



PROGETTO AGROFOTOVOLTAICO “Francavilla Fontana”

Potenza complessiva 27,3 MWp e SDA da 16 MVA

AUR1 – RELAZIONE TECNICA GENERALE

Comuni di Francavilla Fontana (BR), Grottaglie (TA) e Taranto (TA)

Proponente: EDP Renewables Italia Holding S.r.l.

5/07/2022

REF.: Revision: A



EDP Renewables Italia Holding S.r.l.

Ing Daniele Cavallo

						DATE		
						07/22	DRAWN	D.CAVALLO
A	5/07/2022	CAVALLO	CAVALLO	TIZZONI	PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE	07/22	CHECKED	D.CAVALLO
EDIC.	DATE	BY	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	07/22	REVISED-EDPR	S TIZZONI

GENERAL INDEX

GENERAL INDEX.....	2
1. INTRODUZIONE	5
2. DATI GENERALI	5
2.1. Dati del Proponente	5
2.2. Località di realizzazione dell’intervento	5
2.3. Destinazione d’uso	5
2.4. Dati catastali	5
2.5. Connessione.....	6
3. DESCRIZIONE DELLA FONTE UTILIZZATA	7
3.1. Sviluppi internazionali per il fotovoltaico	7
3.2. L’agrofotovoltaico	9
3.3. Risparmio di combustibile.....	11
3.4. Emissioni evitate in atmosfera di sostanze nocive.....	12
3.5. Stima Produzione Impianto Fotovoltaico	12
4. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO	16
4.1. Identificazione catastale	16
4.2. Inquadramento Geografico e Territoriale.....	16
4.3. INQUADRAMENTO VINCOLISTICO	20
4.3.1. Carta idrogeomorfologica della regione Puglia	20
4.3.2. Piano di tutela delle acque della regione Puglia	22
4.3.3. Piano di bacino per l’assetto idrogeologico dell’uom regionale Puglia e interregionale Ofanto (ex adb interr. Puglia)	24
4.4. Contesto geologico di riferimento	27
4.4.1. Caratteri geologici locali	28
4.5. Inquadramento Geomorfologico dell’area	29
4.6. ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	31
4.6.2. Verifica della compatibilità del progetto con il sistema idrogeologico.....	33
4.7. Inquadramento paesaggistico	35
4.7.1. Paesaggio dell’area di impianto	38

5. DESCRIZIONE GENERALE	40
6. DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO	41
7. DESCRIZIONE DELL’IMPIANTO FOTOVOLTAICO	42
7.1. Moduli Fotovoltaici	42
7.2. Strutture di Supporto	43
7.2.1. Considerazioni ecologiche	45
7.2.2. Altezza ottimale	45
7.2.3. Montaggio rapido	46
7.2.4. Massima durata	46
7.3. Collegamento dei moduli fotovoltaici	46
7.4. Cabine di Conversione Inverter	46
7.5. Cabine servizi ausiliari	48
7.6. Cabine MT	49
7.7. Cavi 50	
7.7.1. Cavi solari di stringa	50
7.7.2. Cavi solari DC	51
7.7.3. Cavi alimentazione trackers	51
7.7.4. Cavi Dati	52
7.7.5. Cavi MT	52
7.8. Rete di terra	53
7.9. Misure di protezione e sicurezza	53
7.9.1. Protezione contro il corto circuito	53
7.9.2. Misure di protezione contro i contatti diretti	54
7.9.3. Misure di protezione contro i contatti indiretti	54
7.9.4. Misure di protezione dalle scariche atmosferiche.....	54
7.10. Sistemi Ausiliari	54
7.10.1. Sistema di sicurezza e sorveglianza	54
7.10.2. Sistema di monitoraggio e controllo.....	55
7.10.3. Sistema di illuminazione e forza motrice	56
7.11. Connessione alla rete AT	56
7.12. Sistema di accumulo	56
8. REALIZZAZIONE IMPIANTO	58
8.1. Recinzione	58
8.2. Viabilità Interna a carattere agricolo	59
8.3. Mitigazione Perimetrale	60
8.4. Cavidotti	61

8.5. Trattamento del suolo	62
8.6. Trasporto di materiali	62
8.7. Uso di risorse	62
9. INTERFERENZE INTERNE ALL’AREA DI IMPIANTO	64
10. FASI E TEMPI DI ESECUZIONE	66
11. MANUTENZIONE	66
12. DISMISSIONE	67
13. CARATTERISTICHE DELL’IMPIANTISTICA COLTURALE	68
13.1. Agricoltura digitale e di precisione	68
13.2. Sistemi di monitoraggio	69
13.3. Analisi delle possibili ricadute sociali, occupazionali ed economiche	71
14. STIMA DEI COSTI	74
15. INDICAZIONI PRELIMINARI SULLA SICUREZZA	74
16. TERMINOLOGIA	75
17. NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO	76

1. INTRODUZIONE

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrofotovoltaico, mediante tecnologia fotovoltaica con tracker monoassiale, che la Società EDP Renewables Italia Holding S.r.l. (di seguito “la Società”) intende realizzare nei comuni di Francavilla Fontana (BR), Grottaglie (TA) e Taranto (TA).

L’impianto avrà una potenza installata di 27342 kWp e l’energia prodotta verrà immessa sulla rete RTN in alta tensione.

L’impianto sarà inoltre dotato di un sistema di accumulo della potenza nominale di 16000 kW e con capacità di accumulo di 32000 kWh.

2. DATI GENERALI

2.1. DATI DEL PROPONENTE

Di seguito i dati anagrafici del soggetto proponente:

EDP Renewables Italia Holding S.r.l.

Cod fisc/p IVA 01832190035

Via Lepetit 8, 10

20100 Milano MI Italy

Numero REA MI-2000304 Pec edprenewablesitaliaholding@legalmail.it

2.2. LOCALITÀ DI REALIZZAZIONE DELL’INTERVENTO

L’impianto fotovoltaico oggetto del presente documento sarà realizzato nel comune di Francavilla Fontana (BR).

Il cavidotto MT relativo allo stesso impianti interesserà invece i comuni di Francavilla Fontana (BR), Grottaglie (TA) e Taranto (TA).

Le opere Utente e di Rete, nonché il sistema di accumulo, saranno infine realizzate interamente nel comune di Taranto (TA).


2.3. DESTINAZIONE D’USO

L’area oggetto dell’intervento ha una destinazione d’uso agricolo, come da Certificati di Destinazione Urbanistica allegati alla documentazione di progetto.

2.4. DATI CATASTALI

I terreni interessati dall’intervento, così come individuati al catasto terreni del Comune di Francavilla Fontana (BR) sono i seguenti:

- Foglio 143, particelle 29, 30, 52, 53, 63

	<p>PROGETTO AGROFOTOVOLTAICO “Francavilla Fontana” DA 27,3 MWp E SDA DA 16 MVA</p>	<p>Luglio 2022</p>
--	--	--------------------

Tutti i terreni su cui saranno installati i moduli fotovoltaici e realizzate le infrastrutture necessarie, risultano di proprietà privata e corrispondono a terreni ad uso prevalentemente agricolo o in ogni caso lasciati incolti.

Luogo di installazione	Comune di Francavilla Fontana (BR)
Denominazione Impianto	Impianto agrofotovoltaico Francavilla Fontana
Potenza di picco (kWp)	27.342,00 kWp
Potenza sistema di accumulo	16.000,00 kVA / 32.000,00 kWh
Informazioni generali del sito	Sito pianeggiante raggiungibile da strade comunali/provinciali
Tipo di struttura di sostegno	Inseguitore monoassiale
Coordinate Sito Est	Latitudine 40°31'05.33"N Longitudine 17°29'01.08"E Altitudine 150-155 m
Coordinate Sito Ovest	Latitudine 40°31'07.57"N Longitudine 17°29'29.33"E Altitudine 150-155 m

Tabella 2-1 - Ubicazione del sito

2.5. CONNESSIONE

Il progetto di connessione, associato al codice pratica 202000811 prevede che la centrale venga collegata in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 380 kV “Erchie 380 – Taranto N2”.

Nel preventivo di connessione TERNA informa che al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione.

Il preventivo per la connessione è stato accettato in data 23/11/2020.

3. DESCRIZIONE DELLA FONTE UTILIZZATA

Il sole è un'inesauribile fonte di energia che, grazie alle moderne tecnologie, viene utilizzata in maniera sempre più efficiente; le celle fotovoltaiche, infatti, permettono di generare elettricità direttamente dal sole.

Il fotovoltaico è una tecnologia decisamente compatibile con l'ambiente che determina una serie di benefici qui di seguito riassunti:

- assenza di generazione di emissioni inquinanti;
- assenza di rumore;
- non utilizzo di risorse legate al futuro del territorio;
- creazione di una coscienza comune verso un futuro ecologicamente sostenibile.

La promozione e la realizzazione di centrali di produzione elettrica da fonti rinnovabili trova come primo contributo sociale da considerare quello della tutela dell'ambiente e del territorio che si ripercuote a beneficio della salute dell'uomo.

Il contributo ambientale conseguente dalla promozione dell'intervento in questione si può definire secondo due parametri principali:

- Emissioni evitate in atmosfera di sostanze nocive.
- Risparmio di combustibile;
- Consolidamento del sedime agricolo
- Diminuzione dei fenomeni alluvionali

Relativamente ai vantaggi territoriali:

- Consolidamento del sedime agricolo
- Diminuzione dei fenomeni alluvionali

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile.

3.1. SVILUPPI INTERNAZIONALI PER IL FOTOVOLTAICO

La produzione di energia rinnovabile è una delle sfide principali della società moderna e di quella futura ed il fotovoltaico rappresenta oggi la soluzione più semplice ed economica per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. Negli ultimi anni, infatti, l'ONU, l'Unione Europea e le principali agenzie internazionali che ricoprono un ruolo fondamentale in materia ambientale si sono occupate, con particolare attenzione, delle problematiche riguardanti la produzione di energie rinnovabili.

A livello internazionale, nel settembre del 2015, l'ONU ha adottato un Piano mondiale per la sostenibilità denominato Agenda 2030 che prevede 17 linee d'azione, tra le quali è presente anche lo sviluppo di impianti agrofotovoltaici per la produzione di energia rinnovabile.

L'Unione Europea ha poi recepito immediatamente l'Agenda 2030, obbligando gli Stati membri ad adeguarsi a quanto stabilito dall'ONU.

A livello nazionale, il 10 novembre 2017, è stata approvata la SEN (Strategia Energetica Nazionale) fino al 2030. Questa contiene obiettivi più ambiziosi rispetto a quelli dell'agenda ONU 2030, in particolare:

- La produzione di 30 GW di nuovo fotovoltaico;
- La riduzione delle emissioni di CO₂;
- Lo sviluppo di tecnologie innovative per la sostenibilità.

A livello europeo, invece, l'art. 194 del Trattato sul funzionamento dell'Unione Europea prevede che l'Unione debba promuovere lo sviluppo di energie nuove e rinnovabili per meglio allineare e integrare gli obiettivi in materia di cambiamenti climatici nel nuovo assetto del mercato.

Nel 2018 è entrata in vigore la direttiva riveduta sulle energie rinnovabili (Direttiva UE/2018/2001), nel quadro del pacchetto «Energia pulita per tutti gli europei», inteso a far sì che l'Unione Europea sia il principale leader in materia di fonti energetiche rinnovabili e, più in generale, ad aiutare l'UE a rispettare i propri obiettivi di riduzione di emissioni ai sensi dell'accordo di Parigi.

La nuova direttiva stabilisce un nuovo obiettivo in termini di energie rinnovabili per il 2030, che deve essere pari ad almeno il 32% dei consumi energetici finali, con una clausola su una possibile revisione al rialzo entro il 2023. Gli Stati membri potranno proporre i propri obiettivi energetici nazionali nei piani nazionali decennali per l'energia e il clima.

A livello nazionale, nel 2020, il Ministero dello Sviluppo Economico (MiSE), ha adottato il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), che rappresenta uno strumento fondamentale per far volgere la politica energetica e ambientale del nostro Paese verso la decarbonizzazione.

Più nel dettaglio, il PNIEC prevede che in Italia per raggiungere gli obiettivi prefissati si dovrebbero installare circa 50 GW di impianti fotovoltaici entro il 2030, con una media di circa 6 GW all'anno e, considerando che l'attuale potenza installata è inferiore ad 1 GW, è chiaro che è necessario trovare soluzioni alternative per accelerare il passo.

Alla luce di quanto sopra detto, nel caso di quelli che fino ad oggi erano considerati “impianti fotovoltaici a terra”, è evidente che l'occupazione di suoli agricoli è inevitabile per raggiungere gli ambiziosi obiettivi comunitari imposti.

È doveroso ricordare, inoltre, che per gli impianti fotovoltaici a terra su suolo agricolo non sussistono più supporti pubblici alla produzione di energia ma il costo per unità di potenza installata è sensibilmente diminuito. Questo fattore può essere considerato come la maggiore spinta verso l'installazione di nuovi impianti.

L'approccio che si è utilizzato fino ad oggi prevedeva una ricerca continua di appezzamenti di terreno per l'installazione di grandi impianti anche su aree agricole non interessate da vincoli ambientali e paesaggistici e collocati in aree prossime a infrastrutture per il collegamento alla rete elettrica RTN (rete di Trasmissione Nazionale). Tali potenziali impianti, generalmente della potenza di diverse decine di MW, sono in grado di produrre un reddito sufficiente al sostenimento di tutti i vari business plans redatti per la verifica di fattibilità economica dell'impianto stesso.

Questo approccio, che può prevedere il recupero di terreni marginali o abbandonati, destinandoli totalmente alle produzioni energetiche, può anche avere dei limiti quando si sviluppa su terreni produttivi. Infatti, la richiesta di superfici di terreni per grandi impianti non necessariamente implica un ruolo attivo degli agricoltori, causando quindi una perdita del reddito agricolo nei fondi utilizzati per la costruzione di impianti e perdita della qualifica di terreno agricolo per il cambio di destinazione di uso che viene fatto nel terreno (con conseguente rinuncia alla PAC ed ai relativi piani di sviluppo rurale).

Per cambiare visione su questo approccio si ritiene di sviluppare un nuovo concetto: l'agro-fotovoltaico.

3.2. L'AGROFOTOVOLTAICO

L'agrofotovoltaico è un settore ancora poco diffuso che ha una natura ibrida, ovvero è metà agricoltura e metà rinnovabile. Si tratta di produrre energia rinnovabile con i pannelli solari senza sottrarre terreni produttivi all'agricoltura e all'allevamento, ma anzi integrando le due attività.

Questo sistema rappresenta una soluzione per limitare i conflitti tra la produzione agricola e quella di energia elettrica, quindi può garantire il nesso Cibo-Energia-Acqua incrementando l'efficienza d'uso del suolo.

L'agrofotovoltaico produrrebbe dei vantaggi sia per i campi che per il clima.

Gli investitori energetici possono usufruire di terreni altrimenti non coltivabili e possono risparmiare sui costi grazie all'affitto e alla manutenzione condivisa degli impianti, riducendo l'impatto ambientale.

Dall'altra parte, gli agricoltori possono rifinanziare le proprie attività rilanciandole economicamente e progettualmente, aumentando la produttività e disponendo un sostegno economico utile a contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici. Hanno, inoltre, la possibilità di sviluppare nuove competenze professionali e nuovi servizi al partner energetico (ad esempio lavaggio moduli, taglio erba, guardiania, ecc.).

Il sistema agrofotovoltaico influenza anche la distribuzione dell'acqua durante le precipitazioni e la temperatura del suolo. In primavera e in estate, la temperatura del suolo è risultata inferiore rispetto a un campo che non utilizza tale tecnica, mentre la temperatura dell'aria è rimasta invariata. Quindi le colture sotto i pannelli hanno affrontato meglio le condizioni calde e secche.

Sicuramente l'agrofotovoltaico sta attirando l'interesse di molti studiosi in tutto il mondo. Rappresenta la soluzione più idonea per gli agricoltori che vogliono produrre energia e continuare a coltivare i propri campi.

I pannelli di ultima generazione adottati in questi impianti sono dotati di una tecnologia innovativa bifacciale: anche il lato B contribuirà alla produzione, sfruttando la luce riflessa dalla superficie del terreno, oltre quella diretta, con un'efficienza superiore del 20% rispetto al fotovoltaico tradizionale. Sono montati su inseguitori mono assiali per seguire così il sole nel suo arco quotidiano ed è previsto l'uso di pannelli di taglia grande per ridurre la superficie occupata favorendo il connubio tra la produzione di energia elettrica e le coltivazioni agricole.

Andando più nello specifico dell'iniziativa in oggetto, vista la conformazione del lotto di intervento, il progetto ben si presta ad una gestione più sostenibile e consapevole degli spazi. All'interno della presente relazione, infatti, sono proposte delle soluzioni al fine di integrare un progetto all'impianto fotovoltaico un progetto agricolo, quale ulteriore sforzo progettuale in termini di un migliore e più consapevole inserimento ambientale e paesaggistico dell'intervento. Il livello raggiunto della proposta progettuale è il risultato di un audit condotto al fine di individuare le modalità più adeguate per realizzare un sistema di coltivazione agricola armonizzato con la presenza di impianti fotovoltaici e da una attenta analisi delle best practices legate alla realizzazione di impianti agrofotovoltaici a terra, sia sul territorio nazionale che estero, che così proposte e integrate costituiscono un unicum. Per approfondimenti riguardo tali proposte si rimanda al documento Audit agronomico.

Come emerso dall'audit allegato alla presente, il progetto “Francavilla Fontana” - vista la localizzazione, la destinazione agricola attuale, la presenza di un buon sistema viario, la possibilità di accesso a fonti idriche adiacenti e contro-terzisti in loco in grado di adattarsi a colture speciali - ben si presta ad un'attività agricola armonizzata con la presenza di strutture fotovoltaiche mirata alla realizzazione di sinergie benefiche ad entrambe le attività atte a creare un ecosistema agrofotovoltaico sincronizzato con l'ambiente circostante.

Nel caso specifico, il metodo “agrofotovoltaico” consiste nel coltivare sia le strisce di terreno comprese tra le file dei pannelli fotovoltaici sia le porzioni di terreno poste al di sotto dei pannelli fotovoltaici.

Infatti, nell’audit allegato alla presente, in funzione dell’altezza disponibile sotto i pannelli sono state identificate delle specie vegetali che possono rientrare nei parametri di progetto. Si valuterà inoltre la possibilità di consociazione tra piante annuali e perenni in funzione del reddito globale delle attività agricole. La tipologia di coltivazione è stata scelta affinché assolva sia una funzione produttiva che ecologica. Inoltre, attraverso la presenza di alveari di specie impollinatrici si potrà beneficiare di un semplice ma efficace indicatore di sanità ambientale.



Figura 3-1 – Esempio di impianto agrofotovoltaico

Di seguito si riporta una tabella relativa ai dati sulle varie utilizzazioni delle aree destinate al progetto agrofotovoltaico “Francavilla Fontana”. Come si può vedere, tenuto conto che anche le aree sotto ai pannelli sono utilizzabili a scopi agricoli, si stima che, per il caso specifico, oltre il 76 % dell’area opzionata possa essere destinata all’agricoltura.

	PROGETTO AGROFOTOVOLTAICO “Francavilla Fontana” DA 27,3 MWp E SDA DA 16 MVA	Luglio 2022
--	---	-------------

Area disponibile per il progetto Agrofotovoltaico		
Aree	mq	
Aree coperte dai cabinati	192	
Aree trackers non utilizzabili	81.189,57	Si tratta delle aree lungo le file dei pali per una larghezza di 3,05 m (come mostrato nel tipico strutture). In linea di massima si possono utilizzare anche le aree sotto ai moduli
Aree destinate alla viabilità di impianto	6.688,23	
Aree opzionate	372.472	Complesso delle aree opzionate
Area disponibile all’agricoltura	284.402,21	
Rapporto tra area destinata all’agricoltura e area opzionata	76,36 %	

Bisogna tener conto, inoltre, che l’area in progetto è attualmente condotta come seminativo; pertanto, l’inserimento di colture diverse e di maggior pregio rispetto all’attuale conferiscono all’area un valor agricolo maggiore.

La proposta progettuale, frutto di esperienze acquisite in contesti di pregio, si discosta in materia significativa dall’esperienza che il territorio pugliese e gran parte del territorio nazionale ha avuto fino ad oggi in materia di parchi fotovoltaici al suolo. Progetti integrati con questa attenzione sono l’approccio che la proponente intende perseguire per meglio inserire tali interventi. Inoltre, gli interventi non snaturano la vocazione agricola dell’area perché prevedono l’integrazione di progetti agricoli e l’inserimento di misure atte a non inficiare la qualità agricola del terreno.

La logica generale di progetto, quindi, evidenzia una volontà di perfezionare l’integrazione con l’ambiente circostante, anche attraverso la rinuncia all’ottimizzazione delle prestazioni energetiche e dando priorità ad un posizionamento che rispetti totalmente le caratteristiche naturalistiche, morfologiche, ambientali e paesaggistiche del sito. Si auspica, inoltre, l’innescare di meccanismi virtuosi di cooperazione tra società proponente e società agricole derivanti da un progetto totalmente green, che unisce i vantaggi economici a quelli ambientali.

3.3. RISPARMIO DI COMBUSTIBILE

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall’utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell’energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l’adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Dato il parametro dell’energia prodotta indicata nella premessa del paragrafo, il contributo al risparmio di combustibile relativo all’impianto fotovoltaico in questione può essere valorizzato secondo la seguente tabella:

Risparmio di combustibile	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0,187
TEP risparmiate in un anno	9.010,78
TEP risparmiate in 20 anni (27,3 MW)	180.215,60

Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

3.4. EMISSIONI EVITATE IN ATMOSFERA DI SOSTANZE NOCIVE

L'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Dato il parametro dell'energia prodotta, il contributo alle emissioni evitate in atmosfera di sostanze nocive, relativo all'impianto in oggetto, può essere valorizzato secondo la seguente tabella:

Emissioni evitate in atmosfera di	CO₂	SO₂	NOX	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	474,0	0.373	0.427	0.014
Emissioni evitate in un anno [ton]	22.840,16	17,97	20,58	0,675
Emissioni evitate in 20 anni [ton]	456.803,28	359,47	411,51	13,49

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL

3.5. STIMA PRODUZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto, come detto, sarà installato nel comune di Francavilla Fontana (BR) e sarà diviso in due aree, aventi latitudine 40°31'05.33"N e longitudine 17°29'01.08"E per l'impianto 1 e latitudine 40°31'07.57"N e longitudine 17°29'29.33"E per l'impianto 2. Le relative altitudini medie sono di 150-155 m s.l.m. per l'impianto 1 e di 150-155 m s.l.m. per l'impianto 2.

Nella località di progetto si può considerare un irraggiamento medio annuo su superficie del modulo fotovoltaico installato su tracker di circa 1.968 kWh/m².

La potenza alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) risulta essere:

$$PSTC = P_{MODULO} \times N^{\circ}MODULI = 700 \times 39.060 = 27.342 \text{ kWp}$$

Di seguito estratto con i risultati del rapporto relativo alla simulazione della producibilità del sito, allegato alla documentazione del presente progetto:



PVsyst V7.2.16
VC1, Simulato su
04/07/22 15:59
con v7.2.16

Progetto: Francavilla F.na

Variante: Prima emissione

Ing Daniele Cavallo (Italy)



Risultati principali

Produzione sistema

Energia prodotta

48186 MWh/anno

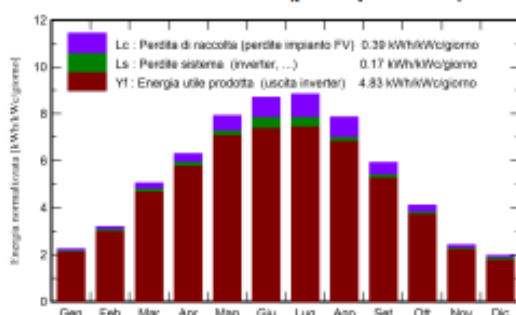
Prod. Specif.

1762 kWh/kWc/anno

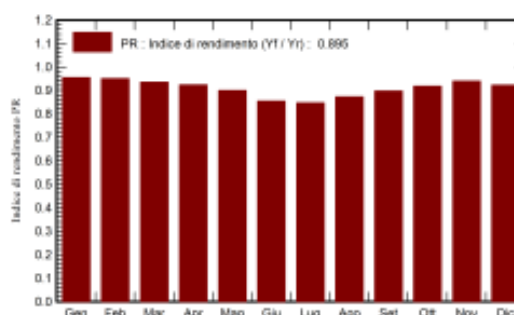
Indice di rendimento PR

89.53 %

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



Bilanci e risultati principali

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
Gennaio	54.3	28.16	9.43	69.6	66.6	1865	1818	0.955
Febbraio	70.5	34.68	10.28	89.4	85.9	2383	2323	0.950
Marzo	122.0	51.90	13.35	156.8	151.4	4110	4004	0.935
Aprile	151.0	67.75	16.49	189.2	183.5	4904	4775	0.923
Maggio	193.4	82.82	21.53	245.9	238.8	6210	6047	0.900
Giugno	205.8	82.77	26.60	261.2	253.9	6477	6101	0.854
Luglio	211.4	79.44	30.10	274.3	266.8	6693	6349	0.846
Agosto	188.2	73.60	29.74	243.9	237.2	5976	5823	0.873
Settembre	135.3	54.72	23.69	177.7	172.3	4473	4360	0.897
Ottobre	98.9	44.34	19.58	127.2	122.6	3272	3191	0.918
Novembre	57.5	30.50	14.93	72.5	69.4	1910	1862	0.939
Dicembre	46.9	26.27	10.87	60.8	58.1	1623	1534	0.922
Anno	1535.2	656.95	18.94	1968.4	1906.5	49898	48186	0.895

Legenda

GlobHor Irraggiamento orizzontale globale

DiffHor Irraggiamento diffuso orizz.

T_Amb Temperatura ambiente

GlobInc Globale incidente piano coll.

GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre

EArray Energia effettiva in uscita campo

E_Grid Energia immessa in rete

PR Indice di rendimento



PVsyst V7.2.16
VC1, Simulato su
04/07/22 15:59
con v7.2.16

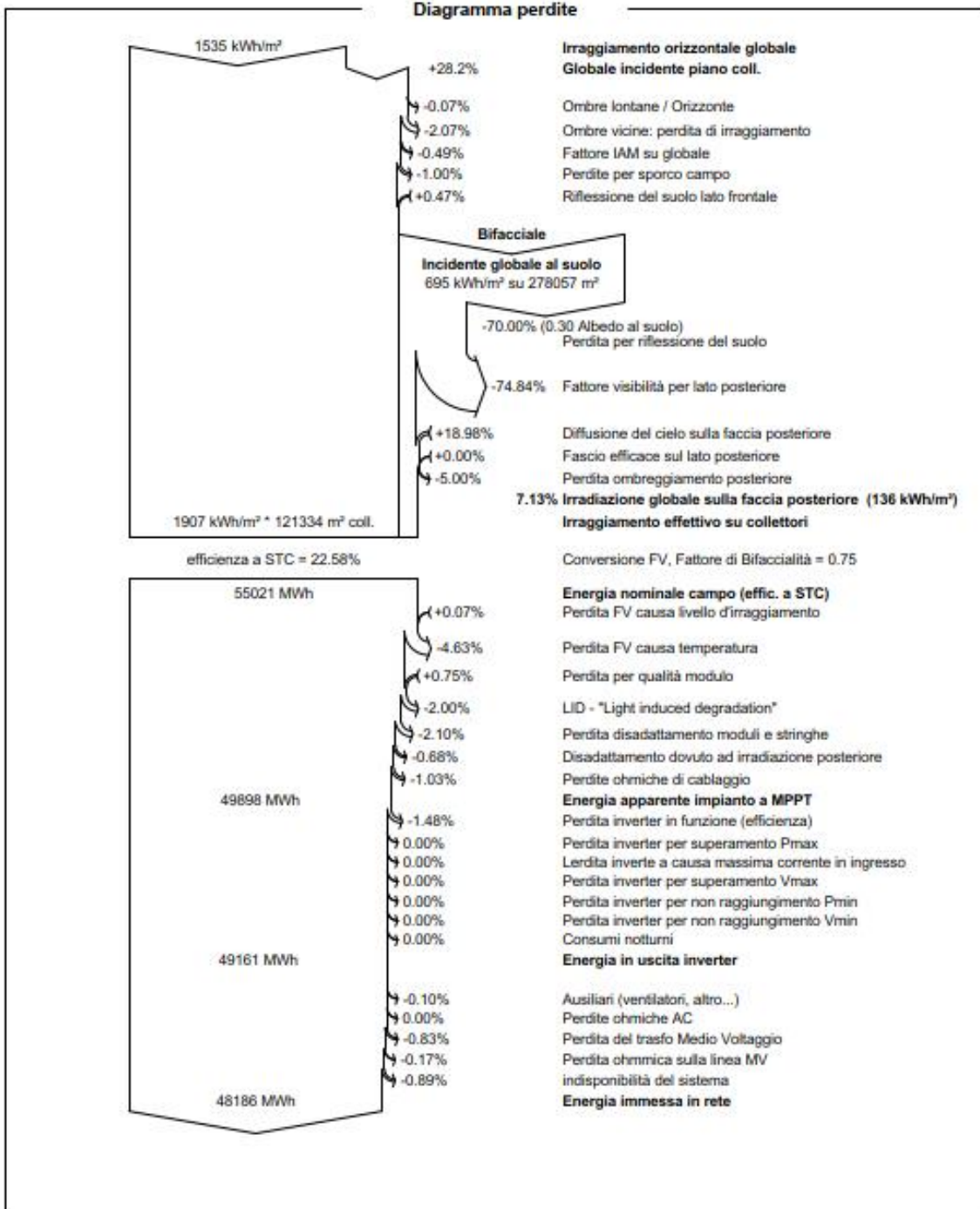
Progetto: Francavilla F.na

Variante: Prima emissione

Ing Daniele Cavallo (Italy)



Diagramma perdite





PVsyst V7.2.16
 VC1, Simulato su
 04/07/22 15:59
 con v7.2.16

Progetto: Francavilla F.na

Variante: Prima emissione

Ing Daniele Cavallo (Italy)



Valutazione P50-P90

Dati meteo

Fonte	Meteonorm 8.0, Sat=100%
Tipo	TMY, multi anno
Differenza da anno in anno (Varianza)	5.0 %
Deviazione Standard	
Cambiamento Climatico	0.0 %

Variabilità globale

Variabilità (Somma quadratica media)	5.3 %
--------------------------------------	-------

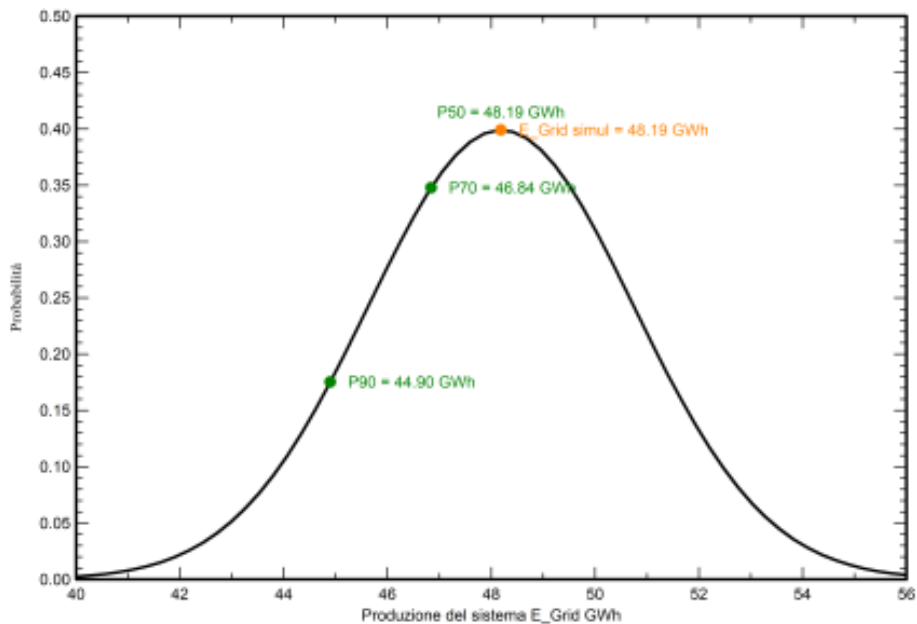
Incertezze dei parametri e simulazione

settaggio parametri modulo FV	1.0 %
Incertezza nella stima efficienza inverter	0.5 %
Incertezze di disadattamento e sporcizia	1.0 %
Incertezza nella stima del degrado	1.0 %

Valore di probabilità associato alla produzione

Variabilità	2.57 GWh
P50	48.19 GWh
P90	44.90 GWh
P70	46.84 GWh

Distribuzione di probabilità



4. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

4.1. IDENTIFICAZIONE CATASTALE

I terreni interessati dall'intervento, così come individuati al catasto terreni del Comune di Francavilla Fontana (BR) sono i seguenti:

- Area impianto 1:
 - Foglio 143, particelle 29, 30, 63
- Area impianto 2:
 - Foglio 143, particelle 52, 53

Secondo il P.R.G. vigente nel comune di Francavilla Fontana le aree ricadono in zona “E2 - Rurale” come attestato dai certificati di destinazione urbanistica rilasciati dal Comune di Francavilla Fontana.

L'impianto non insiste all'interno di nessuna area protetta, tantomeno in aree SIC o ZPS.

4.2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE

L'area in cui è prevista la realizzazione dell'impianto agrofotovoltaico è ubicata interamente nel Comune di Francavilla Fontana (provincia di Brindisi). Il cavidotto MT interessa anche i comuni di Grottaglie (TA) e Taranto (TA), mentre le opere di connessione alla RTN ricadono interamente all'interno del comune di Taranto (provincia di Taranto), in un'area per lo più pianeggiante, avente una quota variabile compresa tra 150 e 155 m s.l.m. Sostanzialmente l'impianto fotovoltaico è suddiviso in due aree non continue, identificate dalle seguenti coordinate (le coordinate geografiche sono in WGS84):

- Area 1: 40°31'05.33" Lat. Nord; 17°29'01.08" Long. Est
- Area 2: 40°31'07.57" Lat. Nord; 17°29'29.33" Long. Est

Cartograficamente l'area occupa la porzione centrale della tavoletta “FRANCAVILLA FONTANA” Fog. 494, Quadr. IV Orient. N.O. e della tavoletta “BRINDISI” Fog. 476, Quadr. III Orient. S.O. in scala 1:50.000 della Carta Ufficiale d'Italia, taglio geografico ED50, 1° servizio Cartografico luglio 2011.

Cartograficamente l'area ricade nel grigliato 5.000 IGM e nella Carta Tecnica Regionale, nei fogli 494062, 494101, 494104, 494103.

I terreni attualmente sono coltivati a seminativo e uliveto, in parte sono in stato di abbandono e in parte sono destinati a pascolo.

L'accesso al sito per le diverse aree d'impianto avviene tramite brevi tratti di strade comunali/vicinali che si diramano dalle seguenti strade principali:

- S.S. 7 (Via Appia, E90) sul lato nord
- Strada provinciale 4 bis ex S.S. 603 sul lato Sud

Di seguito sono riportati stralci della cartografia su cui ricadono le aree di impianto. Si rimanda alle tavole allegate al presente progetto per maggiori dettagli.

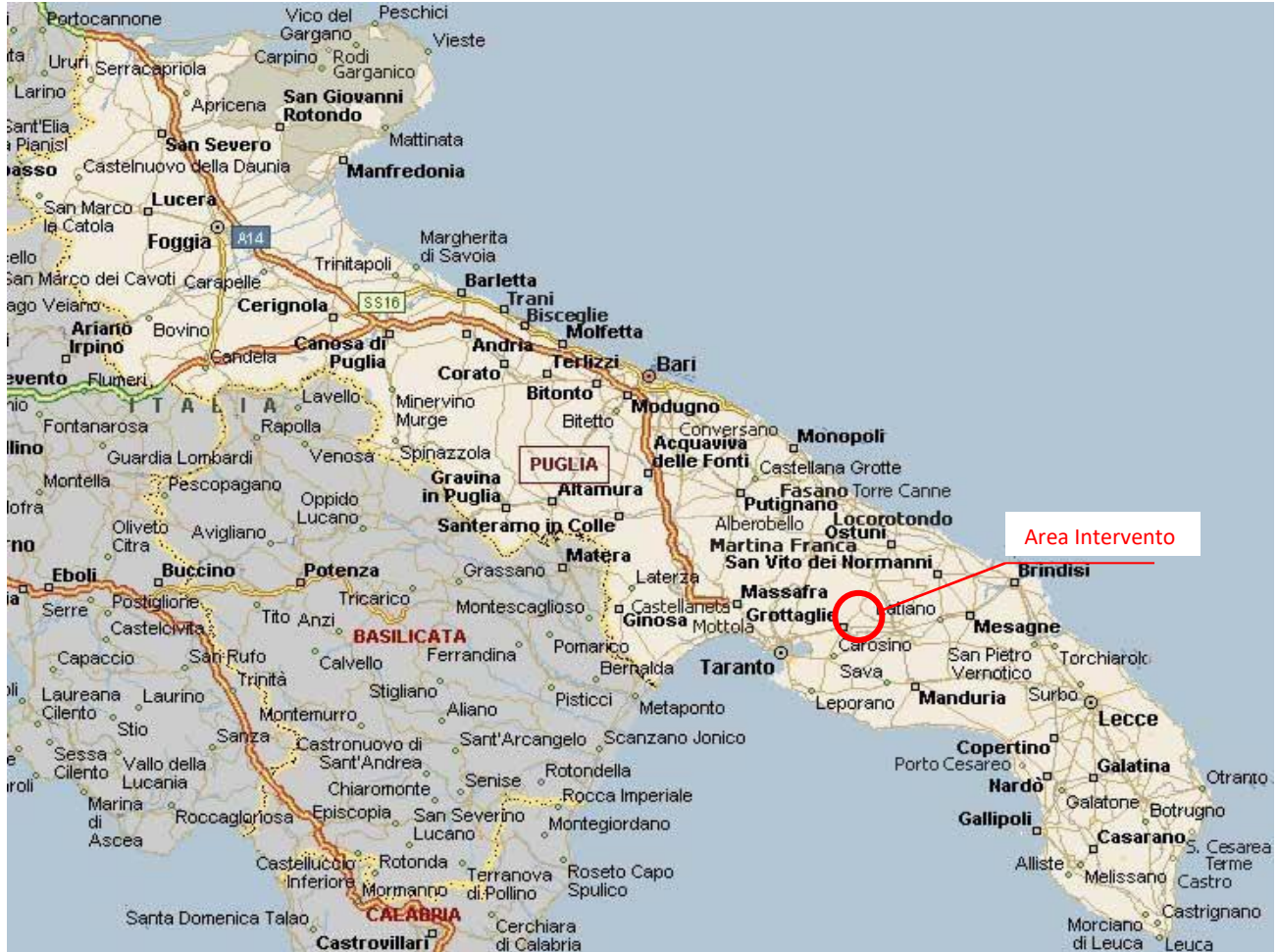


Figura 4-1 – Inquadramento regionale

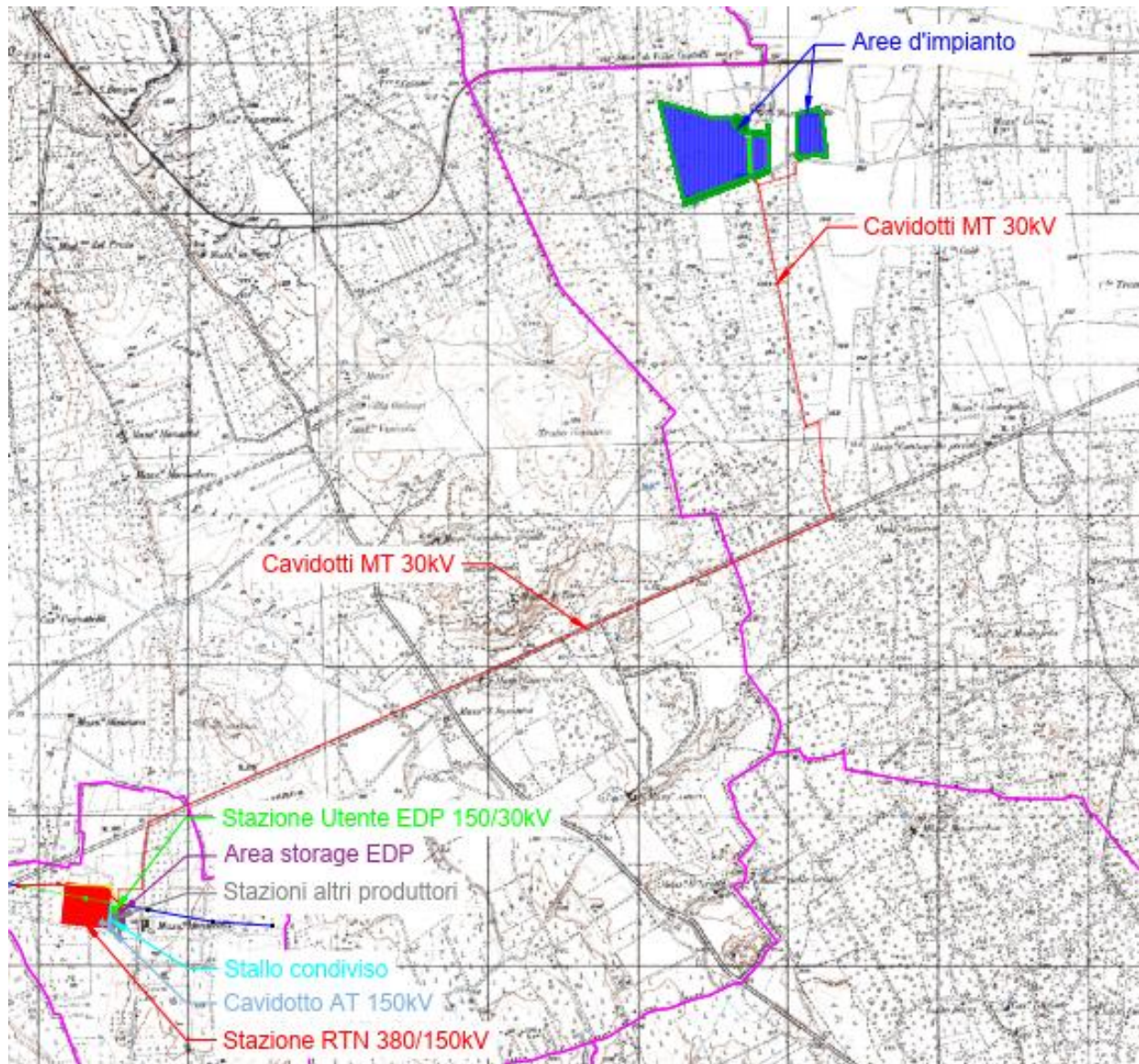


Figura 4-2 – Inquadramento su IGM

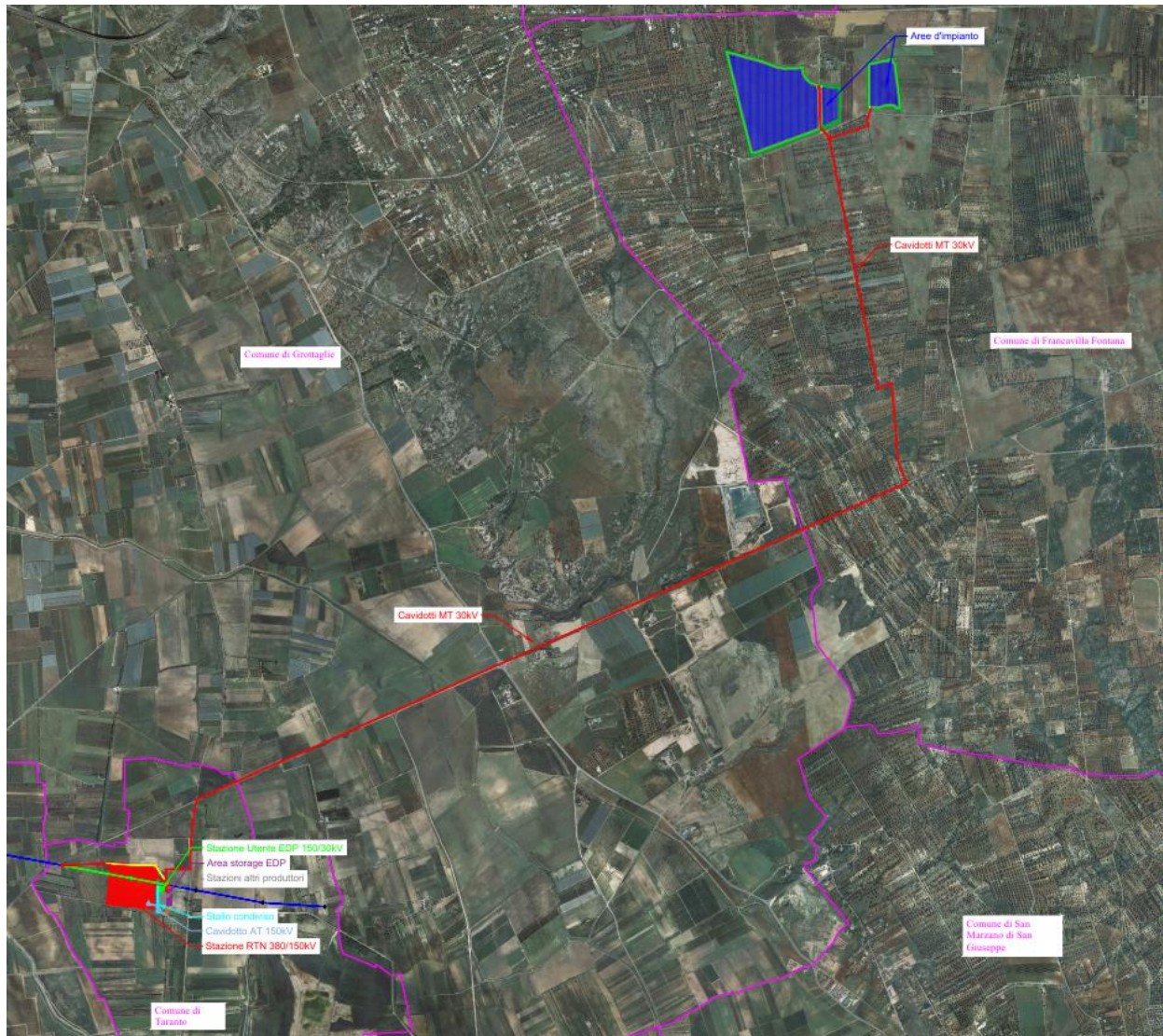


Figura 4-3 – Inquadramento su ortofoto

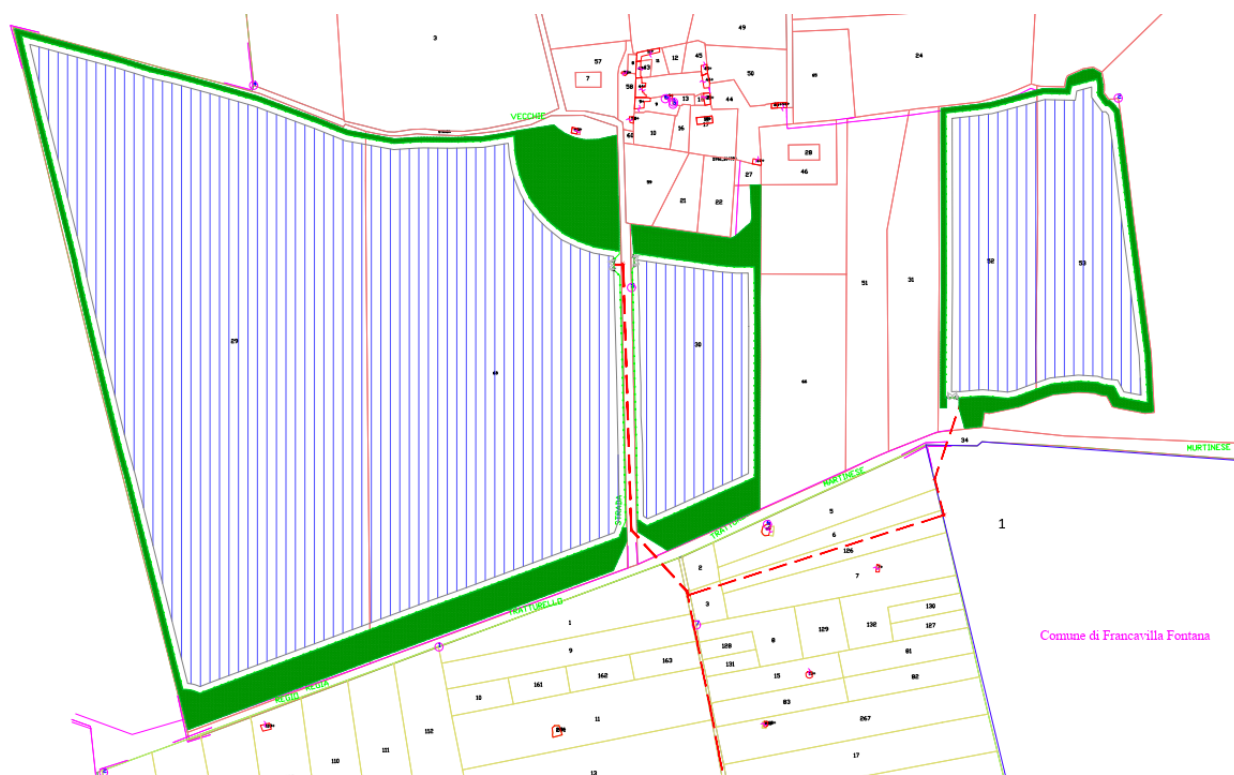


Figura 4-4 – Inquadramento catastale aree impianto

4.3. INQUADRAMENTO VINCOLISTICO

Nel presente paragrafo, si analizzano le relazioni tra le aree interessate dal progetto e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale inerenti all’assetto geologico-geomorfologico ed idrogeologico.

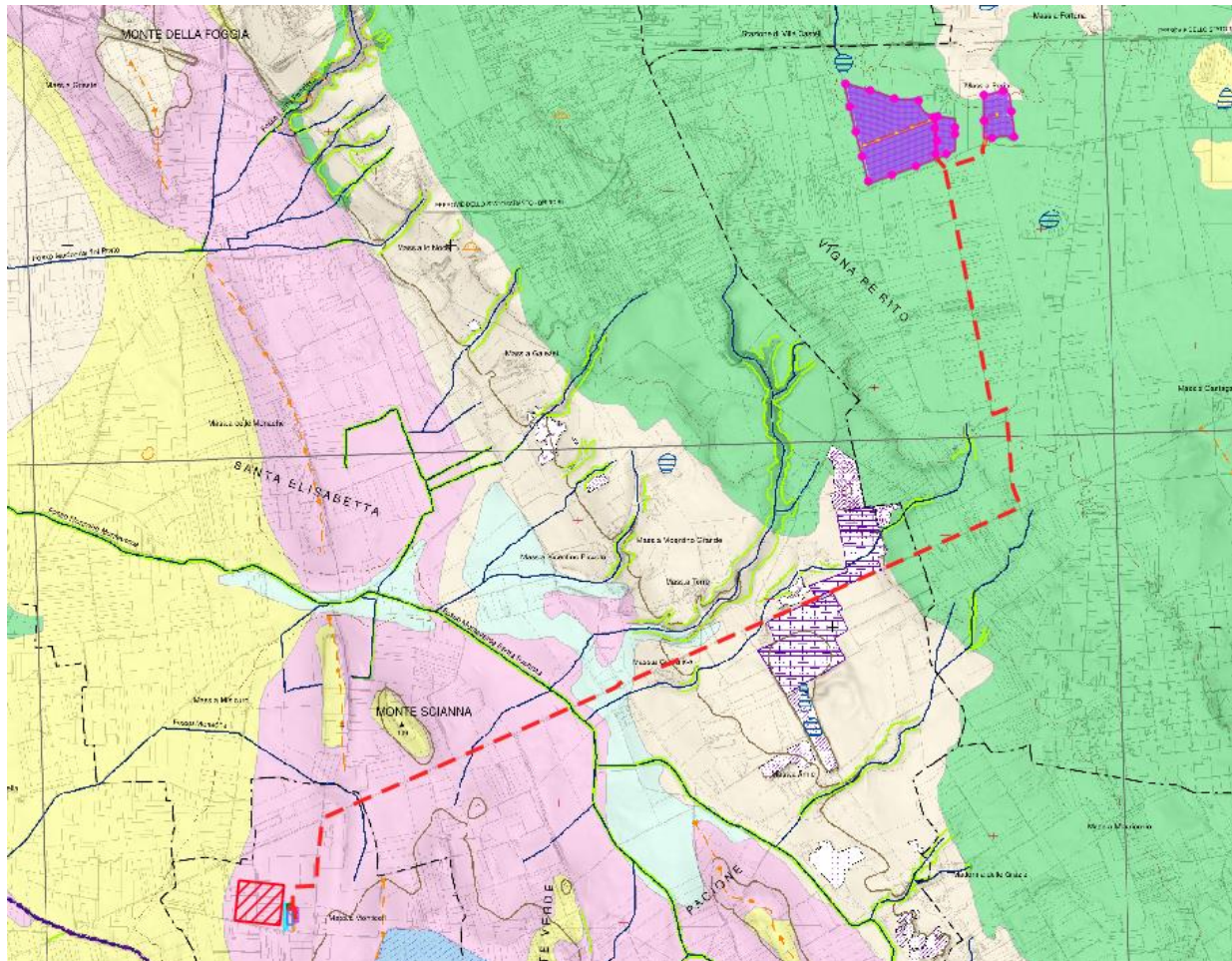
Per verificare la compatibilità del progetto con gli strumenti di pianificazione territoriale, dopo aver eseguito un rilievo geomorfologico di dettaglio per la verifica di emergenze geomorfologiche, di particolare interesse paesaggistico, sono state consultate le seguenti cartografie di settore:

- Carta Idrogeomorfologica redatta dall’AdB Puglia su commissione della stessa Regione Puglia;
- Piano di Assetto Idrogeologico redatto dall’UoM Regionale Puglia e Interregionale Ofanto (ex AdB Interr. Puglia) e Varianti di aggiornamento mappe PAI alle mappe PGRA del Distretto Idrografico dell’Appennino Meridionale;
- Piano di Tutela delle Acque (PTA).

Per le interferenze con il Piano Paesaggistico Territoriale della Regione Puglia (PPTR), si rimanda agli stralci cartografici di progetto nonché al SIA.

4.3.1. Carta idrogeomorfologica della regione Puglia

La giunta regionale della Regione Puglia, con delibera n. 1792 del 2007, ha affidato all’Autorità di Bacino della Puglia il compito di redigere una nuova Carta Idrogeomorfologica del territorio pugliese, quale parte integrante del quadro conoscitivo del nuovo Piano Paesaggistico Territoriale regionale (PPTR), adeguato al Decreto Legislativo 42/20047.



ELEMENTI GEOLOGICO-STRUTTURALI

Litologia del substrato

- Unità prevalentemente calcarea o dolomitica
- Unità a prevalente componente argillosa
- Unità a prevalente componente silteso-sabbiosa e/o arenitica
- Unità a prevalente componente arenitica
- Unità a prevalente componente ruditica
- Unità costituite da alternanze di rocce a composizione e/o granulometria variabile
- Unità a prevalente componente argillitica con un generale assetto caotico
- Depositi sciolti a prevalente componente pelitica
- Depositi sciolti a prevalente componente sabbioso-ghiaiosa

FORME CARSIICHE

- Ingresso di grotta naturale
- Voragine, inghiottitoio o pozzo di crollo
- Dolina
- Orlo di depressione carsica a morfologia complessa

FORME DI MODELLAMENTO DI CORSO D'ACQUA

- Ripa di erosione
- Ciglio di sponda

FORME ED ELEMENTI LEGATI ALL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE

- Corso d'acqua
- Corso d'acqua episodico
- Corso d'acqua obliterato
- Corso d'acqua tombato
- Canale lagunare
- Recapito finale di bacino endoreico
- Sorgente

Figura 4-5 – Stralcio Carta Idrogeomorfologica della regione Puglia – FG 494 “Francavilla Fontana” (Area Impianto e Opere di Connessione)

La nuova Carta Idrogeomorfologica della Puglia, in scala 1: 25.000, ha come principale obbiettivo quello di costituire un quadro di conoscenze, coerente e aggiornato, dei diversi elementi fisici che concorrono all’attuale configurazione dell’assetto morfologico e idrografico del territorio, delineandone i caratteri

morfografici e morfometrici ed interpretandone l’origine in funzione dei processi geomorfici, naturali ed antropici.

La Carta Idrogeomorfologica della Puglia ha seguito un percorso strettamente definito e cadenzato che ha previsto un approfondimento continuo e costante del quadro conoscitivo fisico del territorio, sulla base anche della nuova cartografia tecnica e delle immagini disponibili e di conseguenti elaborazioni e valutazioni.

Tale cartografia risulta quindi sicuramente più aggiornata e precisa rispetto alla serie n. 10 geomorfologia del PUTT, che lo sostituisce, considerata la scala di elaborazione del piano stesso, redatta sulla base delle carte CTR.

Come si può osservare dagli stralci della Carta Idrogeomorfologica mostrati in Figura 4-5 nell’area in studio le emergenze censite sono riconducibili a forme ed elementi legati all’idrografia superficiale.

In particolare per quanto concerne l’Arra dell’impianto FV,, non si rileva alcuna interferenza con elementi della Carta Idrogeomorfologica. Per quanto concerne invece il cavidotto di connessione interrato MT, lo stesso interferisce con il reticolo idrografico, in diversi punti; si rimanda nel dettaglio alla relazione idrologica ed idraulica per il superamento di detta interferenza.

4.3.2. Piano di tutela delle acque della regione Puglia

Con deliberazione di Consiglio Regionale n. 230 del 20 ottobre 2009 è stato approvato il Piano Regionale di Tutela delle Acque; la proposta di Aggiornamento 2015-2021 del Piano regionale di Tutela delle Acque (PTA), è stata adottata con D.G.R. n. 1333 del 16/07/2019

Il Piano rappresenta lo strumento per il raggiungimento e il mantenimento degli obiettivi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei e degli obiettivi di qualità per specifica destinazione, nonché della tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico.

Nello specifico, sulla base delle risultanze delle attività di studio integrato dei caratteri del territorio e delle acque sotterranee, sono stati delimitati comparti fisico-geografici del territorio meritevoli di tutela perché di strategica valenza per l’alimentazione dei corpi idrici sotterranei.

Zone di protezione speciale idrogeologica, di cui alla Tavola C07 del Piano di Tutela delle Acque (Aggiornamento 2015-2021). L’analisi comparata dei caratteri del territorio e delle condizioni idrogeologiche ha portato ad una prima definizione di zonizzazione territoriale, codificata mediante le lettere A, B e C. Il PTA propone strumenti e misure di salvaguardia specifici per ogni tipo di zona di protezione speciale idrogeologica, riportate di seguito:

- Le Zone di Protezione Speciale Idrogeologica – Tipo “A” - individuate sugli alti strutturali centro-occidentali del Gargano, su gran parte della fascia murgiana nord-occidentale e centro-orientale, sono le aree afferenti ad acquiferi carsici complessi ritenute strategiche per la Regione Puglia in virtù del loro essere aree a bilancio idrogeologico positivo, a bassa antropizzazione ed uso del suolo non intensivo.
- Le Zone di Protezione Speciale Idrogeologica – Tipo “B” sono aree a prevalente ricarica afferenti anch’esse a sistemi carsici evoluti (caratterizzati però da una minore frequenza di rinvenimento delle principali discontinuità e dei campi carsici, campi a doline con inghiottitoio) e interessate da un livello di antropizzazione modesto ascrivibile allo sviluppo delle attività agricole, produttive, nonché infrastrutturali.
- Le Zone di Protezione Speciale Idrogeologica – Tipo “C” - individuate a SSW di Corato-Ruvo, nella provincia di Bari e a NNW dell’abitato di Botrugno, nel Salento, sono aree a prevalente

ricarica afferenti ad acquiferi strategici, in quanto risorsa per l’approvvigionamento idropotabile, in caso di programmazione di interventi in emergenza.

L’intervento in oggetto non ricade in nessuna Zona di Protezione Speciale Idrogeologica.

Aree interessate da contaminazione salina: l’intervento in oggetto ricade totalmente in Aree interessate da contaminazione salina.

Aree di tutela quali-quantitativa: l’intervento in oggetto non in aree di tutela quali-quantitativa.

Le aree perimetrare come aree interessate da contaminazione salina, non pongono, secondo le NTA del Piano di Tutela delle Acque vincoli e prescrizioni di carattere progettuale, ma solo limitazioni alla captazione ed all’emungimento delle acque sotterranee, e pertanto, si ritiene l’intervento compatibile con il Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia.

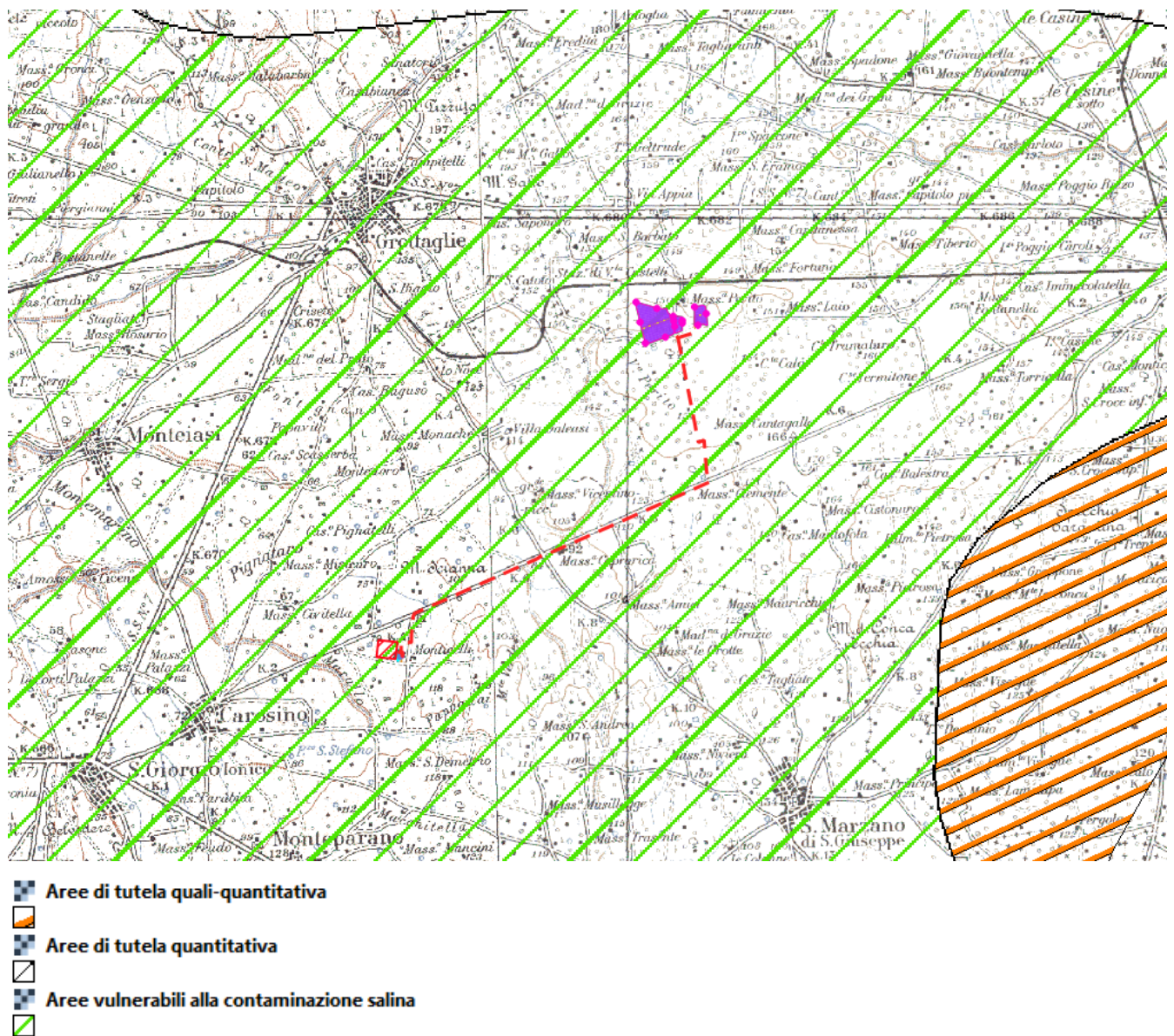


Figura 4-6 – Stralcio del Piano di Tutela delle Acque con sovrapposizione del Layout di progetto di progetto (Fonte: WMS – SIT Puglia)

4.3.3. Piano di bacino per l’assetto idrogeologico dell’uom regionale Puglia e interregionale Ofanto (ex adb interr. Puglia)

Il piano di bacino per l’assetto idrogeologico dell’UoM Regionale Puglia e Interregionale Ofanto (ex AdB interr. Puglia), ricadente all’interno del Distretto idrografico dell’Appennino Meridionale, è finalizzato al miglioramento delle condizioni del regime idraulico e della stabilità geomorfologica necessari a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo del territorio sostenibile rispetto agli assesti naturali ed alla loro tendenza evolutiva.

Il PAI in merito alla pericolosità geomorfologica ed idraulica individua le seguenti aree:

- Aree a pericolosità geomorfologica molto elevata (P.G.3): porzione di territorio interessata da fenomeni franosi attivi o quiescenti.
- Aree a pericolosità geomorfologica elevata (P.G.2): porzione del territorio caratterizzata dalla presenza di due o più fattori predisponenti l’occorrenza di instabilità di versante e/o sede di frana stabilizzata
- Aree a pericolosità geomorfologica media e bassa (P.G.1): porzione di territorio caratterizzata da bassa suscettività geomorfologica all’instabilità
- Aree ad alta pericolosità idraulica (A.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o pari a 30 anni.
- Aree a media pericolosità idraulica (M.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso fra 30 e 200 anni.
- Aree bassa pericolosità idraulica (B.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso fra 200 e 500 anni.

Inoltre, sulla base del DPCM del 29 settembre 1998 sono individuate le aree a rischio:

- Molto elevato (R4)
- Elevato (R3)
- Medio (R2)
- Moderato (R1)

Le Figura 4-7 e *Figura 4-8*, mostrano le mappe aggiornate della pericolosità idraulica e geomorfologica, con indicazione del layout di progetto: dalla figura si evince che in merito al progetto, nessuna area di progetto ricade in aree vincolate.

Il cavidotto MT interrato di connessione interseca invece una fascia perimetrata come ad Alta Pericolosità Idraulica. Per la risoluzione di tale interferenza si rimanda alla relazione idrologica ed idraulica.

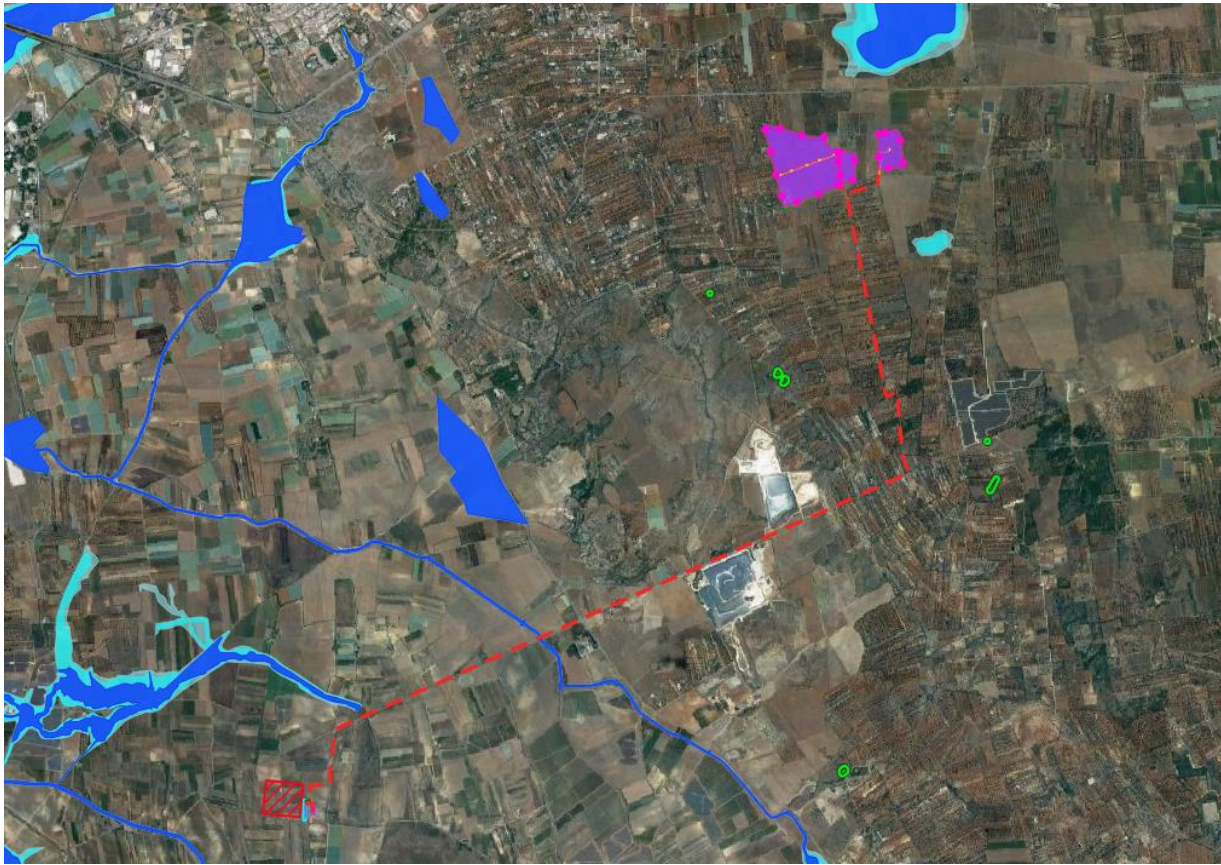


Figura 4-7 – Particolare del lotto di progetto con indicazione dei Perimetri PAI vigenti (agg. al 15/02/2022)

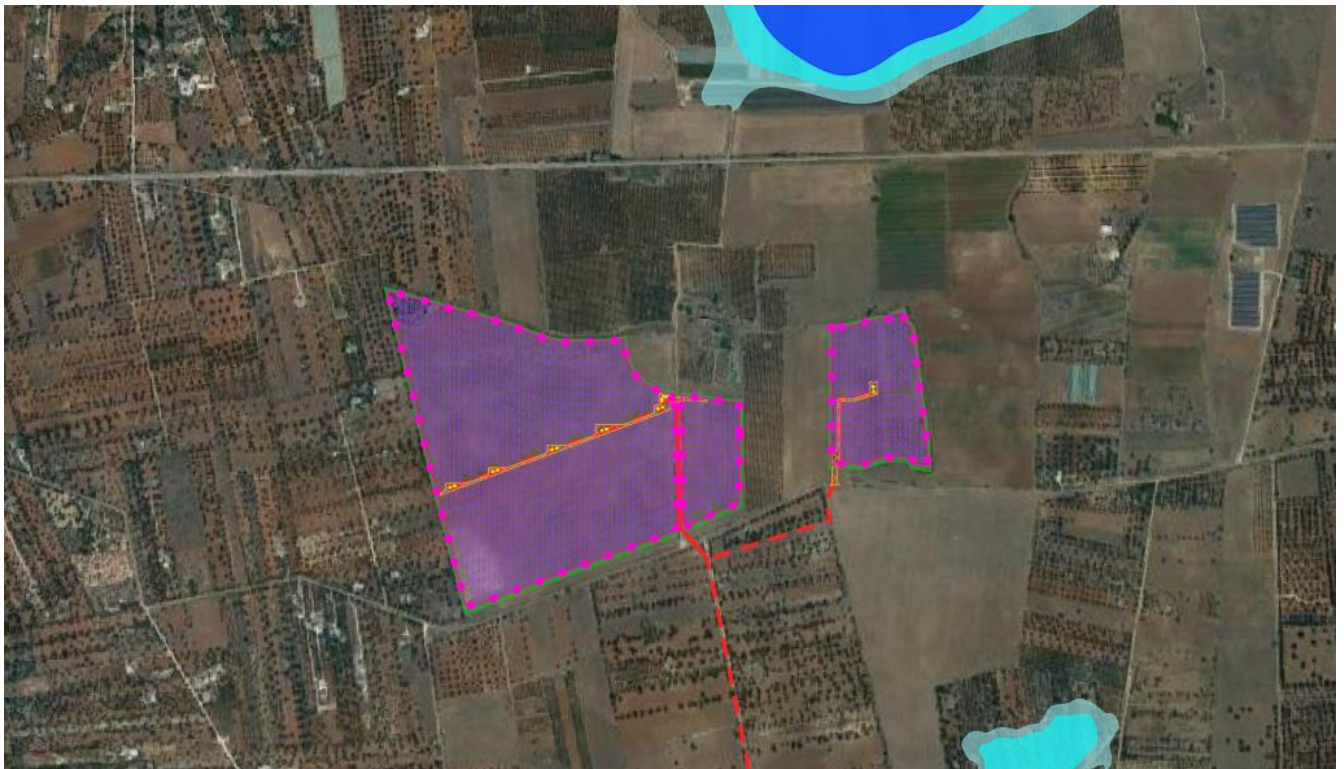




Figura 4-8 – Particolare del lotto di progetto Particolare del lotto di progetto con indicazione dei Perimetri PAI vigenti (agg. al 15/02/2022). Figura sopra area Parco; figura sotto area stazione elettrica

4.4. CONTESTO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

La geologia, in generale, rispecchia, i peculiari aspetti geotettonici regionali (Ciaranfi et al, 1992).

La formazione più antica presente, affiorante sulle Murge, è quella calcarea e calcarea-dolomitica del cretaceo superiore (calcarea di Altamura) che, come noto, costituisce il basamento regionale ove ha sede la più importante risorsa idrica sotterranea pugliese.

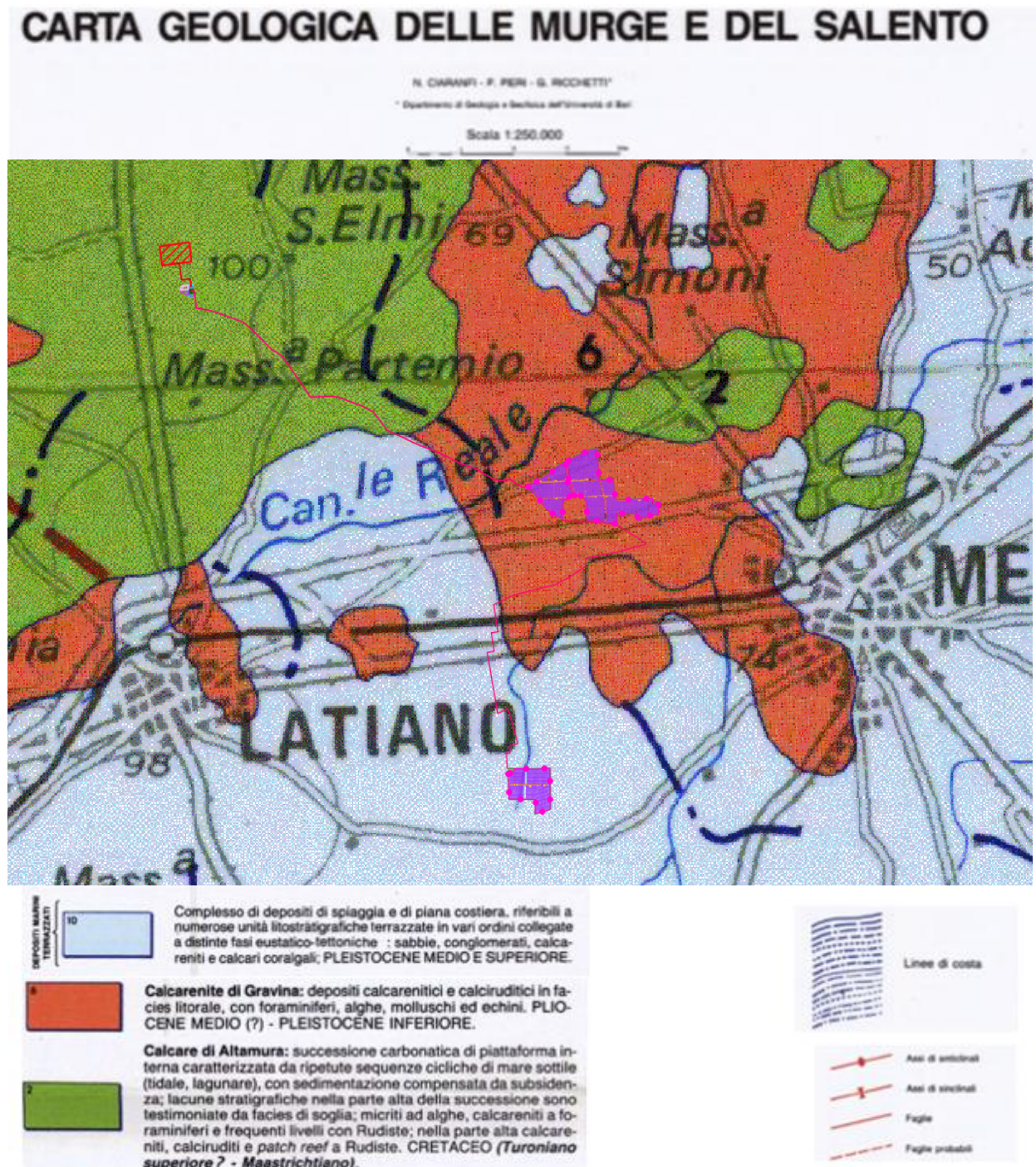


Figura 4-9 – Stralcio Carta Geolitologica delle Murge e del Salento in scala 1:250.000 (Ciaranfi, Pieri, Ricchetti)

L'area di studio fa parte dell'Avampaese Apulo, che rappresenta uno dei domini della piastra Apula, un corpo litosferico autonomo rispetto alla placca africana, di cui è considerato un originario promontorio del continente africano.

Per ciò che attiene agli aspetti strutturali dell'area d'indagine, l'unità calcarea è la sola che mostra di aver subito eventi tettonici significativi. Le altre, infatti, hanno assetto strettamente tabulare, geneticamente legato all'atto della loro sedimentazione.

Il substrato mesozoico, al contrario, sebbene sostanzialmente monoclinale, con immersione generale da NE verso SW, è movimentato da pieghe e faglie, a carattere locale. Le prime, ad assi orientati prevalentemente secondo le direttrici appenniniche, si traducono in blande ondulazioni della massa lapidea, con inclinazioni delle ali delle pieghe che solo eccezionalmente superano i 30 gradi. Le seconde, a rigetti contenuti, in genere, in pochi metri, si associano in famiglie che producono il ribassamento a gradonata dello stesso basamento mesozoico verso la costa.

A queste discontinuità strutturali si correla l'elevato stato di fratturazione delle rocce carbonatiche e, indirettamente, il grado di carsogenesi delle stesse.

4.4.1. Caratteri geologici locali

Per la definizione dello scenario territoriale di riferimento, alla scala del progetto in epigrafe, è stato effettuato un rilievo geologico e strutturale all'intorno dell'area di intervento.

Il territorio d'indagine caratterizzato dalla sovrapposizione, per trasgressione, di una serie sedimentaria clastica pleistocenica su di un substrato mesozoico carbonatico, ampiamente affiorante nell'entroterra della stessa regione, a quote più elevate, sebbene di più antica genesi.

In particolare, la successione stratigrafica dei luoghi si compone, dal basso verso l'alto, di termini riferibili alle seguenti unità:

- a) "Calcarea di Altamura" (Senoniano)
- b) "Calcareni di Gravina" (Pliocene sup.)
- c) "Argille subappennine" (Calabriano)
- d) "Depositi marini terrazzati" (Pleistocene)

I "Calcari di Altamura", di età senoniana, costituiscono il basamento delle rocce sedimentarie plio-pleistoceniche ed affiorano estesamente all'interno dell'area del parco fotovoltaico, di cui ne costituiscono per la quasi totalità il sedime di fondazione.

La roccia si presenta più o meno fratturata, a grana fine, ben stratificata, con spessori variabili da pochi cm ad oltre il metro, ed è rappresentata localmente da calcari detritici di colore dal bianco al grigio scuro, con frequenti intercalazioni di calcari dolomitici e dolomie grigiastre. A questi si associano termini residuali limoso-argillosi rossastri ("terre rosse"), sia di deposizione primaria (caratterizzati da geometrie lenticolari, da modesta estensione e da spessore raramente superiore a metri 1), sia di colmamento delle principali discontinuità strutturali della massa rocciosa. La genesi di tali discontinuità è imputabile a cause meccaniche ("fratturazione") e chimiche ("dissoluzione carsica").

L'intersezione di queste discontinuità strutturali con quelle di origine sedimentaria ("giunti di stratificazione") determina la scomposizione dell'ammasso roccioso in blocchi, a geometrie vagamente regolari, di volumetrie comprese tra pochi centimetri cubici e svariati decimetri cubici.

Laddove più intensa è la sconnessione, le acque vadose acidulate hanno avuto modo di svolgere, nel tempo, una sensibile azione aggressiva nei confronti dei carbonati, sino a generare fenomenologie

carsiche, esplicate in cavità sotterranee anche d'imponenti dimensioni. Queste hanno sviluppo prevalentemente suborizzontali e sono organizzate in sistemi interconnessi che impegnano livelli ampiamente estesi.

Collegate tra loro da una rete di canalicoli, sono, a volte, in comunicazione diretta con l'ambiente esterno, sia tramite fessure beanti che con apparati maggiormente evoluti, quali vore ed inghiottitoi.

La carsogenesi, particolarmente sviluppata nell'area delle Murge, presenta meccanismi evolutivi assai complessi, in diretto rapporto con la natura litologica e con l'assetto tettonico delle facies carbonatiche. Particolarmente sensibili sono i litotipi porosi (calcarei biancastri) e quelli interessati da giunti di stratificazione e di fratturazione. Infatti, la direttrice principale di sviluppo dei vuoti carsici segue, in prevalenza, quella del sistema primario di fratturazione regionale, orientato da N-NO a S-SE.

Lo spessore complessivo dell'unità carbonatica è superiore a m 3000 ed è troncato in alto da una netta superficie di abrasione.

Le "**Calcareni di Gravina**" di età Pliocenica trasgressive sul Calcere di Altamura, affiorano in un piccolo lembo all'interno dell'area di impianto; si rinvencono sotto le argille grigio-azzurre nell'area della stazione elettrica. Si tratta di calcareniti organogene, variamente cementate, porose, bianco-giallognole, costituite da clastici derivati dalla degradazione dei calcari cretaci nonché da frammenti fossiliferi; alla base della formazione si riscontra un conglomerato a ciottoli calcarei con matrice calcarea rossastra.

Le "**Argille Subappennine**", di età calabriana, affiorano a est del sito; poggiando in continuità di sedimentazione sulle Calcareni di Gravina.

La formazione è costituita da argille marnose e siltose, marne argillose, talora decisamente sabbiose. Il colore è grigio-azzurro o grigio-verdino; in superficie la colorazione è bianco-giallastra. Generalmente i litotipi più marnosi e sabbiosi si rinvencono nei livelli superiori, mentre nei livelli basali si rinvencono le argille grigio azzurre. Gli spessori di argilla nella provincia ionica possono superare anche i 250 mt.

Costituiscono il sedime di fondazione dell'area della stazione Elettrica.

I "**Depositi Marini terrazzati**" del Pleistocene, affiorano a est dell'area del parco e ad ovest dell'area della stazione elettrica con spessori variabili da 1 m a 10 m; Sono costituite da sabbie calcaree poco cementate con intercalati banchi di panchina.

4.5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

Morfologicamente, in un'ampia visione, i terrazzi morfologici rappresentano l'elemento morfologico dominante nell'area: essi sono costituiti da interruzioni del pendio, spesso delimitati da un evidente gradino.

Nel suo complesso la conformazione del territorio è da porre in relazione con i processi morfogenetici sia erosivi sia sedimentari che si sono verificati durante il Pleistocene per effetto di ripetute oscillazioni del mare collegate a movimenti verticali delle terre, nonché a fenomeni glacioeustatici.

È evidente il controllo esercitato dalla struttura tettonica distensiva (che ha determinato il tipico assetto gradinato) sulle ingressioni marine differenziali.

La serie dei terrazzi è disposta ad anfiteatro con andamento grosso modo parallelo alla linea attuale di costa, e sono via via altimetricamente decrescenti dall'interno verso il mare, passando dai più antichi ai più recenti.

L'idrografia superficiale è poco sviluppata ed è costituita da solchi erosivi poco pronunciati e mal gerarchizzati. La natura carsica delle rocce affioranti e le lievi pendenze della superficie topografica favoriscono l'infiltrazione delle acque nel sottosuolo e impediscono il rapido deflusso delle acque di scorrimento superficiale.

L'abbondanza di formazioni calcaree altamente permeabili sono all'origine di falde d'acqua sotterranee che alimentano sorgenti e polle soprattutto nella piana costiera tarantina; la piccola distanza dal mare genera brevi corsi d'acqua che versano in mare ed i cui esempi più significativi sono (in ordine crescente di portata) i fiumi Cervaro, Chidro, Tara e Galeso.

La composizione prevalentemente carbonatica delle unità litologiche affioranti ha sicuramente favorito lo sviluppo dei fenomeni carsici, che, tuttavia, a causa della particolare evoluzione paleogeografica dell'area, si sono talvolta esplicati in maniera discontinua e policiclica.

In pratica, si tratta di un sistema carsico molto complesso e articolato, sviluppatosi in più periodi, su più livelli e a diverse profondità nel sottosuolo. La causa di tale complessità è individuabile nelle numerose vicissitudini paleogeografiche che hanno interessato il territorio murgiano durante il Terziario e il Quaternario. In tale arco di tempo il livello marino ha subito numerose e frequenti oscillazioni di origine prevalentemente glacio-eustatica, con escursioni altimetriche anche superiori ai 100 metri, mentre le zone continentali sono state a loro volta interessate da movimenti verticali di origine sia tettonica che isostatica.

Tali movimenti relativi tra il livello marino e le aree continentali hanno determinato numerose e frequenti variazioni del livello di base carsico regionale e la conseguente formazione, all'interno delle successioni carbonatiche del basamento mesozoico pugliese, di più livelli particolarmente carsificati, che rappresentano testimonianze di un "paleo-carsismo" esplicatosi in condizioni paleogeografiche molto differenti da quelle attuali.

I processi di dissoluzione carsica si sono impostati in maniera preferenziale lungo le principali discontinuità tettoniche e lungo i più importanti sistemi di frattura, sviluppandosi prevalentemente secondo delle direttrici NW-SE.

Gli effetti della morfogenesi carsica si evidenziano sul territorio con la presenza di strutture di piccole, medie e grandi dimensioni.

Le strutture più frequenti e di maggiori dimensioni sono indubbiamente le doline e le grotte; queste ultime non sono state censite nell'intorno dell'area in esame.

Le prime si presentano sotto forma di blande depressioni dal contorno pseudo-circolare o ellittico, con una forma generalmente piuttosto piatta (a "piatto" o a "scodella") legata, in molti casi, al colmamento dell'originaria depressione con materiali ivi trasportati dalle acque di ruscellamento.

Le depressioni dolinari si formano per effetto dell'azione solvente delle acque pluviali che si esplica in corrispondenza e nelle vicinanze di strutture che permettono l'infiltrazione concentrata delle acque nel sottosuolo (come ad es. sistemi di fratture beanti). In alcuni casi al centro delle doline sono presenti dei veri e propri inghiottitoi, il cui imbocco è, nella maggior parte dei casi, occultato da accumuli detritici.

I depositi che spesso colmano parzialmente o quasi interamente le doline sono in prevalenza costituiti da accumuli detritici a granulometria grossolana (ghiaie) e/o da accumuli di "terra rossa" di spessore variabile in funzione della morfologia e del grado di evoluzione delle singole doline.

Quanto esplicitato in precedenza è mostrato in forma grafica nella Tavola 3 – Carta Geomorfologica.

Proprio per le peculiarità sopra descritte, le aree interessate dagli affioramenti carbonatici, dovranno in fase esecutiva, essere indagate in maniera dettagliata, al fine di scongiurare la presenza di sistemi

carsici nel sottosuolo (vuoti, sacche di terra rossa, sistemi di fratturazione complessi, ecc) all'interno del volume di influenza delle opere di fondazione.

4.6. ASSETTO IDROGEOLOGICO

I caratteri di permeabilità della successione litostratigrafica che caratterizza l'area di intervento permettono di suddividere la stessa in 3 unità idrogeologiche che rivestono un diverso ruolo idrostrutturale. Queste, dalla più profonda a quella più superficiale, sono:

- unità calcarea profonda, corrispondente alla successione carbonatica cretaceo - pliocenica, permeabile essenzialmente per fessurazione e carsismo, con grado di permeabilità variabile da mediamente a molto permeabile e sede della falda di base circolante in pressione.
- unità argilloso - marnosa, corrispondente alle Argille subappennine, praticamente impermeabile, rappresenta un acquiclude;
- unità superiore, corrispondente ai depositi calcarenitico-sabbiosi ed indicativamente al primo metro delle Argille subappennine (livello di alterazione), permeabile per porosità e sede di una falda superficiale a pelo libero sostenuta dalla sottostante unità argilloso-marnosa;

In sintesi, quindi, nell'area di interesse esiste un acquifero, sede della cosiddetta falda di base o profonda, confinato superiormente dalle argille subappennine, ed un acquifero superficiale (confinato inferiormente dalle stesse argille) costituito dalla unità calcarenitica superiore interessato dalla presenza di acque dolci.

Tutto questo settore è caratterizzato dalla presenza di acque sotterranee circolanti nelle rocce carbonatiche basali (falda profonda) alimentate dall'acquifero Murgiano; esse drenano naturalmente verso il mare ma, a seconda delle barriere idrogeologiche presenti, vengono a giorno in forma concentrata o diffusa (sorgenti subcostiere, costiere, subaeree e sottomarine) oppure alimentano in parte l'acquifero superficiale, rappresentato per lo più dai depositi marini terrazzati (falda superficiale).

4.6.1.1. Caratteristiche dell'acquifero superficiale

In corrispondenza del settore di affioramento dei depositi di terrazzo tale acquifero ha una potenza estremamente variabile, pari mediamente a 4 - 5 metri e contiene una falda freatica che interessa la parte inferiore delle calcareniti sabbiose affioranti ed i primi decimetri della sottostante successione argillosa, più ricca nella frazione limoso-argillosa e coincidente probabilmente con un fronte di alterazione.

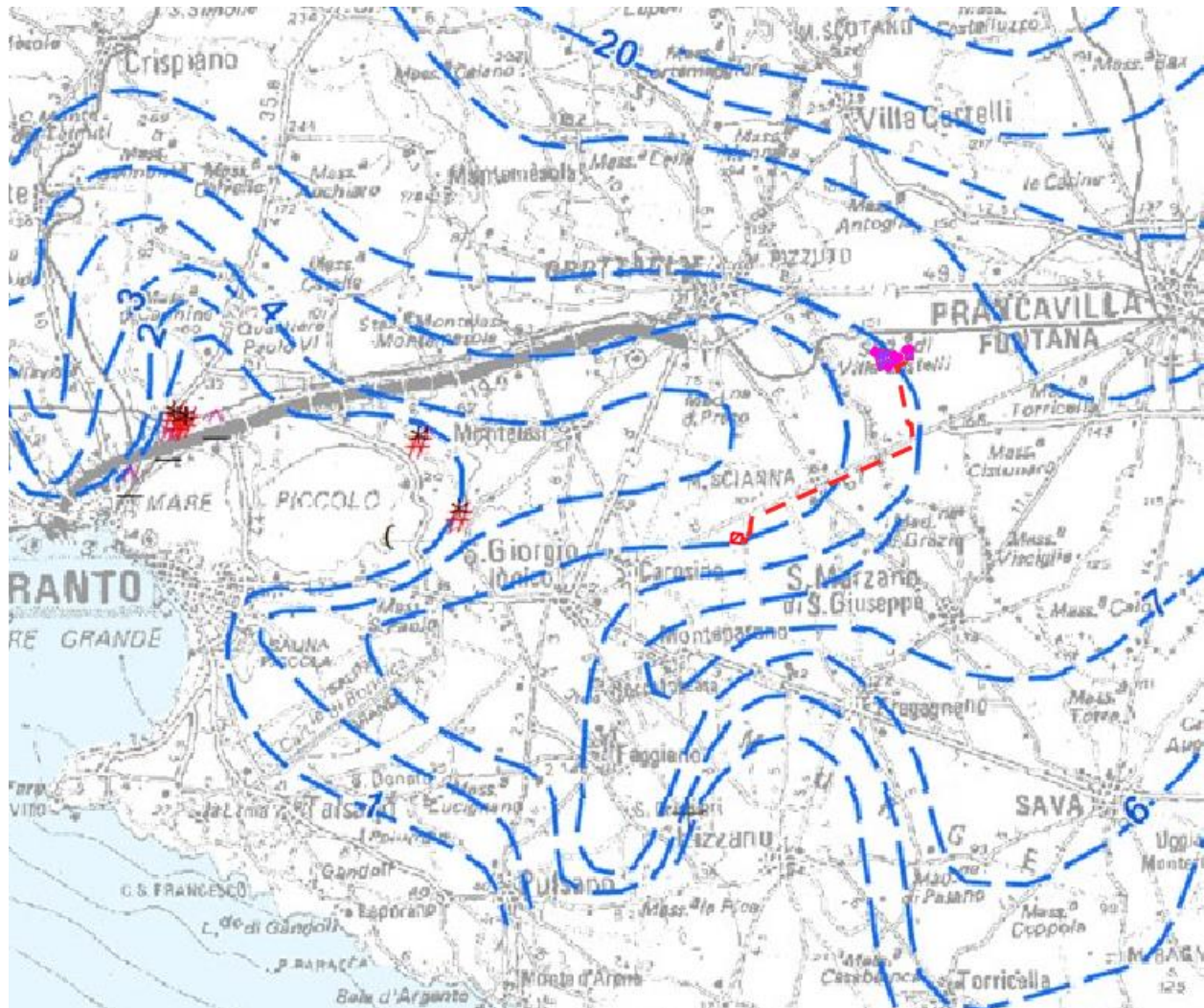
Nell'area strettamente interessata al progetto, le particolari condizioni litostratigrafiche, fanno sì che la falda idrica superficiale sia del tutto assente.

4.6.1.2. Caratteristiche dell'acquifero profondo

Nell'area in studio, si rinviene il complesso acquifero murgiano, la cui falda profonda percola, in pressione, a qualche metro sopra il livello medio marino a circa 140 m dal p.c.

La permeabilità media dei terreni affioranti è molto buona ed è variabile a seconda del grado di alterazione dei calcari; in ogni caso non inferiore a $K = 1 \times 10^{-4}$ m/sec.

L'andamento della superficie piezometrica, mostrato in Figura 4-10, evidenzia un deflusso idrico sotterraneo nella zona piuttosto omogeneo, caratterizzato da ampi fronti di drenaggio con direzione principale di deflusso orientata verso la costa.



LEGENDA

— isopiezica (m s.l.m.)

EMERGENZE CENSITE DA S.I.M. DI BARI

● Portata < 10 l/s

Portata > 10 l/s

N.B.: le frecce indicano la direzione di deflusso delle acque della falda profonda.

Figura 4-10 – Isofreatiche dell’acquifero carsico calcareo (Fonte: Piano Regionale di Tutela delle Acque, SOGESID S.p.a., 2005)

L’acquifero risulta quindi caratterizzato da un discreto grado di permeabilità d’insieme, visualizzato dal sensibile distanziamento delle curve isopiezometriche rappresentative dei parametri idrogeologici ben definiti, all’interno dell’altopiano murgiano, per poi aumentare il gradiente in corrispondenza della scarpata che raccorda la piana costiera all’altopiano murgiano. In generale la cadente piezometrica è ovunque relativamente bassa ed il deflusso è prevalentemente a pelo libero, con bassi carichi rispetto al livello medio marino.

L’andamento medio delle isofreatiche (Figura 4-10,), riferito al tetto della falda acquifera profonda murgiana, evidenzia un andamento complesso, non riconducibile a modelli schematici semplificati.

La circolazione e l’alimentazione avvengono, probabilmente, per sistemi idrici indipendenti, con meccanismi di alimentazione, drenaggio e di deflusso determinati dai relativi sistemi idrogeologici.

Il livello marino a cui tende la superficie piezometrica della falda profonda è denominato "interfaccia", cioè zona di graduale passaggio tra acqua di falda dolce e acqua salata sottostante, passaggio che si sviluppa con spessori dell'ordine delle decine di metri.

Il contatto avviene per galleggiamento, seguendo la legge di gravità dei liquidi a diversa densità, pertanto la determinazione dello spessore dell'interfaccia risulta sempre molto azzardato.

4.6.2. Verifica della compatibilità del progetto con il sistema idrogeologico

L'erosione idrica dei suoli rappresenta ad oggi un problema di primaria importanza poiché può causare ingenti danni di natura ambientale ed economica. Per tale ragione sempre più numerosi sono gli stati che rivolgono una particolare attenzione al tema della difesa del suolo e del territorio.

Le cause che contribuiscono ad accelerare il fenomeno dell'erosione idrica sono essenzialmente ascrivibili a:

- uso di pratiche agricole inadeguate tra cui ad esempio l'eccessivo sbriciolamento dello strato superficiale del suolo effettuato per la preparazione dei letti di semina, nonché l'impovertimento della materia organica e inorganica contenuta nel suolo a seguito dell'eccessivo sfruttamento agricolo;
- riduzione delle colture protettive del suolo a vantaggio di quelle economicamente più redditizie;
- abbandono delle vecchie sistemazioni idraulico-agrarie non sostituite da nuove opere;
- cambiamenti climatici in atto su scala globale tra cui in particolare l'aumento del potere erosivo delle piogge che presentano sempre più il carattere di scrosci con elevata energia.

La valutazione qualitativa e quantitativa del processo erosivo è quindi fondamentale per cercare di impostare una corretta gestione del territorio finalizzata ad arginare un tale fenomeno.

Esistono numerosi modelli messi a punto per la valutazione dell'erosione del suolo riconducibili a tre principali categorie: modelli qualitativi, semiquantitativi e quantitativi.

Nella letteratura tecnica più recente si ritrova tuttavia un cospicuo numero di lavori sui fenomeni di erosione idrica con lo scopo di investigare le dinamiche alla base del processo erosivo di tipo interrill e rill.

L'erosione di tipo interrill, in particolare, è identificata come quella forma di erosione che offre il maggior contributo al processo di degradazione del suolo. Essa si rende evidente quando uno scorrimento di tipo diffuso interessa il suolo. Il processo fisico che la determina nasce quindi dalla combinazione di due sottoprocessi, ossia distacco e trasporto ad opera dell'azione impattante della goccia sul suolo (splash erosion) e trasporto di sedimento ad opera del sottile strato di acqua (lama d'acqua) sul terreno (sheet erosion).

Le precipitazioni sono pertanto da identificarsi quale principale fattore di innesco dell'erosione idrica causando il distacco di particelle di terreno.

Per quanto riguarda l'impianto in progetto, l'instaurarsi di fenomeni di erosione idrica localizzati all'interno dell'area di progetto a seguito di eventi piovosi sarà di fatto nullo.

La concomitanza di una serie di fattori tra cui in particolare la scarsa pendenza del sito, il rapido ripristino del manto erboso, la diminuzione dell'energia di impatto degli scrosci piovosi al suolo dovuta all'effetto coprente dei moduli, ecc. ..., consentirà di arginare sia il fenomeno dello splash erosion che quello dello sheet erosion.

Assumendo in via conservativa che il rapporto di copertura dei moduli rispetto al terreno sia pari al 50%, è chiaro che sulla porzione di terreno sottostante il lato più basso dei moduli sarà riversato lo stesso volume di acqua intercettato dall'intera superficie dei moduli stessi, ma in maniera concentrata.

Ciò nonostante, alla luce delle seguenti considerazioni, tale apparente concentrazione della forza erosiva non comporterà di fatto alcuna accelerazione della degradazione strutturale del suolo:

- l'esigua altezza dei moduli dal piano di calpestio fa sì che l'acqua piovana, in particolare nel caso del sistema fisso, seppure raccolta dalla loro superficie e concentrata su una ridotta porzione di terreno, cadrà al suolo possedendo un'energia cinetica molto inferiore rispetto a quella della medesima massa d'acqua impattante in maniera distribuita sull'intera superficie di proiezione del modulo alla velocità limite in caduta libera di una goccia d'acqua;
- il basculamento (+45° -45°) nel caso dei moduli con inseguitore monoassiale (tracker) garantisce una distribuzione delle acque piovane sui due lati lunghi delle stringhe statisticamente in egual misura dimezzando così la quantità di acqua che si riverserebbe a terra su un solo lato della stringa qualora si adottasse una tecnologia a moduli fissi;
- lo strato erbaceo del soprassuolo offre un'efficiente protezione del terreno trattenendone le particelle a livello dell'apparato radicale, attenuando ulteriormente la forza impattante delle gocce d'acqua a livello dell'apparato fogliare ed evitando il formarsi di vie preferenziali di accumulo e/o di deflusso dell'acqua al di sotto le stringhe. Un riscontro oggettivo delle considerazioni sopra esposte ci viene fornito da un recente studio italiano (Balacco et al. 2006 "Indagini preliminari sul ruolo svolto dall'infiltrazione nei processi erosivi di interrill" XXX° Convegno di idraulica e costruzioni idrauliche);
- la realizzazione di fasce arboree dislocate all'interno dell'area (ad oggi totalmente assenti), garantirà una ulteriore protezione del terreno a discapito dell'erosione stessa.

La superficie interessata dalle installazioni del campo fotovoltaico in progetto resterà pertanto permeabile e sarà soggetta ad un rapido e spontaneo processo di rinverdimento così da non alterare il bilancio idrologico dell'area, ossia, per meglio dire, la presenza del generatore non interferirà con processi di infiltrazione, accumulo e scorrimento superficiale delle acque meteoriche riscontrabili sulla medesima area allo stato ante opera.

Per quanto concerne inoltre l'apporto alla rete idrografica di superficie presente nelle aree limitrofe, la presenza dell'impianto non comporta modifiche dell'assetto attuale, né l'attuazione di interventi di regimazione idraulica e, non da ultimo, la sua presenza può considerarsi ininfluenza nel determinare cambiamenti delle naturali portate idriche.

In conclusione, l'analisi del progetto in esame consente di affermare che l'intervento non introduce variazioni di rilievo nella relazione tra gli eventi meteorologici ed il suolo e disincentiva la possibilità che si presentino fenomeni degradativi di tipo erosivo.

Gli unici impatti sul suolo derivanti dal progetto in esercizio si concretizzano nella sottrazione per occupazione da parte dei pannelli.

I pannelli sono montati su supporti infissi nel terreno. Tali supporti sorreggono l'insieme dei pannelli assemblati, mantenendoli alti da terra. Inoltre fra le file di pannelli viene lasciata libera una fascia di ampia larghezza.

Il rapporto di copertura superficiale dei soli pannelli (ingombro in pianta) è inferiore al 50%, riferito all'area catastale.

L'impatto per sottrazione di suolo viene considerato poco significativo in quanto, una volta posati i moduli, l'area sotto i pannelli resta libera e subisce un processo di rinaturalizzazione spontanea che porta in breve al ripristino del soprassuolo originario, temporaneamente alterato dalle fasi di cantiere.

Il terreno sarà lasciato allo stato naturale, e sarà rinverdito naturalmente in poco tempo dopo il cantiere.

La tipologia di supporti scelta si installa per infissione diretta nel terreno, operata da apposite macchine di cantiere, cingolate e compatte, adatte a spazi limitati. I supporti non hanno strutture continue di ancoraggio ipogee.

Alla dismissione dell'impianto, lo sfilamento dei pali di supporto garantisce l'immediato ritorno alle condizioni ante opera del terreno.

Gli impatti in fase di cantiere si limitano al calpestio del cotico erboso superficiale da parte dei mezzi, che sono previsti di capienza massima 40 t (autocarri per la consegna dei pannelli).

Le alterazioni subite dal soprassuolo per il transito dei mezzi sono immediatamente reversibili alla fine delle lavorazioni, con il naturale rinverdimento della superficie.

Per quanto riguarda l'impatto operato dall'impianto sul regime idraulico ed idrologico dell'area, anche in relazione al deflusso delle acque meteoriche, in aggiunta a quanto già asserito, si può considerare quanto segue:

- L'area di progetto risulta ben stabilizzata, con riferimento al rapporto fra suolo e acque meteoriche: nel tempo non è stata sede né di erosioni e colamenti, né di allagamenti o impaludamenti temporanei a seguito di eventi meteorici intensi.
- La superficie del campo fotovoltaico resterà permeabile e allo stato naturale, pertanto il regime di infiltrazione non verrà alterato.
- Si eviterà la compattazione diffusa e il formarsi di sentieramenti, che possono fungere da percorsi di deflusso preferenziale per l'acqua.
- Per quanto concerne la quantità delle acque, dal punto di vista dell'idrografia di superficie il progetto può quindi essere inserito nell'attuale contesto idrologico senza provocare alcuna mutazione nei deflussi dei canali esistenti.
- La presenza del campo fotovoltaico non interferisce con i normali processi di infiltrazione, accumulo e scorrimento superficiale delle acque meteoriche.

Entrando in dettaglio, l'analisi del caso presentato consente di affermare che il progetto del parco fotovoltaico non introduce sensibili variazioni nella relazione tra gli eventi meteorologici ed il suolo, inoltre attraverso alcuni pratici accorgimenti, sarà possibile instaurare anche dei meccanismi di tutela del territorio e di preservazione del patrimonio ambientale.

In conclusione, è possibile affermare che l'installazione dell'impianto fotovoltaico risulta pienamente compatibile con l'assetto idrogeologico, idrologico e geomorfologico locale.

4.7. INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO

Il progetto si inserisce nella "pianura brindisina" all'interno dell'Ambito della "Campagna Brindisina" e nel settore centro occidentale dell'omonima figura. La piana 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 associati a consistenti interventi di bonifica, realizzati nel tempo per favorire il deflusso delle piogge 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.

L'ambito della Campagna Brindisina è caratterizzato da un bassopiano irriguo con ampie superfici a seminativo, vigneto e oliveto.

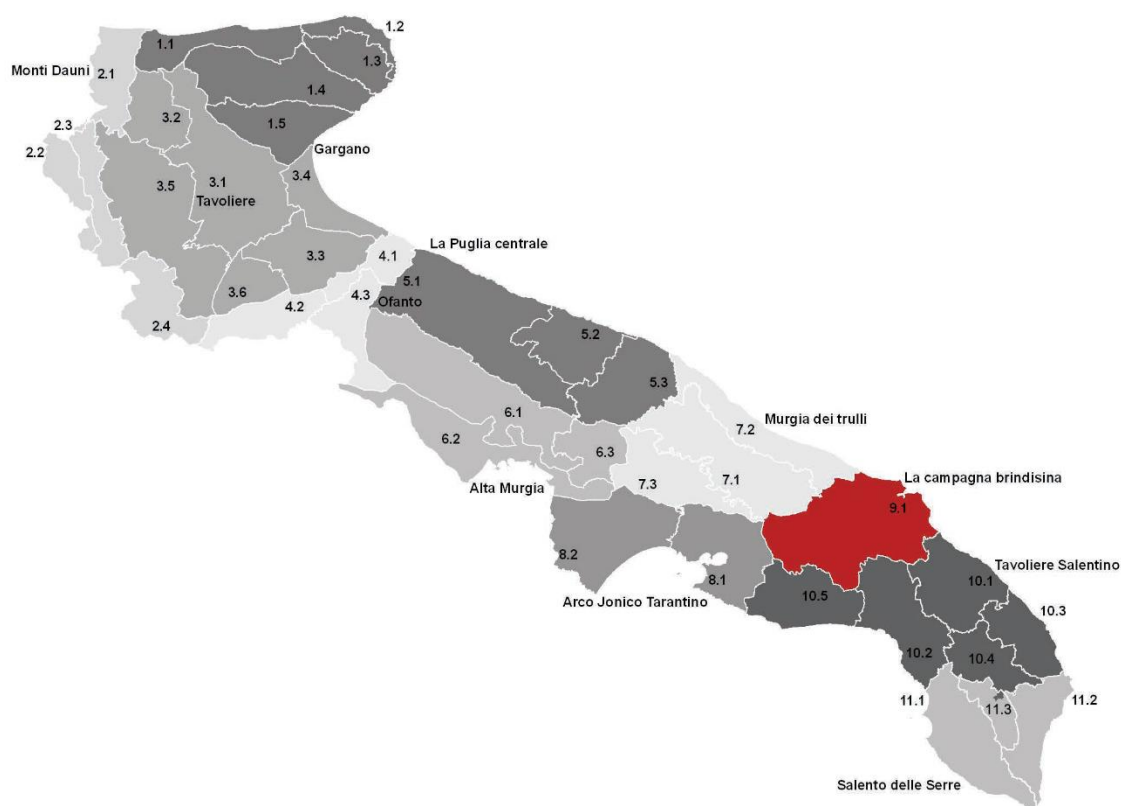


Figura 4-11 – La Pianura Brindisina: individuazione delle figure territoriali e paesaggistiche - unità minime di Paesaggio (fonte: PPTR Puglia)

Regioni Geografiche Storiche	Ambiti Di Paesaggio	Figure Territoriali e Paesaggistiche (Unità Minime Di Paesaggio)
Puglia grande (La piana brindisina 2° liv.)	9. La campagna brindisina	9.1 La campagna brindisina

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.

L'ambito è costituito da un'ampia area sub-pianeggiante dai confini visuali più o meno definiti: a Nord-Ovest le propaggini del banco calcareo murgiano, a sud il Tavoliere salentino corrugato appena dalle deboli ondulazioni delle serre, a est la costa bassa e a ovest il debole altopiano delle murge tarantine.

Si tratta di un territorio di transizione tra il paesaggio dell’altopiano murgiano e quello della piana salentina, e per questo presenta caratteristiche ibride appartenenti agli ambiti limitrofi soprattutto in corrispondenza dei confini.

L’area ricade in un’area a bassa esposizione visuale come indicato nell’elaborato del PPTR Puglia nella struttura percettiva e della visibilità. Si riscontrano, nell’area di studio, viabilità a valenza Paesaggistica ma non Panoramica seppure in posizione periferica.

Il paesaggio prevalente è quello della piana brindisina, caratterizzata da ampie visuali sulla distesa di terra rossa e verdeggiante del paesaggio agrario, la cui variabilità paesaggistica deriva dall’accostamento delle diverse colture (oliveti a sesto regolare, vigneti, alberi da frutto e seminativi) ed è acuita dai mutevoli assetti della trama agraria:

- grandi appezzamenti di taglio regolare, con giaciture diverse, a formare un grande patchwork interrotto da grandi radure a seminativo;
- sistema di piccoli appezzamenti con prevalenza di seminativi;
- campi medio-grandi con estesi seminativi e vigneti nei territori depressi bonificati.

Il sistema antropico è caratterizzato da una rete di città storiche di impianto messapico e medievale riconoscibili dai profili dei castelli federiciani e angioini, dalle cupole delle chiese, da un sistema diffuso e rado di masserie, da sporadiche tracce di antichi insediamenti (*paretoni e insediamenti rupestri*) e da un sistema continuo di torri costiere.

Sulla piana spicca il centro di Oria, ubicato sull’increspatura morfologica della paleo-duna che si estende ad arco fino a San Donaci. Carovigno si stringe attorno al suo castello, conservando quasi intatta l’originaria struttura feudale che risalta sulla campagna olive tata.

La matrice paesaggistica della piana è fortemente determinata dai segni della bonifica, delle suddivisioni agrarie e delle colture.

Prevale una tessitura dei lotti di medie dimensioni articolata in trame regolari allineate sulle strade locali e sui canali di bonifica, ortogonalmente alla costa.

Le vaste colture a seminativo, spesso contornate da filari di alberi (olivi o alberi da frutto), sono intervallate da frequenti appezzamenti sparsi di frutteti, vigneti e oliveti a sesto regolare che, in corrispondenza dei centri abitati di Mesagne e Latiano, si infittiscono e aumentano di estensione dando origine ad un paesaggio diverso in cui le colture a seminativo diventano sporadiche e si aprono improvvisamente come radure all’interno della ordinata regolarità dei filari.

All’interno di questa scacchiera gli allineamenti sono interrotti dalle infrastrutture principali, che tagliano trasversalmente la piana, o in corrispondenza dei numerosi corsi d’acqua evidenziati dalla vegetazione ripariale.

Attraversando la campagna brindisina, sporadici fronti boscati di querce e macchie sempreverdi si alternano alle ampie radure coltivate a seminativo.

A Tuturano, il bosco di S. Teresa, ultimo lembo della più orientale stazione europea e mediterranea della quercia, si staglia lungo il canale spezzando la regolarità della trama agraria. Altre discontinuità locali all’interno della scacchiera sono rappresentate dagli estesi e spessi tracciati delle cinte murarie di Muro Tenente (tra Mesagne e Latiano) e di Muro Maurizio (tra Mesagne e San Pancrazio) e di vari tratti di altri “paretoni”, muri rilevati di un paio di metri e larghi attorno ai cinque-sei metri, tracce di un antico sistema di fortificazioni messapiche.

Si tratta di un territorio intensamente coltivato: i campi (quasi esclusivamente seminativi) arrivano a ridosso delle zone umide a nord, sono articolati secondo le trame regolari dettate dagli appoderamenti della bonifica e allineati sulle strade locali che si sviluppano ortogonalmente alla costa.

Più nello specifico è un'area in cui l'orizzonte si amplia confrontandosi col cielo. Mancano i punti di riferimento naturali e le emergenze paesaggistiche riguardano rari e sparuti lembi a bosco a testimoniare il passato più florido di queste aree.

E diventa oggi, soprattutto, un'area di “passaggio”. Una vocazione rappresentata dalla viabilità che rimarca la vasta piana in cui sono scarse o nulle le attrattive valorizzate ed il paesaggio diventa quello antropico.

Da un lato gli elementi caratteristici del paesaggio agrario plasmato dall'uomo con le alberature di contorno ma soprattutto i muretti a secco segno caratteristico dei confini poderali pugliesi. Dall'altro il paesaggio della modernità fatto di strade asfaltate, viadotti, tralicci e, nella cultura del presente, di torri eoliche. Entrambi i manufatti sono una presenza oggi considerevole, ma, a nostro giudizio, non ancora invasiva.

Come si diceva l'areale è inoltre segnato da quei percorsi e da quegli elementi puntuali che hanno radici storiche antiche. Questi elementi, esaltati dal PPTR pugliese, identificano una parte consistente dell'impronta statutaria della Puglia moderna sottolineando così la grande attenzione posta su questa componente essenziale del paesaggio storico culturale attuale del territorio. La preservazione risulta purtroppo però l'unico mezzo in campo dagli strumenti programmatici territoriali con cui gestire questo consistente patrimonio.

4.7.1. Paesaggio dell'area di impianto

Nel dettaglio l'area di studio si innesta all'interno di un'area di antica attività colonica per effetto della spinta romana per cui agli insediamenti accentrati delle comunità messapiche si sostituisce un popolamento sparso, puntiforme, vorticante nell'intorno del capoluogo brindisino (II sec. a.e.c.).

Si tratta di case di piccole e medie dimensioni che possono essere ricollegate all'arrivo dei coloni nella zona con la caratteristica di essersi evolute dopo in piccoli gruppi di case o da abitati più ampi ma non molto articolati. Prevalgono comunque le grandi case o le ville della media età imperiale.

Il sistema del paesaggio brindisino tra la fine del V e l'inizio del VI secolo entra in crisi e si assiste allo spopolamento della campagna: le uniche tracce sono costituite dalle chiese che segnano il cambiamento ed allo stesso modo definiscono a partire dall'alto medioevo il principale elemento per ricostruire il paesaggio rurale, che si presenterà nei secoli centrali del medioevo densamente popolato di casali e di piccoli insediamenti sparsi.

In quest'area, attraversata dal percorso principale della via Appia, le emergenze sono prettamente puntuali. Le testimonianze storiche nell'intorno dell'area di studio mettono in luce soprattutto un elemento della travagliata storia di questa lingua di territorio pugliese: il sistema delle masserie in questa area a uso prettamente agricolo. Ma d'altra parte, le grandi masserie cerealicolo-pastorali, quando non sono state completamente abbandonate, si sono svuotate delle funzioni essenziali sostenute nei cicli produttivi per diventare dei semplici appoggi in occasione dell'aratura, della semina e del raccolto. Soltanto nell'ultimo ventennio queste hanno ripreso una funzione che, per la maggior parte dei casi, nulla a che fare con i cicli dell'agricoltura

Essenzialmente a tradizione agricola i comuni di quest'area, negli anni recenti, hanno sviluppato, in modo caotico e comunque privo di pianificazione e programmazione lungimirante, i pochi aspetti commerciali e artigianali con la creazione di sparuti addensamenti con fenomeni di grande criticità.

Nonostante l’infrastrutturazione primaria a servizio delle imprese di settore nell’area di studio non sia di secondaria importanza, negli ultimi anni l’impennata degli insediamenti commerciali localizzati nelle aree metropolitane hanno messo a rischio la vivibilità delle piccole realtà territoriali creando uno scollamento tale da innescare fenomeni di spopolamento verso i capoluoghi di regione.

Sotto il profilo sociale, ha predominato la politica dell’immediatezza legata, certamente, a problematiche correlate al forte tasso di disoccupazione che caratterizza non soltanto questa parte di provincia ma l’intero territorio regionale. Una crisi che ha evidentemente spinto gli amministratori ad optare per la soluzione più breve e trascurare la ricaduta negativa alla vivibilità, nel tempo, determinata dalle problematiche che la non programmazione e pianificazione infrastrutturale diretta e a contorno avrebbe creato ai giorni nostri.

Macroscopicamente, due elementi sono facilmente leggibili nei rapporti fra l’ambiente e la storia. Uno è l’alternarsi della civiltà tra l’altopiano e la fascia costiera. La cultura rurale medievale succede a quella prevalentemente costiera e più urbana che sin dell’antichità classica è stata più ‘cosmopolita’. L’altro elemento costante nel paesaggio è il continuo e multiforme rapporto fra l’uomo e la terra: sono le tracce delle civiltà passate affidate alla roccia calcarea ma anche ai segni nati dai percorsi per la pastorizia che son diventati, nel tempo, strade. La roccia che gli uomini hanno scavato, intagliato, scolpito, impilato per i confini di proprietà o per custodire le greggi o i morti e gli dei e, infine, se stessi.

L’uomo ha disegnato nei secoli un paesaggio che da natura incontaminata è diventato quello attuale. Un paesaggio che cambia e deve cambiare come cambia inevitabilmente la storia umana.

La prima percezione dell’area è data dagli elementi puntuali verticali rappresentanti onnipresenti dell’azione umana: le infrastrutture energetiche sono qui indubbiamente la prima scelta del paesaggio percepito.

Nel dettaglio dell’areale di studio, con particolare attenzione alle colture praticate e/o ai siti ad alta valenza di naturalità (il paesaggio strutturale), si sono indagati anche gli elementi caratterizzanti il paesaggio agrario tipico quali:

- alberi monumentali (rilevanti per età, dimensione, significato scientifico, testimonianza storica);
- alberature continue (sia stradali che poderali);
- muretti a secco.

Nell’immediato intorno dell’area d’intervento sono stati riscontrati solo pochi elementi caratteristici del paesaggio agrario e non presentano le caratteristiche di monumentalità così come descritte dall’art.2 della L.R. n.14 del 2007.

La filiera su cui puntare è certamente, e in primo luogo congiuntamente alla ricchezza agricola di vite e ulivo, quella della produzione e commercializzazione in rete dei prodotti tipici dell’agricoltura. Lo sviluppo coordinato di questa filiera è direttamente agganciabile al settore del turismo di nicchia e in particolare dell’agriturismo e del b&b che darebbe di certo un nuovo input di ripresa all’economia zonale.

Se vogliamo trovare le cause della mancanza di una economia fondata interamente sulla rendita di tale ricchezza storico-culturale e agricola si debbono cercare sulle considerazioni in termini di sottoutilizzazione, o meglio di mancato sfruttamento, delle risorse proprie per la produzione di economia locale.

L’area individua in estrema sintesi un paesaggio mal definito nei suoi caratteri naturali ed antropici anche se occasionalmente di notevole interesse seppur da considerarsi come emergenze spesso puntuali e localizzate legate soprattutto agli aspetti archeologici dell’area.

5. DESCRIZIONE GENERALE

La realizzazione dell’impianto occupa un’area di circa 33 ettari e prevede l’installazione di 39.060 moduli fotovoltaici per ottenere una potenza installabile di 27.342 kWp.

I moduli fotovoltaici saranno installati su tracker mono-assiali disposti lungo l'asse geografico nord-sud in funzione delle tolleranze di installazione delle strutture di supporto tipologiche ammissibili variabili tra il 5% al 10%.

L'intervento non comporta trasformazioni del territorio e la morfologia dei luoghi rimarrà inalterata.

Non verranno effettuati scavi o livellamenti superficiali, e l’area di impianto non sarà soggetta a nessuno scotico superficiale, in modo da preservare le caratteristiche agronomiche dell’area.

Non saranno effettuati movimenti di terreno profondi, né eventuali trasporti in discariche autorizzate.

Le aree interessate dall’intervento sono idonee all’installazione dei tracker e la caratterizzazione delle pendenze delle aree riporta valori compatibili con le tolleranze ammesse dall’installazione delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici, per definire una ottimale posizione dei moduli minimizzando i movimenti di terreno.

Le condizioni morfologiche garantiscono una totale esposizione dei moduli ai raggi solari durante le ore del giorno e queste costituiscono le premesse della progettazione definitiva per ottenere la migliore producibilità nell'arco dell'anno.

Non sono interessati corpi idrici pubblici e non saranno modificate le eventuali linee di impluvio dei corsi d’acqua episodici che insistono all’interno delle aree.

Durante la costruzione e l’esercizio sarà previsto l’utilizzo della sola risorsa suolo legata all’occupazione di superficie.

La superficie sottratta interessa suoli attualmente destinati a seminativi a bassa valenza ecologica. Le superfici sottratte saranno quella strettamente necessarie alle opere di gestione e manutenzione dell’impianto.

Non è previsto lo stoccaggio, il trasporto, l’utilizzo, la movimentazione o la produzione di sostanze e materiali nocivi. La realizzazione e la gestione dell’impianto fotovoltaico non richiedono né generano sostanze nocive. È prevista la produzione di rifiuti solo durante la fase di cantiere, molti dei quali potranno essere avviati a riutilizzo/riciclaggio. Durante la fase di esercizio la produzione di rifiuti è legata alle sole operazioni di manutenzione dell’impianto.

In fase di dismissione le componenti dell’impianto verranno avviate principalmente a centri di recupero e riciclo altamente specializzati e certificati.

L’adozione per il campo fotovoltaico del sistema di fondazioni costituito da pali in acciaio infissi al suolo azzerà la produzione di rifiuti connessi a questa fase.

In ogni caso i rifiuti, prodotti principalmente durante la fase di cantiere, saranno gestiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

L’impianto fotovoltaico è privo di scarichi sul suolo e nelle acque, pertanto, non sussistono rischi di contaminazione del terreno e delle acque superficiali e profonde.

La regolarità del layout, oltre a dare un'immagine ordinata dell'insieme, consente rapidità di montaggio in fase di cantiere. I moduli fotovoltaici verranno installati su supporti metallici dimensionati secondo le normative vigenti in materia.

6. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Durante la fase di cantiere si eseguiranno le seguenti operazioni:

- movimentazioni di terra per la realizzazione per la realizzazione delle fondazioni per le apparecchiature elettromeccaniche, delle carpenterie in sottostazione, del TRAF0 AT/MT, dei basamenti prefabbricati per le Unità di Conversione Inverter che saranno della tipologia Skid outdoor, della cabina in Sottostazione, dei cavidotti MT/BT interni e del cavidotto per la linea di connessione AT
- esecuzione delle opere civili ed impiantistiche.

Nella realizzazione dei campi fotovoltaici si procederà alla compattazione in sito delle sole superfici adiacenti le cabine elettriche ospitanti quadri, inverter e trasformatori, lasciando indisturbate le rimanenti aree, in modo da non alterare le caratteristiche esistenti del territorio.

Lungo il perimetro degli impianti sarà realizzata una fascia a verde con messa a dimora di una siepe a mitigazione e a schermatura visiva in prossimità delle aree esterne.

La realizzazione del sistema di illuminazione e antintrusione perimetrale, che entra in funzione solo in caso di intrusioni o di attività di manutenzione, consiste nell'installazione di lampioni, ogni 50/70 m circa.

Le 6 cabine elettriche di conversione (Inverter Station) saranno posate su plinti in cemento armato posizionati puntualmente sotto i piedi di appoggio dei container. La cabina di raccolta linee MT sarà della tipologia a prefabbricato e avrà una vasca di fondazione in cls prefabbricato dello spessore di 50 cm, per un volume complessivo di cls di circa 5 m³.

Le maggiori opere in c.a. dovute alla realizzazione del campo fotovoltaico saranno superficiali e di dimensioni ridotte e saranno facilmente asportabili alla fine del ciclo di vita dell'impianto.

La realizzazione della viabilità interna a carattere agricolo, concepita a servizio delle attività di esercizio e manutenzione dell'impianto fotovoltaico occupa una superficie di circa 6.688 mq e sarà realizzata con materiali misto di cava stabilizzato facilmente asportabile a fine vita dell'impianto.

Le superfici occupate saranno quelle strettamente necessarie alla gestione dell'impianto e non pregiudicheranno lo svolgimento delle pratiche agricole che potranno continuare indisturbate sulle aree contigue a quelle interessate dall'intervento. I cavidotti saranno interrati e lì dove attraversano i campi e le aree esterne alla recinzione dell'impianto avranno profondità non inferiore a 1,2 m dal piano campagna senza pregiudicare l'esecuzione delle arature profonde.

La produzione di rifiuti sarà minima e legata alla sola manutenzione dell'impianto.

Gli eventuali rifiuti prodotti saranno gestiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Non si registrano scarichi ed emissioni solide, liquide e gassose di alcun tipo, e quindi contaminazione del suolo, del sottosuolo, dell'aria e delle acque superficiali e profonde.

L'impianto andrà ad insistere su terreni da sempre destinati ad uso agricolo sui quali non si svolgono attività che possano contaminare i terreni.

I volumi di scavo verranno utilizzati interamente in sito per il ripristino della viabilità e delle piazzole di cantiere, il rinterro delle fondazioni superficiali, la riprofilatura dell'intera area di cantiere ed il raccordo con il terreno esistente.

I volumi di terra, prima di essere totalmente riutilizzati per le modalità precedentemente descritte, verranno accantonati localmente nei pressi dell'area d'intervento.

7. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Gli impianti fotovoltaici sono principalmente suddivisi in 2 categorie:

- impianti "ad isola" (detti anche "stand-alone"): impianti non sono connessi alla rete di distribuzione, per cui sfruttano direttamente sul posto l'energia elettrica prodotta ed accumulata in sistema di Storage di energia (batteria);
- impianti "connessi alla rete" (detti anche "grid-connected"): sono impianti connessi alla rete elettrica di distribuzione esistente;

L'impianto in oggetto appartiene alla categoria impianti "Connessi alla Rete", cioè che immettono in rete tutta o parte della produzione elettrica risultante dalla produzione dell'impianto fotovoltaico, opportunamente convertita in corrente alternata e sincronizzata a quella della rete, contribuendo alla cosiddetta generazione distribuita.

I principali componenti di un impianto fotovoltaico connesso alla rete sono:

- campo fotovoltaico, deputato a raccogliere energia mediante moduli fotovoltaici disposti opportunamente a favore del sole;
- i cavi di connessione, che devono presentare adeguate caratteristiche tecniche;
- stazioni Inverter complete di:
 - quadri di campo in corrente continua a protezione dalle possibili correnti inverse sulle stringhe, completi di scaricatori per le sovratensioni e interruttori magnetotermici e/o fusibili per proteggere i cavi da eventuali sovraccarichi;
 - inverter, deputati a stabilizzare l'energia raccolta, a convertirla in corrente alternata e ad iniettarla in rete;
 - Trasformatori per innalzare dalla bassa alla media tensione;
- Cabina di consegna o Stazione Elettrica di elevazione dalla media alla alta tensione completa di quadri di interfaccia e dei componenti necessari all'interfacciamento con la rete elettrica secondo le norme tecniche in vigore.

7.1. MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli individuati sono della potenza di 700 Wp, essendo al momento la scelta disponibile sul mercato su una proiezione temporale attendibile, con tensione di sistema a 1500 V raccolti in stringhe da 30 moduli con le seguenti caratteristiche tecniche.

Le caratteristiche tecniche del modulo fotovoltaico, tuttavia, potranno cambiare nello stato avanzato della progettazione esecutiva in accordo alle migliori condizioni del mercato e alla disponibilità dei materiali stessi.

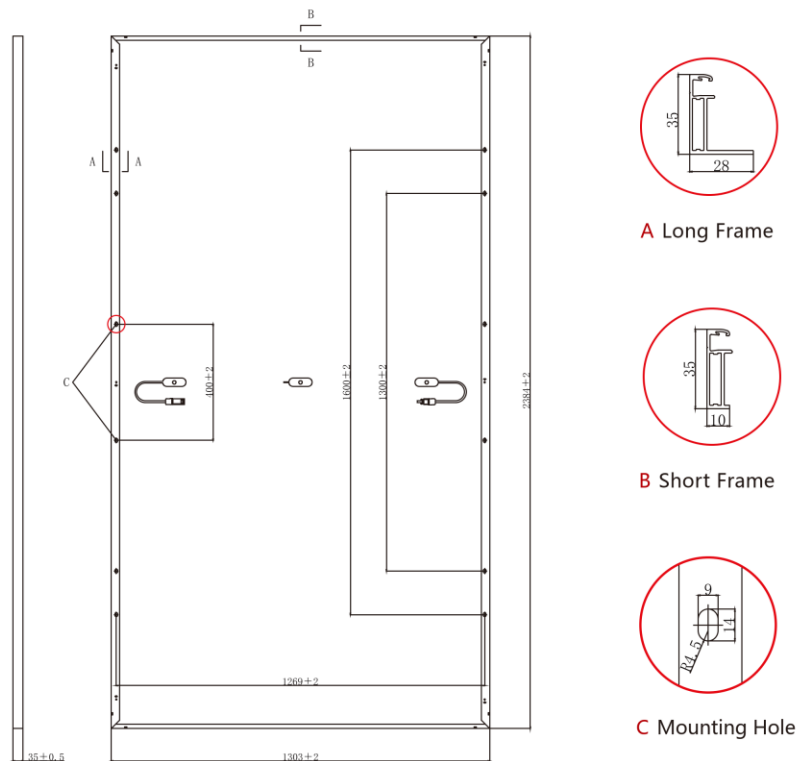


Figura 7-1 – Caratteristiche dimensionali Modulo Fotovoltaico

Electrical Properties		STC*				
Testing Condition	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side
Peak Power (Pmax) (W)	675	680	685	690	695	700
MPP Voltage (Vmp) (V)	38.6	38.8	39.0	39.2	39.4	39.5
MPP Current (Imp) (A)	17.50	17.54	17.58	17.62	17.66	17.73
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	46.2	46.4	46.6	46.8	47.0	47.1
Short Circuit Current (Isc) (A)	18.57	18.62	18.67	18.72	18.76	18.82
Module Efficiency (%)	21.73	21.89	22.05	22.21	22.37	22.53

Figura 7-2 – Caratteristiche elettriche Modulo Fotovoltaico

7.2. STRUTTURE DI SUPPORTO

L’impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rollio), prevede l’installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti.

Le strutture di supporto sono costituite essenzialmente da tre componenti:

- 1) I pali in acciaio zincato, direttamente infissi nel terreno (nessuna fondazione prevista);
- 2) La struttura porta moduli girevole, montata sulla testa dei pali, composta da profilati in alluminio, sulla quale vengono posate due file parallele di moduli fotovoltaici (in totale massimo

60 moduli per struttura disposti su due file in verticale, considerando la struttura più grande che verrà impiegata sull'impianto);

- 3) L'inseguitore solare monoassiale, necessario per la rotazione della struttura porta moduli. L'inseguitore è costituito essenzialmente da un motore elettrico (controllato da un software), che tramite un attuatore collegato al profilato centrale della struttura di supporto, permette di ruotare la struttura durante la giornata, posizionando i pannelli nell'angolazione ottimale per minimizzare la deviazione dall'ortogonalità dei raggi solari incidenti, ed ottenere per ogni cella un surplus di energia fotovoltaica generata.

Le strutture saranno opportunamente dimensionate per sopportare il peso dei moduli fotovoltaici, considerando il carico da neve e da vento della zona di installazione. La tipologia di struttura prescelta è ottimale per massimizzare la produzione di energia utilizzando i moduli bifacciali.

Sulla base delle considerazioni geologiche, geomorfologiche e geotecniche, la fondazione su cui poggeranno le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici sarà di tipo ad infissione, costituita da tubolari o omega in acciaio zincato (pali), che saranno infissi direttamente nel terreno mediante l'utilizzo di una macchina specifica. Tale tecnologia è utilizzata nell'ambito dell'ingegneria ambientale e dell'ecoedilizia al fine di non alterare le caratteristiche naturali dell'area soggetta all'intervento. Rispetto alle tradizionali fondazioni in cemento armato tale sistema risulta essere meno invasivo e permette una maggiore facilità di rimozione al momento della dismissione dell'impianto.

Le fondazioni, oltre ad assicurare le strutture di sostegno al terreno, assumono anche la funzione di zavorra per opporsi all'azione del vento.

La realizzazione di queste opere sarà eseguita in varie fasi:

- Rilievo piano - altimetrico e picchettamento dell'area al fine di individuare le aree di posizionamento dei pali;
- Posizionamento della strumentazione atta a eseguire l'infissione tramite opportuna macchina con sistema a compressione;
- Esecuzione dell'infissione;
- Montaggio delle carpenterie metalliche delle strutture porta moduli.

L'inseguitore solare serve ad ottimizzare la produzione elettrica dell'effetto fotovoltaico (il silicio cristallino risulta molto sensibile al grado di incidenza della luce che ne colpisce la superficie) ed utilizza la tecnica del backtracking, per evitare fenomeni di ombreggiamento a ridosso dell'alba e del tramonto. In pratica nelle prime ore della giornata e prima del tramonto i moduli non sono orientati in posizione ottimale rispetto alla direzione dei raggi solari, ma hanno un'inclinazione minore (tracciamento invertito). Con questa tecnica si ottiene una maggiore produzione energetica dell'impianto fotovoltaico, perché il beneficio associato all'annullamento dell'ombreggiamento è superiore alla mancata produzione dovuta al non perfetto allineamento dei moduli rispetto alla direzione dei raggi solari.

L'algoritmo di backtracking che comanda i motori elettrici consente ai moduli fotovoltaici di seguire automaticamente il movimento del sole durante tutto il giorno, arrivando a catturare il 15-20% in più di irraggiamento solare rispetto ad un sistema con inclinazione fissa.

L'altezza dei pali di sostegno è stata fissata in modo tale che lo spazio libero tra il piano campagna ed i moduli, alla massima inclinazione, sia superiore a 0,62 m, per agevolare la fruizione del suolo per le attività agricole.

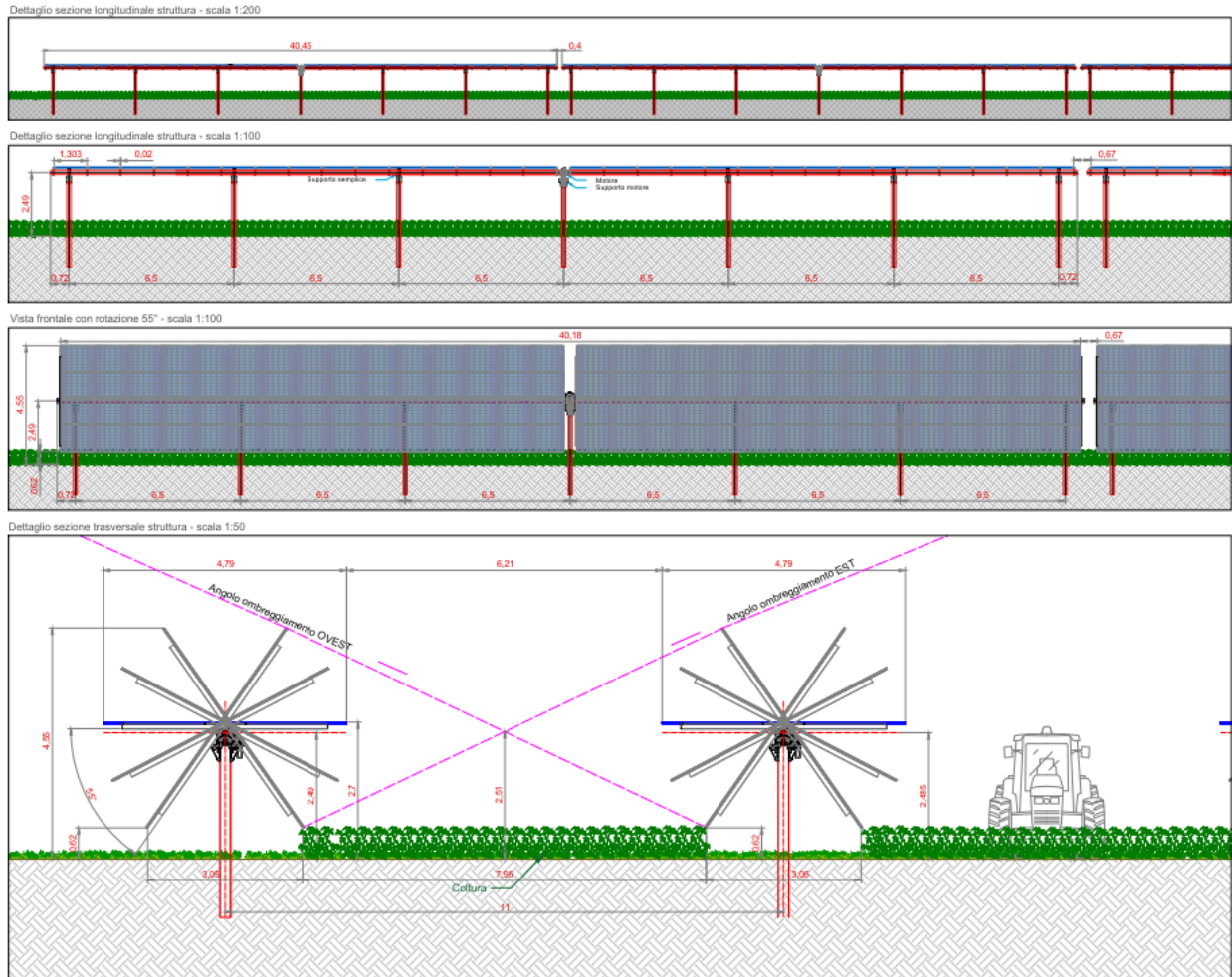


Figura 7-3 – Sezione trasversale tipologica struttura Tracker

7.2.1. Considerazioni ecologiche

Il campo di moduli è disposto in modo da far penetrare nel suolo sottostante luce e umidità a sufficienza. In quest'area si possono così sviluppare una flora ricca di varietà con la rispettiva fauna. In tal modo, la superficie di costruzione del grande impianto fotovoltaico non funge solo da generatore di energia solare, bensì anche da protezione della flora e della fauna.

7.2.2. Altezza ottimale

Poiché la distanza dallo spigolo inferiore del modulo al suolo è di almeno 0,4 m è possibile coltivare e utilizzare la superficie del suolo, anche allevandovi animali. Inoltre, la distanza dal suolo impedisce il danneggiamento o l'insudiciamento da parte degli animali. Tale distanza garantisce inoltre una resistenza sufficiente ad eventuali carichi di neve.

7.2.3. Montaggio rapido

Tutti i componenti sono preassemblati e confezionati conformemente al tipo di modulo scelto. I moduli devono essere soltanto inseriti dall’alto nei punti d’inserimento. Ciò garantisce una maggiore velocità di installazione.

7.2.4. Massima durata

Le strutture sono costruite in acciaio zincato e alluminio mentre la bulloneria è in acciaio inox. L’elevata resistenza alla corrosione garantisce una lunga durata e offre la possibilità di un riutilizzo completo.

7.3. COLLEGAMENTO DEI MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici sono collegati tra loro in serie attraverso dei connettori di tipo maschio-femmina (tipo MC4 e/o TS4), formando delle stringhe. Ogni stringa è formata da 30 moduli, per un totale di 2319 stringhe per l’intero l’impianto fotovoltaico.

Le diverse stringhe sono raggruppate e connesse in parallelo alle string boxes (quadri di parallelo DC), a loro volta collegate agli inverter tramite cavi DC. Le string boxes sono installate all’esterno, sotto le vele, e il loro involucro garantirà lunga durata e massima sicurezza. Le string Boxes con 16 e 24 ingressi di stringa sono dotati di 2 uscite per i cavi per ciascun polo. Possono essere utilizzati cavi con sezioni da 70 a 400 mm².



Figura 7-4 – Tipico String box

7.4. CABINE DI CONVERSIONE INVERTER

Le cabine di conversione Inverter (Power Station) saranno della tipologia a SKID con i vantaggi tecnici e la flessibilità degli inverter centrali modulari.

Saranno installate 10 cabine Inverter di conversione DC/AC, Power Station.

In fase di progetto esecutivo il numero e le dimensioni delle Inverter Station potranno variare a seconda di eventuali ottimizzazioni tecniche necessarie.

Queste Inverter Station consentono il dimensionamento ottimale degli impianti FV fornendo il minor costo di sistema e la massima resa grazie a una perfetta combinazione di appositi componenti di media tensione è in grado di offrire una densità di potenza ancora maggiore all'interno di un container marino che può essere consegnato chiavi in mano in tutto il mondo. Ideale per la nuova generazione di centrali fotovoltaiche da 1500 VCC di tensione, questa soluzione integrata assicura semplicità di trasporto nonché rapidità di montaggio e messa in servizio.

Principali Caratteristiche:

- Per tutte le tensioni di rete delle centrali fotovoltaiche
- Soluzione di piattaforma per una progettazione flessibile delle centrali fotovoltaiche
- Pronta per condizioni ambientali complesse
- Soluzione chiavi in mano
- Container marino
- Componenti testati prefiniti
- Completamente omologato
- 5 anni di garanzia su tutti i componenti
- Efficienza dei costi
- Bassi costi di trasporto
- Costi di installazione minimi

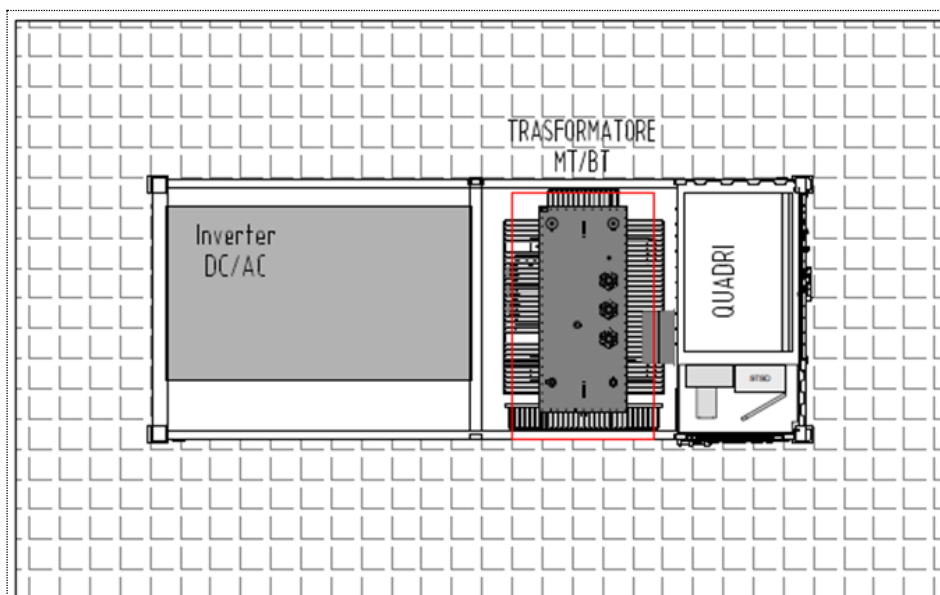




Figura 7-5 – Layout tipico Cabina di Conversione

Le caratteristiche tecniche della cabina di conversione, tuttavia, potranno cambiare nello stato avanzato della progettazione esecutiva in accordo alle migliori condizioni del mercato e alla disponibilità dei componenti stessi.

In particolare, potrà essere adottato uno schema distribuito, con inverter di stringa.

7.5. CABINE SERVIZI AUSILIARI

Si prevede l'installazione di una serie di cabine ausiliarie distribuite uniformemente sulla superficie dell'impianto, contenenti le seguenti apparecchiature:

- Quadro BT generale del sottocampo corrispondente;
- Quadro BT alimentazione tracker del sottocampo corrispondente;
- Quadro BT prese F.M, illuminazione, antintrusione, TVCC ecc. del sottocampo corrispondente;
- Sistema di monitoraggio, controllo e comando sottocampo di appartenenza tracker;
- Sistema di monitoraggio e controllo sottocampo di appartenenza Impianto Fotovoltaico;
- Sistema di monitoraggio e controllo stazioni meteo di appartenenza;
- Sistema di trasmissione dati sottocampo di appartenenza;
- Quadro di smistamento MT (ove necessario).

Anche le cabine dei servizi ausiliari saranno della tipologia a SKID, prefabbricate in modo da minimizzare le opere civili richieste e le attività di montaggio in sito.

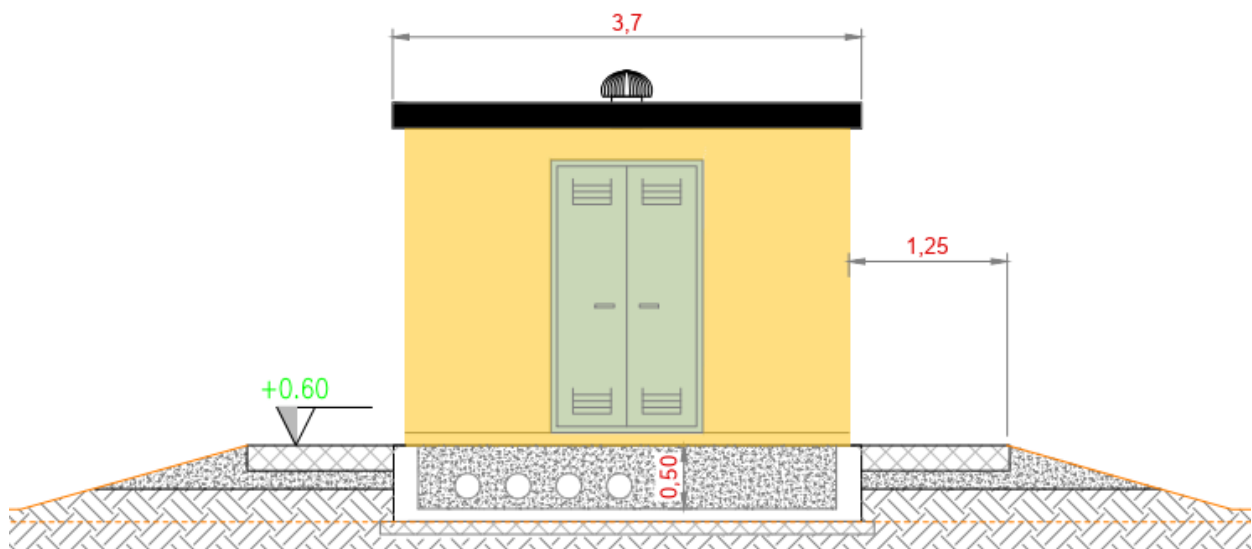
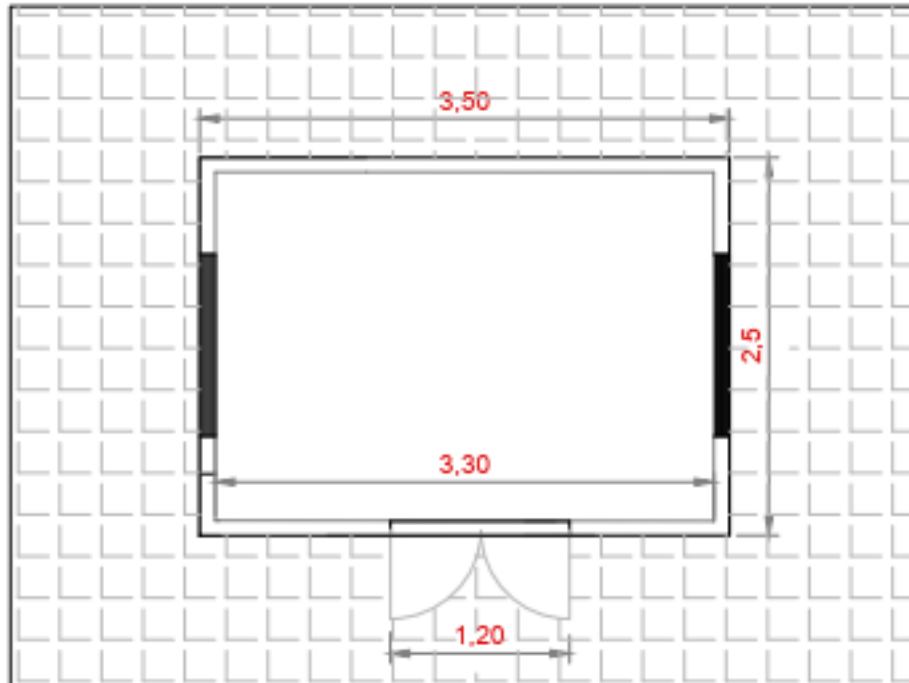


Figura 7-6 – Layout tipico Cabina servizi ausiliari

7.6. CABINE MT

Come da schema unifilare e layout di progetto, si prevederà l’installazione di cabine MT con lo scopo di riunire più linee MT in arrivo dalle cabine di conversione e concentrare la potenza in una unica dorsale di collegamento alla stazione utente.

Queste cabine saranno della tipologia prefabbricata come le altre cabine previste sull’impianto e conterranno principalmente il quadro MT di smistamento per il collegamento alle linee MT.

Si potrà prevedere in fase di realizzazione dell’impianto la possibilità di combinare le funzionalità di questa cabina con quelle delle cabine servizi ausiliari, inserendo il quadro MT di smistamento all’interno della cabina dei servizi ausiliari, in modo da ottimizzare ulteriormente l’occupazione delle aree.

Le caratteristiche tecniche delle cabine potranno inoltre cambiare nello stato avanzato della progettazione esecutiva in accordo alle migliori condizioni del mercato e alla disponibilità dei materiali stessi.

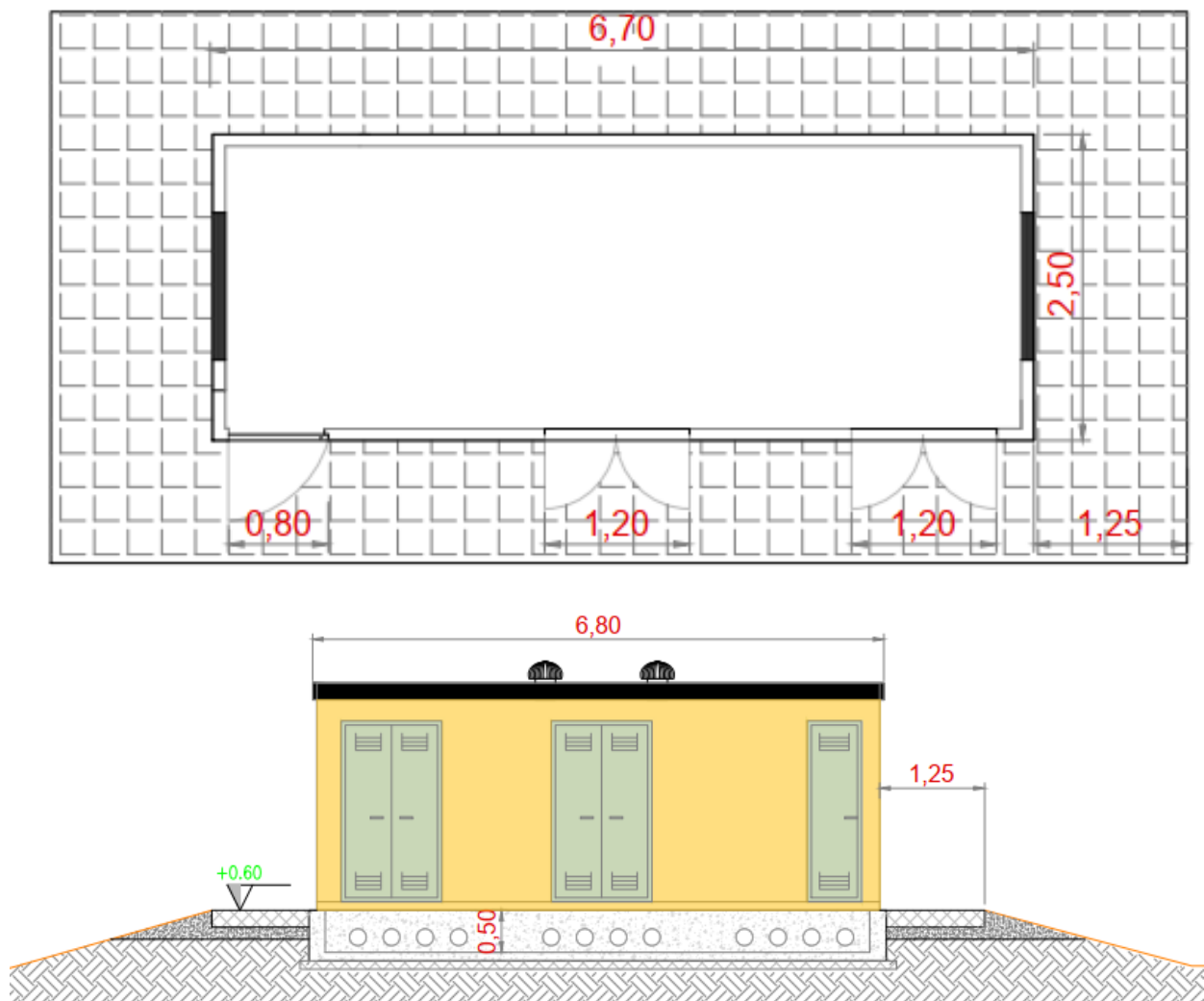


Figura 7-7 – Layout tipico Cabina MT

7.7. CAVI

7.7.1. Cavi solari di stringa

Sono definiti cavi solari di stringa i cavi che collegano le stringhe (i moduli in serie) ai quadri DC di parallelo e hanno una sezione variabile da 6 a 10 mm² (in funzione della distanza del collegamento).

I cavi solari di stringa sono alloggiati all'interno del profilato della struttura e interrati per brevi tratti (tra inizio vela e quadro DC di parallelo).

I cavi saranno del tipo H1Z2Z2-K o equivalenti (rame o alluminio) indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Si tratta di cavi unipolari flessibili con tensione nominale 1500 V c.c. per impianti fotovoltaici con isolanti e guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni testati per durare più di 25 anni.

Essi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari, sono resistenti all'ozono secondo EN50396, ai raggi UV secondo HD605/A1. Inoltre, sono testati per durare nel tempo secondo la EN 60216.

Le condizioni di posa sono:

- Temperatura minima di installazione e maneggio: -40 °C
- Massimo sforzo di tiro: 15 N/mm²
- Raggio minimo di curvatura per diametro del cavo D (in mm): 4D

7.7.2. Cavi solari DC

Sono definiti cavi solari DC i cavi che collegano i quadri di parallelo DC agli inverter e hanno una sezione variabile da 70 a 400 mm² (dipende dal numero di stringhe in parallelo e dalla distanza quadro DC-Inverter).

I cavi solari DC sono direttamente interrati e solo in alcuni brevi tratti possono essere posati sulla struttura all'interno del profilato della struttura portamoduli.

I cavi saranno del tipo FG21M21 o equivalenti (rame o alluminio), indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Si tratta di cavi unipolari flessibili con tensione nominale 1500 V c.c. per impianti fotovoltaici con isolanti e guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni testati per durare più di 25 anni.

Essi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari, sono resistenti all'ozono secondo EN50396, ai raggi UV secondo HD605/A1. Inoltre, sono testati per durare nel tempo secondo la EN 60216

Le condizioni di posa sono:

- Temperatura minima di installazione e maneggio: -40°C
- Massimo sforzo di tiro: 15 N/mm²
- Raggio minimo di curvatura per diametro del cavo D (in mm): 6D

7.7.3. Cavi alimentazione trackers

Solo nel caso in cui non si installino inseguitori autoalimentati, si prevede l'installazione di cavi di bassa tensione utilizzati per alimentare elettricamente i motori presenti sulle strutture. Potranno essere installati nei quadri di distribuzione per alimentare più motori contemporaneamente. Questi cavi sono alloggiati sia sulle strutture (nei profilati metallici della struttura) che interrati, a seconda del percorso previsto dal quadro BT del sottocampo di appartenenza fino al motore elettrico da alimentare. In

alternativa i motori potrebbero essere alimentati dalle string box con alimentatori DC/AC, senza modificare né le caratteristiche dei cavi né il tipo di posa.

Si utilizzerà un cavo per energia, isolato con gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi (tipo FG7R).

7.7.4. Cavi Dati

Costituiscono i cavi di trasmissione dati riguardanti i vari sistemi (fotovoltaico, trackers, stazioni meteo, antintrusione, videosorveglianza, contatori, apparecchiature elettriche, sistemi di sicurezza, connessione verso l'esterno, ecc.)

Le tipologie di cavo possono essere di due tipi:

- Cavo RS485 per tratte di cavo di lunghezza limitata;
- Cavo in F.O., per i tratti più lunghi.

7.7.5. Cavi MT

7.7.5.1. Tracciato dei cavi

I cavi MT (di progetto 30 kV) collegano i vari gruppi di conversione tra loro fino alla stazione utente 150/30 kV. Il tracciato dei cavi MT si può distinguere in:

- Interno al perimetro dell'impianto fotovoltaico:

interessa il collegamento dei gruppi di conversione all'interno di ogni area; di conseguenza si avranno 2 dorsali MT, una per ognuna delle 2 Aree in cui è suddiviso l'Impianto. I cavi sono posati a lato delle strade interne dell'impianto fotovoltaico. I tracciati interni che collegano i gruppi di conversione sono progettati per ridurre al minimo il percorso stesso.


- Esterno al perimetro dell'impianto:

le 2 dorsali MT al di fuori dell'impianto fotovoltaico prevedono il tracciato riportato nelle tavole allegate al presente progetto.

Fa parte del percorso cavi esterni all'impianto anche la tratta interrata tra le due aree di impianto, che convoglia la potenza generata dall'area impianto due alla cabina concentratrice MT posizionata nell'area impianto 1.

Lungo le strade provinciali o comunali, i cavi sono posati in banchina o al di sotto della carreggiata.

In entrambi i casi, i cavi selezionati sono realizzati con adeguata protezione meccanica tale da consentire la posa direttamente interrata, senza la necessità di prevedere ulteriori protezioni. La posa dei cavi è prevista ad una profondità minima di 1,2 m e in formazione a trifoglio. È prevista la posa di apposito nastro segnalatore e ball marker per individuare il percorso dei cavi, i giunti, le interferenze con altri sottoservizi ed i cambi di direzione. I tipici di posa dei cavi MT sono rappresentati nelle Tav. 23 e 24.

	<p>PROGETTO AGROFOTOVOLTAICO “Francavilla Fontana” DA 27,3 MWp E SDA DA 16 MVA</p>	<p>Luglio 2022</p>
--	--	--------------------

7.7.5.2. Caratteristiche dei cavi

Ciascun tratto di collegamento tra i gruppi di conversione e la stazione utente è stato opportunamente dimensionato in accordo alla normativa tecnica, secondo i criteri di portata, corto circuito, e massima caduta di tensione ammissibile. Le principali caratteristiche tecniche dei cavi a 30 kV sono riportate nella seguente tabella (dati preliminari).

Grandezza	Valore
Tipo	Unipolari/Tripolari ad elica visibile
Materiale conduttore	Alluminio
Materiale isolante	XLPE
Schermo metallico	Alluminio
Guaina esterna	PE resistente all’urto (adatti alla posa direttamente interrata)
Tensione nominale (U ₀ /U/U _m):	18/30/36 kV
Frequenza nominale:	50 Hz
Sezione	95 ÷ 800 mm ²

Tabella 7-1 – Caratteristiche cavi MT

7.8. RETE DI TERRA

La rete di terra è realizzata in accordo alla normativa vigente (CEI EN 50522 e CEI 82-25) in modo da assicurare il rispetto dei limiti di tensione di passo e di contatto che la stessa impone.

Il dispersore è costituito da una maglia in corda di rame interrata, opportunamente dimensionata e configurata, sulla base della corrente di guasto a terra dell’impianto, delle caratteristiche elettriche del terreno e della disposizione delle apparecchiature.

Dopo la realizzazione, saranno eseguite le opportune verifiche e misure previste dalle norme.

7.9. MISURE DI PROTEZIONE E SICUREZZA

7.9.1. Protezione contro il corto circuito

Per la parte di rete in corrente continua, in caso di corto circuito la corrente è limitata a valori di poco superiori alla corrente dei moduli fotovoltaici, a causa della caratteristica corrente/tensione dei moduli stessi. Tali valori sono dichiarati dal costruttore. A protezione dei circuiti sono installati, in ogni cassetta di giunzione dei sottocampi, fusibili opportunamente dimensionati.

Nella parte in corrente alternata la protezione è realizzata da un dispositivo limitatore contenuto all’interno dell’inverter stesso. L’interruttore posto sul lato CA dell’inverter serve da rinalzo al dispositivo posto nel gruppo di conversione.

7.9.2. Misure di protezione contro i contatti diretti

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

- Installazione di prodotti con marcatura CE (secondo la direttiva 2014/35/EU - LVD);
- Utilizzo di componenti con adeguata protezione meccanica (IP);
- Collegamenti elettrici effettuati mediante cavi rivestiti con guaine esterne protettive, con adeguato livello di isolamento e alloggiati in condotti portacavi idonei in modo da renderli non direttamente accessibili (quando non interrati).

7.9.3. Misure di protezione contro i contatti indiretti

Le masse delle apparecchiature elettriche situate all'interno delle varie cabine sono collegate all'impianto di terra principale dell'impianto.

Per i generatori fotovoltaici viene adottato il doppio isolamento (apparecchiature di classe II). Tale soluzione consente, secondo la norma CEI 64-8, di non prevedere il collegamento a terra dei moduli e delle strutture che non sono classificabili come masse.

7.9.4. Misure di protezione dalle scariche atmosferiche

L'installazione dell'impianto fotovoltaico nell'area, prevedendo mediamente strutture di altezza contenuta e omogenee tra loro, non altera il profilo verticale dell'area medesima. Ciò significa che le probabilità della fulminazione diretta non è influenzata in modo sensibile. Considerando inoltre che il sito non sarà presidiato, la protezione della fulminazione diretta sarà realizzata soltanto mediante un'adeguata rete di terra che garantirà l'equipotenzialità delle masse.

Per quanto riguarda la fulminazione indiretta, bisogna considerare che l'abbattersi di un fulmine in prossimità dell'impianto può generare disturbi di carattere elettromagnetico e tensioni indotte sulle linee dell'impianto, tali da provocare guasti e danneggiare i componenti. Per questo motivo gli inverter sono dotati di un proprio sistema di protezione da sovratensioni, sia sul lato in corrente continua, sia su quello in corrente alternata. In aggiunta, considerata l'estensione dei collegamenti elettrici, tale protezione è rafforzata dall'installazione di idonei SPD (Surge Protective Device – scaricatori di sovratensione) posizionati nella sezione CC delle cassette di giunzione (String Box).

7.10. SISTEMI AUSILIARI

7.10.1. Sistema di sicurezza e sorveglianza

L'impianto di videosorveglianza è dimensionato per coprire i perimetri recintati delle 2 Aree di impianto.

Il sistema è di tipo integrato ed utilizza:

- Telecamere per vigilare l'area della recinzione, accoppiate a lampade a luce infrarossa per assicurare una buona visibilità notturna;
- Telecamere tipo DOME nei punti strategici e in corrispondenza delle cabine/power station;

- Cavo microfonico su recinzione o in alternativa barriere a microonde installate lungo il perimetro, per rilevare eventuali effrazioni;
- Rivelatori volumetrici da esterno in corrispondenza degli accessi (cancelli di ingresso) e delle cabine/power station e da interno nelle cabine e/o container;
- Sistema d’illuminazione vicino le cabine a LED o luce alogena ad alta efficienza, da utilizzare come deterrente. Nel caso sia rilevata un’intrusione l’illuminazione relativa a quella cabina viene attivata.

È quindi possibile rilevare le seguenti situazioni:

- Sottrazione di oggetti;
- Passaggio di persone;
- Scavalco o intrusione in aree definite;
- Segnalazione di perdita segnale video, oscuramento, sfocatura e perdita di inquadratura.

L’impianto è dotato di sistema di controllo e monitoraggio centralizzato tale da permettere la visualizzazione in ogni istante delle immagini registrate, eventualmente anche da remoto. Un disegno tipico del sistema di videosorveglianza previsto è rappresentato nelle Tav. 33, 34a e 34b.

L’archiviazione dei dati avviene mediante salvataggio su Hard Disk o Server.

7.10.2. Sistema di monitoraggio e controllo

Il sistema di monitoraggio e controllo è costituito da una serie di sensori atti a rilevare, in tempo reale, i parametri ambientali, elettrici, dei tracker e del sistema antintrusione/TVCC dell’impianto e da un sistema di acquisizione ed elaborazione dei dati centralizzato (SAD – Sistema Acquisizione Dati), in accordo alla norma CEI EN 61724.

I dati raccolti ed elaborati servono a valutare le prestazioni dell’impianto, il corretto funzionamento dei tracker, la sicurezza dell’impianto e a monitorare la rete elettrica.

I sensori sono installati direttamente in campo, nelle stazioni meteorologiche (costituite da termometro, barometro, piranometri/albedometro, anemometro), string box o nelle cabine e misurano, le seguenti grandezze:

- Irraggiamento solare;
- Temperatura ambiente;
- Temperatura dei moduli;
- Tensione e corrente in uscita all’unità di generazione;
- Potenza attiva e corrente in uscita all’unità di conversione;
- Tensione, potenza attiva ed energia scambiata al punto di consegna;
- Stato interruttori generali MT e BT;
- Funzionamento tracker.

7.10.3. Sistema di illuminazione e forza motrice

In tutti i gruppi di conversione e nelle cabine ausiliarie sono previsti i seguenti servizi minimi:

- illuminazione interna;
- illuminazione di emergenza interna mediante lampade con batteria incorporata;
- illuminazione esterna della zona dinanzi alla porta di ingresso, realizzata con proiettore accoppiato con sensore di presenza ad infrarossi;
- impianto di forza motrice costituito da una presa industriale 1P+N+T 16 A - 230 V e una o più prese bipasso 10/16 A Std ITA/TED.

Nelle altre aree esterne non sono in genere previsti punti di illuminazione. Solo in corrispondenza degli accessi (cancelli di ingresso) saranno installati dei proiettori aggiuntivi sempre con sensore di presenza ad infrarossi.

7.11. CONNESSIONE ALLA RETE AT

Le due dorsali di collegamento in MT a 30 kV, che raccolgono la potenza prodotta dall'intero impianto agrofotovoltaico, sono collegate al quadro in media tensione a 30 kV installato nella cabina della Stazione Utente 150/30 kV, di proprietà della Società. Tale stazione sarà a sua volta collegata ad uno stallo condiviso, adiacente alla medesima, mediante un sistema sbarre a 150 kV.

Lo stallo condiviso a sua volta sarà collegato in antenna, mediante un cavidotto a 150 kV alla nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 380 kV “Erchie 380 – Taranto N2”.

Il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento dell'impianto agro fotovoltaico allo stallo a 150 kV della nuova Stazione Elettrica di Trasformazione a 380/150 kV della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

La soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG), codice pratica 202000811, formalmente accettata dalla Società in data 23/11/2020, richiede di condividere lo stallo nella nuova Stazione Elettrica RTN 150 kV con ulteriori iniziative di connessione, al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete.

Per maggiori dettagli sulle opere di connessione dell'impianto agrofotovoltaico si rimanda alla relazione specialistica allegata al presente progetto e alle tavole relative all'Impianto di Utenza.

7.12. SISTEMA DI ACCUMULO

È prevista la realizzazione di un sistema di accumulo posto in prossimità della sottostazione elettrica di trasformazione MT/AT da 16 MVA/32 MWh, per l'accumulo di parte dell'energia elettrica prodotta dal parco fotovoltaico.

L'impianto è principalmente costituito dai seguenti componenti:

- Power station: si tratta di un modulo preassemblato, idoneo per l’installazione all’aperto, completo di tutti i componenti necessari ad interfacciare le batterie del sistema di accumulo alla rete elettrica. Include pertanto: il trasformatore MT/BT, i quadri di potenza, gli inverter, tutti i collegamenti elettrici e le protezioni dal sole e dalle intemperie.

Tipicamente ciascun modulo power station ha una potenza di circa 8 MVA, dati da 4 inverter, ciascuno con potenza di circa 2 MVA.

- Modulo batterie (BESS – Battery Energy Storage System), che può essere compost da un container navale 40” (12 m) oppure da un modulo in esecuzione aperta per installazione all’aperto. Tipicamente ciascuna unità BESS da 40” ha una capacità di circa 4 MWh e viene collegata ad un inverter della Power station

Il sistema di accumulo previsto per il progetto in esame sarà costituito da due power stations e da 8 moduli BESS, cui corrisponde pertanto un dimensionamento di 16 MVA e 32 MWh.

Di seguito si riportano estratti esemplificativi delle tavole di progetto relative al sistema di accumulo.

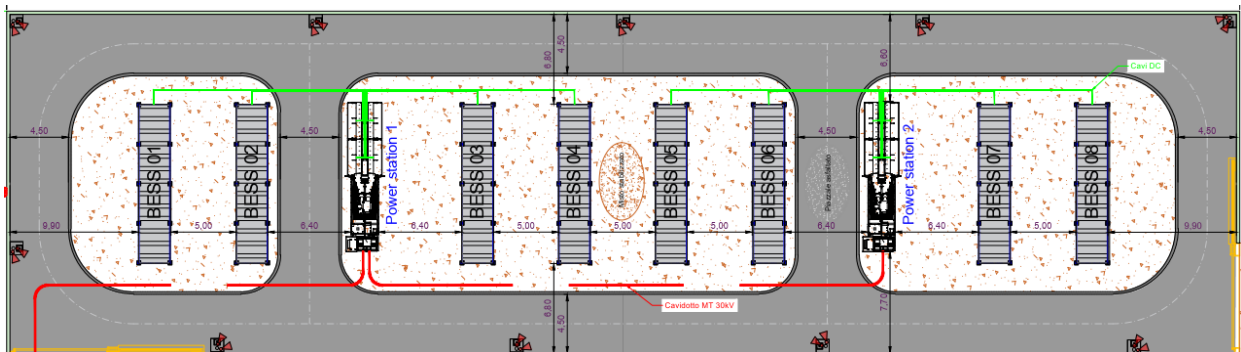


Figura 7-8 – Layout Sistema di Accumulo

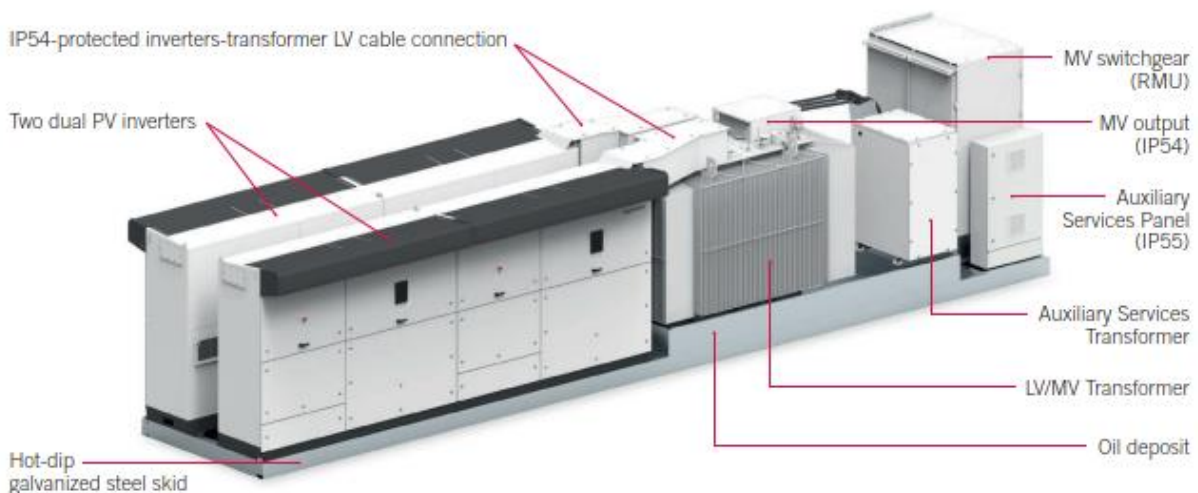


Figura 7-9 – Layout tipico Power Station

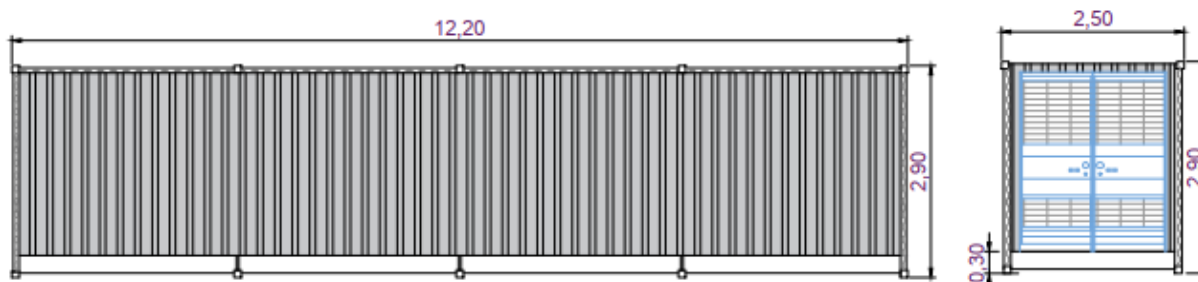


Figura 7-10 – Layout tipico Modulo batterie

Le caratteristiche tecniche dei componenti del sistema di accumulo potranno cambiare nello stato avanzato della progettazione esecutiva in accordo alle migliori condizioni del mercato e alla disponibilità dei materiali stessi.

8. REALIZZAZIONE IMPIANTO

Le opere di costruzione dell’impianto constano in:

- realizzazione della recinzione e sistemazione dell’area;
- realizzazione della viabilità interna a carattere agricolo con accessi dalla viabilità esistente;
- posa in opera e installazione delle strutture di supporto inclusi i moduli fotovoltaici;
- realizzazione degli scavi per la posa di condotti e pozzetti interrati per gli impianti elettrici e per la realizzazione degli impianti di terra;
- posa in opera delle cabine elettriche di impianto, comprese le relative fondazioni;
- realizzazione stazione elettrica di connessione 150 kV e stazione utente 150/30 kV;
- posa in opera del sistema di illuminazione/videosorveglianza, comprese le relative fondazioni;
- posa in opera delle essenze arboree perimetralmente all’area.

8.1. RECINZIONE

Il progetto prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale di lunghezza pari a circa 3,8 km e di altezza pari a 2,0 m con rete elettrosaldata a maglie rettangolari in tonalità RAL 6005 verde muschio da fissare su profili tubolari infissi nel terreno, come meglio specificato nelle tavole che fanno parte integrante del progetto e, in sintesi, nell’immagine che segue.

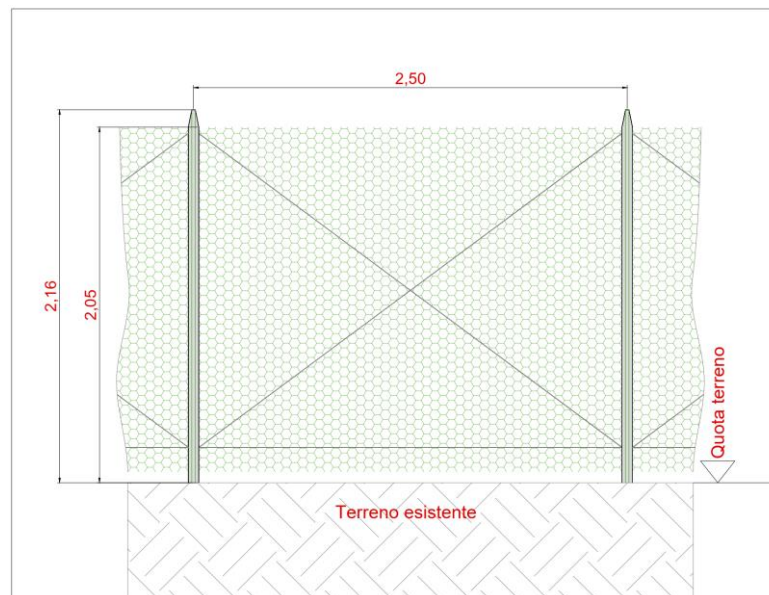


Figura 8-1 – Tipologia tipica recinzione

I paletti saranno di altezza fuori terra di circa 210 cm, infissi per una profondità variabile tra 60 e 150 cm direttamente nel terreno. L’interasse dei paletti sarà di 250 cm. Ogni 8-10 metri circa sulla recinzione saranno previste delle piccole aperture nella parte bassa al fine di permettere il passaggio di fauna di piccola taglia evitando conseguentemente che la recinzione assuma carattere di barriera ecologica.

8.2. VIABILITÀ INTERNA A CARATTERE AGRICOLO

L’impianto è caratterizzato da accessi su viabilità interpodereale e strade vicinali a servizio dell’impianto fotovoltaico e della sottostazione elettrica 150/30 kV, e da una viabilità interna a carattere agricolo di servizio, che conduce alle piazzole previste intorno alle unità di trasformazione Inverter, necessaria, sia in fase di realizzazione dell’opera che durante l’esercizio dell’impianto, per l’accesso alle parti funzionali dell’impianto e per le operazioni di controllo e manutenzione. La viabilità interna sarà di larghezza pari a 4,5 m e avrà un raggio di curvatura interno di 5 m.

Le nuove piazzole e la viabilità a carattere agricolo sarà realizzata, previo opportuno scavo, in misto stabilizzato per uno spessore di 10 cm, su un fondo di misto frantumato dello spessore di circa 40 cm, in modo da non artificializzare il terreno e mantenere così inalterata la naturale capacità di assorbimento delle acque meteoriche. Tale sistema non ostacola la permeabilità del terreno e consente di evitare la realizzazione di opere di canalizzazione. Le acque piovane verranno assorbite nel terreno in modo naturale in tutta l’area.

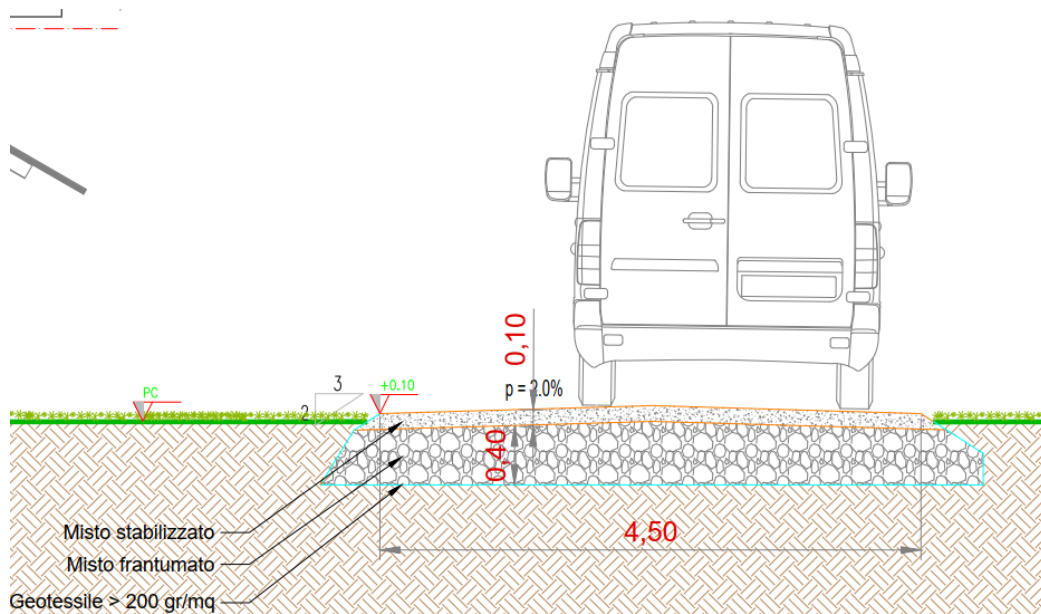


Figura 8-2 – Sezione tipica strada interna

8.3. MITIGAZIONE PERIMETRALE

Esternamente alla recinzione, è prevista la messa a dimora di una fascia perimetrale di essenze tipiche del luogo all'esterno della recinzione di altezza pari alla stessa. La siepe perimetrale contribuirà a schermare l'impianto e contribuirà all'inserimento paesaggistico e ambientale dell'opera.

La larghezza della fascia arborea sarà normalmente di 5 m, ad eccezione di alcuni punti o lati specifici dell'impianto, dove sarà prevista una fascia di 10 m, o anche più di 10 m, per aumentare l'effetto schermante.

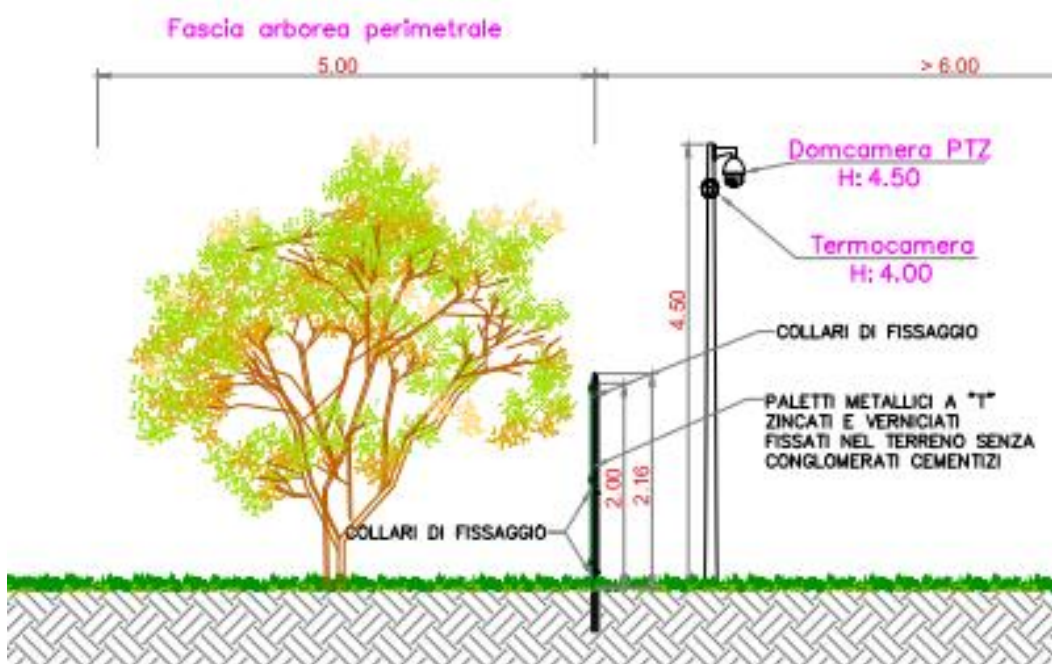


Figura 8-3 – Sezione siepe perimetrale

8.4. CAVIDOTTI

All'interno del campo fotovoltaico verranno realizzati cavidotti per il reticolo dei collegamenti elettrici in bassa tensione utili al collegamento tra le stringhe dei moduli fotovoltaici e i quadri di parallelo Inverter localizzati nello Skid dell'Inverter Station.

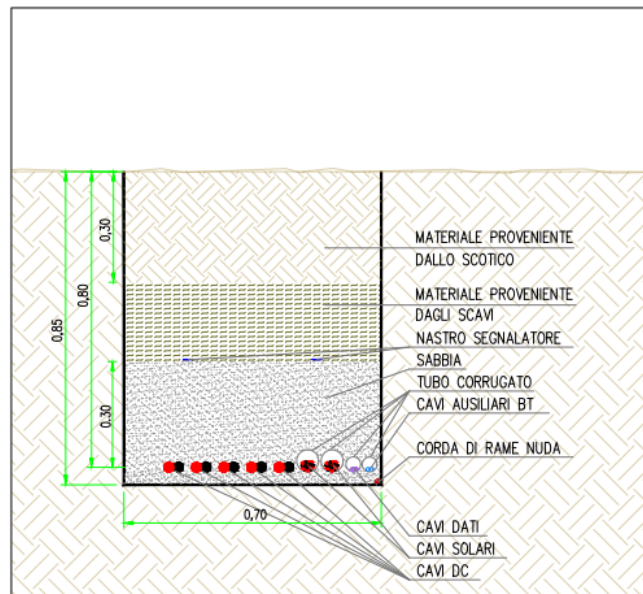


Figura 8-4 – Sezioni tipiche posa cavi BT

Oltre alla rete di distribuzione in bassa tensione verranno realizzate le dorsali in media tensione per collegare le Cabine di conversione Inverter alle cabine di raccolta MT localizzate in prossimità dell'ingresso all'area di impianto.

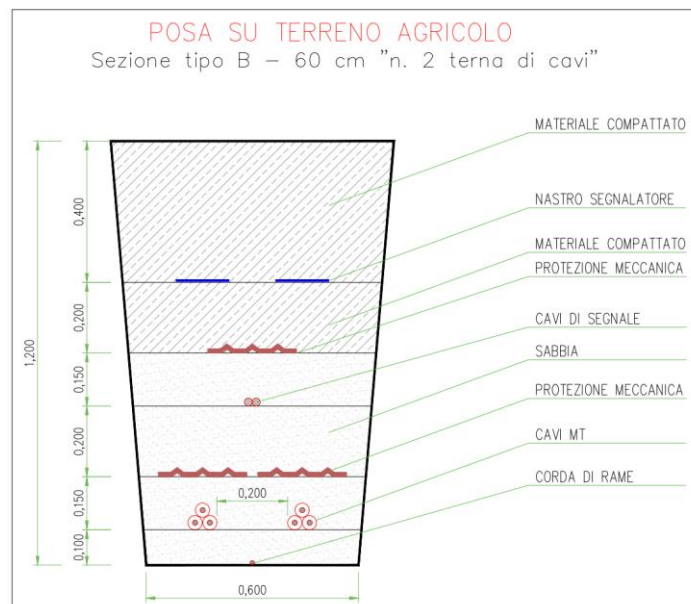


Figura 8-5 – Sezione tipica posa cavi MT

8.5. TRATTAMENTO DEL SUOLO

Al termine dei lavori di installazione dell’impianto seguiranno i lavori di preparazione del substrato agrario inizialmente per compensare le irregolarità e i solchi causati dal transito di mezzi pesanti con terreno bagnato.

A partire dall’inizio dell’estate verranno eseguite delle lavorazioni meccaniche finalizzate alla preparazione del suolo agrario alla semina estesa per la dimensione dell’area sotto i tracker, in modo da realizzare un omogeneo manto superficiale vegetato. La miscela che verrà utilizzata per la coltivazione delle zone di suolo libero farà capo ad essenze leguminose e graminacee, in purezza o in miscela, in maniera tale da considerare il più possibile permanente l’inerbimento. Si prevede l’introduzione di essenze erbacee opportunamente scelte tra quelle tipiche e storicamente presenti in questi luoghi prima della diffusione dell’agricoltura intensiva.

Le operazioni colturali inizieranno con il dissodamento manuale di tutte le aree perimetrali “al colletto” di qualsiasi palo, basamento, pozzetto o comunque di tutto ciò che emerge dal terreno, con particolare attenzione all’eliminazione di rizomi e fittoni. In seguito, si interverrà con una zappatrice semovente per lavorare il terreno in profondità nelle aree adiacenti alle zone di “colletto” e nelle aree dove i pannelli sono più vicini al suolo e dovunque ci siano strutture che possano limitare il passaggio in altezza al di sotto dei due metri. Il passaggio successivo sarà di intervenire con una vangatrice portata da un trattore di medie dimensioni con arco di protezione reclinabile, per ridurre al massimo l’ingombro in altezza, penetrando all’indietro perpendicolarmente all’interfila e tornando all’esterno vangando a brevi strisce parallele tutta la superficie sottostante i pannelli. Solo a questo punto sarà possibile procedere alla preparazione meccanica del terreno di tutti gli ampi spazi liberi tra le file e delle aree perimetrali, da eseguire con un trattore di maggiore potenza, tramite fresatura a cui seguiranno diversi passaggi di affinamento in periodi in cui il terreno sia in idonee condizioni di tempera, al fine di evitare la formazione di zolle persistenti di difficile gestione.

Dopo che tutto il terreno sarà stato sottoposto alle lavorazioni sopra menzionate si procederà ad effettuare la semina di un prato permanente sotto i pannelli, la piantumazione dei carciofi (carducci) nello spazio dell’interfila e si provvederà, nella fascia perimetrale di mitigazione, all’apertura delle buche che accoglieranno le piante arboree. Le sementi erbacee da utilizzare per gli inerbimenti di rinaturalizzazione saranno scelte in base a studi agronomico botanici appositamente predisposti con lo scopo di produrre biomassa vegetale in modo da restituire sostanza organica al suolo attraverso la trinciatura di tali essenze.

Così facendo si conserverà la biodiversità locale e si ripristinerà la vegetazione naturale potenziale dell’area, tramite la ricostruzione di biocenosi relitte e di ecosistemi paraturali, riferiti ad una presunta vegetazione climax.


8.6. TRASPORTO DI MATERIALI

Per quanto possibile si farà ricorso a strutture preassemblate e preverniciate, al fine di ridurre al minimo i trasporti e le attività di cantiere.

Per quanto riguarda la posa in opera dei cavidotti interrati è stimabile che siano necessari 6 escavatore per realizzare i cunicoli su cui posare i cavi e circa 8 autocarri per il trasporto della terra e per il trasporto delle cabine skid che giungeranno già assemblate e predisposte per il collegamento elettrico.

8.7. USO DI RISORSE

Durante le attività di cantiere l’approvvigionamento elettrico sarà garantito da gruppi elettrogeni.

 The logo for EDP Renewables, featuring a stylized circular graphic with concentric rings in shades of blue and green, followed by the text "edp" in a bold, lowercase font and "Renewables" in a smaller, lowercase font below it.	PROGETTO AGROFOTOVOLTAICO “Francavilla Fontana” DA 27,3 MWp E SDA DA 16 MVA	Luglio 2022
---	---	-------------

L'approvvigionamento idrico avverrà a mezzo stoccaggio in appositi serbatoi serviti da autobotte.

9. INTERFERENZE INTERNE ALL’AREA DI IMPIANTO

Si analizzano brevemente nel presente paragrafo le interferenze riscontrate lungo il percorso dei cavi MT di impianto. Si rimanda per il dettaglio delle risoluzioni di ciascuna interferenze alla tavola 35a allegata al presente progetto.

Nello specifico le interferenze individuate sono riportate nella seguente figura

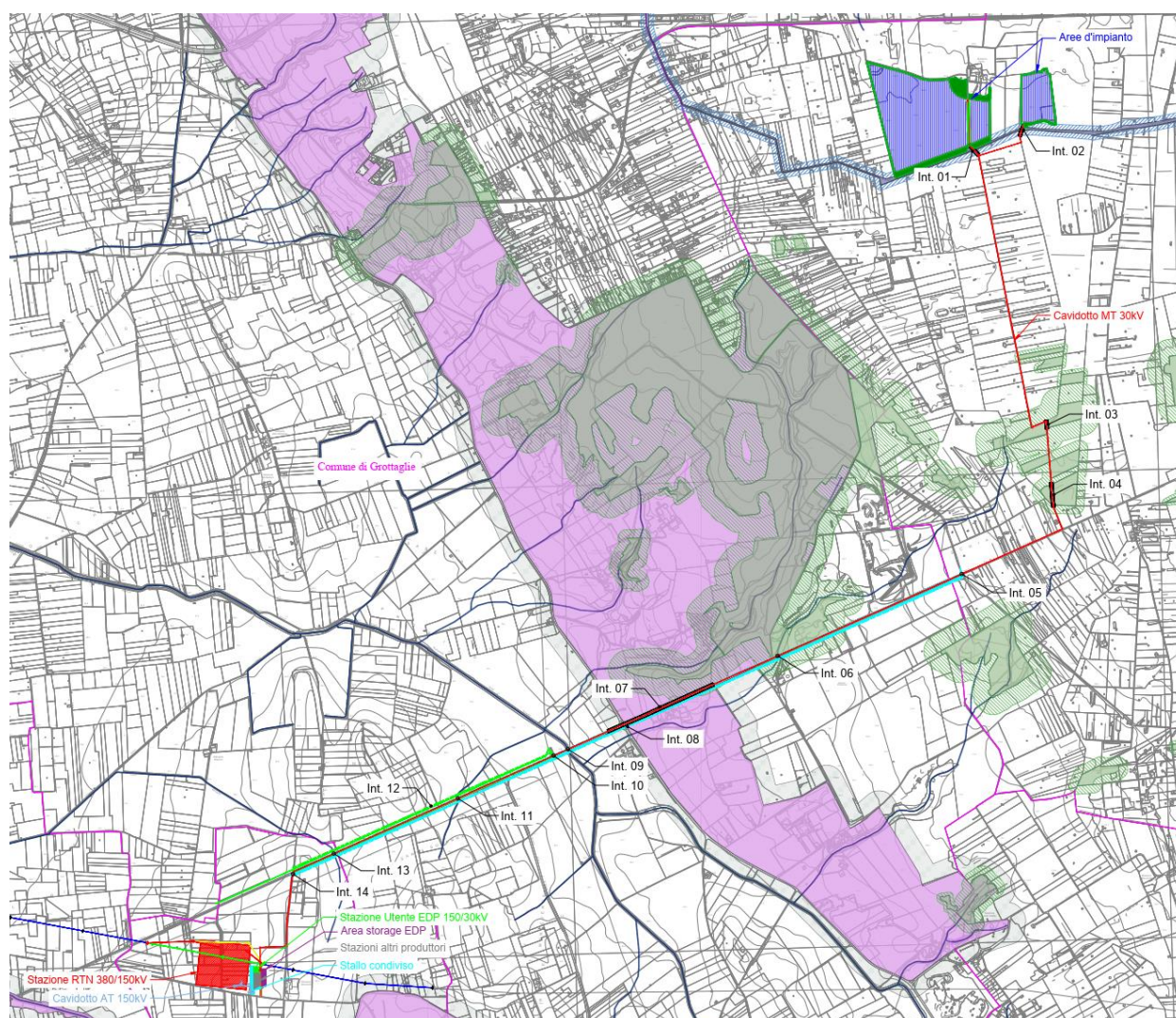


Figura 9-1 – Identificazione interferenze cavi MT su CTR

E corrispondono a:

- Int. 01 Interferenza con area appartenente alla rete tratturi
- Int.02 Interferenza con area appartenente alla rete tratturi
- Int.03 Interferenza con areale bosco su strada esistente
- Int.04 Interferenza con areale bosco su strada esistente

- Int.05 Interferenza con condotta idrica interrata
- Int.06 Interferenza con manufatto esistente
- Int.07 Interferenza con areale bosco su strada esistente
- Int.08 Parallelismo con condotta idrica interrata
- Int.09 Interferenza con manufatto esistente
- Int.10 Interferenza con metanodotto interrato
- Int.11 Interferenza con manufatto esistente
- Int.12 Parallelismo con metanodotto interrato
- Int.13 Interferenza con manufatto esistente
- Int.14 Interferenza con condotta idrica interrata

Le modalità di risoluzione di ciascuna interferenza, per le quali si rimanda sempre alle tavole di dettaglio allegato al progetto, sono di seguito brevemente analizzate:

- Int. 01 l'attraversamento sarà risolto con una TOC (trivellazione orizzontale controlta) ad una profondità minima di 2 m sotto il manufatto esistente, in modo tale da non avere alcun impatto sulla sede del tratturo o da non causare alterazioni del paesaggio attuale.
- Int.02 l'attraversamento sarà risolto con una TOC (trivellazione orizzontale controlta) ad una profondità minima di 2 m sotto il manufatto esistente, in modo tale da non avere alcun impatto sulla sede del tratturo o da non causare alterazioni del paesaggio attuale.
- Int.03 l'attraversamento sarà risolto con una TOC (trivellazione orizzontale controlta) ad una profondità minima di 2 m sotto il vincolo boschivo, in modo tale da non causare alterazioni del paesaggio attuale.
- Int.04 l'attraversamento sarà risolto con una TOC (trivellazione orizzontale controlta) ad una profondità minima di 2 m sotto il vincolo boschivo, in modo tale da non causare alterazioni del paesaggio attuale.
- Int.05 l'attraversamento sarà realizzato in massetto di calcstruzzo contenente i tubi corrugati in cui sarà poi possibile infilare i cavi MT e di segnale, ad una profondità minima di 1,0 m dalla condotta idrica.
- Int.06 l'attraversamento sarà risolto con una TOC (trivellazione orizzontale controlta) ad una profondità minima di 2 m sotto il manufatto esistente.
- Int.07 l'attraversamento sarà risolto con una TOC (trivellazione orizzontale controlta) ad una profondità minima di 2 m sotto il vincolo “parco naturale regionale”, in modo tale da non causare alterazioni del paesaggio attuale.
- Int.08 l'attraversamento sarà realizzato in massetto di calcstruzzo contenente i tubi corrugati in cui sarà poi possibile infilare i cavi MT e di segnale, ad una profondità minima di 1,3 m e una distanza minima di 5 m dalla condotta idrica.
- Int.09 l'attraversamento sarà risolto con una TOC (trivellazione orizzontale controlta) ad una profondità minima di 2 m sotto il manufatto esistente.

- Int.10 l'attraversamento sarà realizzato in massetto di calcstruzzo contenente i tubi corrugati in cui sarà poi possibile infilare i cavi MT e di segnale, ad una profondità minima di 1,0 m dal metanodotto.
- Int.11 l'attraversamento sarà risolto con una TOC (trivellazione orizzontale controllata) ad una profondità minima di 2 m sotto il manufatto esistente.
- Int.12 l'attraversamento sarà realizzato in massetto di calcstruzzo contenente i tubi corrugati in cui sarà poi possibile infilare i cavi MT e di segnale, ad una profondità minima di 1,3 m e una distanza minima di 10 m dal metanodotto.
- Int.13 l'attraversamento sarà risolto con una TOC (trivellazione orizzontale controllata) ad una profondità minima di 2 m sotto il manufatto esistente.
- Int.14 l'attraversamento sarà realizzato in massetto di calcstruzzo contenente i tubi corrugati in cui sarà poi possibile infilare i cavi MT e di segnale, ad una profondità minima di 1,0 m dalla condotta idrica.

10. FASI E TEMPI DI ESECUZIONE

Il programma di esecuzione del progetto può essere stimato di 9 mesi.

I lavori di costruzione saranno organizzati per raggiungere i seguenti obiettivi:

- Garantire procedure efficienti durante le fasi di costruzione;
- Ottimizzare le distanze di trasporto e l'utilizzo delle attrezzature da costruzione.
- Garantire che i carichi di lavoro richiesti per la gestione delle attività lavorative siano coperti dalla forza lavoro pertinente espressa in mezzi e personale.

Per le durate delle singole fasi di progetto si rimanda alla relazione di dettaglio inclusa nel presente progetto.

11. MANUTENZIONE

Gli impianti fotovoltaici connessi in rete devono essere sottoposti a manutenzione periodica, in modo da non determinare perdite di produzione che altrimenti potrebbero compromettere il piano economico e quindi il ritorno dell'investimento.

La manutenzione deve essere svolta da personale qualificato. L'intervento di manutenzione dell'impianto fotovoltaico è da programmare, insieme con le verifiche periodiche, almeno una volta all'anno, meglio all'inizio della primavera, in modo che eventuali difetti non compromettano la produzione del periodo estivo.

La manutenzione consiste nel porre rimedio agli inconvenienti emergenti dall'esame a vista e dalle misure e prove, nell'eseguire le operazioni richieste dal costruttore dell'inverter e nella pulizia dei moduli con acqua (evitare spazzole dure e solventi).

Il progetto deve considerare la disposizione ottimale dei componenti dell'impianto affinché siano facilmente raggiungibili e prevedere gli spazi necessari al personale per la manutenzione. Va quindi

garantita l’accessibilità ai moduli, ai quadri e agli inverter, sia per le prove e misure che per eventuali sostituzioni di componenti.

Gli inverter sono dotati di display che indica i principali parametri dell’impianto e quindi consente di avere un’indicazione di massima sulle condizioni complessive dell’impianto stesso ed è accessoriabile con sistemi di monitoraggio.

Infine è opportuno predisporre un registro su cui riportare i risultati delle verifiche, gli interventi di manutenzione, i guasti e le anomalie che hanno interessato l’impianto.

12. DISMISSIONE

Per la dismissione del campo fotovoltaico ci si può riferire al Testo Unico D.Lgs 152/2006 e smei.

Per i moduli fotovoltaici, a partire dal febbraio 2003 sono state approvate le direttive WEEE (Waste Electrical & Electronic Equipment) e RoHS (Restriction of Hazardous Substances).

Entrambe le direttive sono finalizzate a minimizzare la quantità di rifiuti elettrici ed elettronici conferiti in discarica e agli inceneritori.

La direttiva RoHS impone che i prodotti venduti in Europa devono contenere frazioni minime (inferiori allo 0,1%) di piombo, cromo, difenil polibromurato/PBB, difenil-etero polibromurato/PBDE e frazioni ancora inferiori (0,01%) di cadmio.


La direttiva WEEE introduce il modello della responsabilità estesa dei produttori che include la progettazione orientata al riciclo, la responsabilità finanziaria e organizzativa per la raccolta e il riciclo e l’etichettatura.

La vita media di un impianto fotovoltaico può essere valutata in circa 25-30 anni, sia per il logorio tecnico e strutturale dell’impianto, sia per il naturale progresso tecnologico che consentirà l’utilizzo di altri sistemi di produzione di energie rinnovabili.

Il ripristino dei luoghi sarà possibile soprattutto grazie alle caratteristiche di reversibilità proprie degli impianti fotovoltaici ed al loro basso impatto sul territorio in termini di superficie occupata dalle strutture, anche in relazione alle scelte tecniche operate in fase di progettazione.

E’ da sottolineare inoltre che buona parte dei materiali utilizzati per la realizzazione degli impianti può essere riciclata, come indicato nella seguente tabella.

RICICLAGGIO DEI MATERIALI PROVENIENTI DALLA DISMISSIONE DELL’IMPIANTO	
Strade:	Materiale Inerte
Infrastrutture elettriche:	Rame Alluminio Morsetteria
Moduli fotovoltaici:	Alluminio Vetro Silicio

	PROGETTO AGROFOTOVOLTAICO “Francavilla Fontana” DA 27,3 MWp E SDA DA 16 MVA	Luglio 2022
--	---	-------------

	Componenti elettronici
--	------------------------

Tabella 12-1 – Elenco materiali da riciclare

Sarà comunque necessario l’allestimento di un cantiere, al fine di permettere lo smontaggio, il deposito temporaneo ed il successivo trasporto a discarica degli elementi costituenti l’impianto.

Il Piano di dismissione e smantellamento deve contenere pertanto le seguenti indicazioni:

- modalità di rimozione dei pannelli fotovoltaici;
- modalità di rimozione dei cavidotti;
- sistemazione dell’area come “ante operam”;
- modalità di ripristino delle pavimentazioni stradali;
- sistemazione a verde dell’area.

Detti lavori dovranno essere affidati a ditte specializzate nei vari ambiti di intervento, con specifiche mansioni, personale qualificato e con l’ausilio di idonei macchinari ed automezzi.

Inoltre, le ditte utilizzate per il ripristino ambientale dell’area come “ante operam”, dovranno possedere specifiche competenze per la sistemazione a verde con eventuale piantumazione di essenze arboree.

Per tutti i suddetti interventi, stante la particolare pericolosità degli stessi, dovranno essere preventivamente redatti, a norma di legge, appositi Piani di Sicurezza per Cantieri Temporanei e Mobili di cui al D.Lgs 81/08 e s.m.i.

Per una analisi più approfondita del piano di dismissione si rimanda alla relazione di dettaglio allegata al presente progetto.

13. CARATTERISTICHE DELL’IMPIANTISTICA CULTURALE

13.1. AGRICOLTURA DIGITALE E DI PRECISIONE

L’impianto agrofotovoltaico in progetto è stato pensato per essere contestualmente coltivato in modo efficace.

Infatti, la progettazione presta attenzione agli spazi di manovra delle macchine agricole, conservando ampi spazi all’inizio e alla fine dei tracker, al fine di consentire l’agevole manovra di trattori o delle più ingombranti mietitrebbie.

I cavi sono posati a profondità maggiore di 1 m, per salvaguardare il funzionamento dell’impianto anche qualora il coltivatore decida di applicare arature profonde. Inoltre, i cavi MT viaggeranno in trincee, al di sotto di coppi in grado di assicurare una notevole protezione meccanica, per preservare la loro integrità al passaggio dei mezzi pesanti agricoli. I pozzetti verranno posati al di sotto dei tracker, ad altezza superiore a 40 cm dal piano campagna, perché siano costantemente visibili anche durante la raccolta.

Le accortezze impiantistiche progettuali sono accoppiate alla predisposizione di idonei sensori atti a monitorare l’attività organica culturale di cui al paragrafo successivo. Stando all’audit agronomico allegato al progetto, tali sensori monitoreranno il primo ciclo di arido colture al fine di verificarne l’effettiva fattibilità culturale. I dati raccolti durante tale ciclo produttivo verranno elaborati per verificare la necessità o meno di installare un impianto di micro-irrigazione e di fertirrigazione, annesso

alle strutture dei tracker, collegato ai sensori ed azionato da apposito software che ottimizza l’apporto di acqua e fertilizzante per future coltivazioni più intensive.

L’impianto agrofotovoltaico, quindi, è progettato per essere adattabile alle esigenze colturali presenti e future.

13.2. SISTEMI DI MONITORAGGIO

L’impianto agrofotovoltaico sarà dotato di una centralina meteorologica di supporto nella raccolta dei dati dai sensori dispersi nell’appezzamento, che consentirà di elaborare un modello diffuso e definire la strategia colturale migliore dopo il primo ciclo di arido-culture, già identificate nell’audit agronomico.



Figura 13-1 – Centralina meteorologica

Nello specifico, la centralina sarà dotata dei seguenti sensori:

Sensore di temperatura e umidità dell’aria



Il sensore raccoglie dati per definire il calcolo dell’evapotraspirazione.

Sensore di radiazione solare



Il sensore raccoglie dati per definire il calcolo dell’evapotraspirazione e per verificare la produzione energetica dell’impianto.

Pluviometro a bascula con lettura piezoelettrica



Il rilevamento delle precipitazioni è effettuato dalla bascula meccanica, la quale si svuota al raggiungimento di una determinata quantità di pioggia e ruotando di conseguenza nella direzione opposta. Tale movimento viene rilevato da una coppia di elementi piezoelettrici che fungono da sensori di posizione ad impatto. La sezione elettronica converte i segnali rilevati dagli elementi piezoelettrici, in segnali impulsivi, la cui frequenza è proporzionale all'intensità delle precipitazioni rilevate.

Il sensore definisce l'idrologia della zona e contribuisce al calcolo del bilancio idrico.

La centralina meteorologica invierà costantemente i dati ad un software installato su una macchina remota, a cui giungeranno anche i dati raccolti dai sensori diffusi su tutto il campo e che qui si riportano:

Sensore di crescita diametrale



Il sensore può essere applicato al tronco o ai rami/tralci della pianta, per valutare sia l'accrescimento stagionale che le variazioni giornaliere.

È utile per verificare preventivamente l'insorgenza di fenomeni di stress idrico al fine di regolarne l'apporto idrico.

Sensore di umidità e temperatura del terreno



Il sensore determina la percentuale di acqua presente nel terreno circostante, attraverso la misura della costante dielettrica relativa.

I dati raccolti aiutano a garantire un risparmio idrico e a controllare da remoto l'irrigazione.

Sensore di conducibilità elettrica



Il sensore opera con un principio di misura a 4 elettrodi, che garantisce accuratezza e stabilità nel tempo della misura. Può essere impiegato per valutare la conducibilità elettrica di un campione di terreno, consentendo così di valutare la concentrazione di ioni disciolti, ottimizzando l'apporto di fertilizzante disciolto nell'acqua di irrigazione.

Sensore di bagnatura fogliare



Il sensore di bagnatura fogliare è di tipo capacitivo, ed è meno soggetto ad ossidazione e perdita di sensibilità rispetto ad altri sensori di tipo resistivo.

Consente di valutare separatamente il grado di bagnatura della pagina superiore e di quella inferiore, determinante per verificare le condizioni di rischio di infezione degli agenti patogeni.

13.3. ANALISI DELLE POSSIBILI RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE

La realizzazione e messa in esercizio di un impianto agrofotovoltaico, oltre a benefiche ricadute di ambito globale dovute al minore inquinamento per produrre energia elettrica, introduce una serie di ricadute in ambito “locale” positive per il tessuto socio-economico-territoriale legate all’integrazione con il progetto agricolo; tra queste si possono sicuramente annoverare:

1. Aumento degli introiti nelle casse comunali in quanto i Comuni ricevono un flusso di cassa derivante dall’imposta comunale sugli immobili che il più delle volte consente un aumento considerevole del bilancio del Comune stesso;
2. Incremento delle possibilità occupazionali dovuto agli interventi manutentivi che dovessero risultare necessari;
3. Maggiore indotto, durante le fasi lavorative, per le attività presenti sul territorio (fornitori di materiale, attività alberghiere, ristoratori...)
4. Possibilità di avvicinare la gente alle fonti rinnovabili di energia per permettere la nascita di una maggiore consapevolezza nei problemi energetici e un maggiore rispetto per la natura;
5. Possibilità di generare, con metodologie eco-compatibili, energia elettrica in zone che sono generalmente in forte deficit energetico rispetto alla rete elettrica nazionale;
6. Per la coltivazione e gestione delle aree destinate al progetto agricolo si potranno innescare meccanismi virtuosi come il coinvolgimento di società locali.

Si possono poi distinguere: Ricadute occupazionali dirette, Ricadute occupazionali indirette, occupazioni permanenti e occupazioni temporanee.

- Ricadute occupazionali dirette:

Sono date dal numero di addetti direttamente impiegati nel settore oggetto di analisi (es: fasi di progettazione degli impianti, costruzione, installazione, O&M).

- Ricadute occupazionali indirette:

Sono date dal numero di addetti indirettamente correlati alla produzione di un bene o servizio e includono gli addetti nei settori “fornitori” della filiera sia a valle sia a monte.

- Occupazione permanente

L’occupazione permanente si riferisce agli addetti impiegati per tutta la durata del ciclo di vita del bene (es: fase di esercizio e manutenzione degli impianti).

- Occupazione temporanea

L'occupazione temporanea indica gli occupati nelle attività di realizzazione di un certo bene, che rispetto all'intero ciclo di vita del bene hanno una durata limitata (es. fase di installazione degli impianti).

Come si può desumere dai grafici sotto riportati (fonte GSE e Greenpeace) il fotovoltaico è la tecnologia con il valore più alto in termini occupazionali sia a livello storico che statistico.

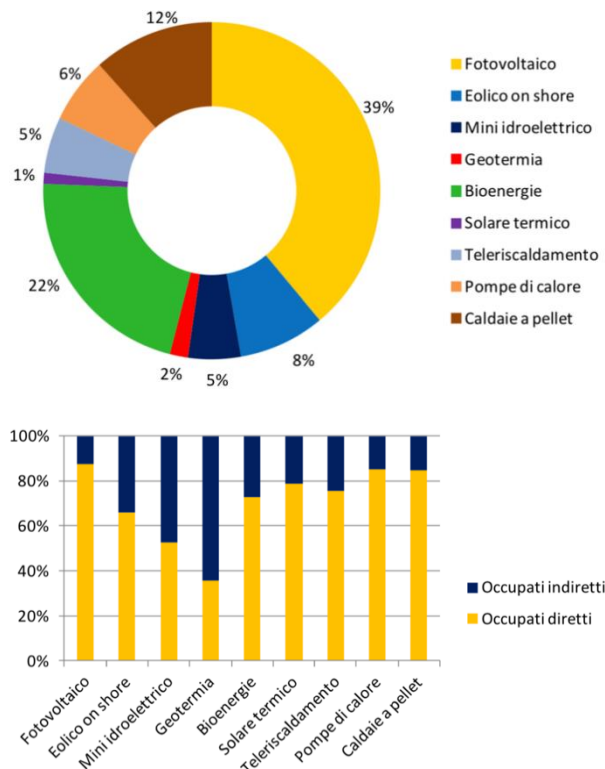


Figura 1: Ricadute occupazionali delle diverse fonti di energia

Nel caso specifico del progetto “Corciolo”, saranno valorizzate maestranze e imprese locali per appalti nelle zone interessate dal progetto, tanto nella fase di progettazione e sviluppo che nella costruzione oltre che nelle operazioni di gestione, manutenzione e infine dismissione.

1. FASE DI PROGETTAZIONE. E SVILUPPO:

- Mediazione immobiliare
- Rilevazioni topografiche;
- Ingegneria e permitting;
- Consulenze specialistiche (acustica, agronomica, avi faunistica);
- Consulenza legale;
- Notarizzazione.

2. FASE DI ESECUZIONE:

- Rilevazioni topografiche;
- Movimentazione di terra;
- Montaggio di strutture metalliche in acciaio e lega leggera;
- Posa in opera di pannelli fotovoltaici;
- Realizzazione di cavidotti e pozzetti;
- Connessioni elettriche e cablaggi;
- Realizzazione di edifici in cls prefabbricato e muratura;
- Realizzazione di cabine elettriche;
- Realizzazioni di strade bianche e asfaltate;
- Sistemazione delle aree a verde e delle fasce di mitigazione;
- Sistemazione e preparazione delle aree adibite a progetto agricolo.

Le professionalità richieste ed impiegate saranno pertanto:

- Operai edili (muratori, carpentieri, addetti a macchine movimento terra, addetti manutenzione strade);
- Topografi;
- Eletttricisti generici e specializzati;
- Geometri/Ingegneri/Architetti;
- Agronomi/Geologi/Tecnici competenti in acustica;
- Personale di sorveglianza;
- Operai agricoli;
- Piccoli trasportatori locali.

È indubbio che saranno coinvolte indirettamente anche realtà al contorno come ad esempio B&B, alberghi, ristoranti, bar.

3. FASE DI ESERCIZIO E MANUTENZIONE

Durante il periodo di esercizio dell'impianto, saranno impiegate maestranze per la manutenzione, la gestione e supervisione dell'impianto, oltre che 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 (O&M). Altre figure verranno impiegate occasionalmente 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 operai agricoli/giardinieri per la manutenzione del terreno di pertinenza dell'impianto (taglio dell'erba, sistemazione delle aree a verde ecc.).

Nell'intervento è inoltre prevista la realizzazione di una importante area di progetto agricolo per la quale è già in fase di definizione accordi con realtà agricole locali.

4. FASE DI DISMISSIONE

Per la dismissione saranno coinvolte le medesime figure tecniche e le manovalanze che erano state previste per la realizzazione.

Tra gli obiettivi dell’installazione degli impianti agrofotovoltaici, gli impatti positivi sulla collettività in termini sociali ed economici assumono un ruolo fondamentale ed indispensabile. Secondo varie ricerche condotte, durante la fase di costruzione di un impianto agrofotovoltaico si creano mediamente circa 35 nuovi posti di lavoro, e nella fase di manutenzione 1 posto ogni 2-5 MW prodotti. Dal punto di vista economico, la minore o nulla competizione di utilizzo del suolo tra agricoltura ed impianti fotovoltaici permette di ottenere contemporaneamente produzioni e redditi diversificati sullo stesso appezzamento di terreno.

In estrema sintesi, secondo studi autorevoli di settore, vi sono i seguenti posti di lavoro creato per ogni MW di installato:

Posti di lavoro per ogni MW installato	Posti di lavoro a MW
Fasi di costruzione (nell’intera filiera): 27 MW	35/36
Fase di Manutenzione e gestione 1 ogni 2/5 MW	

Dove per filiera si intendono tutte le attività legate alla produzione delle varie parti del sistema (dall’estrazione del silicio, alla completa realizzazione dei moduli, inverter e BOS in generale) fino all’installazione e messa in funzione dell’impianto stesso.

Si specifica, inoltre, che il numero di posti di lavoro per la manutenzione di un impianto fotovoltaico tradizionale è ad oggi di circa 1 ogni 5 MW per un totale di 2 posti di lavoro fissi.

A tale valore va poi aggiunto quello desunto dall’Audit Agronomico che riporta circa 900 ore uomo/ettaro/anno per ettaro, stando alle colture identificate. Nel caso di specie, considerate le superfici agricole coltivabili a valle dell’installazione dell’impianto, abbiamo circa 15 posti di lavoro prodotti, a fronte di 0,5 posti di lavoro come desunto applicando il valore di 30 ore uomo/ettaro/anno, riportato nella DGR Puglia 6191/97 per coltivazione a cereali.

Il totale di 17 posti di lavori può aumentare se si riesce a diversificare il mercato agricolo locale, sviluppando una nuova filiera produttiva dedicata.

14. STIMA DEI COSTI

Per l’analisi de costi annessi alla realizzazione dell’impianto in oggetto si rimanda alla relazione di dettaglio allegata al presente progetto.

15. INDICAZIONI PRELIMINARI SULLA SICUREZZA

Come prescritto dal D.Lgs 81/08 e s.m.i. preventivamente alla realizzazione dell’impianto, si dovrà effettuare una analisi del rischio, partendo dalla segmentazione delle operazioni di cantiere in fasi organizzative.

Si rimanda a tal fine alla relazione di dettaglio allegata al presente progetto che approfondisce per ognuna delle fasi di lavoro gli aspetti connessi ai rischi e alle misure di prevenzione e protezione in funzione alle mansioni specifiche dei lavoratori e alla tipologia di strumenti di lavoro utilizzati.

16. TERMINOLOGIA

Si riportano di seguito le definizioni di alcuni termini ricorrenti nel campo dell'installazione di generatori fotovoltaici a costituire sistemi elettrici di generazione di potenza destinati ad essere connessi alla rete elettrica.

- **Angolo di azimut:** angolo esistente tra la normale al piano di captazione solare (modulo fotovoltaico) e il piano del meridiano terrestre che interseca il piano di captazione in un punto centrale. L'angolo è positivo per orientamenti verso Est, negativo per orientamenti verso Ovest.
- **Angolo di inclinazione:** angolo formato dal modulo fotovoltaico con l'orizzontale (piano tangente alla superficie terrestre in quel punto). L'angolo è positivo per inclinazioni rivolte verso l'equatore, negativo per inclinazioni rivolte verso il polo.
- **Blocco o sottocampo o subcampo fotovoltaico:** una o più stringhe fotovoltaiche associate e distinte in base a determinate caratteristiche, così come può essere l'occupazione geometrica del suolo, oppure le cui stringhe sono interconnesse elettricamente per dare la potenza nominale al sistema di condizionamento della potenza (PCS).
- **Campo fotovoltaico:** l'insieme di tutti i blocchi o sottocampi che costituiscono l'impianto fotovoltaico.
- **Cella fotovoltaica:** dispositivo base allo stato solido che converte la radiazione solare direttamente in elettricità a corrente continua.
- **Condizioni Standard:** condizioni in cui l'irraggiamento della radiazione solare è pari a 1000 W/m², con distribuzione dello spettro solare di riferimento di AM=1,5 e temperatura delle celle di 25°C.
- **Convertitore statico c.c./c.a.:** apparecchiatura che rende possibile la conversione ed il trasferimento della potenza da una rete in corrente continua alla rete in corrente alternata. E' denominato pure invertitore statico (inverter).
- **Impianto fotovoltaico connesso alla rete:** sistema di produzione dell'energia elettrica costituito da un insieme di componenti ed apparecchiature destinate a convertire l'energia contenuta nella radiazione solare in energia elettrica da consegnare alla rete di distribuzione in corrente alternata monofase o trifase. I componenti fondamentali dell'impianto sono:
 - il generatore fotovoltaico vero e proprio, costituito dal campo fotovoltaico;
 - il Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS).
- **Modulo fotovoltaico:** insieme di celle fotovoltaiche, connesse elettricamente e sigillate meccanicamente dal costruttore in un'unica struttura (tipo piatto piano), o ricevitore ed ottica (tipo a concentrazione). Costituisce l'unità minima singolarmente maneggiabile e rimpiazzabile.
- **Potenza di picco:** è la potenza espressa in Wp (watt di picco), erogata nel punto di massima potenza nelle condizioni standard dal componente o sottosistema fotovoltaico.

- **Quadro di campo:** o anche di parallelo stringhe, è un quadro elettrico in cui sono convogliate le terminazioni di più stringhe per il loro collegamento in parallelo. In esso vengono installati anche dispositivi di sezionamento e protezione.
- **Quadro di consegna:** o anche d'interfaccia è un quadro elettrico in cui viene effettuato il collegamento elettrico del gruppo di conversione statica in parallelo alla rete elettrica in bassa tensione. Esso contiene apparecchiature per sezionamento, interruzione, protezione e misura.
- **Rete pubblica in bassa tensione (BT):** rete di distribuzione dedicata alla distribuzione pubblica in corrente alternata, di tipo monofase o trifase, con tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000 V.
- **Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS):** è costituito da un componente principale, il convertitore statico c.c./c.a. (inverter), e da un insieme di apparecchiature di comando, misura, controllo e protezione affinché l'energia venga trasferita alla rete con i necessari requisiti di qualità ed in condizioni di sicurezza sia per gli impianti che per le persone.
- **Società Elettrica:** soggetto titolare della gestione ed esercizio della rete BT di distribuzione dell'energia elettrica agli utenti.

17. NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO

Normativa di carattere generale e leggi di riferimento

- Decreto Ministeriale 06/08/2010
- Delibera n°260/06
- Delibere 88/07, 89/07, 90/07
- Delibera n. 188/05 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas
- Decreto Ministeriale 28/07/2005 e successive modifiche ed integrazioni
- Decreto legislativo 29/12/2003 n.387
- Decreto del Ministero Ambiente 16/03/2001
- Delibera n. 224/00 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas (G.U. n. 19 del 24 gennaio 2001)
- Disciplina delle condizioni tecnico-economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici con potenza nominale non superiore a 200 kW
- Legge 5 Marzo 1990 n. 46 (G.U. n. 59 Serie generale del 12 marzo 1990)

Norme per la sicurezza degli impianti

- Legge 9 gennaio 1991 n. 9 (G.U. n. 13 Serie generale del 16 gennaio 1991)
- Legge 9 gennaio 1991 n. 10 (G.U. n. 13 Serie generale del 16 gennaio 1991)
- Decreto 19 luglio 1996 (G.U. n. 172 Serie generale del 24 luglio 1996)

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica

- Legge 2 febbraio 1974 n. 64 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 14 febbraio 1974 n. 11951 - Applicazione delle norme sul cemento armato L. 5111171 n. 1086
- Decreto 14 febbraio 1992

Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- Decreto 16 gennaio 1996

Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

- Decreto 16 gennaio 1996

Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

- Circolare Ministero LL.PP. 4 luglio 1996 n. 156AA.GG./STC
- Istruzione per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996
- Decreto 14 agosto 1996 n. 493 (G.U. n. 223 del 14 agosto 1996)
- Circolare Ministero LL.PP. 10 aprile 1997 n. 65/AA.GG
- Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996

Normativa riguardante la progettazione, l'esecuzione e il collaudo dell'impianto fotovoltaico

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 150 V in corrente continua;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 60904-1: Dispositivi fotovoltaici - Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727: Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;

- CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61000-3-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase);
- CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili.
- CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione;
- CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60099-1-2: Scaricatori;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 4501750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 4501750V;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-3: Guida per la compilazione della documentazione per la legge n. 4611990;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici;
- ENEL DV 606 - Marzo 1997 - Pannello semplificato per la protezione di interfaccia monofase per autoproduttori;
- ENEL DK 5940 - Criteri di allacciamento di impianti di autoproduzione alla rete BT di distribuzione;
- ENEL DK 5740 - Criteri di allacciamento di tetti fotovoltaici alla rete MT di distribuzione - Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- IEC 1646:Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules n Design qualification and type approved;
- CEI 82-4 (EN 61173) - Protezioni contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia;
- Guida CEI 82-8 (EN 61215) Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI 82-9 (EN 61727) - Sistemi fotovoltaici (FV). Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete;
- CEI 22-7 (EN 60146-1-1) - Convertitori a semiconduttore - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali;
- CEI 22-8 (EN 60146-1-3) Convertitori a semiconduttore - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea Parte 1-3: Trasformatori e reattori;
- CEI 22-9 (EN 50091-2) UPS - Parte 2: Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC);

- CEI 74-4 (EN 50091-1) UPS - Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza, che stabiliscono i requisiti nei confronti della sicurezza dei prodotti in bassa tensione in conformità alle prescrizioni della direttiva CEE n. 73/23;
- CEI 110-31 (EN 61000-3-2) del 411995, per i limiti delle armoniche in rete;
- CEI 110-28 (EN 61000-3-3) del 1011995, per le fluttuazioni di tensione;
- CEI 110-1; CEI 110-6; CEI 110-8, per la compatibilità elettromagnetica e la limitazione delle emissioni in RF.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materie, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.