun sondaggio, oltre ai campioni sopra elencati, è acquisito un campione delle acque sotterranee e, compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico.

Il prelievo dei campioni potrà essere fatto con l'ausilio del mezzo meccanico in quanto le profondità da investigare risultano compatibili con l'uso normale dell'escavatore meccanico e/o con l'ausilio di apposita carotatrice.

Le procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e l'accertamento delle qualità ambientali saranno condotte ai sensi dell'allegato 4 al DPR 120/2017. Il set analitico minimale considerato è quello riportato in Tabella 4.1 del citato DPR.

Le analisi chimiche dei campioni di terre e rocce di scavo saranno pertanto condotte sulla seguente lista delle sostanze:

- Arsenico
- Cadmio
- Cobalto
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Zinco
- Mercurio
- Idrocarburi C>12
- Cromo totale
- Cromo VI
- Amianto

I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Di seguito è riportata la tabella di quantificazione dei volumi di solo scavo previsto e suddivisa per parte d'opera:

| Parte d'opera  | Estensione    | Volume di scavo    |
|--|---------------|--------------------|
| Realizzazione asse stradale 1                                      | 155,49 ml     | 332,93 mc          |
| Realizzazione asse stradale 2                                      | 225,00 ml     | 648,92 mc          |
| Realizzazione Piazzola 1   | 19,38 ml      | 119,60 mc          |
| Realizzazione Piazzola 2   | 19,38 ml      | 121,20 mc          |
| Realizzazione elettrodotto interno                                 | 1.074,24 ml   | 739,40 mc          |
| Realizzazione elettrodotto esterno su strada cassonetto            | 5.391,23 ml   | 136,42 mc          |
| Realizzazione elettrodotto esterno su strada                       | 5.391,23 ml   | 4.528,63 mc        |
| Realizzazione elettrodotto esterno su terreno/strada non asfaltata | 2.285,85 ml   | 1.753,58 mc        |
|  | <b>Totale</b> | <b>8.360,68 mc</b> |

La quantificazione dei movimenti terra derivanti dalle lavorazioni necessarie alla realizzazione delle opere civili è suddivisa come di seguito si riporta:

- a) Nella fase di cantierizzazione del sito (realizzazione della viabilità e piazzole) viene movimentato una quantità di terreno calcolato all'incirca pari a 1.222,65 m<sup>3</sup>. Detti volumi saranno quasi completamente riutilizzati in sito in quanto viste le modeste quantità è prevista la stesa e messa a dimora dei terreni all'interno delle aree a parziale livellamento delle zone.
- b) Per la realizzazione dell'elettrodotto interno, con un volume di movimento terra quantificato in circa 739,40 m<sup>3</sup>, è previsto il totale riutilizzo delle terre a riempimento delle trincee con deposito temporaneo delle terre a bordo scavo;
- c) Per la realizzazione dell'elettrodotto esterno, con un volume di movimento terra quantificato in circa 6.282,21 m<sup>3</sup>, è previsto il totale riutilizzo delle terre a riempimento delle trincee con deposito temporaneo delle terre ad eccezione del materiale proveniente dal cassonetto stradale (fresatura della pavimentazione bituminosa), stimato in circa 136,42 m<sup>3</sup>, che verrà trasportato a discarica autorizzata.

### 2.d.3 Viabilità di accesso al cantiere e valutazione della sua adeguatezza

Le aree di cantiere sono tutte raggiungibili mediante strade esistenti senza ricorrere ad adeguamenti e/o allargamenti.

Per ciò che riguarda la sicurezza dei mezzi di trasporto e quindi la percorrenza degli stessi delle strade esistenti e delle nuove viabilità, sono state analizzate le attività relative al corretto transito, alle interferenze con linee aeree, agli attraversamenti su ponti esistenti ed ogni altro possibile rischio legato al trasporto sia in termini di rischio proprio del mezzo che in termini di rischio urti, e quant'altro che il mezzo può provocare all'ambiente circostante. Allo scopo saranno adottati opportuni accorgimenti atti ad evitare interferenze con il traffico locale in particolare nell'accesso alle strade di servizio del parco ed in generale nelle zone in cui si possono prevedere manovre dei mezzi di trasporto. Tali zone saranno opportunamente segnalate anche nel rispetto di eventuali prescrizioni da parte dell'Ente gestore proprietario della strada.

### 2.d.4 Accorgimenti atti ad evitare inquinamenti del suolo ed idrici nell'aria di cantiere

Relativamente agli accorgimenti atti ad evitare inquinamenti del suolo, in fase di cantiere il transito di automezzi sarà limitato alle sole zone destinate alla viabilità, escludendo qualsiasi forma di compattazione del terreno non necessaria e non prevista nel Progetto. Infatti, il "calpestio" dovuto agli automezzi e l'assenza di opportune lavorazioni periodiche, potrebbero deteriorare la struttura del terreno riducendone sensibilmente la capacità di immagazzinare acqua e sostanze nutritive.

Per evitare fenomeni di perdita di permeabilità alla penetrazione delle acque meteoriche, sia per effetto delle lavorazioni di preparazione dell'area e di installazione dei pannelli che per trasformazioni successive, non saranno realizzate aree impermeabili ad esclusione di limitate superfici quali basamenti per box/cabinet ecc. In ogni caso la nuova viabilità sarà del tipo permeabile e non si prevede posa di altro materiale impermeabile nell'area parco.

## ***2.e Individuazione interferenze***

Particolari accorgimenti andranno attuati lungo l'area di cantiere su strada nelle fasi lavorative in cui è prevista la realizzazione dell'elettrodotto interrato. In particolare saranno predisposte tutte le necessarie misure preventive e protettive mirate alla riduzione del rischio interferenza con il normale traffico locale. Dette misure, debitamente predisposte in accordo con le normative vigenti in materia, riguarderanno la predisposizione dell'idonea segnaletica diurna e notturna, la posa di delimitatori quali birilli di forma conica o, a seconda della durata prevista (per le operazioni di scavo, posa, rinterro, e ripristino della sede stradale) del tipo flessibile incollato.

Nella fattispecie i delimitatori saranno del tipo a birillo conico se la durata delle lavorazioni è prevista inferiore a due giorni e del tipo fisso se si protrae ulteriormente.

Inoltre saranno disposte idonee segnaletiche di avvicinamento, posizione, fine prescrizione e limitazione di velocità.

Nelle zone prossime all'accesso all'area di cantiere sarà inoltre predisposta tutta la segnaletica necessaria per come previsto dalla normativa vigente.

Ogni opera e lavorazione prevista su strada esistente sarà in ogni caso compatibile con le indicazioni ed eventuali prescrizioni dell'Ente gestore della strada. Quest'ultimo sarà preventivamente informato circa i tempi e le modalità di esecuzione delle opere.

### 2.e.1 Censimento interferenze ed enti gestori

Le interferenze rilevate e riportate nella specifica tavola grafica allegata, sono essenzialmente di natura progettuale (interferenze con il percorso dell'elettrodotto in progetto).

In particolare vengono di seguito portate in rassegna le tipologie di interferenze rilevate:

- *interferenze lungo il percorso del cavidotto di progetto:*
  - elettrodotti interrati a servizio di altri produttori;
  - tombini idraulici di attraversamento delle strade esistenti

Di seguito si riporta il report contenente il censimento dei tombini idraulici di attraversamento interferenti con il percorso del cavidotto in progetto

|                                   |   |  |
|-----------------------------------|---|--|
| <p>1 – Elettrodotto interrato</p> |    |    |
| <p>2 - Tombino</p>                |   |   |
| <p>3 - Tombino</p>                |  |  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">4 - Tombino</p> |    |    |
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">5 - Tombino</p> |   |   |
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">6 - Tombino</p> |  |  |



Figura 14 – censimento delle interferenze lungo il percorso del cavidotto

2.e.3 Specifica previsione progettuale di risoluzione delle interferenze

Il superamento delle interferenze con tombini e condotte idrauliche esistenti e rilevate è di seguito illustrato.

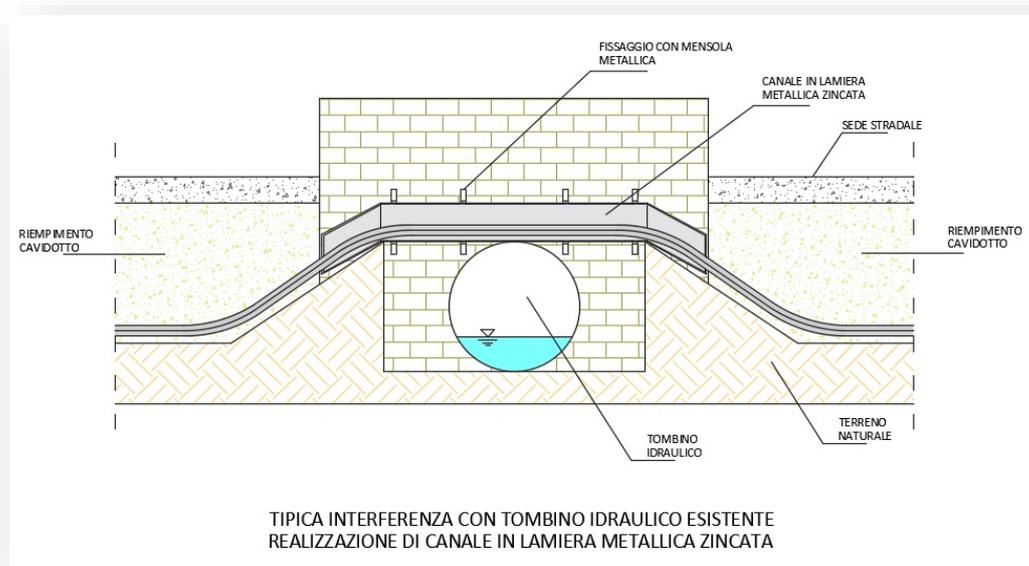


Figura 15 - Schema tipico di risoluzione interferenza con tombino idraulico mediante realizzazione di canale in lamiera metallica zincata

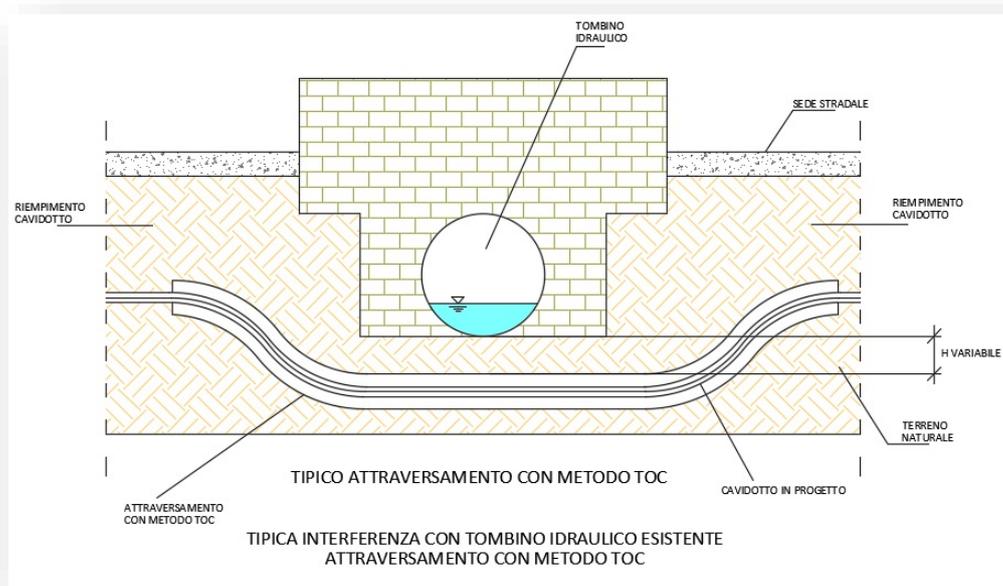


Figura 16 - Schema tipico di risoluzione interferenza con tombino idraulico mediante l'utilizzo di metodo TOC

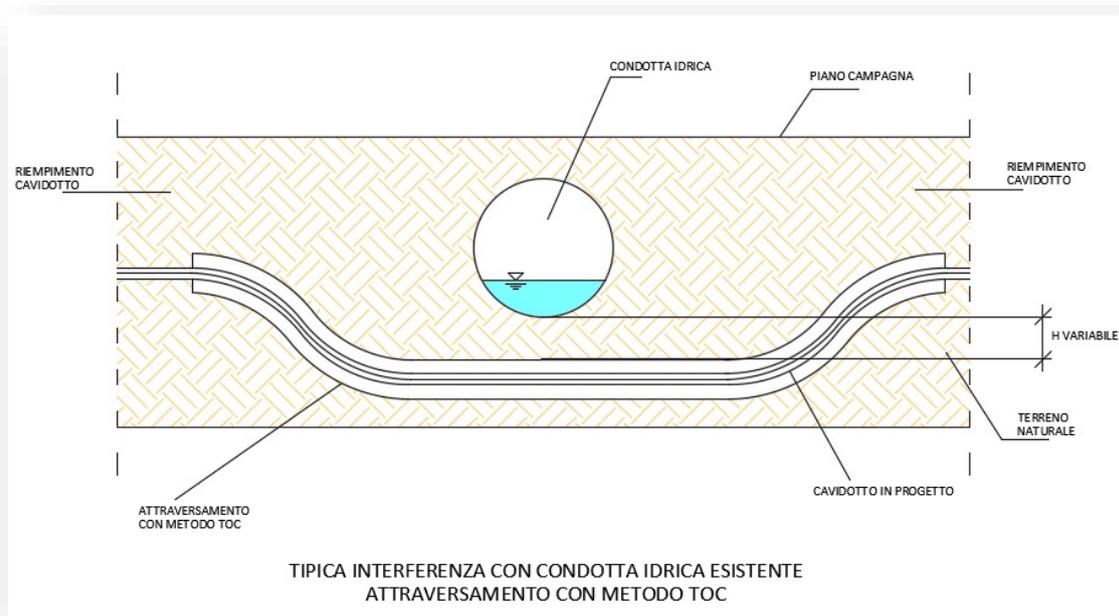


Figura 17 - Schema tipico di risoluzione interferenza con condotte idriche esistenti mediante l'utilizzo di metodo TOC

Per quanto riguarda l'utilizzo del metodo di risoluzione dell'interferenza per mezzo canale ancorato sul tombino idraulico esistente, saranno realizzate canaline in lamiera metallica zincata di larghezza non inferiore a 60 cm e lunghezza, per ogni singolo elemento da giuntare, non superiore a 3,00 m. I canali

saranno dotati di una base forata (15% della superficie) con asole 25x7 mm e bordi forati con asole 10x7 mm. Ogni singolo elemento del canale presenterà un'estremità sagomata a "maschio-femmina" tale da garantire le giunzioni tra gli elementi rettilinei che si succedono. In tutti gli elementi rettilinei sarà presente una bordatura continua sui fianchi che garantisce il fissaggio di coperchi rettilinei sagomati. Ogni coperto sarà quindi montato a scatto sugli elementi rettilinei di base e tra loro saranno montati per semplice attestazione delle estremità.

Le suddette canaline di acciaio zincato saranno fissate idoneamente alla struttura di sostegno mediante mensole poste ad interasse non superiore a cm 50 con l'ausilio di tasselli ad espansione o bulloneria filettata qualora la struttura lo consente.

In alternativa è possibile ricorrere alla tecnologia di trivellazione orizzontale controllata (TOC) che risulta spesso la soluzione più efficace per l'installazione di sotto-servizi limitando al minimo le zone di lavoro ed eliminando completamente la vista di canalizzazioni esterne. Con questa tecnica è possibile eseguire l'attraversamento anche sotto i fossi naturali (immediatamente dopo lo sbocco), tubazioni idriche e fognarie e tubazioni di gas interrato, senza interessare le infrastrutture esistenti.

Questa tecnologia permette di effettuare la posa di cavi con un sistema di aste teleguidate che perforano il sottosuolo creando lo spazio necessario alla posa. Essa può essere impiegata sia per sotto-attraversamenti di tombini idraulici che di condotte idriche o cavidotti elettrici presenti lungo il tracciato dell'elettrodotto in progetto.

La tecnica prevede una perforazione eseguita mediante una portasonda teleguidata ancorata a delle aste metalliche. L'avanzamento avviene per la spinta esercitata a forti pressioni di acqua o miscele di acqua e polimeri totalmente biodegradabili; per effetto della spinta il terreno è compresso lungo le pareti del foro. L'acqua è utilizzata anche per raffreddare l'utensile.

Questo sistema non comporta alcuno scavo preliminare, ma eventualmente necessita effettuare solo delle buche di partenza e di arrivo; non comporta quindi, la demolizione prima e il ripristino dopo di eventuali sovrastrutture esistenti.

Le fasi principali del processo di TOC sono le seguenti:

- delimitazione delle aree di cantiere;
- realizzazione del foro pilota;
- alesatura del foro pilota e contemporanea posa dell'infrastruttura (cavidotto).

Da una postazione di partenza in cui viene posizionata l'unità di perforazione, attraverso un piccolo scavo di invito viene trivellato un foro pilota di piccolo diametro, lungo il profilo di progetto che prevede

il passaggio lungo il tratto indicato raggiungendo la superficie al lato opposto dell'unità di perforazione. Il controllo della posizione della testa di perforazione, giuntata alla macchina attraverso aste metalliche che permettono piccole curvature, è assicurato da un sistema di sensori posti sulla testa stessa. Una volta eseguito il foro pilota viene collegato alle aste un alesatore di diametro leggermente superiore al diametro della tubazione che deve essere trascinato all'interno del foro definitivo. Tale operazione viene effettuata servendosi della rotazione delle aste sull'alesatore, e della forza di tiro della macchina per trascinare all'interno del foro un tubo generalmente in PE di idoneo spessore. Le operazioni di trivellazione e di tiro sono agevolate dall'uso di fanghi o miscele di acqua-polimeri totalmente biodegradabili, utilizzati attraverso pompe e contenitori appositi che ne impediscono la dispersione nell'ambiente.

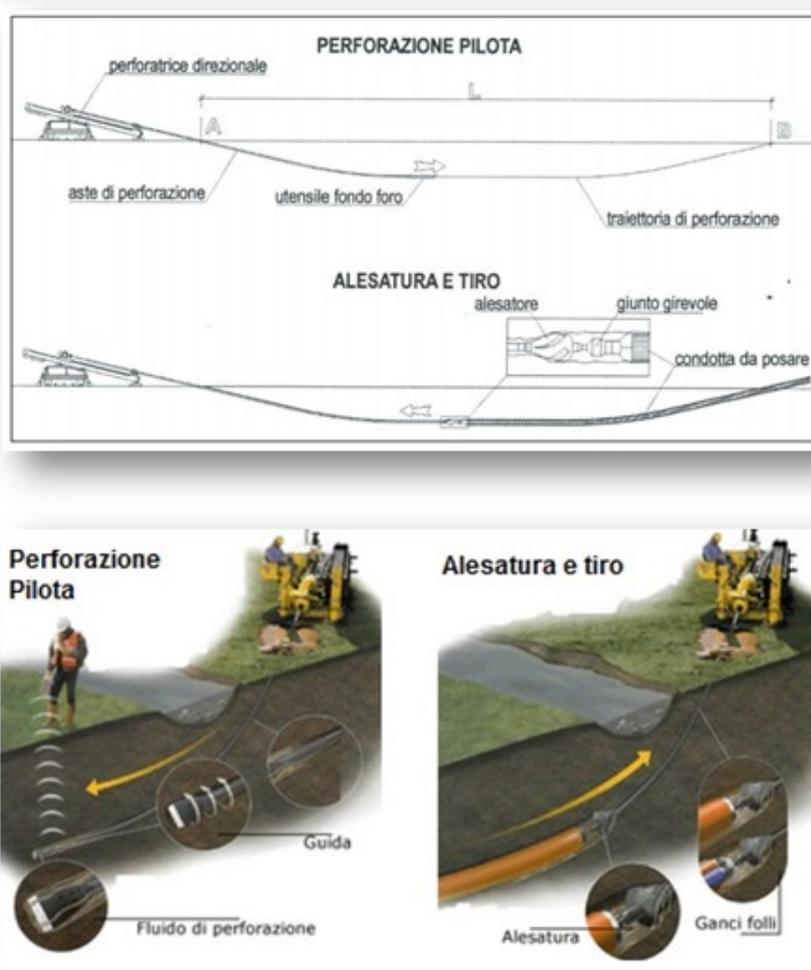


Figura 18 - Tecnologia di trivellazione orizzontale controllata (TOC)

### 3. Manutenzione del parco fotovoltaico

Il piano manutentivo previsto sarà generalmente utilizzato su tutte le parti di impianto. Detto piano si articola nelle seguenti parti:

- Manutenzione moduli;
- Manutenzione elettrica apparecchiature BT, MT, AT;
- Manutenzione strutture di sostegno moduli;
- Manutenzione opere civili SET, recinzioni e viabilità;
- Utilizzo di personale interno o di imprese appaltatrici selezionate e qualificate.

#### ***3.a Sistema di manutenzione dell'impianto***

La manutenzione degli impianti elettrici ordinari e speciali, sia essa di tipo ordinaria che straordinaria, ha la finalità di mantenere costante nel tempo le loro prestazioni al fine di conseguire:

- Le condizioni di base richieste negli elaborati progettuali;
- Le prestazioni di base richieste quali illuminamento, automazione, ecc.;
- La massima efficienza delle apparecchiature;
- La loro corretta utilizzazione durante le loro vita utile.

Essa comprende quindi tutte le operazioni necessarie all'ottenimento di quanto sopra nonché a:

- Garantire una lunga vita all'impianto, prevedendo le possibili avarie e riducendo nel tempo i costi di manutenzione straordinaria che comportano sostituzione e/o riparazione di componenti dell'impianto;
- Garantire ottimali condizioni di security, di safety, di regolazione e ottimizzazione.

Per una corretta manutenzione e gestione dell'impianto dovranno essere approntati e successivamente rispettati i seguenti documenti:

- Manuale d'uso
- Manuale di Manutenzione
- Programma di Manutenzione
- Schede per la redazione del Registro delle Verifiche

Il manuale d'uso serve all'utente per conoscere le modalità di fruizione e gestione corretta degli impianti.

Esso dovrà essere sviluppato ed ampliato dall'Appaltatore, o dall'impresa esecutrice degli impianti, in funzione delle caratteristiche intrinseche delle varie apparecchiature (marca, modello, ecc.). Tale sviluppo dovrà permettere di limitare quanto più possibile i danni derivati da un'utilizzazione impropria della singola apparecchiatura. Dovrà inoltre consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua gestione e conservazione che non richiedano conoscenze specialistiche, nonché il riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare tempestivamente gli interventi specialistici del caso.

La Ditta che realizzerà gli interventi previsti nel progetto, dovrà fornire a fine dei lavori, tutta la documentazione sui materiali installati nonché i loro manuali d'uso direttamente forniti dalle case costruttrici dei materiali elettrici.

### ***3.b Descrizione interventi di gestione, ispezione e pulizia dei moduli fotovoltaici***

#### 3.b.1 Ispezione visiva

Occorre effettuare una ispezione visiva del sistema, per verificare:

- che tutte le connessioni si stringa siano correttamente chiuse;
- che i pannelli non siano sporchi;
- che non ci siano state manomissioni;
- che tutti i moduli siano chiusi;
- che non ci siano danni evidenti;
- che la struttura non sia stata colpita da scariche atmosferiche;
- che il sistema sia regolarmente in funzione.

Per qualsiasi anomalia giudicata rilevante avvertire il Gestore dell'Impianto.

#### 3.b.2 Pulizia

La pulizia periodica dei moduli sarà eseguita con mezzi meccanici secondo specifico programma e comunque al verificarsi delle condizioni tali da ridurre notevolmente l'efficienza.

### ***3.c Manutenzione elettrica apparecchiature BT, MT e AT***

La manutenzione elettrica comprende interventi di:

- manutenzione preventiva e periodica;

- manutenzione predittiva;
- manutenzione correttiva per guasto o rottura (straordinaria).

La manutenzione preventiva deve essere eseguita secondo un preciso piano di intervento e serve a conservare e garantire la funzionalità dell'impianto, prevenendo eventuali disservizi.

La manutenzione preventiva deve essere pianificata in funzione di:

- sicurezza del personale che interviene;
- complessità delle lavorazioni da eseguire;
- condizioni di vento;
- tempi necessari per l'intervento;
- tipologia dell'impianto.

La manutenzione predittiva, tramite il controllo e l'analisi di parametri fisici, deve stabilire l'esigenza o meno di interventi di manutenzione sulle apparecchiature installate.

Essa richiede il monitoraggio periodico, attraverso sensori o misure, di variabili fisiche ed il loro confronto con valori di riferimento.

La manutenzione correttiva deve essere attuata per riparare guasti o danni alla componentistica; è relativa a interventi con rinnovo o sostituzione di parti di impianto che non ne modifichino in modo sostanziale le prestazioni, la destinazione d'uso, e riportino l'impianto in condizioni di esercizio ordinarie.

### ***3.d Manutenzione civile, viabilità e recinzione***

Le attività di manutenzione civile si articolano nella maniera seguente.

#### Manutenzione ordinaria:

- pulizia di pozzetti di raccolta acque meteoriche effettuata manualmente;
- taglio erba nelle aree adiacenti alle strutture di sostegno dei moduli;
- manutenzione dei manufatti o strutture prefabbricate quali cabine di macchina, ed edifici della sottostazione;
- inghiaimento con misto granulare di aree limitate all'interno di piazzole e lungo le relative strade di accesso ivi compresa la rullatura.

#### Manutenzione di manufatti:

- ripristino di lesioni di cabine di macchina, impermeabilizzazioni dei tetti, riparazione di serramenti, tinteggiature;
- Inghiaimenti stradali:

- Inghiaimento superficiale di piccole aree di strade;
- Ripristini, consolidamenti strutturali ed esecuzione di piccole strutture in cls.

#### Interventi di recupero ambientale e di ripristino vegetativo:

- Interventi di ripristino e stabilizzazione superficiale dei terreni mediante inerbimento e/o impiego di specie legnose e piantagioni varie;
- Realizzazione di inerbimenti di scarpate mediante semina manuale, idrosemina o messa a dimora di piantagioni varie, con eventuale fornitura e posa in opera di geoiuta.

#### Controlli:

- Ispezioni visive;
- Controlli non distruttivi (CND) ;
- Rilievi topografici;
- Indagini geognostiche (inclinometri, piezometri).

#### Altre attività:

- Attività di sgombero neve.

In merito alle manutenzioni civili le società eseguiranno, con proprio personale, le attività di monitoraggio, la definizione dei piani di manutenzione, la programmazione degli interventi e la supervisione delle attività.

Gli interventi di manutenzione civile vengono affidati ad imprese appaltatrici, che svolgono le attività secondo le specifiche della committente.

La società proponente, una volta installato il parco e attivata la produzione di energia elettrica, si doterà di risorse umane specializzate al fine di garantire tutte quelle opere manutentive che non richiedono competenze tecniche altamente specializzate, quali, ad esempio, verifiche e regolazioni in condizione di esercizio, pulizie, ecc.

Il tutto verrà organizzato e condotto in stretta collaborazione con la società fornitrice dei moduli, degli inverter e dei sistemi di inseguimento solare e nel pieno rispetto della normativa vigente, anche per quanto concerne lo smaltimento dei rifiuti, come oli esausti, grassi, ecc.

In particolare si prevede che:

- I potenziali impatti ambientali legati alle operazioni di manutenzione siano monitorati;
- Le operazioni di manutenzione devono prevedere tutte le misure preventive e protettive nei confronti dei tecnici incaricati.

La presente procedura prescrive inoltre le azioni da attuare in caso di rilevazione di un'emergenza ambientale e/o di sicurezza da parte del personale aziendale. Pertanto, in accordo con la norma UNI EN ISO 14050:2002 ed alla norma OHSAS 18001:2007 si considerano:

- Aspetto ambientale: qualsiasi elemento nelle attività, prodotti o servizi forniti da un'Organizzazione che può interagire con l'Ambiente.
- Impatto ambientale: qualsiasi modifica causata all'ambiente, sia in positivo che in negativo, interamente o parzialmente risultante da attività, prodotti o servizi di un'Organizzazione.
- Rischio: combinazione della probabilità dell'accadimento di un incidente o dell'esposizione a un pericolo e della magnitudo dell'infortunio o della malattia professionale che può risultare dall'evento o dall'esposizione.

### ***3.e Programma di manutenzione***

#### Manutenzione campo fotovoltaico:

| Aspetto rilevato | Azioni da attuare   | Frequenza   |
|------------------|---|-------------|
| Efficienza       | <i>Ispezione visiva dei moduli fotovoltaici, pulizia (anche idropulizia) degli stessi<br/>           Controllo visivo dei cablaggi e delle cassette di retro-modulo<br/>           Verifica dell'isolamento delle stringhe<br/>           Verifica del funzionamento elettrico delle stringhe<br/>           Verifica della generazione elettrica del campo</i> | In continuo |

Il programma di manutenzione prevede il lavaggio dei moduli attraverso acqua trasportata con autobotte. Il manutentore provvederà all'approvvigionamento dell'acqua necessaria alle operazioni di pulizia dei moduli.

#### Manutenzione Quadri elettrici a corrente continua:

| Aspetto rilevato | Azioni da attuare  | Frequenza   |
|------------------|--|-------------|
| Efficienza       | <i>Ispezione visiva e controllo involucro<br/>           Controllo dei diodi di blocco delle stringhe<br/>           Controllo degli scaricatori di sovratensione<br/>           Controllo serraggio morsettiere e pulizia interna<br/>           Controllo delle tensioni e correnti di uscita<br/>           Controllo collegamento alla rete di terra</i> | In continuo |

#### Manutenzione Quadri elettrici a corrente alternata:

| Aspetto rilevato | Azioni da attuare   | Frequenza   |
|------------------|---|-------------|
| Efficienza       | <i>Ispezione visiva e controllo involucro<br/>           Controllo funzionalità della protezione di interfaccia di rete e tarature<br/>           Controllo dei dispositivi asserviti alla protezione (interruttori, contattori)<br/>           Controllo delle tensioni e correnti di uscita<br/>           Controllo intervento interruttori differenziali<br/>           Controllo serraggio morsettiere e pulizia interna<br/>           Controllo degli scaricatori di sovratensione</i> | In continuo |

|       |                                   |          |
|-------|-----------------------------------|----------|
| AMB_2 | Quadro di riferimento progettuale | 58 di 96 |
|-------|-----------------------------------|----------|

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <i>Controllo collegamento con quadro utente</i><br><i>Controllo collegamento quadro ente distributore</i><br><i>Controllo collegamento rete di terra</i> |  |
|--|--|--|

### Manutenzione Inverter

| Aspetto rilevato | Azioni da attuare  | Frequenza   |
|------------------|--|-------------|
| Efficienza       | <i>Ispezione visiva e controllo involucro</i><br><i>Verifica dei fuori servizio dell'inverter</i><br><i>Controllo delle tensioni e correnti di uscita</i><br><i>Verifica di rendimento globale di conversione</i><br><i>Interrogazione e scaricamento memoria della macchina</i><br><i>Controllo ed eventuale sostituzione di lampade e fusibili</i><br><i>Controllo collegamento alla rete di terra</i><br><i>Controllo serraggio morsettiere</i> | In continuo |

### Manutenzione Strutture di sostegno e sistemi ad inseguimento solare:

| Aspetto rilevato | Azioni da attuare  | Frequenza |
|------------------|--|-----------|
| Efficienza       | <i>Ispezione visiva e ripristino zincatura a freddo</i><br><i>Controllo a campione del fissaggio dei moduli</i><br><i>Controllo a campione del serraggio della bulloneria</i><br><i>Controllo collegamento alla rete di terra</i><br><i>Controllo elementi meccanici rotanti</i> | Annuale   |

### Manutenzione Dispensori, morsetti e cavi:

| Aspetto rilevato | Azioni da attuare  | Frequenza |
|------------------|--|-----------|
| Efficienza       | <i>Controllo visuale della connessione ai dispersori di terra</i><br><i>Controllo collegamento alla rete di terra</i><br><i>Controllo impianto di produzione contro le scariche atmosferiche</i> | Periodico |

### Manutenzione chiusure perimetrali di recinzione e cancelli:

| Aspetto rilevato | Azioni da attuare  | Frequenza |
|------------------|--|-----------|
| Efficienza       | <i>Ispezione visiva e controllo verticalità</i><br><i>Controllo integrità della rete metallica annuale</i> | Annuale   |

### Manutenzione viabilità interna e sistema di illuminazione:

| Aspetto rilevato | Azioni da attuare   | Frequenza |
|------------------|---|-----------|
| Efficienza       | <i>Ispezione visiva e controllo integrità delle zone carrabili</i><br><i>Pulizia dei bordi compreso taglio vegetazione spontanea</i><br><i>Ispezione visiva efficienza luminosa</i><br><i>Controllo verticalità dei sostegni alle lampade</i><br><i>Controllo collegamento alla rete di terra</i> | Periodico |

Preparazione alle emergenze ambientali:

| Aspetto rilevato   | Azioni da attuare  | Frequenza                     |
|--|--|-------------------------------|
| Impiego di risorse idriche per i servizi igienici  | Impiegare con parsimonia l'acqua dei servizi igienici, avendo cura di chiudere accuratamente i rubinetti dopo l'uso e di segnalare qualsiasi perdita e/o allagamento   | In continuo                   |
| Scarichi in acque superficiali causati da servizi igienici   | Impiegare correttamente gli scarichi idrici civili, avendo cura di non recapitarvi sostanze chimiche e corpi estranei che possano inquinare le acque di scarico  | In continuo                   |
|  | Evitare di posizionare nei pressi delle griglie di scolo delle acque meteoriche contenitori di oli minerali e di qualunque altra sostanza potenzialmente nociva e non ostruire dette griglie e scoli con rottami, rifiuti e quant'altro potrebbe ostruirle   | In continuo                   |
|  | Gestione vasca Imhoff e disoleatore da parte di terzo fornitore secondo disposizioni contrattuali. Formalmente la gestione è in carico a colui che detiene l'autorizzazione allo scarico di due sistemi  | Annuale                       |
|  | Bonifica pozzetti di raccolta olio dei trasformatori da parte di terzo fornitore   | Annuale                       |
| Produzione di rifiuti speciali: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ olio dei trasformatori esausti;</li> <li>▪ cavi elettrici;</li> <li>▪ apparecchiature e relative parti fuori uso;</li> <li>▪ neon esausti;</li> <li>▪ imballaggi misti;</li> <li>▪ imballaggi e materiali assorbenti sporchi d'olio.</li> </ul> | Verificare che la ditta che ha in appalto la manutenzione della sottostazione effettui e raccolga le varie tipologie di rifiuto in appositi contenitori, identifichi con il relativo codice CER e l'eventuale pericolosità, nei punti di deposito temporaneo predeterminati nella sottostazione e li destini a recupero/smaltimento secondo le scadenze previste dalla legge | Secondo disposizioni di legge |
| Rischio incendio   | Applicare le prescrizioni specificate nel Documento di Valutazione dei Rischi e nel Piano d'Emergenza, in particolare in relazione a : <ul style="list-style-type: none"> <li>• mantenere sempre efficienti i dispositivi di estinzione;</li> <li>• evitare accumuli di materiale infiammabile nei pressi di circuiti elettrici in tensione.</li> </ul>                      | In continuo                   |
| Stoccaggio e impiego di sostanze pericolose olio minerale per rabbocchi ai trasformatori:  | Dislocare i bidoni di olio minerale sopra l'apposita ghiotta di raccolta situata nell'area manutenzione per evitare che vi siano perdite sul suolo   | In continuo                   |
|  | Verificare che dagli automezzi in sosta non vi siano perdite di oli o carburanti che possano causare un incendio e/o la contaminazione delle acque di scarico  | In continuo                   |
| Emissione di rumore: automezzi in movimento  | Gli automezzi in sosta devono mantenere i motori spenti per tutto il periodo della sosta nel parco   | In continuo                   |

**3.f Manuale d'uso di tutti i componenti dell'impianto**

Si riassumono di seguito le principali apparecchiature per le quali è richiesta la manutenzione:

- apparecchiature in alta tensione (interruttori di tipo Compass e Pass-m0, sezionatori, scaricatori, TV, TA);

|       |                                   |          |
|-------|-----------------------------------|----------|
| AMB_2 | Quadro di riferimento progettuale | 60 di 96 |
|-------|-----------------------------------|----------|

- trasformatori isolati in olio e dotati di variatore sottocarico;
- trasformatori isolati in olio dotati di commutatore manuale ;
- trasformatori isolati in resina;
- trasformatori isolati in aria;
- quadri protetti di alta tensione;
- apparecchiature di alta tensione (interruttori, sezionatori, TA, TV);
- quadri di bassa tensione;
- apparecchiature di bassa tensione (interruttori, sezionatori, fusibili, TA.);
- cavi elettrici di alta e bassa tensione;
- batterie di accumulatori;
- raddrizzatori e carica batterie;
- quadri di comando e controllo;
- quadri protezione;
- apparecchi di illuminazione normale;
- apparecchi di illuminazione di emergenza;
- quadro misure fiscali e commerciali.

Gli interventi annuali di manutenzione elettrica vengono affidate ad imprese appaltatrici, che svolgono le attività secondo le specifiche della committente.

Ad imprese specializzate e qualificate vengono inoltre affidate attività specialistiche quali:

- analisi olii;
- taratura protezioni;
- verifica gruppi di misura;
- ricerca guasti cavidotti;
- interventi specifici su apparecchiature AT e trasformatori;
- modifiche impiantistiche;
- manutenzioni straordinarie.
- Tempestività nel rilevamento degli allarmi / warning;
- Reattività nell'intervento in sito;
- Ricerca del guasto e sua analisi;
- Disponibilità di ricambi;
- Logistica delle basi operative e dei magazzini;

- Eventuale impiego di mezzi di sollevamento;
- Analisi dei dati SCADA e dei dati della rete elettric;
- Reportistica;
- Individuazione di eventuali azioni preventive su turbine dello stesso tipo.

Per una corretta ed efficace gestione di tali contratti il Committente eseguirà le attività di monitoraggio, analisi guasti/anomalie, supervisione delle attività svolte dal fornitore.

#### 4. Piano di dismissione

Per l'impianto in progetto è prevista una vita utile di esercizio stimata in circa 30 anni al termine della quale si procederà al completo smaltimento con conseguente ripristino delle aree interessate.

Le fasi di dismissione dell'impianto sono di seguito elencate:

- Disconnessione dell'impianto dalla RTN;
- Smontaggio delle apparecchiature elettriche di campo;
- Smontaggio dei quadri elettrici, delle cabine di trasformazione e delle cabine di campo;
- Rimozione cabine di trasformazione e cabine inverter;
- Smontaggio dei moduli fotovoltaici, dei pannelli, dei sistemi di inseguitore solare;
- Smontaggio dei cavi elettrici BT ed MT interni ai campi;
- Demolizioni delle eventuali opere in cls quali platee ecc.;
- Ripristino dell'area di sedime dei generatori, della viabilità e dei percorsi dei cavidotti.

| Attività                                      | 1 mese | 2 mese | 3 mese | 4 mese | 5 mese | 6 mese | 7 mese | 8 mese |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Rimozione dei pannelli fotovoltaici           |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Rimozione inseguitori solari                  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Rimozione delle opere elettriche e meccaniche |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Rimozione dei fabbricati e prefabbricati      |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Rimozione della recinzione perimetrale        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Rimozione di siepi e piante                   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Rimozione viabilità interna                   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Rimozione elettrodotto interrato              |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Rimozione e accumulatori                      |        |        |        |        |        |        |        |        |

#### ***4.a Rimozione dei pannelli fotovoltaici***

I pannelli fotovoltaici saranno registrati sulla piattaforma COBAT (o altro concessionario similare qualificato allo scopo) per la corretta gestione del fine vita del prodotto. Cobat ha infatti avviato la piattaforma Sole Cobat per il corretto smaltimento ed il riciclo dei moduli fotovoltaici.

#### ***4.b Rimozione dei tracker***

La rimozione delle strutture degli inseguitori solari monoassiali di rollio avverrà tramite operazioni meccaniche di smontaggio. I materiali ferrosi verranno destinati ad appositi centri per il recupero ed il riciclaggio conformemente alle normative vigenti in materia.

Si evidenzia che la conformazione della struttura non prevede opere in calcestruzzo o altri materiali pertanto la rimozione delle strutture non comporta altre bonifiche o interventi di ripristino del terreno di fondazione.

#### ***4.c Rimozione delle opere elettriche e meccaniche***

Successivamente alla rimozione delle linee elettriche e degli apparati elettrici e meccanici presenti, si procederà allo smaltimento tramite conferimento ad appositi impianti specializzati nel rispetto delle normative vigenti, considerando un notevole riciclaggio del rame presente negli avvolgimenti e nei cavi elettrici.

#### ***4.d Rimozione dei prefabbricati***

Le strutture prefabbricate presenti saranno rimosse e smaltite mediante conferimento presso specializzate aziende del settore e nel rispetto delle normative vigenti in materia.

In merito ad eventuali platee in calcestruzzo si prevede la demolizione ed il conferimento a discarica autorizzata, sempre nel rispetto delle normative vigenti in materia.

#### ***4.e Rimozione recinzione perimetrale***

La recinzione in maglia metallica di perimetrazione del sito, compresi i paletti di sostegno e i cancelli di accesso, sarà rimossa tramite smontaggio ed inviata a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche.

I pilastri in c.a. di supporto dei cancelli verranno demoliti ed inviati presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

#### ***4.f Rimozione siepi, piante e preparazione al coltivo delle aree***

In merito alle piante previste per la siepe perimetrale oltre al momento della dismissione queste potranno essere smaltite oppure mantenute in sito o cedute ad appositi vivai di zona per il riutilizzo. A seguito della dismissione di tutti gli elementi costituenti l'impianto, le aree verranno preparate per il successivo utilizzo agricolo mediante aratura, fresatura, erpicatura e concimazione, eseguita con l'utilizzo di mezzi agricoli meccanici.

#### ***4.g Rimozione viabilità interna***

La viabilità interna, realizzata con misto granulometrico compattato, verrà rimossa conferendo ad impianti di recupero e riciclaggio gli inerti.

#### ***4.h Rimozione elettrodotto interrato***

È prevista la bonifica dei cavidotti in media tensione mediante scavo e recupero cavi di media tensione, rete di terra, fibra ottica del sistema di controllo dell'impianto sistema controllo remoto. Recupero rame e trasporto e smaltimento in discarica del materiale in eccesso. Successivamente si procederà al ripristino dei luoghi interessati dallo scavo del cavidotto con riporto di materiale agricolo, ove necessario, ripristino della coltre superficiale come da condizioni ante-operam ovvero apporto di vegetazione di essenze erbacee, arbustive ed arboree autoctone laddove preesistenti.

Il ripristino dei luoghi interessati dallo scavo del cavidotto sarà eseguito con riporto di materiale adatto (pietrisco, ghiaia) compattazione dello stesso e ripristino manto stradale bituminoso, secondo le normative locali e nazionali vigenti, nelle aree di viabilità urbana.

#### ***4.i Conferimento del materiale di risulta agli impianti autorizzati***

Nella successiva fase di progettazione esecutiva saranno individuati i centri autorizzati per il recupero o lo smaltimento dei rifiuti prodotti durante le operazioni di dismissione da ricercarsi nelle immediate vicinanze dell'area di intervento. Di seguito si riporta l'elenco delle categorie di smaltimento individuate:

- Moduli Fotovoltaici (C.E.R. 16.02.14: Apparecchiature fuori uso – apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi);

- Inverter e trasformatori (C.E.R. 16.02.14: Apparecchiature fuori uso – apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi);
- Tracker (C.E.R. 17.04.05 Ferro e Acciaio);
- Impianti elettrici (C.E.R. 17.04.01 Rame – 17.00.00 Operazioni di demolizione);
- Cementi (C.E.R. 17.01.01 Cemento);
- Viabilità esterna piazzole di manovra: (C.E.R. 17.01.07 Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche);
- Siepi e mitigazioni: (C.E.R. 20.02.00 rifiuti biodegradabili).

#### **4.1 Ripristino dello stato dei luoghi**

Vista la natura dell'opera ed in particolare la tecnica di ancoraggio delle strutture di sostegno dei moduli al terreno, delle recinzioni perimetrali e delle opere accessorie, lo stato dei luoghi a seguito della dismissione delle opere non risulterà alterato rispetto alla configurazione ante-operam, pertanto non si prevedono particolari opere di ripristino delle aree.

Qualora necessiti intervenire nel ripristino morfologico vegetazionale in determinate zone, si dovrà procedere alla restituzione dei suoli alle condizioni ante-operam.

Successivamente alla rimozione delle parti costitutive dell'impianto è previsto il rinterro delle superfici oramai prive delle opere che le occupavano.

#### **4.m Tempi, modalità e costi di realizzazione e dismissione**

In merito ai tempi, alle modalità ed ai costi di realizzazione e dismissione dell'impianto si rimanda agli specifici elaborati allegati al presente progetto definitivo. La seguente tabella riporta un quadro riassuntivo:

|   |                        |
|---|------------------------|
| <i>Tempi stimati per progettazione esecutiva, la realizzazione e la messa in esercizio dell'impianto (come da cronoprogramma)</i> | <b>11 mesi</b>         |
| <i>Costo stimato di realizzazione dell'impianto (come da quadro economico)</i>  | <b>€ 19.959.205,33</b> |
| <i>Tempi stimati per la dismissione dell'impianto (come da cronoprogramma piano di dismissione)</i>                               | <b>7 mesi</b>          |
| <i>Costo stimato di dismissione dell'impianto (come da computo metrico opere di dismissione)</i>                                  | <b>€ 534.468,03</b>    |

## 5. Primi elementi relativi al sistema di sicurezza per la realizzazione

In riferimento al titolo IV del D.Lgs. 81/08 e s.m.i., si evidenziano i primi elementi relativi al sistema di sicurezza per la realizzazione del parco fotovoltaico di cui al presente progetto definitivo, utili per la successiva redazione del piano di sicurezza e coordinamento.

Ciò ha lo scopo di indicare, in via preliminare, le analisi e le valutazioni da eseguire nei confronti dei rischi connessi alle attività lavorative per la realizzazione dell'opera. Tali analisi e valutazioni saranno dettagliatamente trattate nel piano di sicurezza e coordinamento il quale sarà opportunamente redatto dal coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione ed aggiornato dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione dell'opera.

In particolare il PSC dovrà analizzare i seguenti aspetti: figure professionali coinvolte (per ogni impresa coinvolta: datore di lavoro, preposti, responsabile tecnico, responsabile del servizio prevenzione e protezione, lavoratori, addetti alle emergenze, medico competente, coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione, coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, responsabile dei lavoratori per la sicurezza); ubicazione del cantiere, analisi della viabilità interna, aree di stoccaggio e deposito, spazi di manovra; rischi connessi alla tipologia di lavoro; misure di prevenzione e protezione; mezzi, macchinari ed attrezzature necessarie; norme per la manutenzione; dispositivi di protezione individuali e collettive; segnaletica di cantiere, segnaletica stradale diurna e notturna, natura delle opere da realizzare e specifici rischi.

Saranno dettagliatamente esaminate le aree di cantiere, la viabilità di servizio, le opere accessorie e quanto altro occorre per ottenere un documento quanto più possibile esaustivo.

Il cantiere in oggetto si svilupperà attraverso fasi lavorative che, a livello preliminare, vengono di seguito elencate:

- 1) delimitazione dell'area di cantiere;
- 2) pulizia delle aree;
- 3) eventuali livellamenti e realizzazione delle aree;
- 4) installazione di strutture di servizio quali strutture provvisorie, uffici di cantiere, mense, box, servizi igienici e quanto altro necessario;
- 5) realizzazione piazzole di stoccaggio;
- 6) realizzazione aree di parcheggio;
- 7) realizzazione cartellonistica e segnaletica interna ed esterna al cantiere;

- 8) realizzazione della viabilità di servizio;
- 9) installazione delle strutture di supporto e posa dei pannelli;
- 10) realizzazione dei collegamenti elettrici comprendente opere di scavo a sezione e posa di cavidotti interrati con particolare attenzione agli elettrodotti che si sviluppano lungo le strade di viabilità ordinaria esistente;
- 11) realizzazione recinzione;
- 12) messa a dimora di piante e quanto altro previsto;
- 13) realizzazione opere elettriche e cabine di trasformazione e consegna;
- 14) dismissione dell'area di cantiere e collaudo degli impianti.

Relativamente ai rischi connessi alle lavorazioni dovranno essere analizzate e quindi adottate misure preventive (consistenti nella formazione ed informazione dei lavoratori) ed attuative (utilizzo dei dispositivi di protezione, indicazioni su ogni singola fase lavorativa, utilizzo della segnaletica e della segnalazione, utilizzo misure di protezione verso aree critiche, disposizione cartellonistica e segnaletica di cantiere).

Ogni impresa dovrà quindi ottemperare ai contenuti del piano operativo di sicurezza oltre a quanto previsto dalle normative vigenti; dovranno essere trattate nello specifico le limitazioni all'installazione (condizioni atmosferiche ed ambientali) ed ogni altro rischio a cui saranno esposti i lavoratori.

In conclusione, gli argomenti minimi trattati del piano di sicurezza e coordinamento saranno i seguenti:

1. Dati Generali: Oggetto dell'appalto, indirizzo del cantiere, il committente, il responsabile dei lavori, il coordinatore della sicurezza, la data di inizio lavori, la durata dei lavori, l'importo dell'appalto, il numero di uomini/giorno previsti;
2. Descrizione dell'opera;
3. Rischi presenti in cantiere o trasmessi all'esterno: con riferimento alla morfologia del terreno, la presenza di linee elettriche nelle immediate vicinanze del cantiere, la presenza di falde superficiali, la presenza di reti di servizio (linee telefoniche e elettriche, acquedotti, fognature, gasdotti etc.), presenza di altri cantieri con possibilità di interazione;
4. Prescrizioni operative sull'organizzazione e gestione del cantiere: specificando opere di protezione e salvaguardia che impediscano l'accesso al cantiere, gli accessi, la viabilità interna, la dotazione di servizi assistenziali e sanitari, l'impianto elettrico di cantiere, l'impianto di terra, la segnaletica di sicurezza, depositi, baraccamenti di servizio per uffici, mensa, spogliatoi etc.,

- posizionamento dei principali impianti con riferimento all'eventuale centrale di betonaggio, macchina piegaferrì, macchine per la produzione di energia elettrica etc;
5. Pianificazione dei lavori: sono indicate in successione le varie fasi di lavoro, indicando il numero di operai impegnati, la data di inizio presumibile delle lavorazioni e la durata delle stesse;
  6. Cronoprogramma: con riferimento al punto precedente di realizza un diagramma di Gantt con la schematizzazione delle fasi lavorative e la visualizzazione dello svolgimento temporale dei lavori;
  7. Prescrizioni operative sulle fasi lavorative: si individuano in questa parte le modalità di esecuzione dei lavori, le attrezzature utilizzate, i rischi connessi, i dispositivi di prevenzione e protezione, gli adempimenti verso gli organi di controllo e vigilanza;
  8. Costi correlati alla prevenzione e protezione: individuati sommando i costi previsti per ogni singola lavorazione dovuti all'utilizzo di dispositivi di prevenzione e protezione e tempi di esecuzione maggiori per l'adempimento delle disposizioni di sicurezza;
  9. Gestione delle emergenze: la gestione è a carico delle ditte esecutrici dell'opera che dovranno designare preventivamente gli addetti al pronto soccorso, alla prevenzione incendi e all'evacuazione; le imprese dovranno altresì individuare e adottare le misure necessarie alla prevenzione incendi, all'evacuazione dei lavoratori nonché per il caso di pericolo grave ed immediato;
  10. Valutazione del rischio da rumore;
  11. Allegati: Saranno predisposte le planimetrie di cantiere con l'indicazione degli accessi, della viabilità interna, dei depositi, degli impianti, della rete di messa a terra, dei baraccamenti di servizio etc., del posizionamento dei principali impianti, depositi vie di corsa e posizionamenti di gru e quanto altro eventualmente presente nel cantiere.

## 6. Valutazione impatti cumulativi

La Determinazione del Dirigente Servizio Ecologia del 6 giugno 2014 n. 162, relativa agli impatti cumulativi tra impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile *illustra i metodi inerenti la definizione del dominio di impianti della stessa famiglia (IAFR) da considerare cumulativamente entro un assegnato areale o buffer, per la definizione dell'impatto ambientale complessivo.*<sup>1</sup>

Pertanto, l'analisi degli impatti cumulativi tra progetti appartenenti allo stesso **dominio** è stata condotta partendo dalla definizione delle **famiglie di impianti da considerare.**<sup>2</sup>

Nello specifico la DGR n. 162/2014 individua tre famiglie di impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, ciascuna delle tre famiglie è definita dominio degli impatti cumulativi.

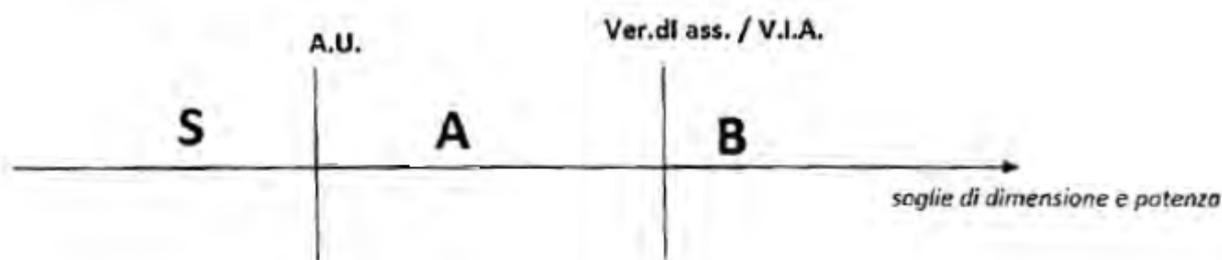


Figura 19 – Figura estratta dalle direttive tecniche allegate al DGR 162/2014 paragrafo 2

Le tre famiglie o domini introdotti dalle direttive tecniche sono le seguenti:

- Dominio **S**: impianti non soggetti ad autorizzazione unica ai sensi del D.Lgs. 387/2003;
- Dominio **A**: impianti soggetti ad autorizzazione unica ai sensi del D.Lgs. 387/2003 ma non soggetti a procedure di verifica di assoggettabilità ambientale o a VIA ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e della L.R. 11/2011 e ss.mm.ii;
- Dominio **B**: impianti soggetti a verifica di assoggettabilità ambientale ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e della L.R. 11/2011 e ss.mm.ii

<sup>1</sup> Definizione dei criteri metodologici per l'analisi degli impatti cumulativi per impianti FER, 1 - Premesse

<sup>2</sup> Definizione dei criteri metodologici per l'analisi degli impatti cumulativi per impianti FER, 2 – Famiglie di impianti da considerare (di seguito "Dominio" degli impatti cumulativi)

I sottoinsiemi A, B ed S determinano un cumulo potenziale rispetto a procedimenti di valutazione in corso e ai nuovi procedimenti.

L'impianto in progetto rientra nel dominio definito B dalla citata DGR 162/2014, pertanto è necessario individuare, nell'areale definito dai vari Temi della stessa DGR, impianti appartenenti al medesimo dominio. Ciò è stato possibile grazie al censimento degli impianti FER presenti nel SIT Puglia all'indirizzo <http://webapps.sit.puglia.it/freewebapps/ImpiantiFERDGR2122/index.html>.

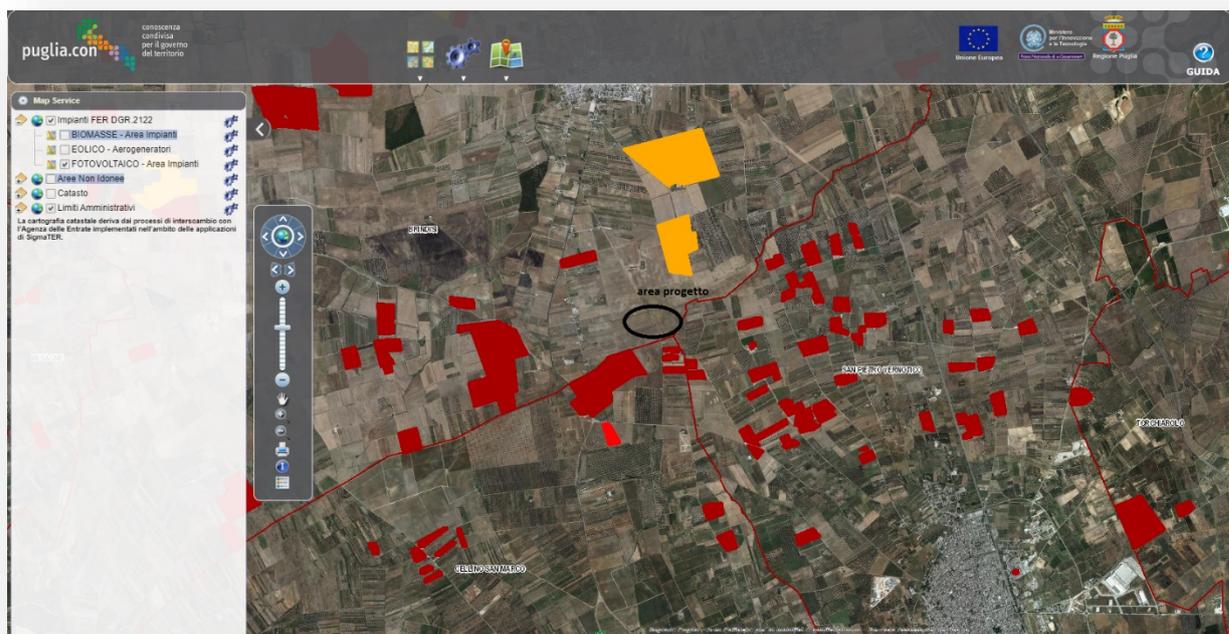


Figura 20 – Estratto cartografia SIT Puglia: <http://webapps.sit.puglia.it/freewebapps/ImpiantiFERDGR2122/index.html> (In azzurro le aree dei campi)

Al fine di ottenere un areale tale da poter essere utilizzato in tutte le verifiche previste dalla DGR, è stato costruito un buffer dal perimetro esterno dell'impianto in progetto pari al massimo raggio di valutazione previsto nei diversi Temi I, II, III e IV della stessa DGR.

In detto areale sono presenti i seguenti impianti precisando che sono stati presi in considerazione: Impianti realizzati, impianti cantierizzati, impianti con iter di autorizzazione unica chiuso positivamente ed impianti con valutazione ambientale chiusa positivamente. Inoltre è stata verificata l'assenza in detto buffer di impianti in corso di autorizzazione con avvio del procedimento antecedente a quello relativo al progetto per come riscontrato dal Portale Ambiente della Regione Puglia:

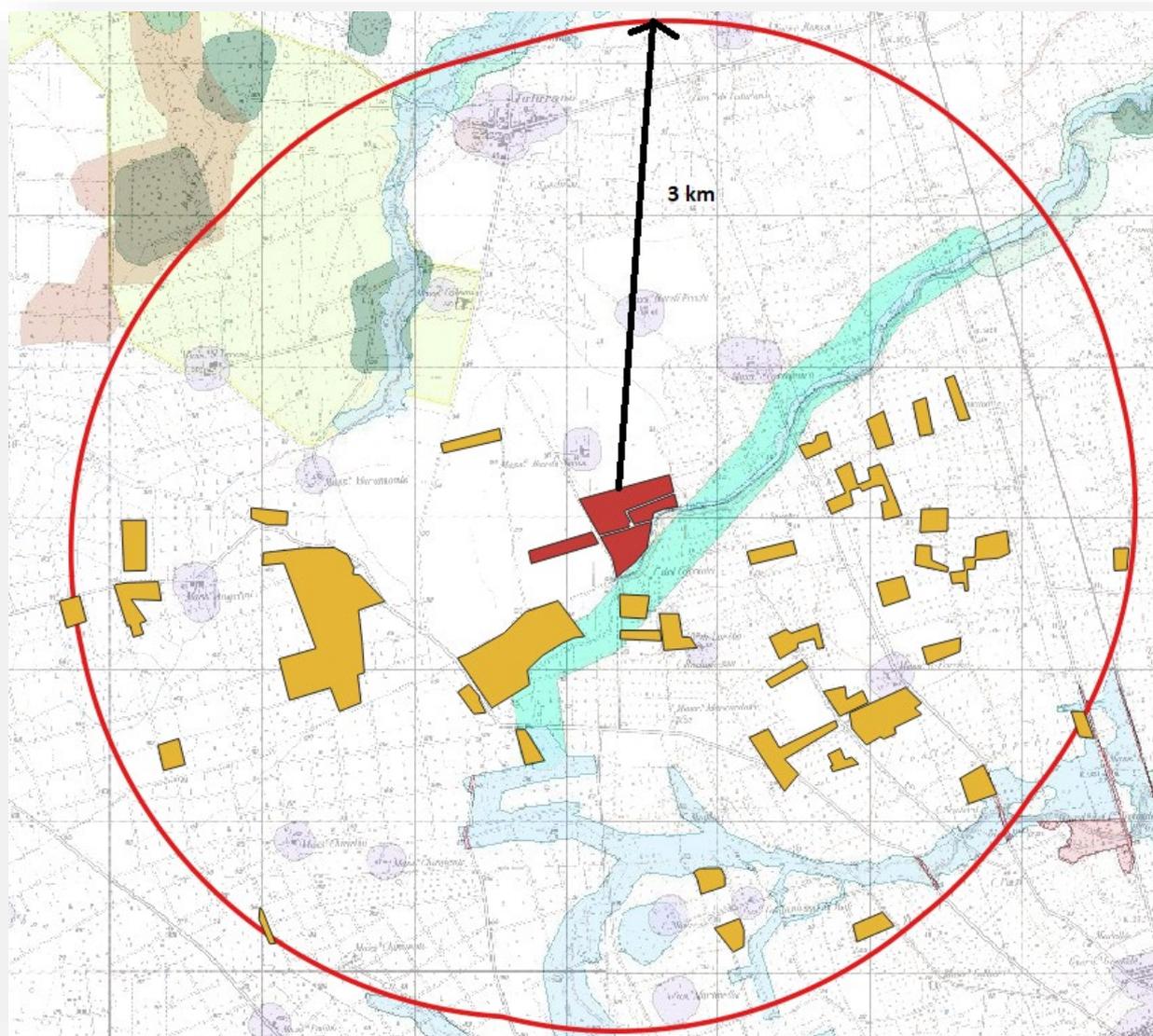
| <b>ID_Autorizzazione</b> | <b>Tipo di Autorizzazione</b> | <b>Stato Impianto</b>      |
|--------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| F/113/08                 | AU_PRE                        | Autorizzato non realizzato |
| F/46/09                  | AU_PRE                        | Autorizzato non realizzato |
| F/COM/B180/28746-08      | DIA                           | Realizzato                 |
| F/COM/B180/31427_08      | DIA                           | Realizzato                 |
| F/COM/B180/31425_08      | DIA                           | Realizzato                 |
| F/COM/B180/31428_08      | DIA                           | Realizzato                 |
| F/COM/B180/31423_08      | DIA                           | Realizzato                 |
| F/COM/B180/86364_08      | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/C448/4              | DIA                           | Realizzato                 |
| F/COM/B180/86810_08      | DIA                           | Realizzato                 |
| F/04/07                  | AU_PRE                        | Realizzato                 |
| F/COM/B180/46770_08      | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/C448/17             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/04/07                  | AU_PRE                        | Realizzato                 |
| F/CS/C448/16             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/C448/13             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/C448/14             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/C448/15             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/42             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/43             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/C448/21             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/C448/20             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/37             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/20             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/19             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/44             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/2              | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/32             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/33             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/31             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/41             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/21             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/24             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/25             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/22             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/23             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/27             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/40             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/26             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/28             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/29             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/30             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/38             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/6              | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/35             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/14             | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/9              | DIA                           | Realizzato                 |
| F/CS/I119/18             | DIA                           | Realizzato                 |

| <i>ID_Autorizzazione</i> | <i>Tipo di Autorizzazione</i> | <i>Stato Impianto</i> |
|--------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| <i>F/CS/I119/17</i>      | <i>DIA</i>                    | <i>Realizzato</i>     |
| <i>F/CS/I119/8</i>       | <i>DIA</i>                    | <i>Realizzato</i>     |
| <i>F/CS/I119/36</i>      | <i>DIA</i>                    | <i>Realizzato</i>     |
| <i>F/CS/I119/15</i>      | <i>DIA</i>                    | <i>Realizzato</i>     |
| <i>F/CS/I119/16</i>      | <i>DIA</i>                    | <i>Realizzato</i>     |
| <i>F/CS/I119/39</i>      | <i>DIA</i>                    | <i>Realizzato</i>     |
| <i>F/CS/I119/7</i>       | <i>DIA</i>                    | <i>Realizzato</i>     |
| <i>F/CS/I119/34</i>      | <i>DIA</i>                    | <i>Realizzato</i>     |

**Alla luce di quanto sopra è evidente che nell'areale considerato non vi sono impianti FER ricadenti nel dominio denominato B dalla DGR 162/2014 e che pertanto con nessuno degli impianti sopra censiti necessita approfondire analisi di tipo cumulativo in riferimento ai Temi in essa riportata.**

### **TEMA I – Impatto visivo cumulativo**

La valutazione degli impatti cumulativi visivi è stata eseguita in riferimento allo studio paesaggistico contenente l'analisi del contesto territoriale in cui si inserisce il progetto e contenente le invarianti del sistema storico culturale, il sistema delle tutele già operanti sul territorio e l'analisi percettiva del contesto.



**Figura 21 – Sovrapposizione aree impianto alla cartografia SIT Puglia contenente il patrimonio culturale e identitario e gli impianti FER: <http://webapps.sit.puglia.it/freewebapps/ImpiantiFERDGR2122/index.html>**

È stato quindi necessario costruire una carta dell'intervisibilità teorica mediante sistema GIS sulla base del modello digitale del terreno (DTM). Tale carta tiene solo conto della geomorfologia del territorio non considerando quindi eventuali elementi schermanti interposti tra il punto di collimazione ed il punto di mira (alberature, elementi antropici etc.).

Lo scopo di detta valutazione è quindi quello di definire in primo luogo l'incremento della frequenza visiva dovuta all'introduzione nel contesto territoriale dei nuovi elementi in progetto rispetto alla frequenza visiva degli impianti già esistenti nel medesimo contesto. Inoltre, lo studio eseguito permette

di determinare le zone di intervisibilità teorica dalle quali approfondire eventualmente l'analisi visiva reale in quanto caratterizzati da elementi di particolare interesse storico-artistico e culturale o zone di elevata frequentazione quali ad esempio strade di grande comunicazione.

La carta che segue mostra lo studio dell'intervisibilità teorica riferita agli impianti già esistenti nel contesto territoriale esaminato. Essa rappresenta quindi lo stato di fatto delle porzioni di territorio dalla quali risulta già attualmente visibile teoricamente almeno un impianto fotovoltaico.



Figura 22 –Carta dell'intervisibilità teorica degli impianti esistenti. Le zone in viola rappresentano le aree di visibilità teorica degli impianti esistenti.

La carta seguente mostra invece lo studio dell'intervisibilità teorica riferita al solo impianto in progetto.

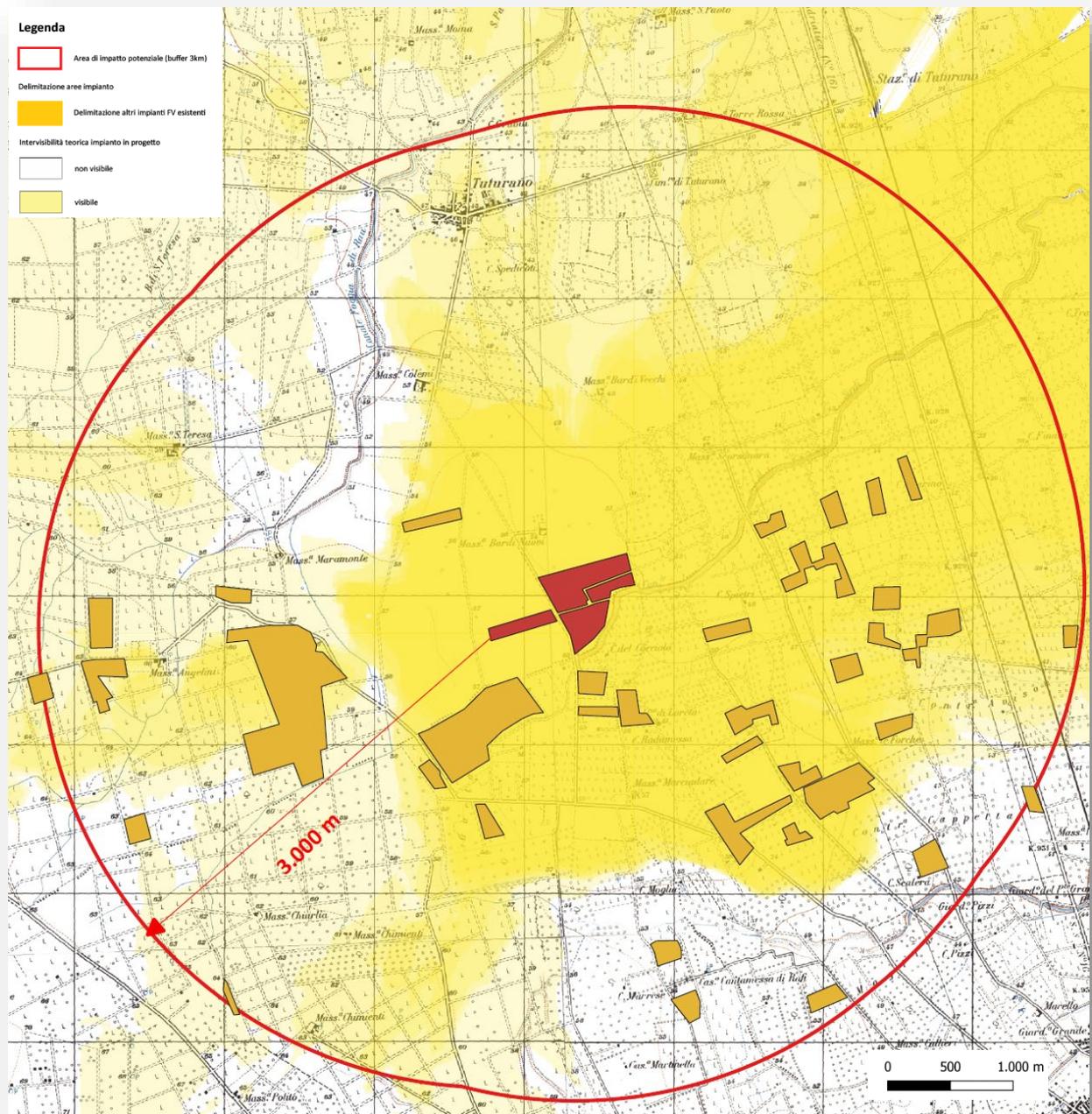


Figura 23 – Carta dell'intervisibilità teorica del solo impianto in progetto. Le zone in giallo rappresentano le aree di visibilità teorica dell'impianto in progetto.

La carta che segue mostra invece la sovrapposizione tra le due precedenti evidenziando le zone di territorio nelle quali è possibile stimare un incremento della frequenza teorica dovuta al nuovo impianto.

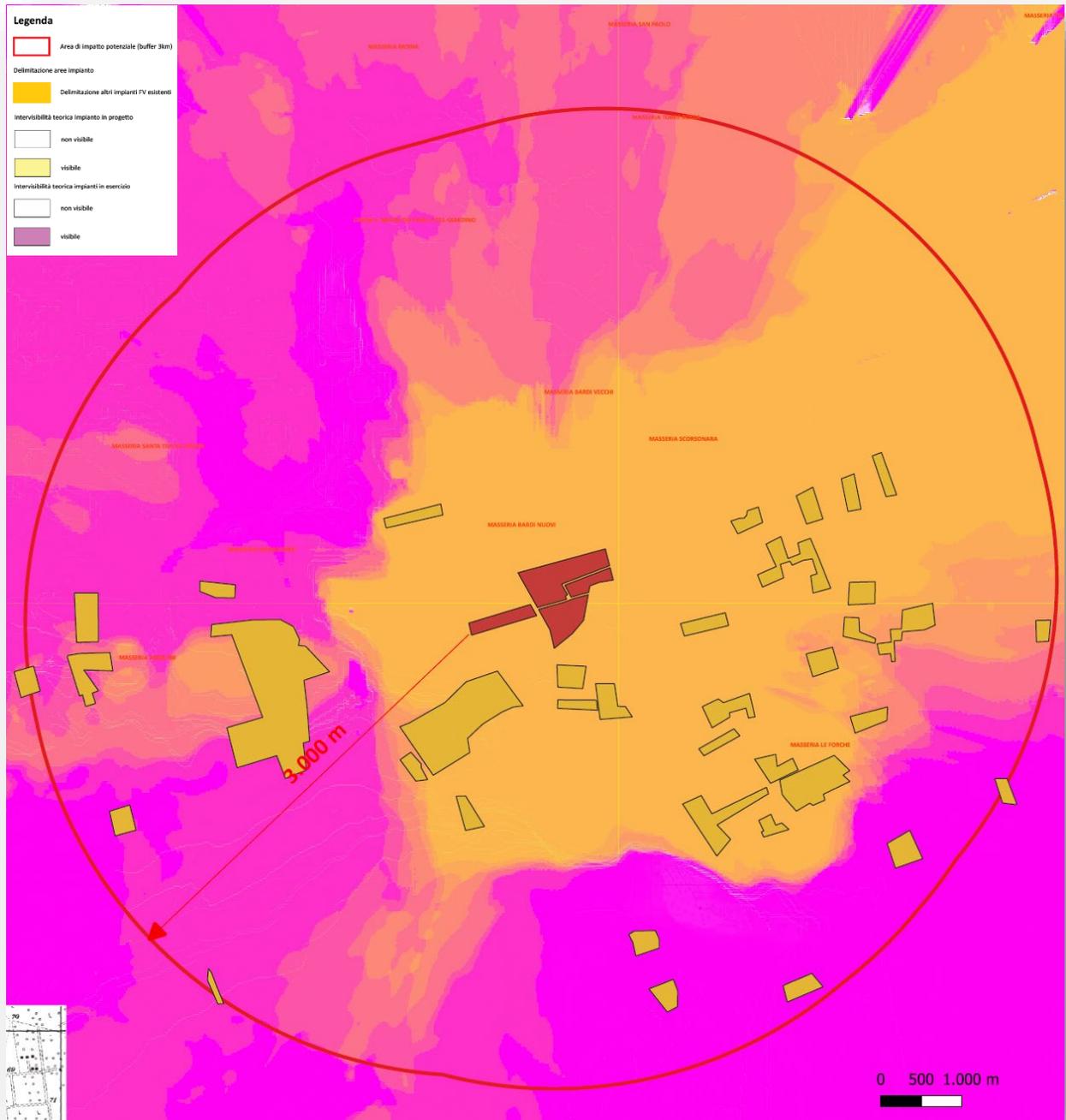


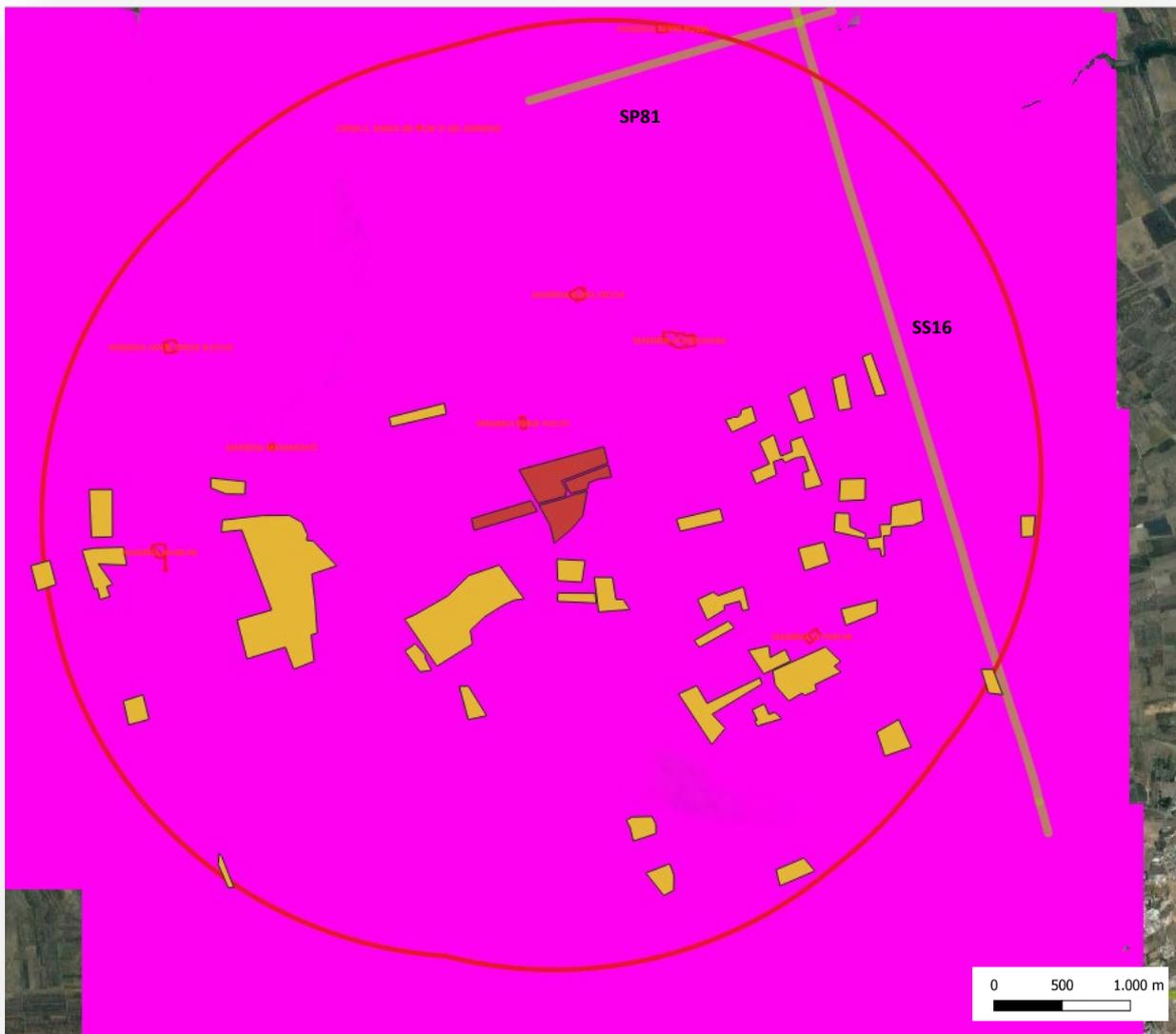
Figura 24 – Carta dell'intervisibilità teorica cumulativa

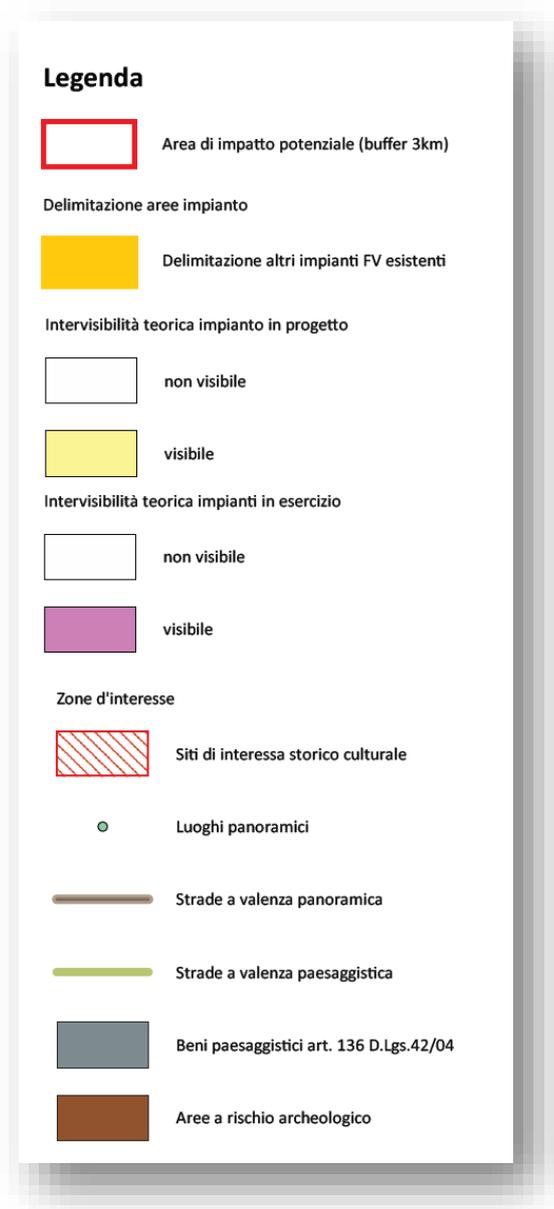
Lo studio eseguito mostra chiaramente come all'interno dell'area di valutazione, determinata all'interno di un areale costruito quale buffer di 3 km dalla perimetrazione dell'area di impianto in progetto, il carico di frequenza teorica della visibilità assume valori pressoché trascurabili in quanto le aree in giallo

(intervisibilità teorica del solo impianto in progetto) ricalcano quasi interamente le aree di intervisibilità teorica già esistenti (aree in viola).

La seconda valutazione ha, come detto, lo scopo di determinare le aree di intervisibilità teorica cumulativa dalle quali è visibile l'impianto in progetto unitamente agli altri impianti in esercizio e determinare se esistono punti o zone di particolare interesse paesaggistico o storico-culturale tali da approfondire l'analisi in termini di visibilità reale.

All'interno dell'areale considerato sono stati ricercati i punti di osservazione individuati lungo i principali itinerari visuali (quali strade di interesse paesaggistico, strade panoramiche, viabilità principale, lame, corridoi ecologici e nei punti che rivestono un'importanza particolare dal punto di vista paesaggistico: beni tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004, fulcri visivi naturali e antropici). Al suo interno ricadono molte masserie (nella mappa seguente in rosso), un tratto della SS16 e un tratto della SP81 (nella figura in verde, esse sono intese come strade a valore paesaggistico dal PPTR Puglia) e infine un tratto della ferrovia, parallelo alla SS16. Da questi punti il parco non risulta visibile perché la visibilità dell'area impianto è mitigata dalla presenza di siepi perimetrali. Per quanto riguarda le masserie ricadenti all'interno dell'area buffer, si può affermare anche in questo caso che l'incidenza visiva del parco è mitigata dalla presenza di siepe lungo il perimetro del parco.





**Figura 25 – Carta dell'intervisibilità teorica cumulativa sovrapposta a punti e zone di particolare interesse**

Infine quest'ultima carta dimostra come nei punti di particolare interesse, censiti all'interno dell'area di impatto potenziale, non si riscontra incremento di intervisibilità teorica dovuta al nuovo progetto.

## TEMA II – Impatto su patrimonio culturale e identitario

Sotto questo profilo, l'unità di analisi è definita dalle figure territoriali del PPTR contenute nel raggio di 3 km dall'impianto fotovoltaico.

La valutazione paesaggistica di un impatto dovrà considerare le interazioni dello stesso con l'insieme degli impianti, presenti nel territorio di riferimento, sotto il profilo della vivibilità, della fruibilità e della sostenibilità che la trasformazione dei progetti proposti produce sul territorio in termini di prestazioni, dunque anche di detrimento della qualificazione e valorizzazione dello stesso.

Dovrà essere, attentamente valutata l'incidenza delle trasformazioni introdotte da tutti gli impianti del dominio sulla percezione sociale dei paesaggi e sulla fruizione dei luoghi identitari che contraddistinguono l'unità di analisi. Le trasformazioni che tutti gli impianti del dominio producono su tali sistemi di fruizione impedisce il perseguimento di uno sviluppo orientato alla tutela attiva del patrimonio identitario e culturale.

È ritenuto pertanto necessario considerare lo stato dei luoghi in relazione ai caratteri identitari di lunga durata (invarianti strutturali, regole di trasformazione del paesaggio) che contraddistinguono l'ambito paesistico oggetto di valutazione e che sono identificati nelle Schede d'Ambito del PPTR non interferendo quindi con l'identità di lunga durata dei paesaggi e con le invarianti strutturali.

Le invarianti strutturali definiscono i caratteri e indicano le regole che costituiscono l'identità di lunga durata dei luoghi e dei loro paesaggi come percepiti dalle comunità locali. L'ambito di paesaggio è costituito da figure territoriali complesse le cui regole costitutive sono l'esito di processi di lunga durata fra insediamento umano e ambiente, persistenti attraverso rotture e cambiamenti storici.

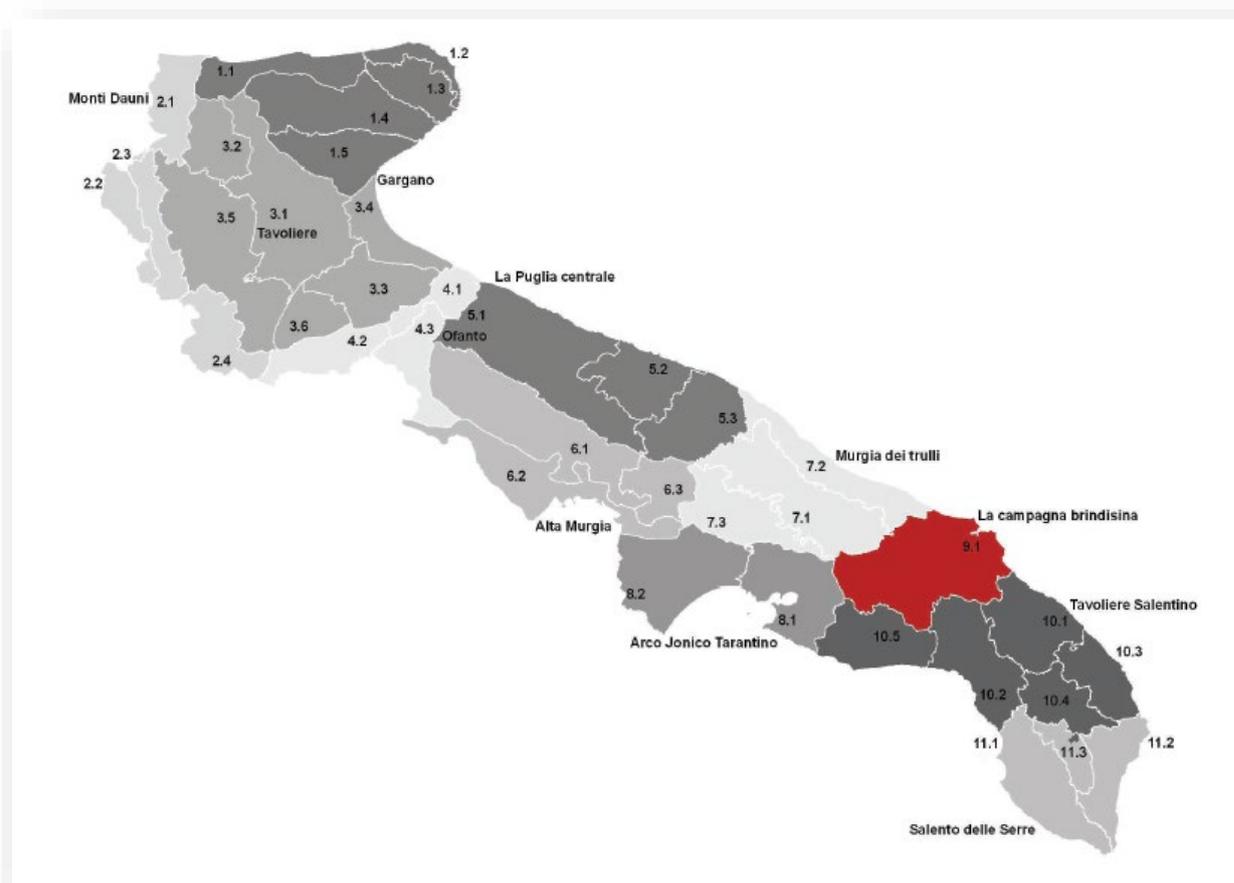
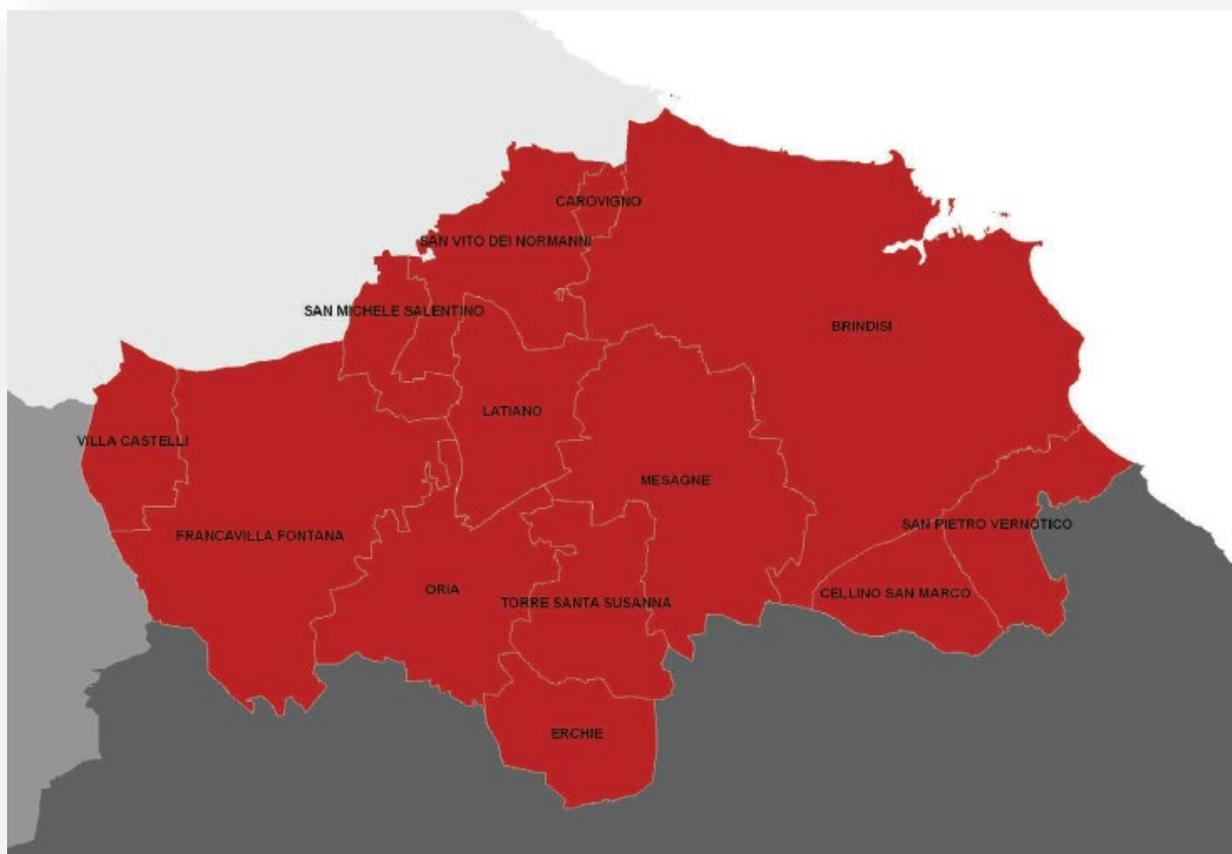


Figura 26 – Estratto PPTR Puglia con indicazione dell'ambito 6: Tavoliere

L'ambito della Campagna Brindisina è caratterizzato da un bassopiano irriguo con ampie superfici a seminativo, vigneto e oliveto. A causa della mancanza di evidenti e caratteristici segni morfologici e di limiti netti tra le colture, il perimetro dell'ambito si è attestato principalmente sui confini comunali. In particolare, a sud-est, sono stati esclusi dall'ambito i territori comunali che, pur appartenendo alla provincia di Brindisi, erano caratterizzati dalla presenza del pascolo roccioso, tipico del paesaggio del Tavoliere Salentino. La pianura brindisina è rappresentata da un uniforme bassopiano compreso tra i rialti terrazzati delle Murge a nord-ovest e le deboli alture del Salento settentrionale a sud. Si caratterizza, oltre che per la quasi totale assenza di pendenze significative e di forme morfologiche degne di significatività, per l'intensa antropizzazione agricola del territorio e per la presenza di zone umide costiere. Nella zona brindisina ove i terreni del substrato sono nel complesso meno permeabili di quelli della zona leccese, sono diffusamente presenti reticoli di canali, spesso ramificati e associati a

|       |                                   |          |
|-------|-----------------------------------|----------|
| AMB_2 | Quadro di riferimento progettuale | 81 di 96 |
|-------|-----------------------------------|----------|

consistenti interventi di bonifica, realizzati nel tempo per favorire il deflusso delle piovane negli inghiottitoi, e per evitare quindi la formazione di acquitrini. Una singolarità morfologica è costituita dal cordone dunare fossile che si sviluppa in direzione E-O presso l'abitato di Oria. Dal punto di vista geologico, le successioni rocciose sedimentarie ivi presenti, prevalentemente di natura calcarenitica e sabbiosa e in parte anche argillosa, dotate di una discreta omogeneità compositiva, poggiano sulla comune ossatura regionale costituita dalle rocce calcareo-dolomitiche del basamento mesozoico; l'età di queste deposizioni è quasi esclusivamente Pliocenico-Quaternaria. Importanti ribassamenti del predetto substrato a causa di un sistema di faglie a gradinata di direzione appenninica, hanno tuttavia portato lo stesso a profondità tali da essere praticamente assente in superficie. Dal punto di vista dell'idrografia superficiale, i corsi d'acqua della piana brindisina si caratterizzano, a differenza di gran parte degli altri ambiti bacinali pugliesi, per la ricorrente presenza di interventi di bonifica o di sistemazione idraulica in genere delle aste fluviali in esso presenti. Questa condizione può essere spiegata considerando da un lato la natura litologica del substrato roccioso, essenzialmente di tipo sabbiosoargilloso, in grado di limitare fortemente l'infiltrazione delle piovane e conseguentemente di aumentarne le aliquote di deflusso, e dall'altro le naturali condizioni morfologiche di questo settore del territorio, privo di significative pendenze. Queste due condizioni hanno reso necessaria la diffusa regimazione idraulica delle aree di compluvio, iniziata fin dalla prima metà del secolo scorso, al fine di assicurare una stabilità di assetto e una officiosità di deflusso delle aree che, pur nella monotonia morfologica del territorio interessato, erano naturalmente deputate al deflusso delle acque meteoriche. In definitiva i tratti più importanti di questi corsi d'acqua sono nella maggior parte a sagoma artificiale e sezioni generalmente di dimensioni crescenti procedendo da monte verso valle. Fa eccezione al quadro sopra delineato solo il tratto di monte del corso d'acqua più lungo presente in questo ambito, ossia il Canale Reale, dove la morfologia del suolo e la geologia del substrato consentono un deflusso delle acque all'interno di incisioni fluvio-carsiche a fondo naturale, nelle quali si riconosce un incipiente tendenza alla organizzazione gerarchica dei singoli rami di testata.



**Figura 27- Estratto PPTR Puglia con indicazione della figura 9.1: La campagna brindisina**

La figura territoriale del brindisino coincide con l'ambito di riferimento, caso unico nell'articolazione in figure degli ambiti del PPTR. Non si tratta comunque di un paesaggio uniforme, ma dalla pianura costiera orticola si passa in modo graduale alle colture alberate dell'entroterra. La pianura costiera si organizza territorialmente attorno al capoluogo, l'unico porto importante collocato su questo tratto della costa regionale. Dal punto di vista geomorfologico, la pianura si presenta come un uniforme bassopiano compreso tra i rialzi terrazzati delle Murge a nord-ovest e le deboli alture del Salento settentrionale a sud. È caratterizzata dalla quasi totale assenza di pendenze e di forme morfologiche significative. Nella zona brindisina i terreni del substrato sono nel complesso poco permeabili e sono diffusamente presenti reticoli di canali, spesso ramificati e associati a consistenti interventi di bonifica. Così, la struttura idraulica della figura è molto ramificata, e converge su Brindisi e sulla costa, determinando anche i due profondi bracci di mare entro i quali è cresciuta, in posizione leggermente elevata, la città. La costa da Torre Guaceto a nord a Torre San Gennaro a sud è fortemente artificializzata dalle opere infrastrutturali

del porto di Brindisi, e le uniche forme relittuali della componente naturale presente in questi luoghi, sono oggi le aree umide di Torre Guaceto e le paludi di Punta Contessa che si relazionano ad una ampia piana agricola con attività produttiva intensiva, solcata da una rete di canali inglobati da processi di antropizzazione contemporanea. La costa è intervallata da un sistema difensivo di torri costiere ancora ben leggibile. Particolarmente significativo appare il fenomeno di erosione delle falesie costiere calcarenitiche nel tratto a sud di Brindisi. Le bonifiche idrauliche hanno reso salubri ampi territori agricoli, dove si sono insediate attività turistico balneari con le relative infrastrutture. Produzioni agricole intensive e piattaforme produttive connotano fortemente il paesaggio in vicinanza della città capoluogo, che lascia il posto ad un paesaggio articolato in vasti appezzamenti a maglia regolare, coltivati essenzialmente a seminativo irriguo. Man mano che ci si inoltra dal mare verso l'entroterra, il seminativo è maggiormente segnato da un mosaico più fitto di vigneto e oliveto, ove tuttavia la natura argillosa del terreno determina una maglia abbastanza regolare. La pianura dell'entroterra, rispetto a quella costiera, si contraddistingue per una maggiore variabilità paesaggistica dovuta all'alternanza di diverse colture (in prevalenza olivi e viti) e mutevoli assetti delle partizioni agrarie; inoltre, la presenza di un substrato meno permeabile (sabbie e calcareniti) ha impedito lo sviluppo di un vero e proprio sistema idrografico (l'unica asta fluviale di rilievo è costituita dal Canale Reale). Sono inoltre presenti nel territorio bacini endoreici separati da spartiacque poco marcati. Tali bacini insistono sui territori comunali di Francavilla Fontana, Oria, Torre Santa Susanna, Erchie. Una singolarità morfologica qui presente è costituita dal cordone dunale fossile che si sviluppa in direzione ovest-est e disegna una sorta di arco regolare tra il centro abitato di Oria e quello di S. Donaci, per gran parte coincidente o parallelo alla SP 51. Questo arco è evidenziato da una sorta di increspatura del suolo rilevabile sulla carta dall'addensarsi delle curve di livello, che corrisponde sul terreno ad un salto morfologico dolce e degradante verso quote più basse, proseguenti nella vasta area depressa della valle della Cupa. Il paesaggio agrario è caratterizzato dall'alternanza di oliveti e vigneti a sesto regolare, di impianto relativamente recente, alberi da frutta e seminativi. Risaltano sporadiche zone boscate o a macchia: come quella estesa a sudest di Oria, presso la Masseria Laurito, o quelle a nord di S. Pancrazio. Nei territori al confine meridionale, invece, cominciano a comparire gli incolti con rocce nude affioranti, che anticipano i paesaggi dei pascoli rocciosi del Tavoliere salentino. La variabilità paesaggistica derivante dall'accostamento delle diverse colture è acuita dai mutevoli assetti delle partizioni agrarie: campi relativamente grandi, di taglio regolare prevalentemente a forma rettangolare, ma con giaciture diverse, a formare una specie di grande mosaico interrotto da grandi radure a seminativo; un sistema di piccoli e medi appezzamenti a

prevalenza di seminativi attorno ai centri di Francavilla Fontana e di Oria, o misti con vigneti e oliveti nel territorio di Latiano e a nord di Torre S. Susanna. Le partizioni agrarie sono sottolineate dalle strade interpoderali e locali, che formano poligoni più o meno regolari, e dai filari di muretti a secco, che talora assumono le dimensioni e l'importanza morfologica dei "paretoni": estesi e spessi tracciati alti un paio di metri e larghi cinque-sei metri, tracce di un antico sistema di fortificazioni messapiche, come Muro Tenente (tra Mesagne e Latiano) e Muro Maurizio (tra Mesagne e San Pancrazio). La figura si sviluppa sulle strutture territoriali evidenziate dal morfotipo territoriale n°3 ("Trasversali di collegamento tra i centri capoluogo Taranto, Brindisi e Lecce e i sistemi ambientali costieri opposti, Jonico e Adriatico"). La SS7 si sviluppa lungo l'antica via Appia e costituisce il collegamento principale tra le due sponde marine. Verso nord la SS379 si sviluppa lungo la direttrice dell'antica via Traiana che collegava Brindisi a Bari. Verso sud la SS16 si distanzia dalla costa introducendo un modello insediativo che è caratteristico del Salento. Questo sistema si completa con altri assi minori (come l'asse che va da Brindisi a San Vito dei Normanni) disegnando un'armatura urbana abbastanza rarefatta se paragonata alla densità della galassia insediativa del Salento o della Valle d'Itria.

Dall'analisi della scheda di sintesi delle invarianti strutturali della figura territoriale, riportata alla sezione B.2 del PPTR, rispetto alle varianti strutturali esaminate si riscontrano le seguenti criticità e regole di riproducibilità:

**SEZIONE B.2.3.1 SINTESI DELLE INVARIANTI STRUTTURALI DELLA FIGURA TERRITORIALE (LA CAMPAGNA IRRIGUA DELLA PIANA BRINDISINA)**

| Invarianti Strutturali (sistemi e componenti che strutturano la figura territoriale)   | Stato di conservazione e criticità (Fattori di rischio ed elementi di vulnerabilità della figura territoriale)   | Regole di riproducibilità delle invarianti strutturali   |
|--|--|--|
| Il sistema dei principali lineamenti morfologici costituito da:<br>- i rialzi terrazzati delle Murge che degradano verso la piana;<br>- il cordone dunale fossile che si sviluppa in direzione O-E e disegna una sorta di arco regolare tra il centro abitato di Orta e quello di S. Donaci. Essi rappresentano, all'interno di un territorio sostanzialmente piatto, importanti affacci sulle zone sottostanti, luoghi privilegiati di percezione dei paesaggi;   | - Alterazione e compromissione dei profili morfologici con trasformazioni territoriali quali: cave, impianti tecnologici, in particolare impianti eolici e fotovoltaici;   | La riproducibilità dell'invariante è garantita:<br><br>Dalla salvaguardia dell'integrità dei profili morfologici che rappresentano riferimenti visuali significativi nell'attraversamento dell'ambito e dei territori contermini;  |
| Il sistema idrografico costituito da:<br>- il reticolo densamente ramificato della piana di Brindisi, per lo più irregolato in canali di bonifica, che si sviluppa sul substrato impermeabile;<br>- i bacini endoreici e dalle relative linee di deflusso superficiali e sotterranee, nonché dai recapi finali di natura carsica (vore e inghiottitoi);<br>- il reticolo idrografico superficiale principale del Canale Reale e dei suoi affluenti, che si sviluppa ai piedi dell'altopiano calcareo;<br>Questo sistema rappresenta la principale rete di deflusso delle acque e dei sedimenti dell'altopiano e della piana verso le falde acquifere del sottosuolo e il mare, e la principale rete di connessione ecologica all'interno della figura. | - Occupazione antropica delle principali linee di deflusso delle acque;<br>- Interventi di regimazione dei flussi e artificializzazione di alcuni tratti, che hanno alterato i profili e le dinamiche idrauliche ed ecologiche del reticolo idrografico, nonché l'aspetto paesaggistico; | Dalla salvaguardia della continuità e integrità dei caratteri idraulici, ecologici e paesaggistici del sistema idrografico endoreico e superficiale e dalla loro valorizzazione come corridoi ecologici multifunzionali per la fruizione dei beni naturali e culturali che si sviluppano lungo il loro percorso; |
| Il morfotipo costiero che si articola in:<br>- lunghi tratti di arenili lineari più o meno sottili, con morfologia bassa e sabbiosa, spesso bordati da dune recenti e fossili, disposte in diversi tratti in più file parallele;<br>- tratti prevalentemente rocciosi e con un andamento frastagliato.   | - Erosione costiera;<br>- Artificializzazione della costa (moli, porti turistici, strutture per la balneazione); Urbanizzazione dei litorali;  | Dalla rigenerazione del morfotipo costiero dunale ottenuta attraverso la riduzione della pressione insediativa e la rinaturalizzazione della fascia costiera,  |
| L'ecosistema spiaggia-duna-macchia/pineta-area umida retrodunale ancora leggibile in alcune aree residuali costiere.   | - Occupazione dei cordoni dunali da parte di edilizia connessa allo sviluppo turistico balneare;   | Dalla salvaguardia dell'equilibrio ecologico dell'ecosistema spiaggia-duna-macchia/pineta-area umida retrodunale;  |
| Il sistema agro-ambientale della piana di Brindisi, costituito da:<br>- vaste aree a seminativo prevalente;<br>- il mosaico di frutteti, oliveti e vigneti a sesto regolare, di impianto relativamente recente, intervallati da sporadici seminativi;<br>- le zone boscate o a macchia, relitti degli antichi boschi che ricoprivano la piana (a sud-est di Orta, presso la Masseria Laurito, a nord di S. Pancrazio);<br>- gli incolti con rocce nude affioranti, che anticipano i paesaggi dei pascoli rocciosi del tavoliere salentino.   | - Alterazione e compromissione della leggibilità dei mosaici agro-ambientali e dei segni antropici che caratterizzano la piana con trasformazioni territoriali quali: espansione edilizia, insediamenti industriali, cave e infrastrutture;  | Dalla salvaguardia dei mosaici agrari e delle macchie boscate residue;   |
| Il sistema insediativo principale è strutturato su due assi che si intersecano nella città di Brindisi: l'ex via Appia che collega i due mari e l'asse Bari Lecce. A questo sistema si aggiungono strade radiali che collegano il capoluogo ai centri dell'entroterra (ad es. Brindisi - San Vito dei Normanni)  | - Progressiva saturazione tra i centri che si sviluppano lungo la SS7 e la SS16, con espansione edilizia e impianti produttivi lineari (come ad esempio tra Brindisi e Mesagne e Brindisi e San Vito dei Normanni);  | Dalla salvaguardia dei varchi presenti tra i centri che si sviluppano lungo la Statale 7;  |
| Il complesso sistema di segni e manufatti testimonianza delle culture e attività storiche che hanno caratterizzato la figura, quali: reticoli di muri a secco, masserie, pareti e limitoni.  | - Abbandono e progressivo deterioramento delle strutture, dei manufatti e dei segni delle pratiche rurali tradizionali;  | Dalla salvaguardia del patrimonio rurale storico e dei caratteri tipologici ed edifici tradizionali, nonché dalla sua valorizzazione per la ricezione turistica e la produzione di qualità (agriturismi);  |
| Il sistema idraulico-rurale-insediativo delle bonifiche caratterizzato dalla fitta rete di canali, dalla maglia agraria regolare, dalle schiere ordinate dei poderi della riforma e dai manufatti idraulici.   | - Densificazione delle marine e dei borghi della riforma con la progressiva aggiunta di edilizia privata per le vacanze che ha cancellato le trame della bonifica, inglobato le aree umide residuali e reciso le relazioni tra la costa e l'entroterra;                                  | Dalla salvaguardia e dal mantenimento delle tracce idrauliche (canali, idrovore) e insediative (poderi, borghi) che caratterizzano i paesaggi delle bonifiche;   |
| Il sistema di torri di difesa costiera che rappresentano punti di riferimento visivi dei paesaggi costieri dal mare e punti panoramici sul paesaggio marino e sul paesaggio rurale interno.  | - Stato di degrado dei manufatti e degli spazi di pertinenza;  | Dalla salvaguardia e valorizzazione del sistema delle torri di difesa costiera quali punti visuali privilegiati lungo a costa;   |

Figura 28 – Estratto PPTR sezione B.2.3.1 – Sintesi delle invarianti strutturali della figura territoriale

### TEMA III – tutela della biodiversità e degli ecosistemi

Le aree di interesse naturalistico più prossime all'area di progetto risultano essere la "Riserva naturale regionale orientata Bosco di Cerano" a 4 km di distanza e la "Riserva naturale regionale orientata Boschi di Santa Teresa e dei Lucci" a 1,3 km di distanza. Tra i Siti Natura 2000 si segnala la IT9140001 "Bosco Tramazzone" che dista 4,8 km e la IT9140006 "Bosco di Santa Teresa" che dista 2,8

|       |                                   |          |
|-------|-----------------------------------|----------|
| AMB_2 | Quadro di riferimento progettuale | 86 di 96 |
|-------|-----------------------------------|----------|

km. Infine, per quanto concerne le IBA (Important Bird Area), la più prossima risulta la IBA n. 146 "Le Cesine" e la distanza minima rispetto all'impianto è di 33 km.

## TEMA IV – Impatto acustico cumulativo

Per la valutazione dell'impatto acustico cumulativo si rimanda alla relazione specialistica sull'impatto acustico allegata al progetto definitivo che dimostra la compatibilità delle opere sotto il profilo acustico.

### 7. Capacità di carico

La capacità di carico o **capacità portante dell'ambiente** rappresenta la capacità di un ambiente e delle sue risorse di sostenere un certo numero di individui. Questo scaturisce dal concetto che solo un numero definito di individui può vivere in un certo ambiente, con a disposizione risorse limitate.

I limiti della capacità di carico di un territorio non sono fissi ma possono estendersi con l'apporto di nuove tecnologie in grado di aumentare la capacità produttiva di quell'ambiente.

In tal senso, la presenza di un Parco agrivoltaico, fornitore di energia pulita e rinnovabile, aumenta la capacità di carico dell'ambiente in quanto le risorse del luogo, ad eccezione del suolo (comunque per un arco temporale pari alla sola vita utile dell'impianto), non vengono utilizzate mentre la produzione di energia pulita contribuisce alla diminuzione di emissioni d'inquinanti prodotti da centrali elettriche a combustibile fossile ed aumenta la redditività del territorio con creazione di posti di lavoro.

## 8. Alternative di progetto

La realizzazione di un impianto alimentato da fonti energetiche rinnovabili presenta innegabili vantaggi per quanto riguarda la produzione di energia a basse emissioni di CO<sub>2</sub>, il contenimento del consumo delle risorse naturali ed il sostegno all'occupazione.

Si è scelto di far riferimento alla risorsa fotovoltaica piuttosto che ad altre risorse rinnovabili, perché:

- quella eolica presenterebbe nell'area di intervento delle limitazioni localizzative, dovute alla vicina presenza di aree inibitorie (quali ad esempio i centri urbani);
- la generazione idroelettrica non è possibile non essendo censiti in zona salti idraulici.

Oltre a tali considerazioni è necessario precisare che l'area è assolutamente adatta alla produzione energetica prescelta, in virtù della sua esposizione ottimale.

Sono state tuttavia considerate, nell'ambito della produzione selezionata, alternative di localizzazione. Sono state prese in considerazione diverse alternative per la localizzazione del Parco fotovoltaico, analizzando e valutando molteplici parametri quali:

- classe sismica;
- uso del suolo;
- vincoli;
- distanza dall'elettrodotto;
- rumore;
- distanza da abitazioni;
- accessibilità;
- valori di irradianza.

Inizialmente si è preso in considerazione l'aspetto relativo ai valori di irradianza, ma questo non è sufficiente in quanto non in tutte le aree con buone caratteristiche di irradianza è possibile installare impianti, è necessario infatti tenere in considerazione anche le caratteristiche paesaggistiche, naturalistiche e vincolistiche.

La scelta del campo è stata determinata considerando la morfologia del territorio, evitando zone franose e scegliendo profili del terreno con pendenze dolci, evitando zone boscate con copertura pregiata.

Quindi l'individuazione del sito è scaturita da una serie di analisi che hanno preso in considerazione non solo tutti i parametri previsti dal P.E.A.R per come sopra detto, ma anche la presenza di vincoli cogenti, l'esistenza di eventuali aree protette, l'esistenza di vincoli archeologici e monumentali, o la presenza di eventuali specie protette. Sono stati inoltre presi in considerazione i seguenti aspetti fondamentali:

- L'accessibilità alle opere mediante la strada podereale senza la necessità di dover realizzare ulteriori piste;
- L'utilizzo di piste esistenti per raggiungere le piazzole;

Quindi l'unica alternativa al layout proposto tenendo in considerazione quanto sopra detto e scaturito dagli approfondimenti tecnici condotti, è l'Alternativa Zero.

### **Alternativa zero**

La valutazione degli impatti di un progetto comporta necessariamente il confronto con la cosiddetta "opzione zero", l'ipotesi cioè di non realizzare affatto l'intervento. Tale opzione che consiste non solo nella descrizione dell'impatto ambientale che deriverebbe dalla mancata realizzazione del progetto, ma anche nel valutare il rapporto tra costi-benefici in termini non solo fisici ma anche sociali ed economici. Nel caso in esame l'opzione zero potrebbe essere presa in considerazione solo se la produzione di energia potesse essere considerata opzionale; in realtà l'Italia presenta un bilancio energetico deficitario, che fa assegnamento su importazioni di energia elettrica prodotta altrove, a carico di altri sistemi sociali ed ambientali. Se si accetta il postulato che l'energia elettrica sia necessaria al sistema sociale locale per lo svolgimento delle proprie attività, l'alternativa all'intervento in progetto può essere solo quella di generare per altra via elettricità nelle stesse quantità e con le stesse caratteristiche di qualità, quindi utilizzando altre fonti rinnovabili, quali il fotovoltaico e l'idroelettrico, visto che il Piano Energetico Regionale non prevede l'utilizzo di fonti alternative a quelle rinnovabili ossia centrali a carbone.

L'alternativa zero è assolutamente in controtendenza rispetto agli obiettivi, internazionali<sup>3</sup> e nazionali<sup>4</sup> di decarbonizzazione nella produzione di energia e di sostegno alla diffusione delle fonti rinnovabili nella produzione di energia. Nell'analisi di tale opzione bisogna evidenziare che la generazione di rinnovabile è l'obiettivo che tutti i governi si pongono come primario e l'incentivazione

<sup>3</sup> Cfr. Rif. Accordo di Parigi sul Clima

<sup>4</sup> Cfr. Rif. Strategia Energetica Nazionale

economica verso tale obiettivo è tale che anche le aree sinora ritenute marginali sono divenute economicamente valide. Viene di seguito riportato uno schema riassuntivo.

| IPOTESI ALTERNATIVA                    | VANTAGGI                                  | SVANTAGGI  |
|--|---|--|
| Ipotesi "Zero"<br>(Centrale a carbone) | Nessuna modifica all'ecosistema terrestre | Maggiore inquinamento atmosferico  |
|  |   | Approvvigionamento del Combustibile da altre regioni/nazioni                 |
|  | Nessun cambiamento dei luoghi             | Peggioramento delle condizioni strategiche del sistema energetico della zona |
|  |   | Nessun impiego della manodopera locale per la realizzazione dell'opera       |

L'ipotesi ZERO, dunque, va considerata e valutata non tanto come alternativa alla realizzazione dell'impianto, quanto piuttosto come termine di confronto rispetto ai diversi scenari ipotizzabili per la costruzione dello stesso. Il mantenimento dello stato attuale, allo stesso tempo, non incrementa l'impatto occupazionale connesso alla realizzazione dell'opera.

La realizzazione dell'intervento prevede inoltre la necessità di risorse da impiegare sia nella fase di cantiere che di gestione dell'impianto, aggiungendo opportunità di lavoro a quelle che derivano dalla coltivazione dei suoli.

Quindi alla luce di quanto sopra riportato si può ritenere che l'alternativa "zero" possa essere respinta.

In merito alla fonte energetica è stata scelta quella fotovoltaica rispetto ad altre fonti, in ragione della risorsa ed escludendo la possibilità di realizzare in questo specifico territorio ad esempio un impianto eolico il quale risulterebbe vicino ai centri abitati al quale potrebbe indurre effetti di disturbo soprattutto per quanto riguarda la componente rumore. In ogni caso l'ipotesi eolico non è stata presa in considerazione per diversi fattori. Infatti, per ottenere una potenza di generazione prossima a quella di cui alla proposta progettuale necessita installare almeno 7 aerogeneratori di grande eolico con raggio di rotore elevato (dell'ordine di 150-170 m) che di fatto necessiterebbe di ulteriore territorio viste le interferenze che si genererebbero in termini di scia.

Utilizzando invece aerogeneratori di taglia più piccola occorrerebbe un'areale ancora più grande per ottenere i circa 50 MW equivalenti di potenza e pertanto la risorsa eolica, qualora ritenuta compatibile con la zona, di fatto viene esclusa dalle alternative valide.

Altre fonti quali ad esempio geotermia e idraulica non trovano nei terreni nella disponibilità del proponente applicabilità vista l'assenza di risorsa.

In merito alla risorsa fotovoltaica proposta, il progetto prevede una parte di impianto con sfruttamento ottimizzato con strutture ad inseguimento solare monoassiale di rullio (traker).

Per quanto menzionato si portano quindi in rassegna le alternative tecniche possibili per l'impiego della tecnologia esistente che sfrutta la risorsa solare per la produzione di energia elettrica.

#### 1. Utilizzo di inseguitori solari

La tecnologia che prevede inseguitori solari è certamente quella che garantisce il maggiore rendimento in termini di producibilità. Le alternative tecnologiche nell'ambito di detta classificazione possono essere monoassiali o bidirezionali. I primi "*inseguono*" il percorso solare ruotando attorno ad un solo asse ed a seconda dell'orientamento di tale asse, si possono distinguere quattro tipi di inseguitori: inseguitori di tilt, di rollio, di azimut ed inseguitori ad asse polare, permettendo di conseguire un incremento della produzione di energia compreso tra circa il 10% nel caso di inseguitori di *tilt* fino a circa il 30% nel caso di inseguitori ad *asse polare*.

La tipologia di inseguitori monoassiali ad asse polare (teoricamente definiti più efficienti) presenta un elevato profilo esposto al vento, pertanto raramente trovano applicazioni pratiche. In genere vengono preferiti inseguitori di *azimut* o di *rollio*. I primi hanno però bisogno di grandi interdistanze per evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco, fenomeno risolto nel caso di inseguitori di *rollio* mediante la tecnica del *backtracking*.

Gli *inseguitori di tilt* (o di "beccheggio") sono invece più semplici da realizzare ed anche più economici. Questi ruotano attorno all'asse est-ovest e fanno aumentare o diminuire l'angolo di tilt dei moduli generalmente orientati a sud, rendendolo ottimale rispetto alla stagione.



Figura 29 - Sistemi ad inseguimento: a) inseguitore di tilt, b) inseguitore di azimut, c) inseguitore di rollio, d) inseguitore ad asse polare.

La scelta progettuale è ricaduta sull'impiego, ove possibile, di sistemi ad inseguitore solare monassiale di *rollio* del tipo *Tracker*. Queste strutture consentono la rotazione dei moduli fotovoltaici ad essi ancorati intorno ad un unico asse orizzontale permettendo l'inseguimento del sole nell'arco della giornata aumentando la produzione energetica dell'impianto fotovoltaico.

Particolare attenzione è rivolta ai pali di sostegno infissi nel terreno. Questi sono progettati con sezione adatta a fornire un'adeguata distribuzione del carico al terreno di fondazione, impedendone la rottura per taglio. La luce fuori terra dei pali dipende principalmente dalle dimensioni del pannello montato e dalla massima escursione permessa allo stesso.

La tabella che segue mostra un confronto di applicabilità tra i vari sistemi ad inseguimento motivando la scelta dell'inseguitore adottato anche sotto l'aspetto ambientale

| Sistema ad inseguimento | Efficienza | Occupazione del suolo   | Impatto sul Paesaggio  | Impatto sulla vegetazione  | Impatto sulla fauna   |
|-------------------------|------------|---|--|--|---|
| Inseguitori di tilt     | elevata    | Alto: interdistanze reciproche eccessive e tali da non raggiungere potenze di generazione elevate. Le opere di fondazioni possono raggiungere valori importanti in funzione della grandezza delle vele. | Alto: strutture molto alte e quindi molto visibili. Un numero significativo di strutture incide sulle invariati paesaggistiche del sito vista la percezione rilevante    | Medio: le strutture sono molto alte con conseguente riduzione delle interferenze con la vegetazione spontanea o controllata sottostante. La struttura di fondazione in cls ricopre un ruolo importante che prevede un preliminare scavo con conseguente interferenza anche su eventuale vegetazione. | Medio: Strutture molto alte che possono interferire più significativamente sulla fauna volatile. Mentre gli effetti sulla fauna terrestre sono essenzialmente riconducibili alle opere di fondazione che potrebbero avere anche dimensioni rilevanti. |
| Inseguitori di azimuth  | Elevata    | Alto: interdistanze reciproche eccessive e tali da non raggiungere potenze di generazione elevate. Le opere di fondazioni possono raggiungere valori importanti in funzione della grandezza delle vele. | Alto: strutture molto alte e quindi molto visibili. Un numero significativo di strutture incide sulle invariati paesaggistiche del sito vista la percezione rilevante    | Medio: le strutture sono molto alte con conseguente riduzione delle interferenze con la vegetazione spontanea o controllata sottostante. La struttura di fondazione in cls ricopre un ruolo importante che prevede un preliminare scavo con conseguente interferenza anche su eventuale vegetazione. | Medio: Strutture molto alte che possono interferire più significativamente sulla fauna volatile. Mentre gli effetti sulla fauna terrestre sono essenzialmente riconducibili alle opere di fondazione che potrebbero avere anche dimensioni rilevanti. |
| Inseguitori di rollio   | Elevata    | Bassa: L'occupazione del suolo è dinamica. Questo permette l'integrazione della struttura con il mantenimento del terreno anche ai fini agricoli. Le interdistanze tra le fila permette la              | Basso: le altezze sono variabili nel corso della giornata con valori massimi quasi interamente schermati dalle opere di mitigazioni perimetrali. Le interdistanze tra le | Basso: l'altezza delle strutture garantisce la riduzione delle interferenze con la vegetazione spontanea o controllata sottostante.  | Basso: a differenza di altri sistemi ad inseguitore questi non presentano vele con altezze elevate e pertanto si ritiene trascurabile ogni effetto collisione con fauna volatile. L'effetto "lago" o  |

| Sistema ad inseguimento    | Efficienza    | Occupazione del suolo  | Impatto sul Paesaggio   | Impatto sulla vegetazione   | Impatto sulla fauna  |
|----------------------------|---------------|--|---|---|--|
|                            |               | generazione di corridoi utilizzabili per il mantenimento della fertilità del suolo. Si sottolinea che questo tipo di struttura è installabile mediante infissione diretta dei montanti nel terreno e pertanto si esclude ogni forma di inquinamento del suolo e sottosuolo dovuto a lavori preparatori o utilizzi di conglomerati. | fila riducono l'effetto lago combinandosi bene all'interno del contesto territoriale e confondendosi, alle grandi distanze, con elementi tipici dell'agricoltura (es. vigneti).   |   | "acqua" che potrebbe portare fenomeni di confusione all'avifauna è di fatto scongiurato viste le interdistanze tra le fila che non rendono omogeneo il campo. Trascurabili gli effetti sulla fauna terrestre.  |
| Inseguitore ad asse polare | Molto elevata | Alta: l'impronta della struttura raggiunge valori elevati che di fatto impiegano notevolmente il terreno riducendo la possibilità di mantenimento della fertilità del suolo. La realizzazione delle opere prevede opere di sistemazione orografica per garantire le pendenze tra i corpi fondanti.                                 | Medio: le altezze sono variabili nel corso della giornata con valori massimi quasi interamente schermati dalle opere di mitigazioni perimetrali. Dalle grandi distanze è però nettamente riconoscibile l'intrusione degli elementi rispetto al contesto territoriale circostante. | Basso: l'altezza delle strutture garantisce la riduzione delle interferenze con la vegetazione spontanea o controllata sottostante. | Media: a differenza di altri sistemi ad inseguitore questi non presentano vele con altezze elevate e pertanto si ritiene trascurabile ogni effetto collisione. Trascurabili gli effetti sulla fauna terrestre. |

Il prospetto precedente porta alla scelta della struttura ad inseguitore solare monoassiale di rollio utilizzata per la parte di progetto ove questa è prevista. Infatti, al fine di garantire la conservazione dell'orografia naturale del terreno e quindi non modificare l'andamento orografico ante-operam, non tutte le aree sono idonee ad accogliere questo tipo di struttura.

La scelta dell'interdistanza tra le fila è stata accuratamente valutata e simulata nel progetto definitivo mediante l'utilizzo di software specifico capace di determinare l'interdistanza minima che esclude fenomeni di ombreggiamento reciproco e garantisce la massima resa. Interdistanze inferiori permetterebbero infatti di inserire nel medesimo contesto territoriale potenze superiori a discapito delle aree di interfila che di fatto si ridurrebbero. Il limite inferiore è dettato dalle attività agricole previste e dalle attività di manutenzione dei moduli e quindi dalla necessità di garantire il passaggio e la manovra per le operazioni di manutenzioni. Distanze più elevate, oltre a ridurre il grado di sfruttamento del suolo, aumenterebbero ingiustificatamente le opere di interconnessione tra le fila e tra queste e gli inverter aumentando conseguentemente i costi di realizzazione e l'utilizzo di materia prima (rame o alluminio) dei conduttori senza ottenere veri e propri vantaggi in termini di maggiore producibilità e ridotto impatto ambientale.

## Conclusioni

La presente relazione ha descritto gli aspetti normativi, tecnici ed impiantistici legati alla realizzazione dell'impianto per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica in progetto. Sono stati approfonditi gli argomenti riguardanti l'ubicazione del parco, gli aspetti progettuali e le opere da realizzare. Inoltre sono stati discussi gli argomenti relativi alla sicurezza, al rispetto delle prescrizioni normative ed alla cantierizzazione.

In definitiva le opere di cui al presente progetto risultano compatibili con le prescrizioni e le indicazioni normative vigenti a livello comunitario, nazionale, regionale e locale.