

REGIONE VENETO PROVINCIA DI VENEZIA COMUNE DI VIGASIO

Impianto fotovoltaico ad inseguitori monoassiali per la produzione di energia elettrica, con sistema di accumulo (energy storage system), sito nel Comune di Vigasio (VR) in località Via delle Robinie ex lottizzazione Green Village, avente potenza nominale di 22040 kW e potenza richiesta in immissione di 17970 kW alla tensione rete 20 kV, comprensivo delle opere di rete per la connessione ricadenti nel medesimo Comune di Vigasio (VR)

PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE COMPRESIVO DELLE OPERE DI RETE PER LA CONNESSIONE

ELABORATO

VALUTAZIONE IMPATTO SANITARIO

DATA: Dicembre 2021

SCALA : --

PROPONENTE NextPower Development Italia S.r.l.
Via San Marco n° 21, 20121 Milano (MI)
Partita IVA 11091860962
PEC: npditalia@legalmail.it

NextPower Development Italia S.r.l.
Via San Marco, 21
20121 Milano
P. IVA - C. F. 11091860962

ELABORATO DA:

Entrope Srl
Dott. Sc. Amb. Enrico Forcucci
Via per Vittorito Zona PIP
65026 Popoli (PE)
Tel/Fax 085986763
PIVA 01819520683



Arch. Pasqualino Grifone
Villaggio UNRRA 44
66023 - Francavilla al Mare



Agronomo Nicola Pierfranco Venti
Via A. Volta, 1 65026 Popoli (PE)
Iscritto al n. 175 - Albo dei Dottori
Agronomi Dottori Forestali della
Provincia di Pescara



| revisione | descrizione | DOC VIS |
|-----------|-------------|--------------------|
| A | | |
| B | | |
| C | | |

Sommario

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | PREMESSE..... | 2 |
| 2 | ASPETTI GENERALI | 4 |
| 3 | LA VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO NEL SIA..... | 6 |
| 4 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 7 |
| 5 | METODOLOGIA PER LA VALUTAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL RISCHIO | 8 |
| 6 | ANALISI DEL CONTESTO | 9 |
| 6.1 | CARATTERIZZAZIONE DEMOGRAFICA E SOCIO ECONOMICA DELLA POPOLAZIONE | 9 |
| 6.2 | LA MISURAZIONE DEL BENESSERE (BES)..... | 13 |
| 7 | STIMA DI IMPATTO SULLA SALUTE PUBBLICA DEI CEM (CAMPI ELETTRO MAGNETICI) | 16 |
| 7.1 | NORMATIVA ITALIANA..... | 17 |
| 7.2 | NORMATIVA ITALIANA CEI..... | 19 |
| 7.3 | NORME DI RIFERIMENTO PER I LAVORATORI | 20 |
| 7.4 | CARATTERISTICHE DELLA RETE ELETTRICA | 22 |
| 7.5 | APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA SULLA TUTELA DELLA POPOLAZIONE..... | 22 |
| 7.6 | CRITERI DI VALUTAZIONE..... | 22 |
| 7.6.1 | Generatore fotovoltaico e relativi cavidotti in corrente continua | 23 |
| 7.6.2 | Inverter | 24 |
| 7.6.3 | Sistemi di accumulo..... | 24 |
| 7.6.4 | Cabine di trasformazione bt/mt | 24 |
| 7.6.5 | Elettrodotti a mt interrati | 25 |
| 7.6.6 | Cabina di consegna..... | 27 |
| 7.7 | VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER I LAVORATORI..... | 28 |
| 7.8 | CONCLUSIONI | 30 |

1 PREMESSE

Il presente documento è relativo al progetto che prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico del tipo ad inseguitori monoassiali per la produzione di energia elettrica, con sistema di accumulo (energy storage system), sito nel Comune di Vigasio (VR) in località Via delle Robinie ex lottizzazione Green Village.

L'impianto di produzione avrà potenza nominale di 22040 kW, pari alla somma delle potenze nominali dei moduli fotovoltaici installati, ed una potenza richiesta in immissione di 17970 kW alla tensione rete di 20 kV, comprensivo delle opere di rete per la connessione ricadenti nel medesimo comune di Vigasio (VR).

Il terreno dove sorgerà l'impianto fotovoltaico è relativo ai terreni di completamento della lottizzazione Green Village. Consolidato, in tutti gli aspetti approvativi, il P.U.A. dell'area è stato attuato in minima parte ed i tempi per il completamento richiedono una revisione amministrativa che il Piano degli Interventi verificherà in un quadro previsionale di breve termine (Rif. Relazione tecnica del PAT Comune di Vigasio).

Il terreno è nella disponibilità del produttore che presenta istanza di autorizzazione alla costruzione ed esercizio dell'impianto di produzione in virtù di contratto preliminare di compravendita.

L'area ha una estensione di circa 31 ha ed ha destinazione urbanistica secondo il Piano di Assetto del Territorio (PAT) "Area di urbanizzazione consolidata" e secondo il Piano degli Interventi (PI) "Zona Residenziale Sperimentale".

L'impianto è configurato con un sistema ad inseguitore solare monoassiale di tilt. L'inseguitore solare orienta i pannelli fotovoltaici posizionandoli sempre nella direzione migliore per assorbire più radiazione luminosa possibile. Prevede l'installazione di 38000 pannelli fotovoltaici da 580 W per una potenza di 22040 kWp, raggruppati in stringhe e collegate a nove distinti inverter.

Per l'impianto saranno realizzate nove cabine elettriche per la conversione DC/AC e per l'elevazione della potenza a media tensione 20 kV, nove cabine storage, nove cabine ad uso promiscuo e locale tecnico, tre cabine ad uso locale O&M (gestione e manutenzione) a servizio dell'intero impianto, una cabina utente e una cabina di consegna.

In un'ottica di efficientamento degli impianti e degli investimenti, il progetto prevede la realizzazione di un sistema di accumulo agli ioni di litio di circa 9 MW di potenza e con una capacità di circa 36 MWh. Il sistema di accumulo, alloggiato in nove cabine del tipo container standard ISO 20', sarà alimentato sia dall'impianto di produzione che dalla rete di e- distribuzione.

L'impianto sarà idoneamente dotato dei dovuti sistemi di allarme e videosorveglianza. Saranno realizzati una rete di cavidotti interrati, interni al campo fotovoltaico, per la distribuzione della corrente continua e per la distribuzione della corrente alternata in bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari ed in media tensione fino alle cabine utente e di consegna. È prevista la costituzione di un'ampia fascia arborea-

arbustiva perimetrale con la finalità di mitigazione e schermatura paesaggistica.

Una parte dell'impianto ricade all'interno del vincolo paesaggistico Aree di rispetto di 150 metri dai corsi d'acqua, pertanto, dovrà essere richiesta autorizzazione paesaggistica per la costruzione e l'esercizio dell'opera.

Per le opere di rete per la connessione alla rete elettrica di E-Distribuzione spa, è prevista la realizzazione di una nuova cabina di consegna NEXTPOWER D250-2-704947, collegata in antenna con nuova linea media tensione 20 kV in cavo interrato Al 185 mmq alla CP di Vigasio per quanto riguarda i lotti 2 e 3 dell'impianto; e per quanto riguarda il lotto 1 collegata in entra-esce sulla linea 20KV Zambonina da C.P. Vigasio tr. Cab. Green Village - Cab. Gazzani con nuova linea media tensione 20 kV in cavo interrato Al 185 mmq.

Lo scopo del presente documento è valutare i potenziali impatti che l'impianto di progetto potrebbe avere sulla salute della popolazione esposta, individuando le azioni adeguate alla loro gestione.

2 ASPETTI GENERALI

La salute è universalmente riconosciuta come uno dei valori principali da tutelare e non solo come un diritto in sé. E, infatti, progressivamente cresciuta la consapevolezza che essa sia un prerequisito per lo sviluppo economico e la stabilità politica. La considerazione della dimensione salute è auspicata e promossa dalla WHO in tutti gli ambiti valutativi di politiche e di nuove opere.

La VIS può essere definita come una combinazione di procedure, metodi e strumenti che consentono di valutare i potenziali e, talvolta, non intenzionali effetti di una politica, piano, programma o progetto sulla salute di una popolazione e la distribuzione di tali effetti all'interno della popolazione esposta, individuando le azioni appropriate per la loro gestione (WHO *Göteborg Consensus Paper* 1999).

Lo stato di salute di una popolazione è il risultato delle relazioni che intercorrono con l'ambiente sociale, culturale e fisico in cui la popolazione vive.

Si definiscono determinanti di salute quei fattori che influenzano lo stato di salute e comprendono sia fattori biologici naturali (età, sesso ed etnia), ma anche comportamenti e stili di vita, l'ambiente fisico e sociale, l'accesso alle cure sanitarie e ai servizi in generale, spesso strettamente interconnessi. Le differenze dei determinanti all'interno di una popolazione possono riflettersi in disuguaglianze sanitarie.

La VIS ha, quindi, il compito di valutare come un intervento sul territorio possa indurre cambiamenti, anche non intenzionali, direttamente e indirettamente su questi determinanti e, conseguentemente, produrre un cambiamento nello stato di salute della popolazione esposta.

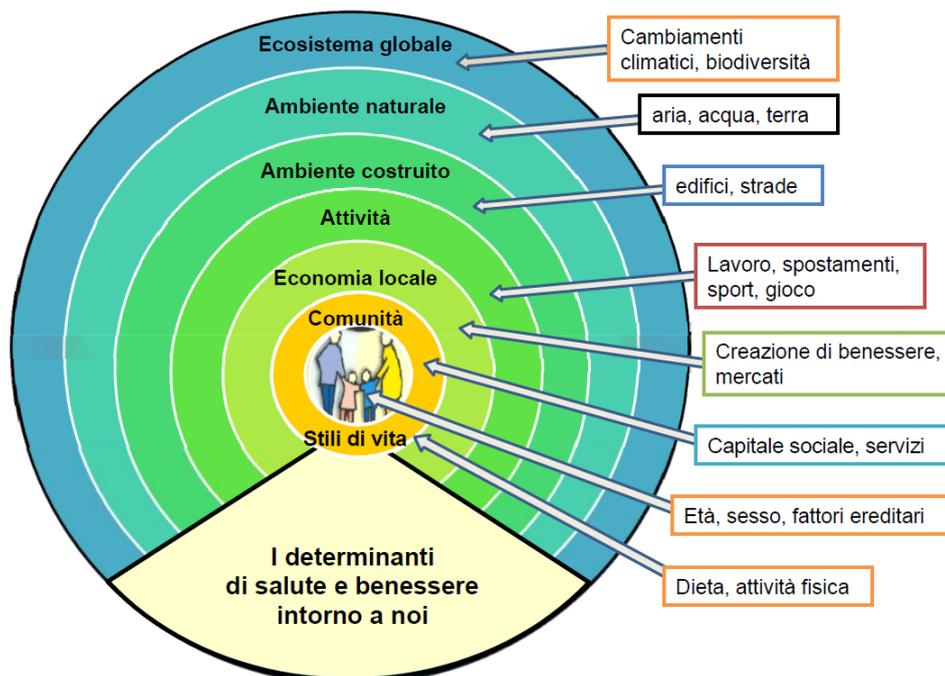


Fig.1. Determinanti della salute e benessere di una popolazione

Se da un lato la VIS deve identificare tutti i rischi che la realizzazione di un'opera può indurre sul territorio, parallelamente deve anche valutarne le opportunità di sviluppo, esplicitando in tal senso i *costi* per la comunità, rappresentati dai cambiamenti sia dello stato di salute che di benessere in senso ampio.

Gli obiettivi della VIS sono:

- Tutelare la salute, integrando conoscenze e competenze in materia multidisciplinare;
- Definire in maniera trasparente criteri e metodi di stima degli effetti sulla salute di una popolazione;
- Valutare in modo sistematico diverse fonti di dati e metodi analitici, includendo eventuali contributi degli stakeholder;
- Identificare impatti positivi e negativi dell'opera e proporre interventi per la prevenzione e riduzione di questi ultimi;
- Produrre una base di informazioni sulla popolazione locale, dello stato di salute e dell'ambiente attraverso lo sviluppo di indicatori sanitari e misurazioni ambientali per il monitoraggio;
- Identificare le migliori soluzioni per la gestione degli effetti attesi.

3 LA VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO NEL SIA

La Valutazione di Impatto Sanitario spesso è connessa agli Studi di Impatto Ambientale, con l'intento di valutare gli effetti che l'opera di progetto potrebbe avere sulla popolazione esposta.

Dunque, il primo passo consiste proprio nell'individuare e valutare la popolazione direttamente o non direttamente esposta alle emissioni provocate dall'opera in progetto sulla componente ambientale, con l'esame della numerosità, degli andamenti temporali della popolazione, della distribuzione spaziale e della situazione socioeconomica.

Una volta indagata la popolazione esposta, vanno poi valutati gli impatti che su di essa potrebbero ricadere. A tal proposito l'analisi della letteratura scientifica consente di identificare gli esiti di salute connessi a inquinanti causati dalle emissioni/scarichi dell'opera, i potenziali gruppi di popolazione vulnerabile all'esposizione, gli indicatori utilizzati per la valutazione degli esiti della salute ed una stima dell'effetto dell'inquinante sulla salute.

Tra gli indicatori possono essere utilizzati quelli relativi alla mortalità, specificandone le cause, il tasso di ospedalizzazione, visite mediche...e per ciascuno di questi bisogna comprendere come l'opera di progetto può incidere, identificando una stima di rischio.

Qualora gli effetti dell'intervento vadano a incidere sugli indicatori, è utile precisare come lo stato di salute della popolazione possa cambiare in fase post operam.

Se, dunque, l'opera produce variazioni sugli indicatori e nello stato di salute della popolazione esposta, vanno in seguito indicate le possibili misure da adottare al fine di ridurre gli impatti dell'opera e dettagliato il piano di monitoraggio.

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Normativa statale

- *DPCM 8 luglio 2003*: Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete generati dagli elettrodotti;
- *Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152*: Norme in materia ambientale;
- *Decreto del Ministero dell’Ambiente 29 maggio 2008*: Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti;
- *Legge 28 dicembre 2015, n. 221*: Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell’uso eccessivo di risorse naturali;
- *Decreto del Ministero della Salute 27 marzo 2019*: Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario, Rapporti Istisan 19/9:

Normativa Tecnica

- *Linee Guida per la limitazione dell’esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo (1 Hz – 199 Khz)*, 2018, ICNIRP, Commissione Internazionale sulla Protezione dalle Radiazioni;
- *Linee Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.*

5 METODOLOGIA PER LA VALUTAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL RISCHIO

La metodologia utilizzata per la stima degli effetti positivi/negativi sulla salute dell'opera prevede la qualificazione e quantificazione degli effetti sanitari determinati dalla realizzazione del progetto, effettuando una valutazione del rischio, per arrivare ad una caratterizzazione del rischio per la popolazione interessata dagli impatti, compresi gli eventuali gruppi più vulnerabili. Verrà anche effettuata una valutazione del cambiamento dei diversi determinanti della qualità della vita in relazione all'inserimento dell'opera sul territorio.

Due sono i criteri disponibili, quello tossicologico del **Risk Assessment** (RA) che permette di stimare il rischio correlandolo al livello di esposizione a sostanze tossiche o cancerogene ed il rischio epidemiologico del **Health Impact Assessment** (HIA) che si basa su evidenze di tipo epidemiologico ed utilizza il Rischio Relativo. Entrambe le metodologie si basano sul modello del National Research Council e basati su 4 step:

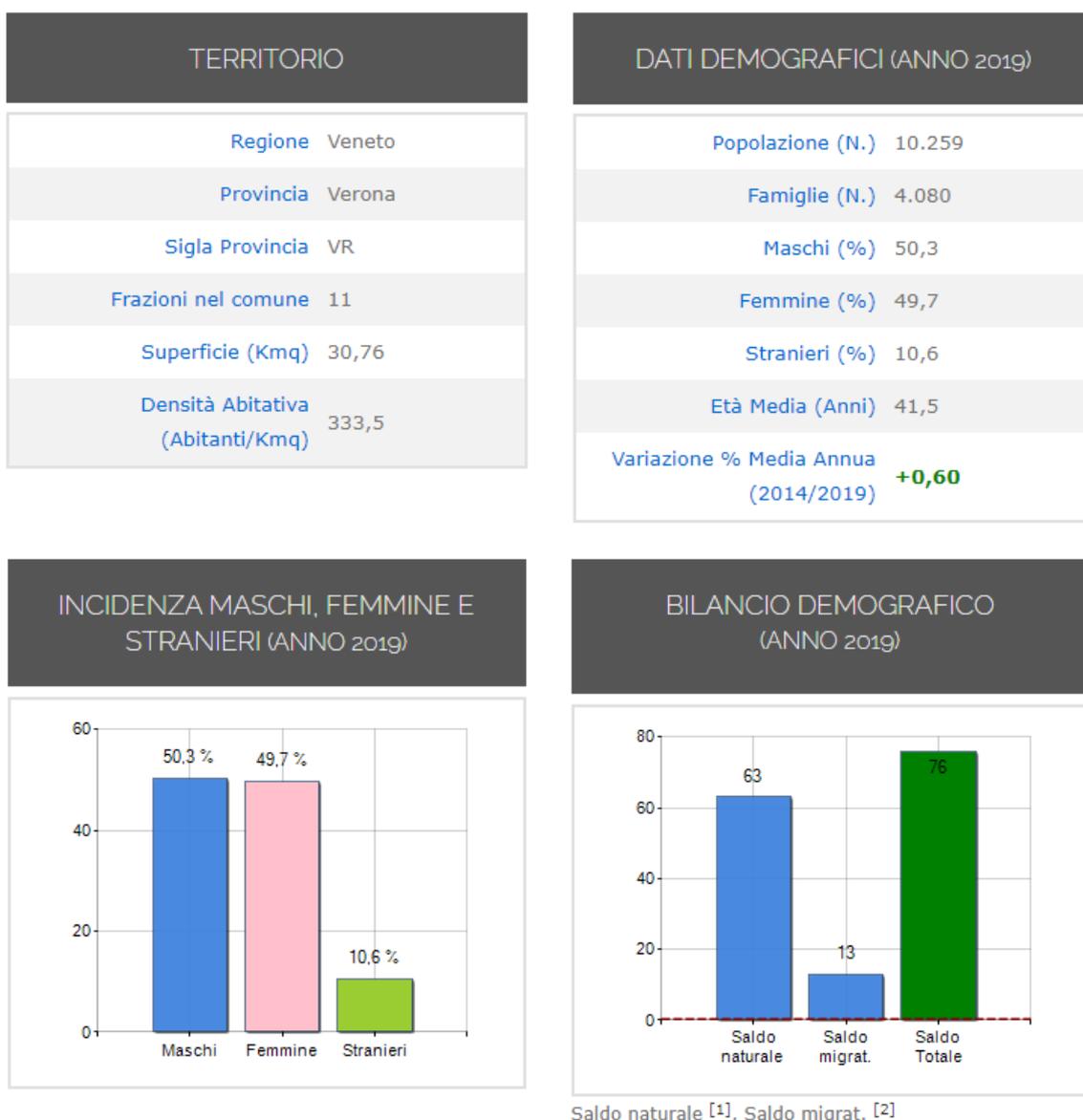
1. Individuazione del Pericolo: analisi della letteratura scientifica nazionale ed internazionale afferente agli organismi scientifici ufficiali per ciascuno degli inquinanti (nel caso specifico Rumore e Campi Elettromagnetici) e relativa agli effetti di tipo non cancerogeno, acuto e cronico, e di tipo cancerogeno;
2. Valutazione Esposizione: si prenderanno i dati ufficiali delle ARPA e quelli di analisi svolte ad hoc da parte di laboratori privati, se reperibili, relativi ai livelli di esposizione degli abitanti dei territori interessati dall'opera, altrimenti si consulterà la letteratura tecnica e scientifica relativa ad interventi simili;
3. Esposizione – Effetto: analisi della letteratura scientifica per stabilire il rapporto fra il livello di esposizione e il danno alla salute;
4. Caratterizzazione del Rischio: si stabiliranno quale sarà il danno per la salute e per quali e quante persone sulla base della correlazione dei dati dei punti precedenti.

6 ANALISI DEL CONTESTO

6.1 CARATTERIZZAZIONE DEMOGRAFICA E SOCIO ECONOMICA DELLA POPOLAZIONE

Come punto di partenza si è proceduto a reperire i dati demografici, socioeconomici e sanitari relativi alla popolazione di Vigasio o, laddove non reperibili, a quelli relativi alla provincia di Verona.

Di seguito si riportano tabelle e grafici di sintesi relativi al territorio, popolazione residente e popolazione straniera, struttura delle famiglie, classi di età nel Comune di Vigasio. I dati sono ricavati dal sito web *AdminStat Italia*.



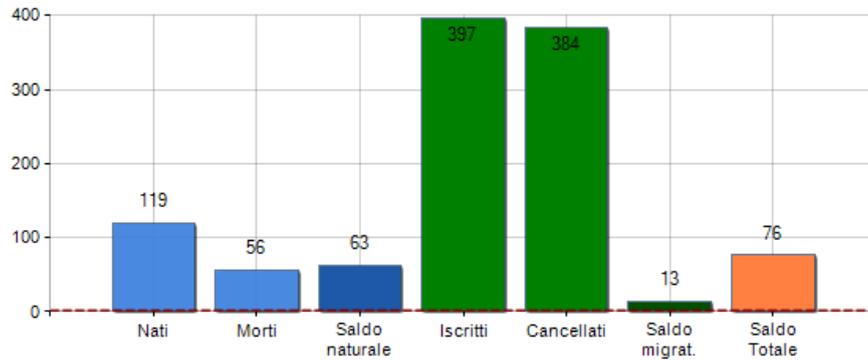
^ Saldo Naturale = Nati - Morti

^ Saldo Migratorio = Iscritti - Cancellati

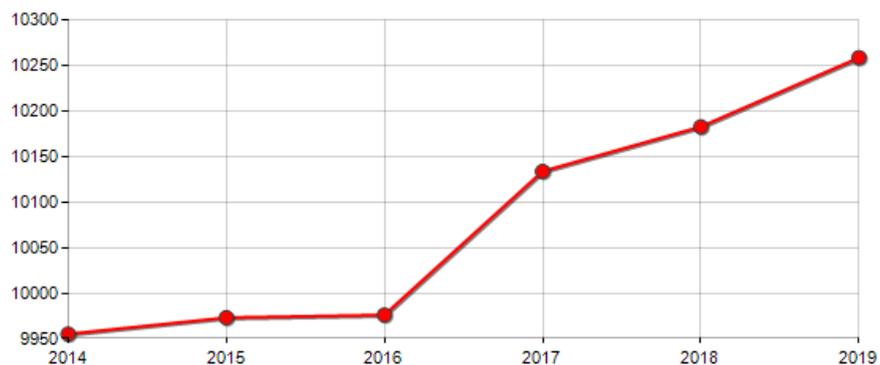
Dati di sintesi del Comune di Vigasio _ Fonte: AdminStat Italia

Da queste prime informazioni riportate salta all'attenzione il dato relativo all'età media, che si attesta a meno di 40 anni, e il trend positivo di variazione della popolazione annua.

BILANCIO DEMOGRAFICO



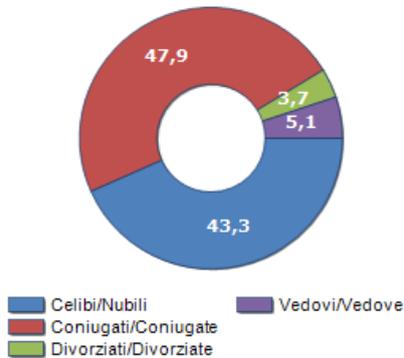
TREND POPOLAZIONE



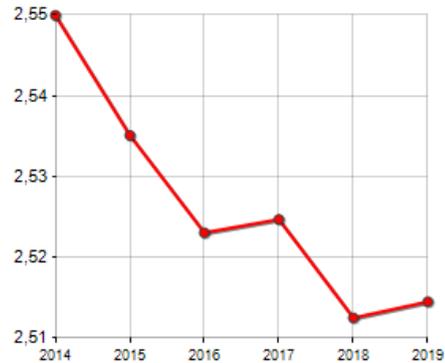
Bilancio demografico e trend popolazione Vigasio _ Fonte: AdminStat Italia

È evidente la tendenza della popolazione crescente dal 2014 al 2019 e il saldo naturale positivo riferito al 2019.

STATO CIVILE (ANNO 2019)



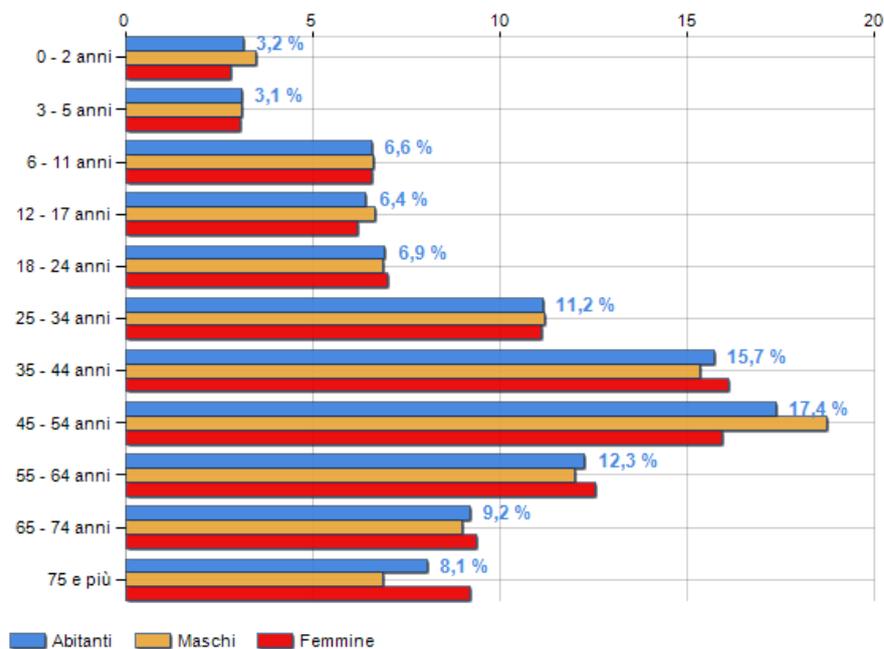
TREND N° COMPONENTI DELLA FAMIGLIA



Stato civile al 2019 e componenti della famiglia Vigasio _ Fonte: AdminStat Italia

Per quanto riguarda il numero e la composizione delle famiglie, si registra una sostanziale parità tra il numero dei celibi/nubili e quello dei coniugati/e, mentre è in discesa il valore indicante il numero dei componenti della famiglia, attorno al 2,5 nel 2019.

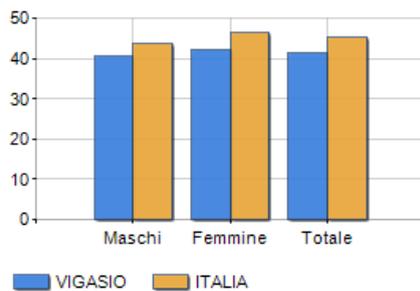
CLASSI DI ETÀ (ANNO 2019)



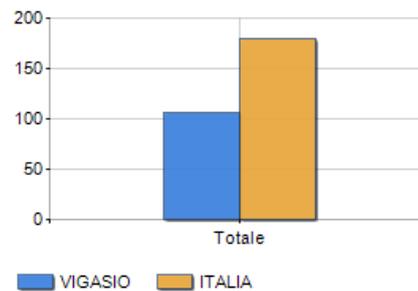
Classi di età al 2019 Vigasio _ Fonte: AdminStat Italia

| ETA' MEDIA E INDICE DI VECCHIAIA (ANNO 2019) | | | |
|--|--------|---------|--------|
| | Maschi | Femmine | Totale |
| Eta' Media (Anni) | 40,74 | 42,21 | 41,47 |
| Indice di vecchiaia ^[1] | - | - | 107,08 |

ETA' MEDIA (ANNI)



INDICE DI VECCHIAIA



^ Indice di Vecchiaia = (Popolazione > 65 anni / Popolazione 0-14 anni) * 100

Età media e indice di vecchiaia Vigasio _ Fonte: AdminStat Italia

Emerge che la fetta più grande di popolazione residente a Vigasio è composta da individui di età compresa tra i 25 e i 54 anni, fattore che giustifica un valore di età media di 41,475 anni. Tuttavia, l'incidenza degli ultra 65enni sui 14enni determina un indice di vecchiaia pari a circa 107,08.

Per quanto riguarda la popolazione straniera residente a Vigasio al 2019 essa rappresentava il 10,62% della popolazione totale residente e, dalla tabella che si riporta a seguire, emerge che tra gli stranieri la maggior parte di questi proviene dalla Romania e dal Marocco.

| CITTADINANZA (ANNO 2019) | | | | |
|--------------------------|------|--|----------------|---------------|
| Cittadinanza | (n.) | | % su stranieri | % su popolaz. |
| Romania | 504 | | 46,24 | 4,91 |
| Marocco | 105 | | 9,63 | 1,02 |
| India | 55 | | 5,05 | 0,54 |
| Moldova | 53 | | 4,86 | 0,52 |
| Albania | 49 | | 4,50 | 0,48 |
| Pakistan | 36 | | 3,30 | 0,35 |
| Senegal | 30 | | 2,75 | 0,29 |
| Tunisia | 26 | | 2,39 | 0,25 |
| Cina Rep. Popolare | 26 | | 2,39 | 0,25 |
| Sri Lanka | 25 | | 2,29 | 0,24 |
| Ucraina | 23 | | 2,11 | 0,22 |
| Brasile | 17 | | 1,56 | 0,17 |
| Polonia | 15 | | 1,38 | 0,15 |
| Ghana | 12 | | 1,10 | 0,12 |
| Bulgaria | 8 | | 0,73 | 0,08 |

^ Tasso di Crescita Stranieri = Tasso di Natalità Stranieri - Tasso di Mortalità Stranieri + Tasso Migratorio Stranieri

Segmentazione per cittadinanza Vigasio _ Fonte: AdminStat Italia

6.2 LA MISURAZIONE DEL BENESSERE (BES)

L'Istat, insieme ai rappresentanti delle parti sociali e della società civile, ha sviluppato un approccio multidimensionale per misurare il "Benessere equo e sostenibile" (Bes) con l'obiettivo di integrare le informazioni fornite dagli indicatori sulle attività economiche con le fondamentali dimensioni del benessere, corredate da misure relative alle disuguaglianze e alla sostenibilità.

Sul sito *Bes dei Territori* è possibile consultare i valori dei vari indicatori distinti per territorio nazionale, regioni e province e confrontarli tra loro. Nella tabella che segue sono stati riportati i valori degli indicatori ritenuti più significativi, relativi a provincia di Verona, regione Veneto e territorio nazionale, negli anni 2018 e 2019, dove non disponibili per il biennio considerato è stato riportato il dato disponibile più recente.

| TEMA | INDICATORE | UNITA' | Verona | | Veneto | | Italia | |
|------------|---|---------------------------------|----------|--------|----------|-------|----------|-------|
| | | | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 |
| SALUTE | Speranza di vita alla nascita | N. medio anni | 83,8 | 84,0 | 83,6 | 83,9 | 83,0 | 83,2 |
| | Mortalità infantile _ 2018 | Per 1.000 nati vivi | 3,0 | | 2,1 | | 2,9 | |
| | Mortalità per tumore (20-64 anni) _ 2018 | Tassi standardizzati Per 10.000 | 8,0 | | 8,0 | | 8,4 | |
| | Mortalità per demenze e malattie sistema nervoso (65 anni e più) _ 2018 | Tassi standardizzati Per 10.000 | 36,1 | | 39,6 | | 33,0 | |
| TEMA | INDICATORE | UNITA' | Verona | | Veneto | | Italia | |
| | | | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 |
| ISTRUZIONE | Persone diplomate | Valori % | 70,9 | 71,1 | 64,6 | 64,7 | 61,7 | 62,2 |
| | Laureati o altri titoli terziari | Valori % | 31,4 | 29,8 | 32,0 | 29,3 | 27,8 | 27,6 |
| | Passaggio all'università | Tasso specifico di coorte | 49,7 | - | 50,2 | - | 50,4 | - |
| | Giovani che non lavorano e non studiano | Valori % | 14,4 | 11,7 | 14,8 | 12,4 | 23,4 | 22,2 |
| | Competenza alfabetica non adeguata | Valori % | 23,6 | 22,6 | 19,9 | 16,5 | 33,5 | 30,4 |
| TEMA | INDICATORE | UNITA' | Verona | | Veneto | | Italia | |
| | | | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 |
| LAVORO | Tasso di occupazione (20-64 anni) | Valori % | 71,7 | 75,1 | 71,5 | 72,6 | 63,0 | 63,5 |
| TEMA | INDICATORE | UNITA' | Verona | | Veneto | | Italia | |
| | | | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 |
| BENESSERE | Reddito medio disponibile pro capite _ 2017 | Euro | 20.480,7 | | 20.143,7 | | 18.525,3 | |
| TEMA | INDICATORE | UNITA' | Verona | | Veneto | | Italia | |
| | | | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 |
| SICUREZZA | Omicidi volontari | Per 100.000 abitanti | 0,1 | - | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 0,5 |
| | Delitti diffusi denunciati | Per 10.000 abitanti | 188,2 | - | - | - | - | - |
| | Mortalità stradale in ambito extraurbano | Valori % | 4,8 | - | - | - | - | - |
| TEMA | INDICATORE | UNITA' | Verona | | Veneto | | Italia | |
| | | | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 |
| AMBIENTE | Energia elettrica da FER | Valori % | 22,2 | - | 25 | - | 34,3 | 35,0 |
| | Rifiuti urbani raccolti | Kg per abitante | 374,58 | 381,60 | 481,8 | 492,3 | 499,2 | 503,6 |
| | Raccolta differenziata | Valori % | 69,6 | 70,7 | 73,75 | 74,7 | 58,16 | 61,28 |
| | Impermeabilizzazione del suolo copertura artificiale | Valori % | 13,7 | - | 11,8 | 11,9 | 7,1 | 7,1 |

In merito agli indicatori sopra elencati, occorre precisare che l'impianto di progetto, relativamente a:

- **Lavoro:** prevede l'impiego di operai, manodopera, tecnici e addetti locali. Si presume inoltre, maggiore occupazione anche per le aziende locali che forniranno mezzi e materie prime utilizzati per la realizzazione ed il funzionamento dell'opera;
- **Patrimonio pro-capite:** il progetto assicurerà impiego a tecnici ed operai per tutta la durata del cantiere, e richiederà il lavoro di addetti al monitoraggio e alla manutenzione dell'impianto per tutta la sua fase di esercizio, pari a circa 25-30 anni, e, contemporaneamente, si renderanno necessari operai e tecnici per lo sviluppo del comparto agricolo. Gli stessi addetti impiegati nella fase di cantiere saranno poi necessari durante la fase di dismissione e ripristino. Seppur si tratta di un singolo impianto fotovoltaico e non di un piano a vasta scala di misure rivolte all'implemento dell'occupazione territoriale, tuttavia, nel suo piccolo, il progetto contribuirà all'offerta di lavoro e, di conseguenza, garantirà profitti economici non solo agli operai direttamente impiegati nell'opera, ma anche alle industrie produttrici delle materie prime e dei mezzi utilizzati;
- **Sicurezza:** la realizzazione dell'impianto in una zona attualmente poco attenzionata e luogo di discariche, roghi e campi nomadi, unitamente al lavoro quotidiano che lì si svolgerà, per la parte agricola, all'azione di controllo e ad una maggiore visibilità ed interesse per quel territorio, permetteranno di raggiungere un livello maggiore di sicurezza;
- **Ambiente:** l'impianto verrà collocato in una zona non soggetta a rischio frane né alluvioni, inoltre, non determinerà alcun aumento dei livelli di PM10 e PM2.5 che, dunque, rimarranno costantemente bassi e, per ultimo, prevederà al corretto smaltimento di tutti i rifiuti prodotti durante le sue fasi (cantiere, esercizio, dismissione). Ma soprattutto, contribuirà in maniera significativa all'aumento della quantità di energia prodotta da fonti rinnovabili.

Rispetto all' Impermeabilizzazione del suolo da copertura artificiale, l'impianto fotovoltaico andrà ad incidere dello 0,01 % rispetto alla superficie della Provincia di Verona e dello 0,002 % rispetto alla superficie della Regione Veneto.

È bene ricordare che l'impianto fotovoltaico non produce sostanze tossiche o nocive, non emette gas, sostanze inquinanti e pericolose, non rilascia alcun tipo di inquinante nell'ambiente (che si tratti di aria, acqua o suolo) che, di conseguenza, possa compromettere la salute della popolazione residente nelle zone circostanti l'area d'impianto.

Dunque, alla luce delle osservazioni fatte fin qui, si può concludere che l'impianto di progetto non rappresenta nella maniera più assoluta un elemento che può provocare aumenti dei decessi, come indicato nelle precedenti tabelle, non essendo causa di nessuna delle malattie elencate e, pertanto, non genera conseguenze dannose e gravi sulla salute e sul benessere pubblico.

7 STIMA DI IMPATTO SULLA SALUTE PUBBLICA DEI CEM (CAMPI ELETTRO MAGNETICI)

Al naturale livello di fondo elettromagnetico presente sulla terra, (le cui sorgenti principali sono la terra stessa, l'atmosfera ed il sole, che emette radiazione infrarossa, luce visibile e radiazione ultravioletta) si è poi aggiunto, al passo con il progresso tecnologico, un contributo sostanziale dovuto alle sorgenti legate alle attività umane.

L'uso crescente delle nuove tecnologie nel campo delle radiotelecomunicazioni in aree pubbliche, come anche nuovi processi produttivi in ambiente industriale, ha infatti portato, negli ultimi decenni, ad un continuo aumento della presenza di sorgenti di campi elettromagnetici (CEM), rendendo la problematica dell'esposizione della popolazione e dei lavoratori a tali agenti di sempre maggiore attualità.

Nel seguente capitolo si intende fare una stima previsionale dell'inquinamento elettromagnetico prodotto dal funzionamento dell'impianto agrivoltaico e la conseguente verifica del rispetto dei limiti di esposizione dei lavoratori e delle persone esterne dal rischio da campi elettromagnetici, come previsto dall'art. 209 del D.Lgs. 81 del 09/04/2008, che recepisce la direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e salute relative all'esposizione dei lavoratori in merito ai rischi derivanti da campi elettromagnetici (agenti fisici) e con quanto previsto dalla legge n° 36 del 22/02/2001, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici".

A tal proposito si riportano i concetti di rischio generico, rischio generico aggravato e rischio specifico:

- **Rischio generico:** eventualità che incombono in eguale grado su tutti i cittadini;
- **Rischio generico aggravato:** rischio che, pur interessando tutti i cittadini, è quantitativamente più elevato nell'esercizio di una determinata attività;
- **Rischio specifico:** legato ad una specifica attività e solo i soggetti che svolgono tale attività ne sono esposti;
- **Rischio professionale:** rischio specifico o generico aggravato dovuto all'esposizione di un soggetto per attività professionali.

I campi elettrici sono prodotti dalle cariche elettriche. Essi governano il moto di altre cariche elettriche che vi sono immerse. La loro intensità viene misurata in volt al metro (V/m) o in chilovolt al metro (kV/m). Quando delle cariche si accumulano su di un oggetto, fanno sì che cariche di segno uguale od opposto vengano, rispettivamente, respinte o attratte. L'intensità di questo effetto viene caratterizzata attraverso la tensione, misurata in volt (V). A ogni dispositivo collegato ad una presa elettrica, anche se non acceso, è associato un campo elettrico che è proporzionale alla tensione della sorgente cui è collegato. L'intensità dei campi elettrici è massima vicino al dispositivo e diminuisce con la distanza. Molti materiali comuni, come il legno ed il metallo, costituiscono uno schermo per questi campi.

I campi magnetici sono prodotti dal moto delle cariche elettriche, cioè dalla corrente. Essi governano il moto delle cariche elettriche. La loro intensità si misura in ampere al metro (A/m), ma è spesso espressa in termini di una grandezza corrispondente, l'induzione magnetica, che si misura in tesla (T), millitesla (mT) o microtesla (uT). Ad ogni dispositivo collegato ad una presa elettrica, se il dispositivo è acceso e vi è una corrente circolante, è associato un campo magnetico proporzionale alla corrente fornita dalla sorgente cui il dispositivo è collegato. I campi magnetici sono massimi vicino alla sorgente e diminuiscono con la distanza. Essi non vengono schermati dalla maggior parte dei materiali di uso comune, e li attraversano facilmente.

Ai fini dell'esposizione umana alle radiazioni non ionizzanti, considerando le caratteristiche fisiche delle grandezze elettriche in gioco in un impianto fotovoltaico (tensioni fino a 20.000 V, correnti continue o alternate a frequenza di 50 Hz) i campi elettrici e magnetici sono da valutarsi separatamente perché disaccoppiati.

Per ulteriori informazioni e maggiori dettagli relativi alle emissioni elettromagnetiche si invita a far riferimento alla *“Relazione sull'impatto elettromagnetico per la sezione BT/MT”*.

7.1 **NORMATIVA ITALIANA**

A livello nazionale, il riferimento normativo per la sicurezza nei luoghi di lavoro è il decreto legislativo 9 aprile 2008 n.81 *“Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro”*.

Le disposizioni specifiche in materia di protezione dei lavoratori dalle esposizioni ai campi elettromagnetici sono contenute nel Capo IV del Titolo VIII - Agenti fisici così come modificato dal Decreto Legislativo 1° agosto 2016 N.159 (GU N. 192 del 18-8- 2016) che ha recepito in Italia la DIRETTIVA 2013/35/UE. Ai fini di agevolare la valutazione del rischio CEM è disponibile il documento redatto dal Coordinamento Tecnico Regioni in collaborazione con INAIL e ISS *“Decreto Legislativo 81/2008 Titolo VIII, Capo IV e s.m.i. sulla prevenzione e protezione dai rischi di esposizione a campi elettromagnetici: Indicazioni operative ”* (approvato dal Gruppo di Lavoro Agenti Fisici il 18/03/2019 e dall'Area Prevenzione e Sanità Pubblica della Commissione Salute il 20/06/2019).

Il DPCM 8 luglio 2003 n. 200 stabilisce i limiti di esposizione per le frequenze di rete generate dagli elettrodotti:

LIMITI DI ESPOSIZIONE E VALORI DI ATTENZIONE

| FREQUENZA f (Hz) | LIMITE DI CAMPO ELETTRICO E (kV/m) | LIMITE INDUZIONE MAGNETICA B (μT) |
|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 50 | 5 | 100 |
| - | - | 10 (*) |

OBIETTIVI DI QUALITA'

| FREQUENZA f (Hz) | LIMITE DI CAMPO ELETTRICO E (kV/m) | LIMITE INDUZIONE MAGNETICA B (μT) |
|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 50 | - | 3 (*) |

*nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere

I suddetti limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità non sono applicabili, invece, per i lavoratori esposti per ragioni professionali oppure per esposizioni a scopo diagnostico o terapeutico (art. 1 comma 2). La stessa legge, nell'art.1 comma 4, prevede che a tutela delle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz, generati da sorgenti non riconducibili ai sistemi fissi delle telecomunicazioni e radiotelevisivi, si applica l'insieme completo delle restrizioni stabilite nella raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 luglio 1999.

In particolare, andrà rispettato, se applicabile nei confronti della popolazione, per la sezione in corrente continua il limite di riferimento per induzione magnetica di 40.000 μT.

| Intervallo di frequenza [Hz] | Campo elettrico E [V/m] | Campo magnetico B [μT] |
|------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 0 - 1 | - | 40.000 |
| 1 - 8 | 10.000 | 40.000/f |
| 8 - 25 | 10.000 | 5.000/f |
| 25 - 800 | 250/f | 5.000/f (100 μT a 50 Hz) |
| 800 - 3000 | 250/f | 6,25 |

Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità. "La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti" prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA).

Detta DPA, nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3 μT del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003), si applica nel caso di:

- realizzazione di nuovi elettrodotti (inclusi potenziamenti) in prossimità di luoghi tutelati;
- progettazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

Si precisa, inoltre, che secondo quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008 sopra citato (§ 3.2), la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 si applica alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto ad esclusione di:

- linee esercite a frequenza diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio linee di alimentazione dei mezzi di trasporto);
- linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di telecomunicazione);
- linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di bassa tensione);
- **linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate o aeree);**

In questi casi le fasce hanno infatti ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal decreto 449/88 stesso e dal successivo DM 16/01/91.

7.2 NORMATIVA ITALIANA CEI

La costruzione ed esercizio della centrale elettrica sarà eseguita secondo le norme di legge e le norme tecniche del CEI nonché, per la parte di connessione alla rete, secondo le disposizioni normative di Terna.

La valutazione dei campi elettrici e magnetici a frequenza industriale è invece argomento della Norma CEI 211-4 v Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche', dalla quale sono state tratte tutte le ipotesi di calcolo.

In particolare tutti i conduttori costituenti la linea (sia i conduttori attivi sia i conduttori di guardia) sono considerati rettilinei, orizzontali, di lunghezza infinita e paralleli tra di loro; in base a queste ipotesi, si trascura la componente longitudinale dell'induzione magnetica; nella realtà, i conduttori suddetti si dispongono secondo una catenaria, ma la componente longitudinale non supera in genere il 10% delle altre componenti del campo, per cui l'errore che si commette, nel calcolo della risultante, è certamente inferiore, in percentuale, a questo valore.

La guida CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo" costituisce l'applicazione delle formule fornite dalla guida CEI 211-4 ai diversi tipi di elettrodotti, quindi anche interrati. A sufficiente distanza dalla terna di conduttori, la superficie su cui l'induzione assume lo stesso valore (superficie isolivello) ha con buona approssimazione la forma di un cilindro avente come asse la catenaria ideale passante per il baricentro dei conduttori. La sezione trasversale di tale cilindro è una circonferenza. Prendendo in considerazione il valore di $3 \mu\text{T}$, si può calcolare il raggio della corrispondente circonferenza, che costituisce la fascia di rispetto.

7.3 NORME DI RIFERIMENTO PER I LAVORATORI

L'insieme di leggi e norme alle quali si fa riferimento nella valutazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici, è piuttosto complesso.

La normativa, infatti, prende in considerazione ambiti applicativi diversi, sia per la tipologia degli esposti, che per i parametri caratteristici del campo elettromagnetico. Una prima distinzione deve essere fatta sugli esposti: come già chiarito in precedenza, tra esposizione professionale ed esposizione della popolazione.

Una ulteriore differenziazione viene operata considerando le diverse lunghezze d'onda e quindi le frequenze che caratterizzano i campi elettromagnetici, poiché diverse sono le sorgenti che generano le radiazioni non ionizzanti alle quali ci si riferisce parlando di inquinamento elettromagnetico.

Il Legislatore italiano ha recepito la direttiva europea in data 19 novembre 2007, all'interno del D.Lgs n. 257 "Attuazione della direttiva europea 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici).

Successivamente tale problema è stato ripreso all'interno del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n° 81, attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e precisamente al Titolo VIII "AGENTI FISICI", Capo IV.

Il Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n° 81, prescrive che il datore di lavoro deve valutare e, quando necessario, calcolare i livelli dei campi elettromagnetici ai quali sono esposti i lavoratori, in particolare devono essere monitorati i campi secondo due parametri:

- Valori di azione (che farà scattare gli obblighi previsti dalla normativa);
- Valori limite di esposizione (che rappresenta il valore massimo di esposizione per il lavoratore).

I livelli di soglia di esposizione sono individuati a mezzo delle due grandezze "valori limite di esposizione" e "valori di azione".

Al fine di determinare un'esposizione complessiva causata da differenti sorgenti a frequenze diverse, si deve procedere ad una corposa post-analisi dei dati relativi alle misurazioni svolte. Nel caso di esposizioni a frequenze diverse, si adottano metodi appropriati di valutazione, tenendo conto delle norme armonizzate europee. Il documento ICNIRP "Linee guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed a campi elettromagnetici (fino a 300 GHz)" descrive una metodologia utile a tale scopo. Si fa presente che i limiti proposti dal decreto (che sono l'esatta replica di quelli prescritti dalla direttiva 2004/40/CE) sono gli stessi proposti da ICNIRP nel citato documento e pertanto risulta naturale fare riferimento a quest'ultimo anche per la valutazione dell'esposizione simultanea a frequenze diverse.

Le tecniche di misurazione e di rilevamento dei livelli di esposizione da adottare sono quelle indicate nella norma CEI 211-6 del 2001-01 per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenze tra 0

Hz a 10 kHz e nella norma CEI 211-7 del 2001-01 per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenze tra 10 kHz a 300GHz.

VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE (ART. 208, COMMA 1).

| INTERVALLO DI FREQUENZA | DENSITA' DI CORRENTE PER CORPO E TRONCO J(mA/m ²)(rms) | SAR MEDIATO SUL CORPO INTERO (W/kg) | SAR LOCALIZZATO (CORPO E TRONCO) (W/kg) | SAR LOCALIZZATO (ARTI) (W/kg) | DENSITA' DI POTENZA (W/m ²) |
|-------------------------|---|--|--|----------------------------------|--|
| Fino a 1 HZ | 40 | / | / | / | / |
| 1_4 Hz | 40/f | / | / | / | / |
| 4_1000 Hz | 10 | / | / | / | / |
| 1000 Hz_100 kHz | f/100 | / | / | / | / |
| 100 kHz_10 MHz | f/100 | 0,4 | 10 | 20 | / |
| 10 MHz_10GHz | / | 0,4 | 10 | 20 | / |
| 10_300 GHz | / | / | / | / | 50 |

Valori limite di esposizione: limiti all'esposizione a campi elettromagnetici che sono basati direttamente sugli effetti sulla salute accertati e su considerazioni biologiche. Il rispetto di questi limiti garantisce che i lavoratori esposti ai campi elettromagnetici sono protetti contro tutti gli effetti nocivi per la salute conosciuti. Poiché per specificare i valori limite di esposizione sono utilizzate grandezze fisiche la cui intensità si intende valutata internamente al corpo.

VALORI DI AZIONE (ART. 208, COMMA 2)

| INTERVALLO DI FREQUENZA | INTENSITA' DI CAMPO ELETTRICO E (V/m) | INTENSITA' DI CAMPO MAGNETICO H (A/m) | INDUZIONE MAGNETICA B (μT) | DENSITA' DI POTENZA DI ONDA PIANA S _{eq} (W/m ²) | CORRENTE DI CONTATTO I _c (mA) | CORRENTE INDOTTA ATTRAVERSO GLI ARTI I _L (mA) |
|-------------------------|--|--|-------------------------------------|--|---|---|
| 0 Hz – 1 Hz | / | 1,63 x 10 ⁵ | 2x10 ⁵ | / | 1,0 | / |
| 1 Hz – 8 Hz | 20000 | 1,63 x 10 ⁵ /f ² | 2 x 10 ⁵ /f ² | / | 1,0 | / |
| 8 Hz – 25 Hz | 20000 | 2x10 ⁴ /f | 2,5x10 ⁴ /f | / | 1,0 | / |
| 0,025 kHz – 0,82 kHz | 500/f | 20/f | 25/f | / | 1,0 | / |
| 0,82 kHz – 2,5 kHz | 610 | 24,4 | 30,7 | / | 1,0 | / |
| 2,5 kHz – 65 kHz | 610 | 24,4 | 30,7 | / | 0,4f | / |
| 65 kHz – 100 kHz | 610 | 1600/f | 2000/f | / | 0,4f | / |
| 0,1 MHz – 1 MHz | 610 | 1,6/f | 2/f | / | 40 | / |
| 1 MHz – 10 MHz | 610/f | 1,6/f | 2/f | / | 40 | / |
| 10 MHz – 110 MHz | 61 | 0,16 | 0,2 | 10 | 40 | 100 |
| 110 MHz – 400 MHz | 61 | 0,16 | 0,2 | 10 | / | / |
| 400 MHz – 2000 MHz | 3 f ^{1/2} | 0,008f ^{1/2} | 0,01f ^{1/2} | f/40 | / | / |
| 2 GHz – 300 GHz | 137 | 0,36 | 0,45 | 50 | / | / |

Valori di azione: l'entità dei parametri direttamente misurabili, espressi in termini di intensità di campo elettrico (E), intensità di campo magnetico (H), induzione magnetica (B) e densità di potenza (S), che determina l'obbligo di adottare una o più delle misure specificate nella presente direttiva. Il rispetto di questi valori assicura il rispetto dei pertinenti valori limite di esposizione.

7.4 CARATTERISTICHE DELLA RETE ELETTRICA

La rete elettrica da realizzare è divisa in tre sezioni in base alla tensione di esercizio:

- a) Bassa Tensione (inferiore a 1 kV) interna alle recinzioni dei campi che compongono la centrale fotovoltaica;
- b) Media Tensione (20 kV) dalle cabine di trasformazione alle cabine di raccolta e fino alla SSE utente MT/AT; tali condutture sono tutte realizzate in esecuzione interrata secondo la norma CEI 11-17 e il regolamento di attuazione del Codice della Strada.

7.5 APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA SULLA TUTELA DELLA POPOLAZIONE

Per tutto ciò che attiene la valutazione dei campi magnetici ed elettrici all'interno dell'impianto fotovoltaico, essendo l'accesso alla centrale ammesso esclusivamente a personale lavoratore autorizzato, non trova applicazione il DPCM 8 luglio 2003. Rimane comunque inteso che i limiti esposti dal DPCM si applicano esclusivamente alla parte esterna della centrale e relativamente ai campi magnetici prodotti da correnti di frequenza 50 Hz. Per la valutazione dei campi magnetici statici prodotti dalla sezione in corrente continua, se necessario, si farà riferimento alla raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 luglio 1999.

7.6 CRITERI DI VALUTAZIONE

Considerando che la grossa parte dell'impianto è a bassa tensione, che la massima tensione elettrica all'interno ed all'esterno è di 30.000 V e che campi elettrici sono schermati dal suolo, dalle recinzioni, dagli alberi, dalle strutture metalliche portamoduli, dalle guaine metalliche dei cavi a media tensione, ecc., **si può trascurare completamente la valutazione dei campi elettrici che, si ricorda, sono generati dalla tensione elettrica.** In particolare, è stato più volte dimostrato da misure sperimentali condotte in tutta Italia dal sistema agenziale ARPA sulle cabine MT/BT della Distribuzione, che i campi elettrici all'esterno delle cabine a media tensione risultano essere abbondantemente inferiori ai limiti di legge.

Per quanto concerne invece i campi magnetici è necessario identificare nella centrale fotovoltaica le possibili sorgenti emissive e le loro caratteristiche.

Non si considerano importanti per la verifica dei limiti di esposizione, considerando che tali locali non prevedono la presenza di lavoratori se non per il tempo strettamente necessario alle operazioni di manutenzione molto limitate nel tempo, i seguenti componenti:

- i **cavi a media tensione e le sbarre dei quadri di media tensione** (non accessibili a personale non autorizzato);
- i **cavi di bassa tensione** tra il trasformatore e gli inverter considerando che le diverse fasi saranno in posa ravvicinata in cunicolo interrato all'interno della cabina o comunque all'interno dell'impianto.

Si ricorda a tal proposito che il valore di campo magnetico generato da un sistema elettrico trifase simmetrico ed equilibrato in un punto dello spazio è estremamente dipendente dalla distanza esistente tra gli assi dei conduttori delle tre fasi.

Infatti, se i tre conduttori coincidessero nello spazio, il campo magnetico esterno risulterebbe nullo per qualsiasi valore della corrente circolante nei conduttori. Per questo motivo il problema dei campi magnetici è poco sentito nelle reti di bassa e media tensione in cavo dove gli spessori degli isolanti sono molto contenuti permettendo alle tre fasi di essere estremamente ravvicinate tra loro se non addirittura inserite nello stesso cavo multipolare (bassa tensione).

7.6.1 Generatore fotovoltaico e relativi cavidotti in corrente continua

I moduli fotovoltaici lavorano in corrente e tensione continue e non in corrente alternata; per cui la generazione di campi variabili è limitata ai soli transitori di corrente (durante la ricerca del MPP da parte dell'inverter, e durante l'accensione o lo spegnimento) e sono comunque di brevissima durata. Nella certificazione dei moduli fotovoltaici alla norma CEI 82-8 (IEC 61215) non sono comunque menzionate prove di compatibilità elettromagnetica, poiché assolutamente irrilevanti.

Considerando che:

- la sezione di impianto è tutta esercita in corrente continua (0 Hz) in bassa tensione;
- i cavi di diversa polarizzazione {+ e -} viaggiando sempre a contatto, annullano reciprocamente quasi del tutto i campi magnetici statici;
- i cavi di dorsale, che trasportano correnti in valore significativo, sono tutti eseguiti in posa interrata;
- per la frequenza 0-1 Hz il limite di riferimento per induzione magnetica che non deve essere superato è di 40.000 μ T, valore 400 volte più alto dell'equivalente per la corrente a 50 Kz,

dunque, si può certamente escludere il superamento dei limiti di riferimento dei valori di campo magnetico statico dovuti alla sezione in corrente continua.

7.6.2 Inverter

Riguardo all'**inverter** essi saranno certificati CE e in particolare rispetteranno tutte le norme nazionali ed europee in materia di compatibilità elettromagnetica in conformità alla direttiva EMC (direttiva compatibilità elettromagnetica). Essi come tutte le apparecchiature racchiuse entro quadri metallici, **presentano emissioni all'esterno praticamente trascurabili.**

Gli inverter prescelti possiedono la certificazione di rispondenza alle normative di compatibilità elettromagnetica (EMC) (CEI EN 50273 (CEI 95-9), CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65), CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10), CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31), CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28), CEI EN 55022 (CEI 110-5), CEI EN 55011 (CEI 110-6))

7.6.3 Sistemi di accumulo

Per quel che riguarda le **batterie agli ioni di litio** del sistema di accumulo (energy storage system), queste saranno conformi alle direttive sulla compatibilità elettromagnetica 2014/30/EU (L 96/79-106, March 29, 2014) (EMC). I sistemi di accumulo saranno inoltre dotati di certificazione sulle emissioni elettromagnetiche (EMC directive, Article 5 – Annex I.1.a) EN 55011:2016 + A1:2017 group 1, class A >20 kVA; e sulla compatibilità elettromagnetica (EMC directive, Article 5 – Annex I.1.b) EN 61000-6-2:2005.

Occorre sottolineare che le batterie agli ioni di litio sono alimentate ad una tensione cc di 1300V, ed **i livelli di induzione magnetica a bassa frequenza ed a frequenza 0 hz**, come in questo caso, in corrispondenza di detti apparati elettrici collegati ai pannelli fotovoltaici **sono normalmente inferiori al valore del campo magnetico terrestre.** Fonte: Arpa sezione provinciale di Ravenna- Relazione su misure di induzione magnetica presso impianti fotovoltaici nel territorio provinciale.

7.6.4 Cabine di trasformazione bt/mt

Nelle **cabine di trasformazione bt/MT** sono presenti i seguenti apparati:

- quadri elettrici in bassa e media tensione,
- trasformatori BT/MT
- sbarre a 20 kV dei quadri in MT

Tutte le apparecchiature racchiuse entro quadri metallici (quadri BT, quadri MT) **presentano emissioni all'esterno praticamente trascurabili**, mentre deve essere valutato il campo magnetico generato dai trasformatori, ad opera dei flussi dispersi.

Per i cavi in BT non è applicabile la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti (art. 3.2 DM 29/05/2008).

Riguardo i trasformatori MT/BT il valore dell'induzione magnetica decresce rapidamente al crescere della distanza dal trasformatore.

Per distanze comprese tra 1 m e 10 m da un trasformatore in resina si può calcolare il valore del campo magnetico con la seguente formula:

$$B = 5 \frac{u_{cc}}{6} \sqrt{\frac{S_r}{630} \left(\frac{3}{a}\right)^{2,8}}$$

Dove

- Ucc è la tensione percentuale di cortocircuito;
- Sr è la potenza nominale del trasformatore (kVA);
- a è la distanza dal trasformatore.

La tabella seguente mostra i valori dell'induzione magnetica al variare della potenza del trasformatore e della distanza dal trasformatore stesso.

Valori di campo magnetico di un trasformatore in resina in base alla distanza dallo stesso

| Potenza TRAFO (kVA) | DISTANZA DAL TRASFORMATORE | | | | |
|------------------------|----------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| | 1 m | 2 m | 3 m | 5 m | 7 m |
| 2500 KVA | 193,09 | 27,72 | 8,91 | 2,13 | 0,83 |
| 3000 KVA | 236,48 | 33,96 | 10,91 | 2,61 | 1,02 |

Dai valori dell'induzione magnetica ottenuti si evince che, per i trasformatori delle cabine di campo di progetto (con potenza trasformatori pari a: 2500, 2750), un valore di DPA pari a 5 m attorno al trasformatore garantisce valori di induzione magnetica inferiori al limite riportati in normativa.

Il campo elettrico e magnetico per le cabine di raccolta dell'impianto fotovoltaico è verificato anche sulle sbarre a 20 kV dei quadri in MT.

I valori di campo magnetico ad altezza conduttori sono al di sotto dei 3 µT ad una distanza di circa 6 m dal muro perimetrale della cabina. Tale valore di induzione magnetica è indicato nel DPCM 08/07/2003 come obiettivo di qualità previsto per le aree di gioco per l'infanzia, negli ambienti abitativi, negli ambienti scolastici e in tutti i luoghi in cui possono essere presenti persone per almeno 4 ore al giorno.

7.6.5 Elettrodotti a mt interrati

Per la realizzazione dei cavidotti di collegamento, sono stati considerati tutti gli accorgimenti che consentono la minimizzazione degli effetti elettromagnetici sull'ambiente e sulle persone.

In particolare, la scelta di operare con linee in MT interrate permette di eliminare la componente elettrica

del campo, grazie all'effetto schermante del terreno; inoltre, la limitata distanza tra i cavi (ulteriormente ridotta grazie all'impiego di terne cosiddette "a trifoglio") fa sì che l'induzione magnetica risulti significativa solo in prossimità dei cavi.

Il cavidotto in progetto a 30 kV (Classe 2° ai sensi della CEI 11-4) sarà costituito da un cavo tripolari ad elica visibile con conduttore in alluminio e isolante in polietilene, del tipo ARE4H5EX per posa interrata, ad una profondità di posa di 1,20 m e temperatura del terreno di 20°C.

Inoltre, per l'area interna al campo fotovoltaico (cavidotti di campo) è previsto l'accesso solo al personale autorizzato; pertanto, per queste aree non vengono valutate le DPA.

Per quanto riguarda i campi elettrici prodotti dagli elettrodotti interrati esterni all'impianto (Cavidotti di raccolta), essi sono trascurabili grazie allo schermo dei cavi atterrato ad entrambe le estremità e all'effetto schermante del terreno stesso.

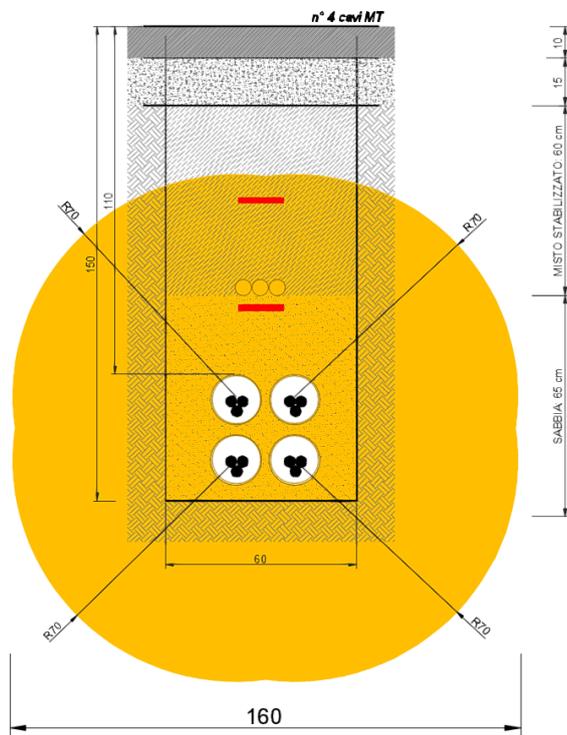
A tale proposito si richiama il **paragrafo 3.2 dell'allegato al DM 29/5/2008** in cui si sottolinea che **"le linee MT in cavo cordato ad elica (interrate o aeree)"** costituiscono uno dei casi di esclusione di applicazione di detta metodologia poiché in questo caso le fasce associabili hanno ampiezza ridotta inferiori alle distanze previste dal Decreto Interministeriale n° 449/88 e dal decreto del Ministro dei lavori Pubblici del 16 gennaio 1991.



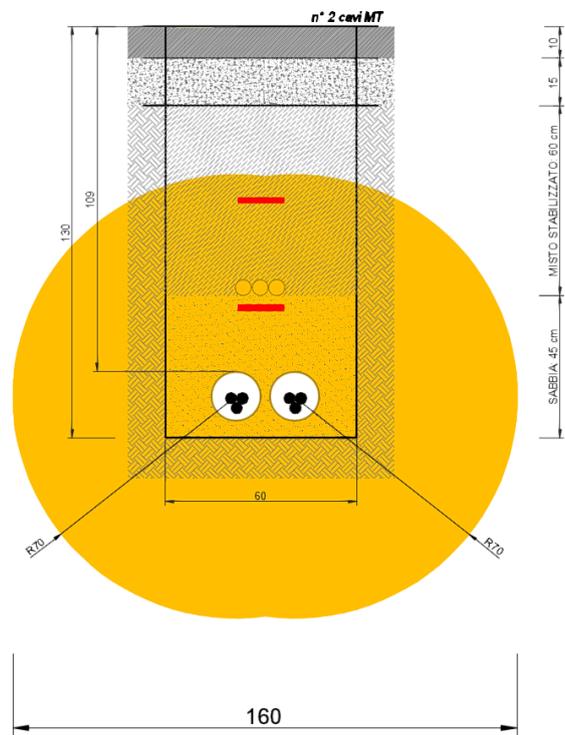
Pertanto, come descritto nel paragrafo 7.1.1 della norma CEI 106-11, per questa tipologia di impianti realizzati con cavi cordati non è necessario stabilire una fascia di rispetto in quanto l'obiettivo qualità è rispettato ovunque.

Ad ogni modo si rappresenta nella figura di seguito la fascia di rispetto $B > 3 \text{ microT}$ per il primo tratto di cavidotto caratterizzato da 4 cavi interrati ad elica visibile da 185 mmq e per il secondo tratto caratterizzato da 2 cavi interrati ad elica visibile da 185 mmq.

**Rappresentazione della DPA per
n° 4 cavi interrati MT ad elica
visibile sezione 185 mmq**



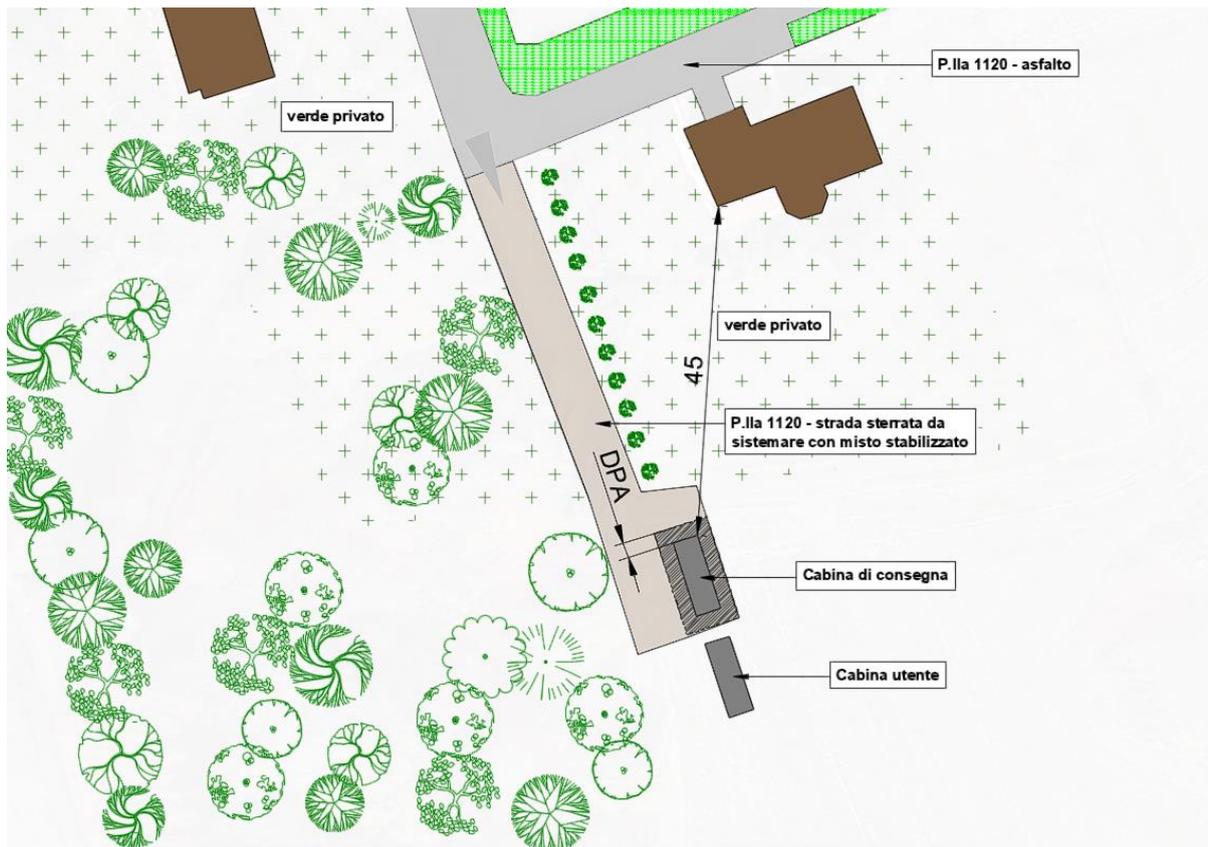
**Rappresentazione della DPA per
n° 2 cavi interrati MT ad elica
visibile sezione 185 mmq**



DPA cavidotti interrati

7.6.6 Cabina di consegna

Secondo le Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 - Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche redatto da Enel Distribuzione lato media tensione, si riportano di seguito le indicazioni per le DPA, con una distanza di prima approssimazione da 1,5 metri a 2,0 metri per l'installazione di un trasformatore bt/MT da 630 kVA.



Planimetria DPA cabina elettrica di consegna

A seguito delle valutazioni preventive eseguite, tenendo sempre presente le dovute approssimazioni conseguenti alla complessità geometrica della sorgente emissiva e precisando che le simulazioni dei paragrafi precedenti riguardano solo le opere elettriche di progetto, si presume che l'opera proposta, per le sue caratteristiche emissive e per l'ubicazione scelta, sarà conforme alla normativa italiana in tema di protezione della popolazione dagli effetti dei campi elettromagnetici, magnetici ed elettrici.

Successivamente alla realizzazione ed entrata in esercizio dell'impianto, il rispetto dei limiti di esposizione, se necessario, potrà essere verificato e confermato con misure dirette in campo.

7.7 VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER I LAVORATORI

Nell'ambito della valutazione del rischio da esposizione a campi elettromagnetici, il datore di lavoro dovrà provvedere a controllare, attraverso calcoli o misure, i livelli dei campi elettromagnetici ai quali sono esposti i lavoratori, verificando se vengono superati i valori di azione e, qualora questo avvenisse, controllando che non vengano superati i valori limite di esposizione.

Per quanto concerne l'esposizione ai campi elettromagnetici dei lavoratori, il datore di lavoro, al termine della realizzazione dell'impianto fotovoltaico, dovrà redigere un Documentazione di Valutazione del Rischio che tenga conto dei rischi dell'esposizione dei lavoratori agli agenti fisici, tra cui quelli dovuti ai campi elettromagnetici, basata su misurazioni in campo.

Per definire quali sono i parametri a cui fare riferimento per valutare i valori limite, sia per il campo elettrico che per quello magnetico, sono state prese in considerazione la tabella dei valori di azione dal paragrafo "Normativa di riferimento" e la frequenza delle sorgenti di campo elettromagnetico pari a 50 Hz.

| TIPOLOGIA DI MISURA | PARAMETRO LIMITE |
|---------------------|------------------|
| Campo Magnetico | 500 μ T |
| Campo Elettrico | 10000 V/m |

Limiti imposti dalla normativa

Fermo restando che in nessun caso i lavoratori devono essere esposti a valori superiori ai valori limite di esposizione, se questi risultino superati, il datore di lavoro adotta misure immediate per riportare l'esposizione al disotto dei lavori limite di esposizione, individua le cause del superamento dei valori limite di esposizione e adegua di conseguenza le misure di protezione e prevenzione per evitare un nuovo superamento.

Segnaletica

I luoghi di lavoro dove i lavoratori, in base alla valutazione del rischio, possono essere esposti a campi elettromagnetici che superano i valori di azione devono essere indicati con un'apposita segnaletica. Se il datore di lavoro dimostra che i valori limite di esposizione non sono superati e che possono essere esclusi rischi alla sicurezza, tale obbligo non sussiste. Dette aree sono inoltre identificate e l'accesso alle stesse è limitato, laddove ciò sia tecnicamente possibile e sussista il rischio di superamento dei valori di esposizione.

Informazione e formazione dei lavoratori

Il datore di lavoro provvede affinché i lavoratori esposti a rischi derivanti da campi elettrici e magnetici sul luogo di lavoro e i loro rappresentanti vengano informati e formati in relazione al risultato della valutazione dei rischi.

Sorveglianza sanitaria

Sono sottoposti a sorveglianza sanitaria i lavoratori per i quali è stata rilevata un'esposizione superiore ai valori limite di cui all'articolo 208, comma 1. La sorveglianza sanitaria viene effettuata periodicamente, di norma una volta l'anno. Tenuto conto dei risultati della valutazione dei rischi, il medico competente può effettuarla con periodicità inferiore con particolare riguardo ai lavoratori particolarmente sensibili al rischio.

7.8 CONCLUSIONI

A seguito dei sopralluoghi effettuati si è riscontrato che le distanze di rispetto calcolate sono sempre rispettate, considerando il fatto che gli edifici ad uso residenziale o similare più vicini alla viabilità lungo la quale saranno interrate le linee a MT si trovano a distanze superiori dalla sede stradale rispetto alla fascia di rispetto. I valori di campo elettrico risultano rispettare i valori imposti dalla norma (<5000 V/m) in quanto le aree con valori superiori ricadono all'interno del locale MT ed all'interno della stazione elettrica il cui accesso è consentito al solo personale autorizzato. Lo stesso vale per la cabina di consegna i cui valori superiori di campo elettrico ricadono all'interno della cabina il cui accesso è consentito al solo personale autorizzato.

Tutte le aree delimitate dalla DPA ricadono all'interno di aree nelle quali non risultano recettori sensibili ovvero aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici, luoghi adibiti a permanenza di persone per più di quattro ore giornaliere.

Si può quindi concludere che la realizzazione delle opere elettriche relative all'impianto fotovoltaico rispetta la normativa vigente italiana in tema di protezione della popolazione dagli effetti dei campi elettromagnetici, magnetici ed elettrici.

In conclusione, si ritiene che le opere non determinino - alla luce delle attuali conoscenze, della normativa in vigore nonché usando gli accorgimenti indicati - esposizioni a campi elettrici e magnetici potenzialmente pericolose per la salute.

Vanno comunque adottate tutte le tecniche disponibili, alcune delle quali sommariamente indicate, volte alla riduzione delle emissioni. Sarà sempre possibile effettuare, a valle della realizzazione dell'impianto, misure di campo elettrico e magnetico nei punti eventualmente individuati come critici.

Per quanto concerne l'esposizione ai campi elettromagnetici dei lavoratori, il datore di lavoro, al termine della realizzazione dell'impianto fotovoltaico, dovrà redigere un Documentazione di Valutazione del Rischio che tenga conto dei rischi dell'esposizione dei lavoratori agli agenti fisici, tra cui quelli dovuti ai campi elettromagnetici, basata su misurazioni in campo.