

00	Progetto Definitivo				02/11/2023		CSL - PRR
<b>Voltalia Italia S.r.l.</b> Viale Montenero, 32 Milano (MI) - 20135 - Italia				Tel. +39 02 89095269 info.italia@voltalia.com www.voltalia.it			
DISEGNATO: CSL - PRR		CONTROLLATO: VCC		APPROVATO: VCC			
SCALA:	DATA: 02/11/2023	FOGLIO: 001/001	FORMATO	A4	IL PRESENTE DOCUMENTO E' DI NOSTRA PROPRIETA' E NON PUO' ESSERE RIPRODOTTO O INVIATO SENZA LA NOSTRA AUTORIZZAZIONE.		<b>00</b>
<b>COMUNE DI NARO E CAMPOBELLO DI LICATA (AG)</b> Progetto definitivo di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare con <b>PROGETTO:</b> potenza installata di 30,85MW ed immessa in rete di 28,80 MW, da realizzarsi nel Comune di Naro (AG), C/da Siritino, C/da Palmera, C/da Risichittè, C/da Robbanova e limitatamente alle opere d Connessione nel Comune di Campobello di Licata (AG), C/da Tre Fontane snc					Documento N. <b>DEV-PLN-023-00-IT-S-RAN01-IT</b>		
TITOLO:	<b>RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>						

## Sommario

1.	GENERALITÀ.....	2
2.	SOGGETTO PROPONENTE.....	3
3.	MOTIVAZIONI DELL'INIZIATIVA.....	4
4.	SCELTA DEL SITO .....	5
5.	GENERALITA' SUL PROGETTO .....	5
5.1	INQUADRAMENTO URBANISTICO E VINCOLISTICA .....	10
6.	DATI TECNICI DEL PROGETTO .....	19
6.1	NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO .....	20
6.1.1	CRITERI DI PROGETTO E DOCUMENTAZIONE .....	20
6.1.2	SICUREZZA ELETTRICA .....	20
6.1.3	FOTOVOLTAICO .....	20
6.1.4	QUADRI ELETTRICI .....	21
6.1.5	RETE ELETTRICA ED ALLACCIAMENTI DEGLI IMPIANTI .....	21
6.1.6	CAVI, CAVIDOTTI ED ACCESSORI .....	21
6.1.7	CONVERSIONE DELLA POTENZA.....	23
6.1.8	SCARICHE ATMOSFERICHE E SOVRATENSIONI .....	23
6.1.9	DISPOSITIVI DI POTENZA .....	23
6.1.10	COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA .....	23
6.1.11	ENERGIA SOLARE.....	24
6.1.12	ALTRI DOCUMENTI .....	24
6.1.13	NORMATIVA NAZIONALE E NORMATIVA TECNICA – CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	24
6.2	DEFINIZIONI.....	25
6.3	DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA.....	25
6.4	DESCRIZIONE DI PRINCIPALI COMPONENTI .....	27
6.4.1	MODULI FOTOVOLTAICI.....	27
6.4.2	STRUTTURE FISSE .....	29
6.4.3	GRUPPI DI CONVERSIONE .....	29
6.4.4	QUADRI BT .....	30
6.4.5	TRASFORMATORI .....	31
6.4.6	CAVI.....	31
6.4.7	DISPOSITIVI DI PROTEZIONE .....	31
6.4.8	DISPOSITIVO DEL GENERATORE DDG .....	32
6.4.9	DISPOSITIVO DI INTERFACCIA DDI.....	32

6.4.10	DISPOSITIVO GENERALE DG.....	33
6.4.11	QUADRI MT .....	33
6.4.12	SICUREZZA ELETTRICA .....	34
6.4.13	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....	34
6.4.14	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	34
6.4.15	MISURA DELL'ENERGIA PRODOTTA .....	35

## 1. GENERALITÀ

La presente relazione tecnica viene redatta a corredo del progetto di un impianto fotovoltaico a terra da realizzare nel comune di Naro (AG), C/de Siritino, Palmera, Risichittè, Robbanova e

limitatamente alle opere di connessione anche nel comune di Campobello di Licata (AG), C/da Tre Fontane. Esso avrà potenza installata di 30,85 MWp ed in immissione di 28,80 MW per la generazione di energia elettrica da fonte rinnovabile.

Per il suddetto progetto è stata attivata la Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale per l'acquisizione del giudizio positivo di compatibilità ambientale di cui al titolo III parte seconda del D. Lgs 152/2006 e quindi dell'Autorizzazione Unica quale "Atto conclusivo a costruire ed esercire l'impianto" in forza della Legge n. 41 del 21 aprile 2023 di conversione del Decreto-legge 24 febbraio 2023 n. 13.

## 2. SOGGETTO PROPONENTE

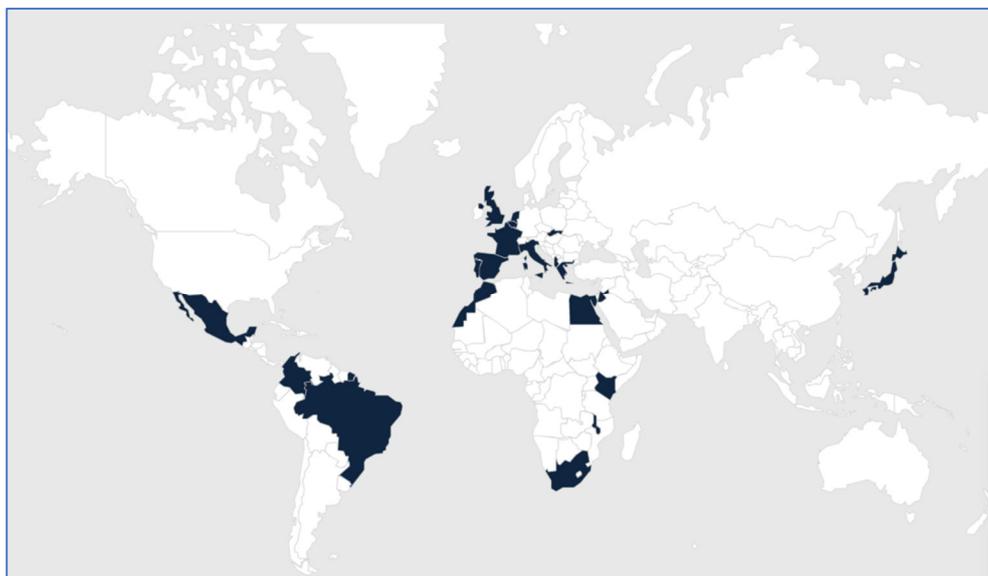
Titolare dell'iniziativa è Voltalia Italia srl; fondata nel 2005, è una compagnia internazionale operante nel settore delle energie rinnovabili, quotata all'Euronext di Parigi dal 2014; essa è produttore di energia e fornitore di servizi nella produzione di energia rinnovabile da solare, eolico, idroelettrico e biomassa, combinando anche soluzioni di storage.

Come Gruppo Industriale integrato, Voltalia ha sviluppato un'importante esperienza attraverso la catena di valore di progetti ad energia rinnovabile: sviluppo e finanziamento di progetti, EPC e Operation & Maintenance.

Il Gruppo fornisce servizi ai clienti di tutto il mondo; nello specifico essa attualmente opera in diversi continenti (Europa, Africa e America), in 20 paesi, tra cui Italia dove oramai è presente da anni, ed ha più di 1500 dipendenti in tutto il mondo.

Inoltre, ha impianti operativi o in costruzione per più di 2,6 GW di energia da fonti rinnovabili. Ha prodotto e venduto 3,7 TWh di energia pulita nel 2022 in tutto il mondo, utilizzando le proprie risorse. La società finora ha dato un positivo contributo agli SDGs (Obiettivi di sviluppo sostenibile), espandendo ogni anno la capacità di energie rinnovabili, costruendo nuovi impianti in siti isolati, con la riqualificazione delle risorse locali e processi di economia circolare, evitando che fossero emesse 1.436.000 tonnellate di CO<sub>2</sub> nel solo 2022, equivalenti alla produzione di 46 milioni di smartphones, aumentando la consapevolezza sui cambiamenti climatici nei paesi in cui è presente, fornendo energia elettrica a 4,8 milioni di persone, riducendo l'esclusione dall'accesso di fornitura di energia sia economicamente sia socialmente. Voltalia, con la sua capacità operativa ed il proprio portfolio di progetti in fase di sviluppo, rappresenta un diretto investitore reale che non attinge a finanziamenti pubblici, così da non gravare sulle casse della Comunità Europea nonché su quelle dello Stato.

Si ritiene pertanto che la compatibilità dell'intervento trovi il suo punto di forza proprio nel fatto che la realizzazione dell'impianto avviene realmente introducendo nell'economia regionale siciliana capitali privati e contestualmente creando occupazione, soprattutto a livello locale.



**Fig. 01\_Presenza di Voltalia nel mondo**

### 3. MOTIVAZIONI DELL'INIZIATIVA

Purtroppo ancora oggi il problema delle emissioni di CO<sub>2</sub> e di altre sostanze inquinanti nell'atmosfera a causa dell'utilizzo delle fonti energetiche tradizionali, continua a destare preoccupazione a livello mondiale; il ricorso alle fonti rinnovabili rappresenta sicuramente un valido strumento per contrastare tale problema; fondamentale a tal riguardo è lo sfruttamento dell'energia solare sia per l'illimitata disponibilità della risorsa naturale che la genera sia per il suo modesto impatto ambientale, generalmente circoscritto al riciclaggio delle sole componenti tecnologiche.

Lo sviluppo del presente progetto s'inserisce perfettamente in quest'ottica; nel quadro delle iniziative energetiche a livello locale, nazionale e comunitario, esso potrà apportare un significativo contributo al raggiungimento degli obiettivi volti a promuovere l'utilizzo delle fonti rinnovabili e finalizzati a:

limitare le emissioni inquinanti ed a effetto serra (in termini di CO<sub>2</sub> equivalenti) in linea col protocollo di Kyoto e con le decisioni del Consiglio d'Europa;

rafforzare la sicurezza per l'approvvigionamento energetico, in accordo alla Strategia Comunitaria "Europa 2020" così come recepita dal Piano Energetico Nazionale (PEN); promuovere le fonti energetiche rinnovabili in accordo con gli obiettivi della Strategia Energetica Nazionale, recentemente aggiornata nel novembre 2017; al raggiungimento dell'obiettivo del Piano Energetico Ambientale della Regione Siciliana – PEARS 2030 di promuovere lo sviluppo energetico del territorio fino al raggiungimento dell'autonomia energetica.

Come vedremo meglio più avanti, l'iniziativa di Vitalia Italia srl è pienamente coerente con il quadro di pianificazione e programmazione territoriale in materia energetica; inoltre, il progetto per sua stessa natura è pienamente compatibile con il contesto territoriale di riferimento.

#### 4. SCELTA DEL SITO

In fase progettuale, particolare attenzione è stata rivolta alla scelta del sito dell'impianto di produzione.

L'area oggetto d'intervento è classificata dal vigente strumento urbanistico del Comune di Naro (AG) come Zona "E". I fattori che hanno maggiormente influito sulla scelta del sito sono riconducibili a:

- buona accessibilità dell'area;
- presenza di elettrodotti idonei a ricevere l'energia prodotta;
- buon fattore di irraggiamento solare;
- assenza di vincoli rilevanti;
- ottima soluzione di connessione alla rete di Enel distribuzione.

#### 5. GENERALITA' SUL PROGETTO

La società Vitalia Italia srl intende realizzare nel territorio amministrativo del comune di Naro, un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica, ad inclinazione fissa ed opere ad esso connesse. L'impianto fotovoltaico in questione ricade nelle C/de Siritino, Palmera, Risichittè e Robbanova ed avrà una potenza complessiva installata di 30,85 MW; l'energia prodotta sarà totalmente immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN). L'elettrodotto di connessione alla Rete Esistente interessa sia il comune di Naro che quello di

Campobello di Licata. Si riporta di seguito l'immagine satellitare con le aree d'installazione dell'impianto fotovoltaico.



**Fig. 02** Area d'impianto su immagine satellitare

La quota media sul livello del mare è di circa 320 m. s.l.m.

Il baricentro dell'area è individuato approssimativamente alle seguenti coordinate:

<b>LONGITUDINE EST</b>	<b>LATITUDINE NORD</b>
<b>13.847966°</b>	<b>37.257551°</b>

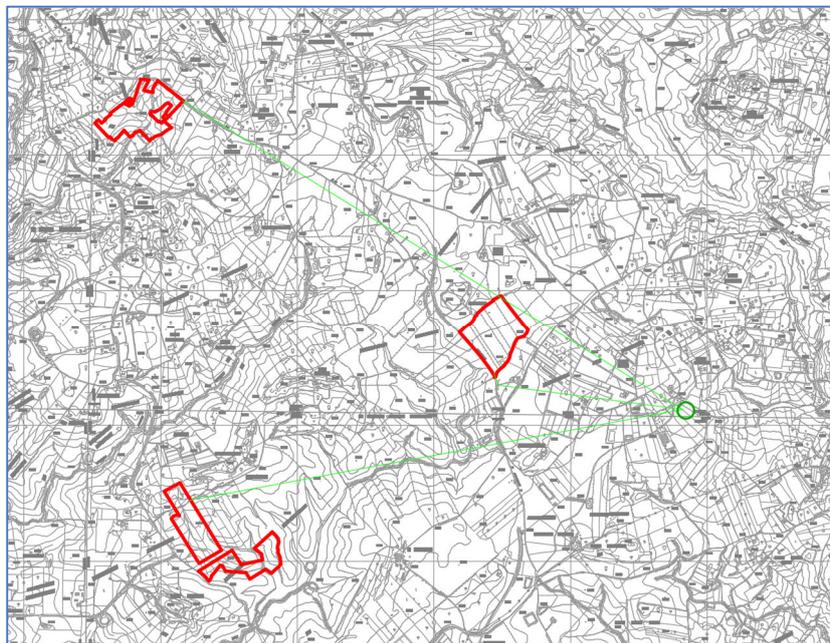
Riportiamo a seguire un inquadramento generale del sito a livello regionale.



**Fig. 03** Mappa della Sicilia con inquadramento generale del sito d'interesse

L'area di progetto interessa le Tavole I.G.M. n. 271 I NE e 271 I SE in scala 1:25000 e le Sezioni n. 637110, 637150 della Carta Tecnica Regionale in scala 1: 10.000.

Riportiamo a seguire uno stralcio della cartografia con l'ingombro dell'impianto.



**Fig. 04** Stralcio della Carta Tecnica Regionale con ingombro dell'impianto

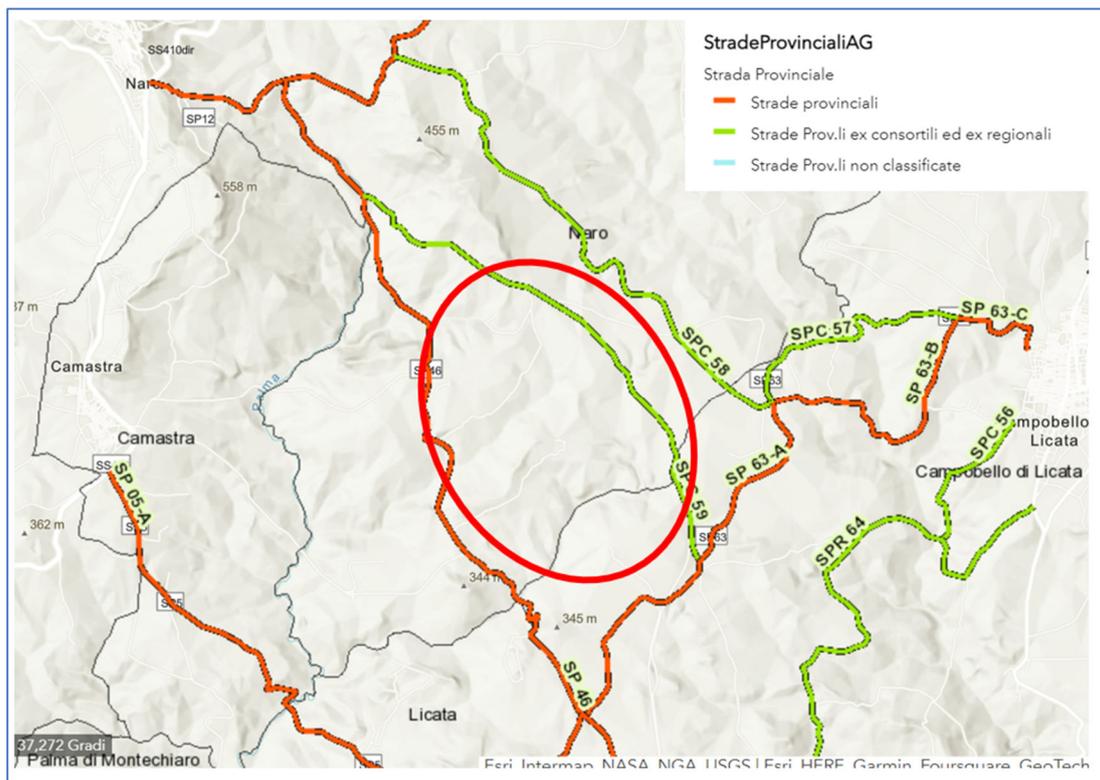
Scendendo più nel dettaglio, occorre precisare che il sito fotovoltaico si suddivide in tre campi fotovoltaici con una superficie captante complessiva di circa 144946,3 m<sup>2</sup>. Come si evince dalle Tavole catastali di progetto, i fondi interessati dalla realizzazione dell'impianto e delle opere ad esso connesse, nella disponibilità del proponente, ricadono all'interno dei fogli di mappa nn° 190,195,197 del Comune di Naro; si riporta di seguito l'elenco delle particelle catastali interessate dall'installazione dell'impianto fotovoltaico:

**Tab. 01\_ Elenco particelle interessate dal progetto**

COMUNE	FOGLIO	PART.LLA
Naro	190	54
Naro	190	179
Naro	190	214
Naro	190	215
Naro	190	60
Naro	190	6
Naro	190	7
Naro	190	8
Naro	190	10
Naro	190	11
Naro	190	13
Naro	190	14
Naro	190	15
Naro	190	16
Naro	190	17
Naro	190	18
Naro	190	21
Naro	190	22
Naro	190	24
Naro	190	129
Naro	190	167
Naro	190	169
Naro	190	211
Naro	195	117

Naro	195	126
Naro	195	125
Naro	195	127
Naro	195	57
Naro	195	45
Naro	197	126
Naro	197	127
Naro	197	53
Naro	197	134
Naro	197	129
Naro	197	141
Naro	197	72
Naro	197	192
Naro	197	73
Naro	197	48
Naro	197	49
Naro	197	191
Naro	197	50
Naro	195	24
Naro	195	52
Naro	195	53
Naro	195	59

Come ben evidenziato sugli elaborati grafici di progetto, l'accesso al sito è possibile percorrendo la SP46 oppure la SPC59 fra le quali ricade il sito.



**Fig. 05**\_ Accesso al sito fotovoltaico

## 5.1 INQUADRAMENTO URBANISTICO E VINCOLISTICA

Per quanto concerne la situazione vincolistica, occorre precisare che la zona interessata dall'installazione dei moduli fotovoltaici, non è gravata da vincoli di tipo ambientale e/o paesaggistico; per quanto concerne l'elettrodotto di connessione alla rete, occorre precisare che alcune porzioni dello stesso, ricadono in area vincolata ai sensi del del D. L.g.s. 142/2004, art. 134 lett. b) aree di cui all'art. 142 "Fiumi, Torrenti e corsi d'acqua e relative sponde per una fascia di 150 m co. 1 lettera c); tuttavia si precisa che la connessione alla rete elettrica esistente, avverrà tramite elettrodotto aereo con tralicci ubicati all'esterno delle fasce di pertinenza fluviale.

Riportiamo a seguire uno stralcio della Carta dei Beni Paesaggistici, dei Regimi Normativi e Componenti del Paesaggio del Piano Paesaggistico della Regione Sicilia per l'area d'impianto.

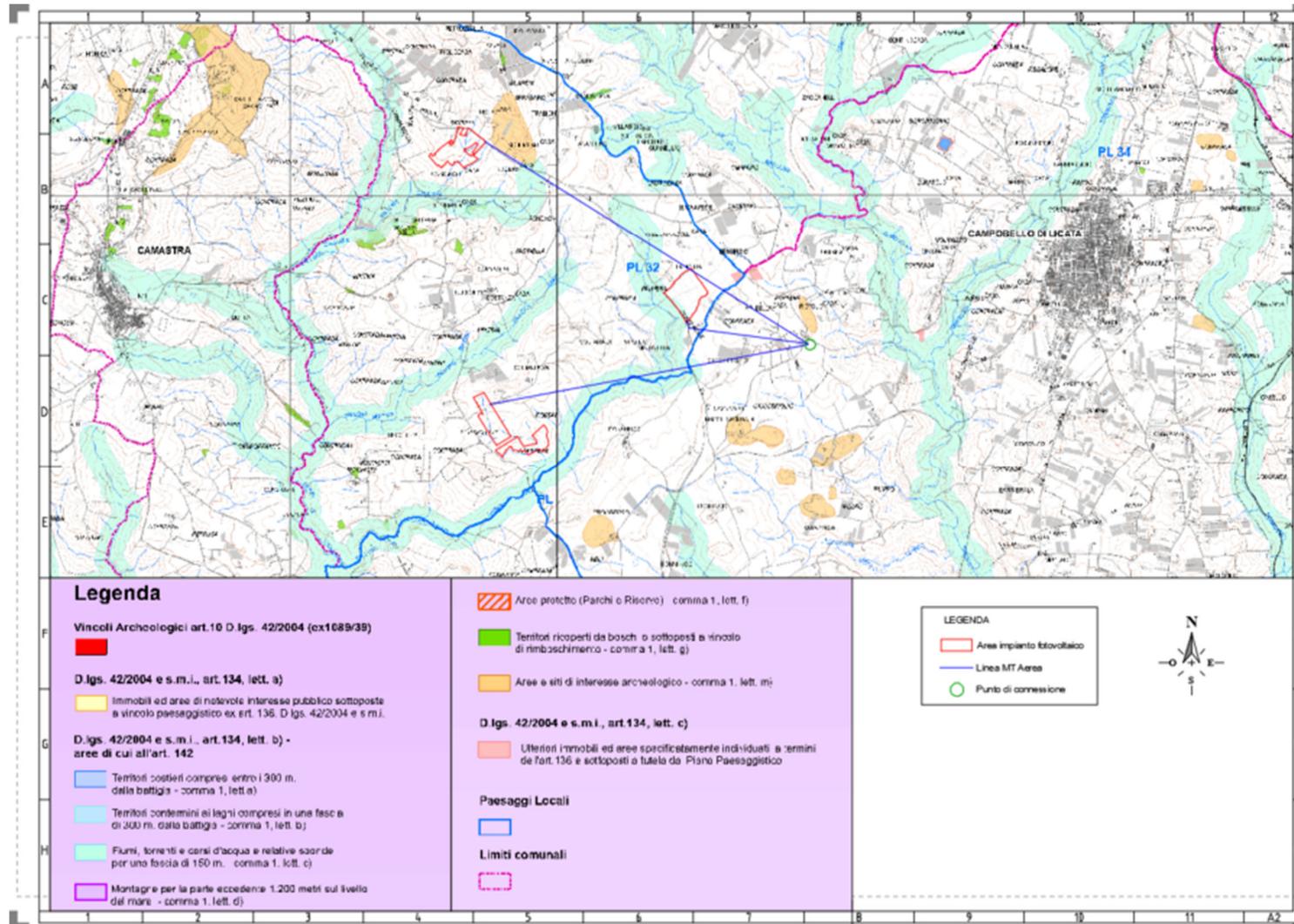


Fig. 06\_ Stralcio della carta dei beni paesaggistici

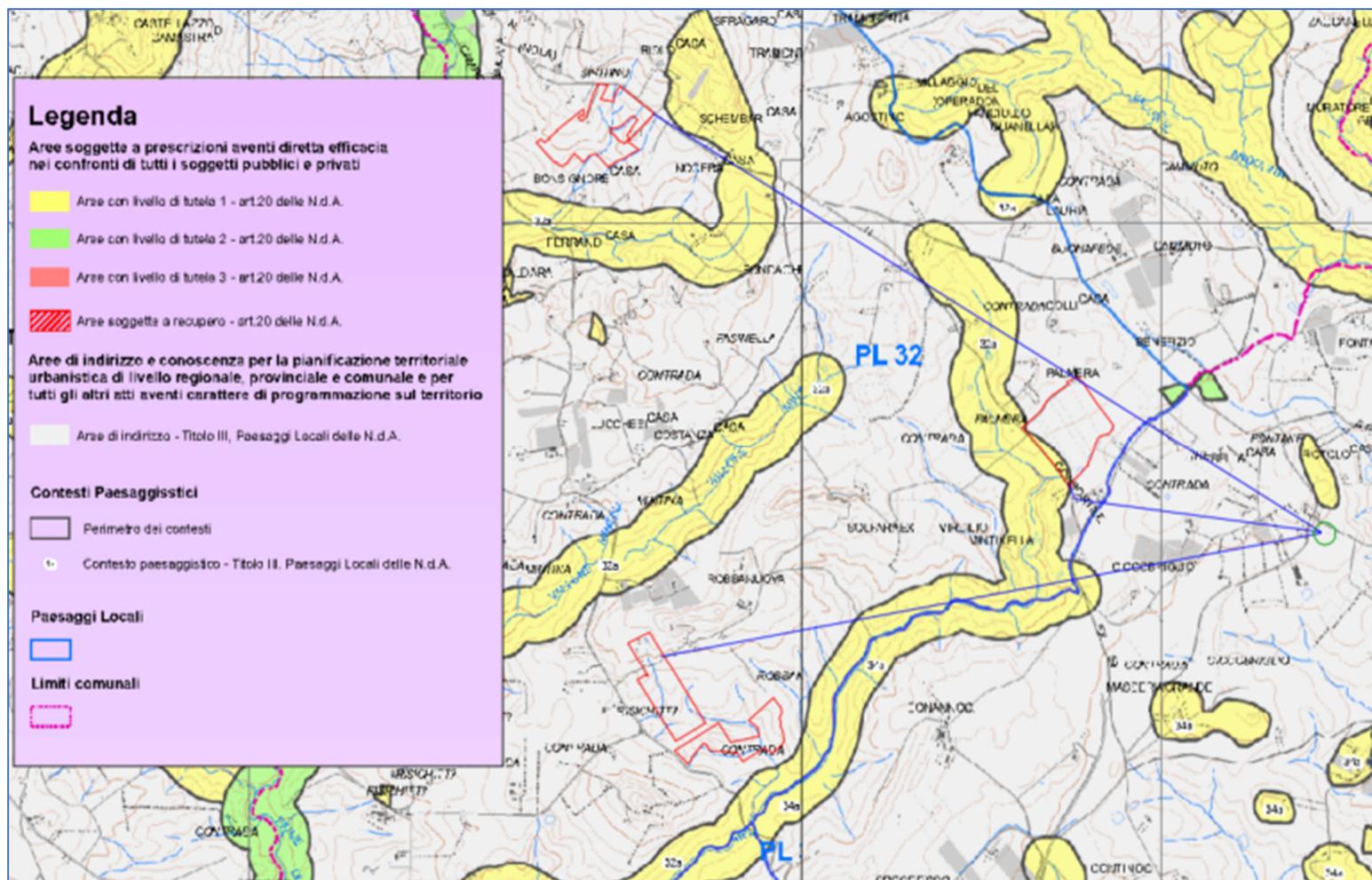


Fig.07\_ Stralcio della carta dei Regimi Normativi



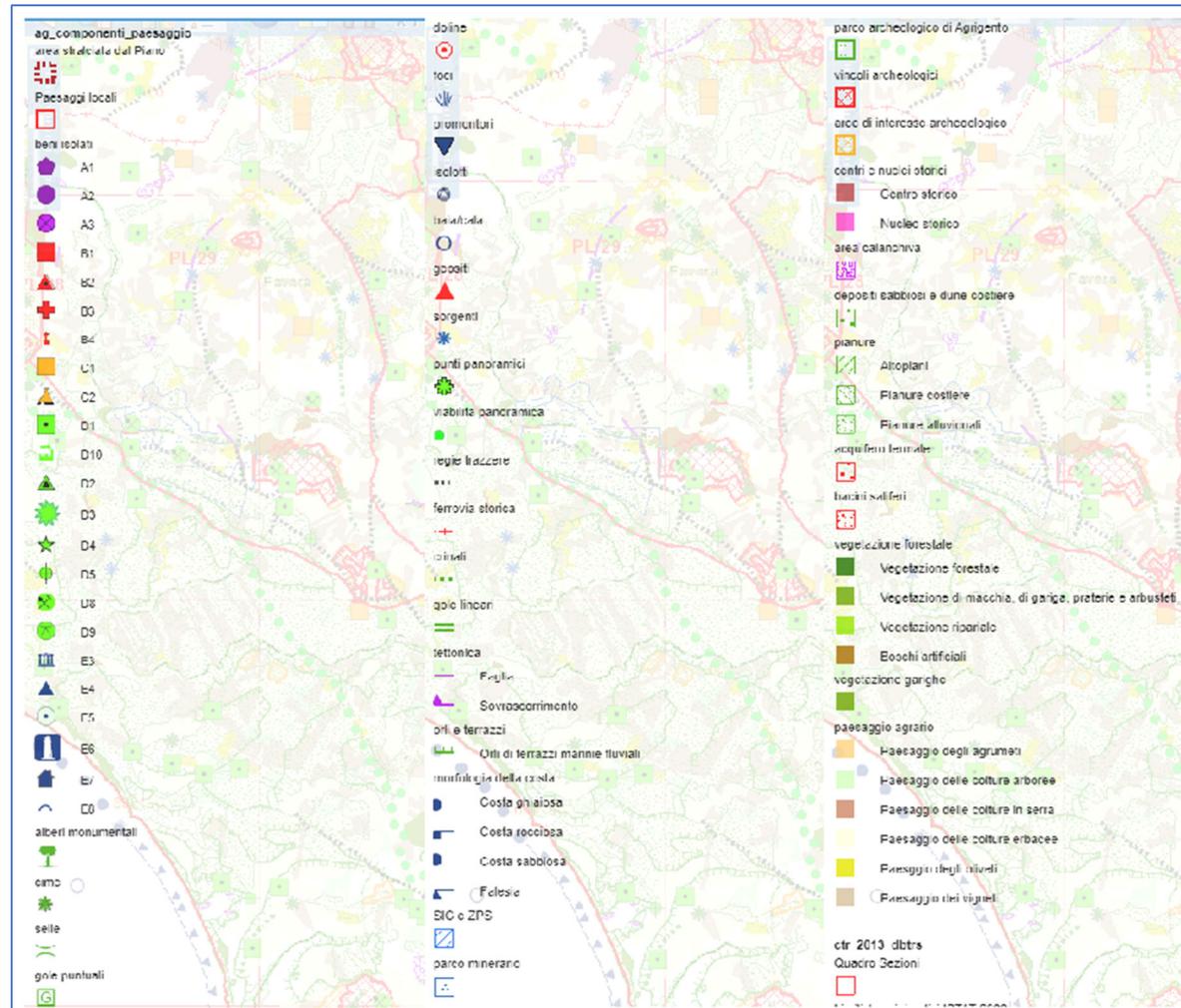
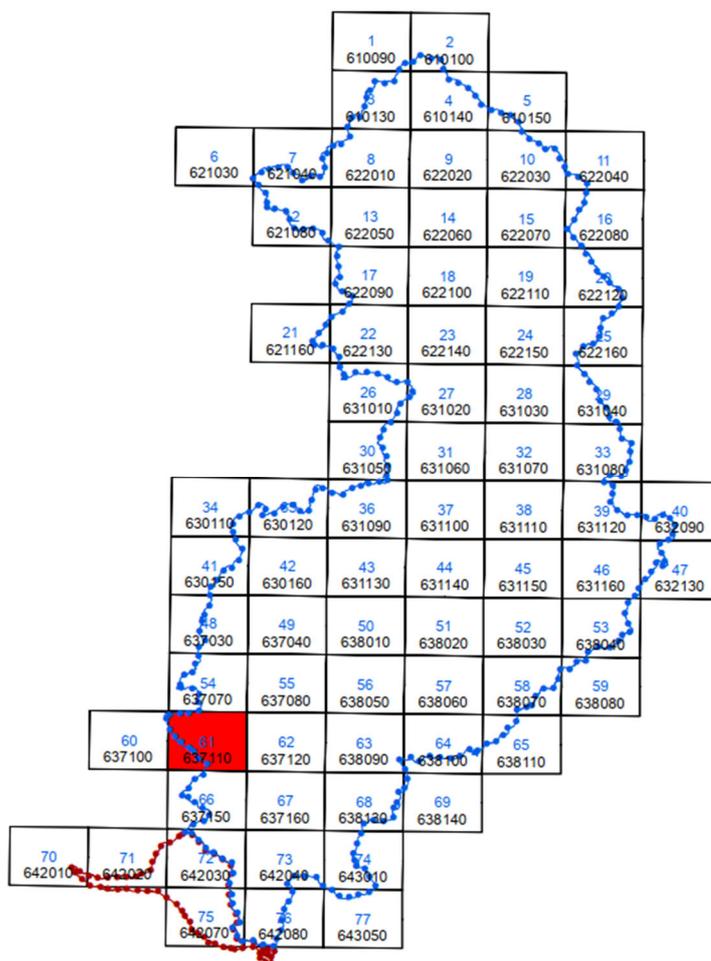


Fig.09\_ Legenda della carta delle componenti del paesaggio

Inoltre, la zona interessata dal progetto non interferisce nemmeno con siti protetti (SIC, ZPS e ZSC) individuati dalla Rete Natura 2000.

Per quanto concerne, le caratteristiche idrogeologiche del sito, abbiamo fatto riferimento al Piano di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Sicilia, redatto dall'Assessorato del Territorio e dell'Ambiente – Dipartimento dell'ambiente, Servizio III - Assetto del territorio e difesa del suolo. Il sito in esame ricade all'interno dei seguenti bacino idrografici:

- Fiume Imera Meridionale (072);
- F. Palma (70);



**Fig.10\_ Quadro d'Unione relativo al Bacino Idrografico del fiume Imera Meridionale (072) e area territoriale tra il Bacino Idrografico del F. Palma e fiume Imera Meridionale (071)**



Riportiamo a seguire le schede tecniche d'identificazione:

### SCHEDA TECNICA DI IDENTIFICAZIONE DEL BACINO 072

<b>Bacino idrografico principale</b>	<b>FIUME IMERA MERIDIONALE</b>	<b>Numero</b>	<b>072</b>
<b>Province</b>	Agrigento, Caltanissetta, Enna, Palermo		
<b>Versante</b>	Meridionale		
<b>Recapito del corso d'acqua</b>	Mare Mediterraneo		
<b>Lunghezza dell'asta principale</b>	132 km		
<b>Altitudine</b>	<b>massima</b>	1912 m s.l.m.	
	<b>minima</b>	0 m s.l.m.	
	<b>media</b>	498 m s.l.m.	
<b>Superficie totale del bacino imbrifero</b>	2022,06 km <sup>2</sup>		
<b>Affluenti</b>	Arenella, Braemi, Carusa, Furiana, Gibbesi, Mendola, Morello, Salso Superiore, Torcicoda.		
<b>Serbatoi ricadenti nel bacino</b>	Gibbesi, Morello, Olivo		
<b>Utilizzazione prevalente del suolo</b>	Seminativo (54,30%) e Legnose agrarie miste (10,26%)		
<b>Territori comunali</b>	<b>Provincia di Agrigento</b>	Canicatti, Campobello di Licata, Licata, Naro, Ravanusa.	
	<b>Provincia di Caltanissetta</b>	Butera, Caltanissetta, Delia, Mazzarino, Riesi, Resuttano, San Cataldo, Santa Caterina Villarmosa, Serradifalco, Sommatino	
	<b>Provincia di Enna</b>	Barrafranca, Calascibetta, Enna, Nicosia, Piazza Armerina, Pietraperzia, Villarosa.	
	<b>Provincia di Palermo</b>	Alimena, Blufi, Bompietro, Caltavuturo, Castellana Sicula, Gangi, Geraci Siculo, Petralia Soprana, Petralia Sottana, Polizzi Generosa.	
<b>Centri abitati</b>	<b>Provincia di Agrigento</b>	Campobello di Licata, Licata, Ravanusa.	
	<b>Provincia di Caltanissetta</b>	Caltanissetta, Delia, Mazzarino, Riesi, Resuttano, San Cataldo, Santa Caterina Villarmosa.	
	<b>Provincia di Enna</b>	Barrafranca, Calascibetta, Enna, Pietraperzia, Villarosa.	
	<b>Provincia di Palermo</b>	Alimena, Blufi, Bompietro, Castellana Sicula, Gangi, Petralia Soprana, Petralia Sottana.	

Fig.12\_ Scheda di sintesi tecnica del bacino idrografico F. Imera Meridionale

Fonte: <https://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/bac071-072.htm>

### SCHEDA TECNICA DI IDENTIFICAZIONE

<b>BACINO IDROGRAFICO PRINCIPALE</b>	FIUME PALMA	<b>Numero</b>	070
<b>PROVINCE</b>	Agrigento		
<b>VERSANTE</b>	Meridionale		
<b>Recapito del corso d'acqua</b>	Mare Mediterraneo		
<b>Lunghezza dell'asta principale</b>	18 km		
<b>Altitudine</b>	<b>massima</b>	584 m s.l.m.	
	<b>minima</b>	0 m s.l.m.	
	<b>media</b>	260 m s.l.m.	
<b>Superficie totale del bacino imbrifero</b>	122,5 km <sup>2</sup>		
<b>Affluenti</b>	Fiume di Camastra, V.ve Daino-Meli, V.ve Cipolla, V.ve Mintina, V.ve Caldara, V.ve Cignana, V.ve Ficamara		
<b>Serbatoi ricadenti nel bacino</b>			
<b>Utilizzazione prevalente del suolo</b>	Seminativo (60%) e Colture arboree (37%)		
<b>Territori comunali</b>	<b>Provincia di Agrigento</b>	Agrigento, Camastra, Campobello di Licata, Licata, Naro, Palma di Montechiaro	
<b>Centri abitati</b>	<b>Provincia di Agrigento</b>	Palma di Montechiaro	

Fig.13\_Scheda di sintesi tecnica del bacino idrografico F. Palma

Fonte: <https://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/bac069-070-fpalma.htm>

Relativamente al bacino idrografico del Fiume Palma, si precisa quanto segue:

Al suo interno, l'assetto morfologico è prevalentemente di tipo collinare, con modesti rilievi rocciosi emergenti da estesi affioramenti argillosi.

Il Fiume Palma nasce in corrispondenza dell'area a NW del centro abitato di Camastra, in Contrada Baiarda, e si snoda lungo un percorso lungo circa 18 km sfociando nel Mar Mediterraneo in località Marina di Palma, nel territorio comunale di Palma di Montechiaro.

Il reticolo idrografico presenta un pattern prevalente di tipo dendritico, con le maggiori diramazioni sviluppate in corrispondenza degli affioramenti plastici (argille e marne).

In linea generale, nella porzione settentrionale del bacino emergono modesti rilievi di natura prevalentemente calcarenitica, mentre nella zona meridionale la morfologia diventa decisamente più aspra con strette dorsali e creste rocciose calcaree e gessose collinari orientate in direzione prevalente NW-SE a seguito di un forte condizionamento tettonico.

Il bacino dell'Imera Meridionale, per effetto della sua notevole estensione, è caratterizzato da un assetto morfologico variabile. L'andamento altimetrico del territorio risulta piuttosto regolare con progressiva diminuzione delle quote procedendo da Nord verso Sud e cioè dalle falde del gruppo montuoso delle Madonie verso la fascia costiera. L'altitudine media comprende quote tra i 400 e gli 800 metri che definiscono un ambiente collinare, caratterizzato da forme dolci e mammellonari in corrispondenza di terreni plastici e da caratteri più marcati ed acclivi laddove affiorano depositi di natura lapidea; inoltre, laddove piastroni di natura sabbioso-calcarenitica sovrastano i sottostanti depositi argillosi, si riscontrano caratteristiche forme tabulari, interessate da frequenti incisioni vallive.

L'area territoriale è caratterizzata da un assetto morfologico prevalentemente di tipo collinare, in cui è possibile distinguere delle zone differenti.

## 6. DATI TECNICI DEL PROGETTO

L'impianto funzionerà in parallelo alla rete di e-distribuzione con un valore di tensione pari a 20 kV, tramite una nuova Cabina Primaria "Fanciullo" MT/AT connessa a doppia antenna con una nuova SE della RTN a 150 kV mediante due nuove elettrodotti RTN a 150 kV ad una futura SE RTN a 220/150 kV, cedendo totalmente l'energia elettrica alla rete e sarà collegato in entra – esce sulla linea RTN a 220 kV Favara / Chiaramonte Gulfi.

Con riferimento alla Vs. richiesta di connessione, relativa all'impianto in oggetto, Vi comunichiamo quanto di seguito riportato.

Tenuto conto delle condizioni di esercizio della porzione di rete interessata, la soluzione di allacciamento alla RTN dell'impianto di distribuzione in oggetto prevede il collegamento in doppia antenna a 150 kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV da collegare mediante due nuovi elettrodotti RTN a 150 kV ad una futura SE RTN a 220/150 kV da inserire in entra-esce su entrambe le terne della linea RTN a 220 kV "Favara – Chiaramonte Gulfi".

Vi comunichiamo che costituiscono impianto di rete per la connessione le opere sopra descritte, mentre costituiscono impianti di distribuzione i collegamenti a 150 kV del Vs. impianto alla nuova SE RTN a 150 kV.

**Fig.14\_ Stralcio della STMG**

Per ulteriori dettagli vedere file “Relazione opere di connessione”.

## 6.1 **NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO**

### 6.1.1 **CRITERI DI PROGETTO E DOCUMENTAZIONE**

- CEI 0-2: “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”;
- CEI EN 60445: “Principi base e di sicurezza per l’interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione – Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità di conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico”.

### 6.1.2 **SICUREZZA ELETTRICA**

- CEI 0-16: “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica”.
- CEI 64-8: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”.
- CEI 64-12: “Guida per l’esecuzione dell’impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario”.
- CEI 64-14: “Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori”.
- IEC TS 60479-1 CORR 1 Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects.
- CEI EN 60529 (70-1): “Gradi di protezione degli involucri (codice IP)”.
- CEI 64-57: “Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici Impianti di piccola produzione distribuita”.
- CEI EN 61140: "Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature".

### 6.1.3 **FOTOVOLTAICO**

- CEI EN 60891 (82-5) “Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in silicio cristallino – Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento”.
- CEI EN 60904-1 (82-1) “Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione”.
- CEI EN 60904-2 (82-1) “Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per le celle solari di riferimento”.
- CEI EN 60904-3 (82-3) “Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento”.
- CEI EN 61173 (82-4) “Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia – Guida”.
- CEI EN 61215 (82-8) “Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo”.

- CEI EN 61277 (82-17) “Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida”.
- CEI EN 61345 (82-14) “Prova all’UV dei moduli fotovoltaici (FV)”.
- CEI EN 61701 (82-18) “Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV)”.
- CEI EN 61724 (82-15) “Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l’analisi dei dati”.
- CEI EN 61727 (82-9) “Sistemi fotovoltaici (FV) – Caratteristiche dell’interfaccia di raccordo alla rete”.
- CEI EN 61730-1 (82-27) “Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Prescrizioni per la costruzione”.
- CEI EN 61730-2 “Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 2: Prescrizioni per le prove”.
- CEI EN 61829 (82-16) “Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V”.
- CEI EN 62093 (82-24) “Componenti di sistema fotovoltaici – moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali”.

#### 6.1.4 QUADRI ELETTRICI

- CEI EN 60439-1 (17-13/1) “Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)”.
- CEI EN 60439-3 (17-13/3) “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD”.
- CEI 23-51 “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”.
- CEI EN 62271-200 “Apparecchiature ad alta tensione – per tensioni da 1 a 52 kV”

#### 6.1.5 RETE ELETTRICA ED ALLACCIAMENTI DEGLI IMPIANTI

- CEI 0-16 ed. II “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica”.
- CEI EN 61936-1 (99-2) “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”.
- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo”.
- CEI EN 50110-1 (11-48) “Esercizio degli impianti elettrici”.
- CEI EN 50160 (8-9) “Caratteristica della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell’energia elettrica (2011)”.

#### 6.1.6 CAVI, CAVIDOTTI ED ACCESSORI

- CEI 20-19/1 “Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 1: Prescrizioni generali”.

- CEI 20-19/4 “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 4: Cavi flessibili”.
- CEI 20-19/10 “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 10: Cavi flessibili isolati in EPR e sotto guaina in poliuretano”.
- CEI 20-19/11 “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 11: Cavi flessibili con isolamento in EVA”.
- CEI 20-19/12 “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 12: Cavi flessibili isolati in EPR resistenti al calore”.
- CEI 20-19/13 “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 13: Cavi unipolari e multipolari, con isolante e guaina in mescola reticolata, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi”.
- CEI 20-19/14 “Cavi isolati con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 14: Cavi per applicazioni con requisiti di alta flessibilità”.
- CEI 20-19/16 “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 16: Cavi resistenti all’acqua sotto guaina di policloroprene o altro elastomero sintetico equivalente”.
- CEI 20-20/1 “Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 1: Prescrizioni generali”.
- CEI 20-20/3 “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 3: Cavi senza guaina per posa fissa”.
- CEI 20-20/4 “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 4: Cavi con guaina per posa fissa”.
- CEI 20-20/5 “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 5: Cavi flessibili”.
- CEI 20-20/9 “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 9: Cavi senza guaina per installazione a bassa temperatura”.
- CEI 20-20/12 “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 12: Cavi flessibili resistenti al calore”.
- CEI 20-20/14 “Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 14: Cavi flessibili con guaina e isolamento aventi mescole termoplastiche prive di alogeni”.
- CEI-UNEL 35024-1 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa in aria. FASC. 3516”.
- CEI-UNEL 35026 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa interrata. FASC. 5777”.
- CEI 20-40 “Guida per l’uso di cavi a bassa tensione”.
- CEI 20-67 “Guida per l’uso dei cavi 0,6/1kV”.
- CEI EN 61386 “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche.
- CEI EN 60423 (23-26) “Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori”.

### 6.1.7 CONVERSIONE DELLA POTENZA

- CEI 22-2 “Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione”.
- CEI EN 60146-1-1 (22-7) “Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali”.
- CEI EN 60146-1-3 (22-8) “Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-3: Trasformatori e reattori”.

### 6.1.8 SCARICHE ATMOSFERICHE E SOVRATENSIONI

- CEI 81-3 “Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato nei comuni d’Italia, in ordine alfabetico”.
- CEI 62305-2 “Protezione delle strutture contro i fulmini – Valutazione del rischio dovuto al fulmine”;
- CEI 62305 “Protezione contro i fulmini”.
- CEI EN 62561-1 (81-24) “Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione”.
- CEI EN 61643-11 (37-8) “Limitatori di sovratensione di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensione connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove”.
- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10) “Protezione contro i fulmini – Principi generali”.
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10) “Protezione contro i fulmini – Analisi del rischio”.
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10) “Protezione contro i fulmini – Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone”.
- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10) “Protezione contro i fulmini – Impianto elettrici ed elettronici nelle strutture”.

### 6.1.9 DISPOSITIVI DI POTENZA

- CEI EN 60898-1 (23-3/1) “Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata”.
- CEI EN 60947-4-1 (121-12) “Apparecchiature di bassa tensione – Parte 4-1: Contattori ed avviatori – Contattori e avviatori elettromeccanici”.

### 6.1.10 COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

- CEI EN 61000-6-3 (210-65) “Compatibilità elettromagnetica – Norma generica sull’emissione Parte 1: Ambienti residenziali, commerciali e dell’industria leggera”.
- CEI EN 61000-6-1 (210-64) “Compatibilità elettromagnetica – Norma generica sull’immunità – Parte 1: Ambienti residenziali, commerciali e dell’industria leggera”.
- CEI EN 61000-2-2 (110-10) “Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Ambiente – Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione”.
- CEI EN 61000-3-2 (110-31) “Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $\leq 16$  A per fase)”.

- CEI EN 61000-3-3 (110-28) “Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3: Limiti – sezione 3: Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale  $\leq 16$  A”.

#### 6.1.11 ENERGIA SOLARE

- UNI 8477 “Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell’energia raggianti ricevuta”.
- UNI EN ISO 9488 “Energia solare – Vocabolario”.
- UNI 10349 “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici”.

#### 6.1.12 ALTRI DOCUMENTI

- UNI/ISO e CNR UNI 10011 “Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione (Per la parte meccanica di ancoraggio dei moduli)”.

#### 6.1.13 NORMATIVA NAZIONALE E NORMATIVA TECNICA – CAMPI ELETTROMAGNETICI

- Decreto del 29.05.08 “Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell’induzione magnetica”.
- DM del 29.5.2008 “Approvazione della metodologia di calcolo delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”.
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”, G.U. 28 agosto 2003, n. 200.
- Legge quadro 22/02/2001, n. 36 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”, G.U. 7 marzo 2001, n.55.
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 28/09/1995 “Norme tecniche procedurali di attuazione del D.P.C.M. 23/04/92 relativamente agli elettrodotti”, G.U. 4 ottobre 1995, n. 232 (abrogato da luglio 2003).
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 23/04/1992 “Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”, G.U. 6 maggio 1992, n. 104 (abrogato dal luglio 2003).
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991, “Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell’esercizio di linee aeree esterne” (G.U. Serie Generale del 16/01/1991 n.40)
- Decreto interministeriale 21 marzo 1988, n. 449, “Approvazione nelle norme tecniche per la progettazione, l’esecuzione e l’esercizio delle linee elettriche aeree esterne”.
- CEI 106-12 2006-05 “Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT”.
- CEI 106-11 2006-02 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8/07/2003 (art.6) - Parte I: Linee elettriche aeree in cavo”

- CEI 11-17 1997-07 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.
- CEI 211-6 2001-01 “Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell’intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all’esposizione umana”.
- CEI 211-4 1996-12 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”.
- CEI 11-60 2000-07 “Portata al limite termico delle linee aeree esterne”.

## 6.2 DEFINIZIONI

- Impianto (o Sistema) fotovoltaico Impianto di produzione di energia elettrica, mediante l’effetto fotovoltaico; esso è composto dall’insieme di moduli fotovoltaici (Campo fotovoltaico) e dagli altri componenti (BOS), tali da consentire di produrre energia elettrica e fornirla alle utenze elettriche e/o di immetterla nella rete del distributore;
- Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un modulo fotovoltaico: potenza elettrica (espressa in Wp) del modulo, misurata in Condizioni di Prova Standard (STC);
- Energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico l’energia elettrica (espressa in kWh) misurata all’uscita dal gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, resa disponibile alle utenze elettriche e/o immessa nella rete del distributore;
- Condizioni nominali: condizioni di prova dei moduli fotovoltaici, piani o a concentrazione solare, nelle quali sono rilevate le prestazioni dei moduli stessi, secondo protocolli definiti dalle pertinenti norme CEI (Comitato elettrotecnico italiano) e indicati nella Guida CEI 82- 25 e successivi aggiornamenti;
- Punto di connessione: punto della rete elettrica, come definito dalla deliberazione dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 e sue successive modifiche e integrazioni.

## 6.3 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA

Si tratta di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica dove sono previsti l’utilizzo di inverter centralizzati del tipo SMA modello MVPS 4600-S2 con potenza massima in uscita nominale AC di 4.000 kVA con livello di tensione pari a 35 kV. Per la realizzazione dei generatori fotovoltaici, si è scelto di utilizzare moduli fotovoltaici del tipo JASolar modello JAM72S30-550/MR con potenza nominale di 550 Wp formato da 144 celle fotovoltaiche in silicio monocristallino, i quali, tra le tecnologie attualmente disponibili in commercio, presentano rendimenti di conversione più elevati.

L’impianto fotovoltaico sarà realizzato con componenti che assicurano l’osservanza delle due seguenti condizioni:

$$P_{cc} > 0,85 \cdot P_{nom} \times (I / I_{stc} )$$

$$P_{ca} > 0,9 \cdot P_{cc}$$

dove:

- $P_{cc}$  è la potenza in corrente continua misurata all’uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;
- $P_{nom}$  è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;

- I è l'irraggiamento in W/mq misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del  $\pm 3\%$ ;
- $I_{stc} = 1.000$  W/mq, è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;
- Pca è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, con precisione migliore del  $\pm 2\%$ .

Al fine del rispetto delle condizioni sopra descritte l'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione sarà realizzato utilizzando moduli fotovoltaici ad elevate prestazioni e gruppi di conversione della corrente continua in alternata ad elevata efficienza.

Al termine dei lavori saranno effettuate tutte le verifiche tecnico-funzionali, in particolare:

- Esame a vista per accertare la rispondenza dell'opera e dei componenti alle prescrizioni tecniche e di installazione previste dal progetto definitivo;
- Verifica delle stringhe fotovoltaiche;
- Misura dell'uniformità della tensione a vuoto;
- Misura dell'uniformità della corrente di cortocircuito;
- Misura della resistenza di isolamento dei circuiti tra le due polarità lato Corrente continua e terra e lato alternata tra conduttori e terra;
- Verifica del grado di protezione dei componenti installati;
- Verifica della continuità elettrica del circuito di messa a terra e scaricatori;
- Verifica e controllo tramite battitura dei cavi di collegamento del circuito elettrico di tutto il sistema;
- Isolamento dei circuiti elettrici e delle masse;
- Corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dai gruppi di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete).

L'impianto oggetto della presente relazione tecnica avrà una potenza nominale di 39.725,40 kWp intesa come somma delle potenze nominali dei singoli moduli fotovoltaici scelti per realizzare i generatori fotovoltaici. Il dimensionamento del generatore fotovoltaico è stato eseguito tenendo conto della superficie utile disponibile, dei distanziamenti da mantenere tra filari di moduli per evitare fenomeni di auto-ombreggiamento e degli spazi necessari per l'installazione dei locali di conversione e trasformazione, di consegna e ricezione.

L'impianto sarà suddiviso in 3 sottocampi per ognuno dei quali si dovrà realizzare un locale di parallelo nel quale saranno installati dei trasformatori elevatori 35/36 kV, i quadri elettrici di bassa tensione, i dispositivi di protezione dei montanti di media tensione dei trasformatori, un interruttore generale da 36 kV e l'alimentazione dei dispositivi ausiliari.

Definito il layout dell'impianto (soluzione con inverter di stringa) il numero di moduli della stringa e il numero di stringhe da collegare ai singoli MPPT degli inverter, sono stati determinati coordinando opportunamente le caratteristiche dei moduli fotovoltaici con quelle degli inverter scelti, rispettando le seguenti 4 condizioni:

- la massima tensione del generatore fotovoltaico deve essere inferiore alla massima tensione di ingresso dell'inverter;
- la massima tensione nel punto di massima potenza del generatore fotovoltaico non deve essere superiore alla massima tensione del sistema MPPT dell'inverter;

- la minima tensione nel punto di massima potenza del generatore fotovoltaico non deve essere inferiore alla minima tensione del sistema MPPT dell'inverter;
- la massima corrente del generatore fotovoltaico non deve essere superiore alla massima corrente in ingresso all'inverter.

L'impianto fotovoltaico è composto da 3 Macro aree così composte:

Descrizione Aree	N. moduli 580 Wp	N. di stringhe da 26 moduli	N. Inverter	Potenza CC	Potenza CA
Naro AG 3	18.018	693	33	10,450 MWp	9,9 MVA
Naro AG 4	18.018	693	33	10,450 MWp	9,9 MVA
Naro AG 5	17.160	660	30	9,952 MWp	9 MVA
<b>TOTALE</b>	53.196	2046	96	30,853 MWp	28,80 MVA

Di seguito una sintesi dei dati dell'impianto:

- N. 53.196 moduli fotovoltaici monocristallini del tipo LONGI da 580 Wp da 144 celle, saranno suddivisi elettricamente in n. 2046 stringhe da n. 26 moduli ciascuna;
- Le stringhe, suddivise per ogni inverter, saranno collegate direttamente agli inverter centralizzati, posti all'interno del campo fotovoltaico;
- Ogni locale tecnico sarà predisposta con un quadro MT comprensivo di interruttore automatico in SF6 sull'uscita per permettere il collegamento in antenna alla cabina di consegna posta all'interno dell'impianto fotovoltaico.

Il collegamento delle sezioni con la cabina di consegna avviene tramite n.3 collegamenti mediante cavi schermati in MT 24/45 kV, interrati, di opportuna sezione in modo da minimizzare le perdite di produzione. All'interno di suddetto locale è previsto un quadro MT, dotato di Dispositivo Generale di protezione linea, per ognuno dei quattro sottocampi.

## 6.4 DESCRIZIONE DI PRINCIPALI COMPONENTI

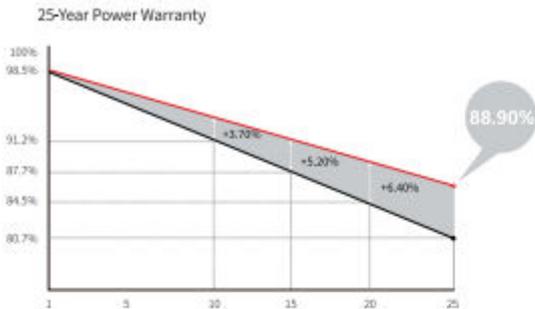
### 6.4.1 MODULI FOTOVOLTAICI

Il modulo fotovoltaico scelto per la realizzazione dell'impianto è di marca LONGI modello LR5-72HTH 580M, in silicio monocristallino con cornice della potenza di picco di 580 Wp e delle dimensioni pari a 2278x1134x35 mm.

Elettricamente le stringhe sono costituite da 26 moduli connessi in serie in modo da non superare una tensione a vuoto di 1.500 Vcc anche in condizioni di basse temperature.

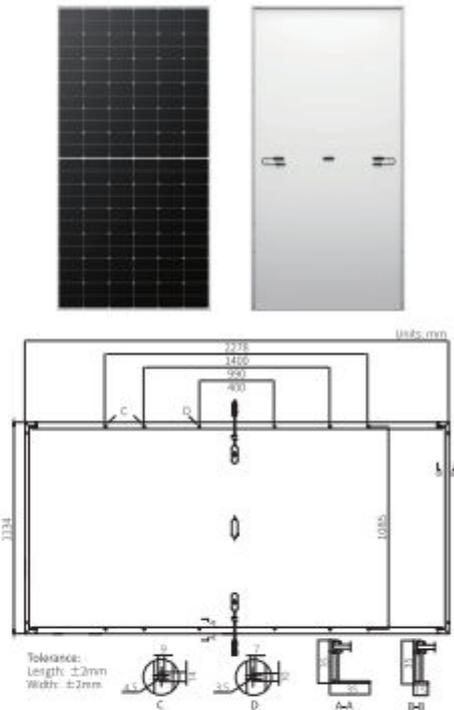
La scatola di giunzione (con grado di protezione IP68) contiene diodi di by-pass per garantire la protezione delle celle dal fenomeno di hot-spot. I moduli sono prodotti con certificazione di qualità ISO 9001; il processo di produzione garantisce alle celle fotovoltaiche protezione adeguata in tutte le condizioni di lavoro anche in condizioni ambientali e di inquinamento difficili.

### Additional Value



### Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm <sup>2</sup> , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Single glass, 3.2mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	27.5kg
Dimension	2278×1134×35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC



### Electrical Characteristics

Module Type	STC : AM1.5 1000W/m <sup>2</sup> 25°C		NOCT : AM1.5 800W/m <sup>2</sup> 20°C 1m/s		Test uncertainty for P <sub>max</sub> ± 3%					
	LRS-72HTH-560M	LRS-72HTH-565M	LRS-72HTH-570M	LRS-72HTH-575M	LRS-72HTH-580M	STC	NOCT	STC	NOCT	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (P <sub>max</sub> /W)	560	418	565	422	570	426	575	430	580	433
Open Circuit Voltage (V <sub>oc</sub> /V)	51.61	48.46	51.76	48.60	51.91	48.74	52.06	48.88	52.21	49.02
Short Circuit Current (I <sub>sc</sub> /A)	13.94	11.26	14.01	11.31	14.07	11.36	14.14	11.42	14.20	11.47
Voltage at Maximum Power (V <sub>mp</sub> /V)	43.46	39.66	43.61	39.79	43.76	39.93	43.91	40.07	44.06	40.20
Current at Maximum Power (I <sub>mp</sub> /A)	12.89	10.55	12.96	10.61	13.03	10.67	13.10	10.72	13.17	10.78
Module Efficiency(%)	21.7		21.9		22.1		22.3		22.5	

### Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
V <sub>oc</sub> and I <sub>sc</sub> Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	25A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Fire Rating	UL type 1 or 2 IEC Class C

### Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

### Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of I <sub>sc</sub>	+0.060%/°C
Temperature Coefficient of V <sub>oc</sub>	-0.230%/°C
Temperature Coefficient of P <sub>max</sub>	-0.290%/°C

Fig.15 \_ Stralcio della Scheda tecnica del modulo

#### 6.4.2 STRUTTURE FISSE

I moduli saranno installati su strutture fisse installate su terra per infissione; in totale si avranno 2046 strutture fisse da 26 moduli cadauna.

#### 6.4.3 GRUPPI DI CONVERSIONE

L'architettura elettrica dell'impianto prevede la conversione da c.c. in c.a. attraverso l'utilizzo di n. 96 inverter di stringa trifase del tipo HUAWEI mod. Sun2000-330 ktl-H1, ai quali fanno capo n. 2046 stringhe da n. 26 moduli.

Il sistema in corrente continua è flottante ed è assimilabile ad un sistema IT.

Caratteristiche principali:

- Conformità alle normative europee di sicurezza;
- Funzionamento automatico, quindi semplicità d'uso e di installazione;
- Sfruttamento ottimale del campo fotovoltaico;
- Forma d'onda d'uscita perfettamente sinusoidale;
- Messa in servizio gratuita e aggiornamento del firmware in remoto;
- Scansione e diagnosi della curva IV online;

Gli inverter Huawei sono realizzati in accordo con le normative vigenti in tema di Compatibilità Elettromagnetica e con gli standard di connessione alla Rete di Distribuzione CEI 0-16.

## Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥ 99.0%
European Efficiency	≥ 98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	115 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	THD <sub>i</sub> < 1% (Rated)
Protection	
Smart String-level Disconnection (SSLD)	Yes
Smart Connector-level Detection (SCLD)	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Detection	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes

**Fig.16\_** Caratteristiche Gruppi di conversione

### 6.4.4 QUADRI BT

Le linee in corrente alternata alimentate dagli inverter di uno stesso sottocampo, saranno collegate ad un quadro elettrico di bassa tensione installato all'interno del locale tecnico di conversione ed equipaggiato con dispositivi di generatore DDG, uno per ogni inverter, e un interruttore automatico generale di tipo magnetotermico. Generalmente si utilizzano interruttori automatici per usi domestici e similari conformi alla norma CEI 23-3 se la corrente di impiego del circuito da proteggere è inferiore a 250 A. Se la corrente del circuito da proteggere è superiore a 250 A si utilizzano interruttori automatici per usi industriali, conformi alla norma CEI 17-5. Se richiesto dal sistema di protezione contro i contatti indiretti, gli interruttori hanno anche un relè differenziale (di tipo AC se l'inverter è dotato di trasformatore di isolamento, in caso contrario di tipo B) la cui corrente differenziale nominale di intervento è coordinata con la resistenza di terra dell'impianto di terra.

#### 6.4.5 TRASFORMATORI

Verranno installati n. 17 trasformatori di elevazione 800/20000 kV con potenza pari a n.2 da 15.000 kVA e n.1 da 20.000 kVA: tutti i trasformatori saranno a singolo secondario con tensione di 20 kV ed avranno una tensione al primario di 0,8 kV.

La corrente di guasto per il trasformatore in progetto è minore della massima corrente di guasto ammissibile secondo quanto prescritto dalla CEI 0-16 per cui i trafo in progetto sono ad essa conformi.

L'impianto in progetto è conforme alla CEI 0-16 paragrafo 8.5.14 in quanto l'interruttore MT a protezione del trafo in ciascuna delle quattro cabine di trasformazione MT/BT, in caso di mancanza di tensione per più di 5s si apre e poi, al ritorno della tensione, si richiude con tempistiche differenti rispetto a quelle degli interruttori delle altre cabine e con distanziamento temporale minimo di 1 s per cui il trafo nella cabina A verrà energizzato senza ritardo, il trafo nella cabina B verrà energizzato con un ritardo di 1 s e così via per il trafo nella cabina C.

I trasformatori saranno inoltre muniti di dispositivo di controllo temperatura.

#### 6.4.6 CAVI

Per il cablaggio dei moduli e per il collegamento tra le stringhe e gli inverter sono previsti conduttori di tipo unipolare flessibile stagnato in doppio isolamento o equivalenti appositamente progettati per l'impiego in campi FV per la produzione di energia.

La sezione dei cavi per i vari collegamenti è tale da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio e tali da garantire in ogni sezione una caduta di tensione non superiore al 2%. La portata dei cavi ( $I_z$ ) alla temperatura di 60°C indicata dal costruttore è maggiore della corrente di cortocircuito massima delle stringhe.

#### 6.4.7 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti sia della rete auto produttore che della rete di distribuzione pubblica è realizzata in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 0-16.

Eventuali modifiche all'architettura finale del sistema di connessione, protezione e regolazione saranno concordate con il gestore di rete e in accordo con quanto richiesto dell'Autorità dell'Energia Elettrica ed il Gas.

Si prevede l'impiego di quadri MT di tipo protetto (METAL ENCLOSED), i quadri di progetto sono di tipo modulare in modo da formare quadri di distribuzione e trasformazione per quanto in progetto, la tensione nominale dei quadri MT sarà 20kV. Opportuni dispositivi di interblocco meccanico e blocchi a chiave fra gli apparecchi impediranno errate manovre, garantendo comunque la sicurezza per il personale.

L'impianto risulta equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su tre livelli: dispositivo del generatore; dispositivo di interfaccia; dispositivo generale.

#### 6.4.8 DISPOSITIVO DEL GENERATORE DDG

Ciascun inverter è protetto in uscita da un interruttore automatico in c.a. con sganciatore di apertura; l'inverter inoltre è munito del proprio dispositivo di interruzione non automatico (sezionatore sotto carico) collegato in c.c. al generatore. L'inverter è anche dotato di dispositivi contro le sovratensioni generate in condizioni anomale lato c.a.

#### 6.4.9 DISPOSITIVO DI INTERFACCIA DDI

Il dispositivo di interfaccia (DI), unico per l'intero impianto determina la sconnessione dell'impianto di generazione in caso di mancanza di tensione sulla rete di distribuzione; questo fenomeno, detto funzionamento in isola, deve essere assolutamente evitato, soprattutto perché può tradursi in condizioni di pericolo per il personale addetto alla ricerca e alla riparazione dei guasti.

Il DI è costituito da sganciatori con le di protezione secondo quanto stabilito dalla CEI 0-16, a microprocessore elettronico, tarato sulla base dei parametri comunicati dalla società di distribuzione dell'energia.

La protezione di interfaccia (SPI) è costituita da relè di massima e minima frequenza, relè di massima e minima tensione, relè di massima tensione omeopolare, e sono inserite in un pannello polivalente conforme alla norma CEI 0-16.

Le protezioni associate al DI sono le seguenti:

- Protezione Minima Tensione (27) a due soglie commutabili
- Protezione Massima Tensione (59) a due soglie commutabili
- Protezione Minima Frequenza (81<) a due soglie commutabili
- Protezione Massima Frequenza (81>) a due soglie commutabili
- Protezione Massima Tensione Omopolare (51N)

Devono essere impiegabili anche il teledistacco da parte del distributore e il ricalzo per la mancata apertura del dispositivo generale/di interfaccia.

#### 6.4.10 DISPOSITIVO GENERALE DG

Il dispositivo generale (DG) ha la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica; il DG deve assicurare le funzioni di sezionamento, comando e interruzione, ed è costituito da un interruttore in SF6 con sganciatore di apertura e sezionatore equipaggiato con una protezione generale di massima corrente e una protezione contro i guasti a terra. Sull'interruttore generale agirà il dispositivo di ricalzo, comandato dalla Protezione di Interfaccia, previsto dalla normativa CEI 0-16.

La protezione generale (PG) è costituita da sganciatori con le di protezione secondo quanto stabilito dalla CEI 0-16, a microprocessore elettronico, tarato sulla base dei parametri comunicati dalla società di distribuzione dell'energia.

Le protezioni associate al DG sono le seguenti:

- Protezione di Massima Corrente (50 e 51) a tre soglie programmabili a tempo dipendente e indipendente
- Protezione di Massima Corrente omopolare (50N e 51N) a due sogli programmabili a tempo indipendente
- Protezione Massima Corrente Direzionale di Terra (67N) a due sogli programmabili a tempo indipendente.

#### 6.4.11 QUADRI MT

Il quadro elettrico di media tensione all'interno dei locali tecnici, di tipo protetto, sarà costituito dai seguenti scomparti:

- n. 1 scomparto di arrivo linea, che conterrà il sezionatore generale di linea interbloccato con il sezionatore di terra;
- n. 1 scomparto protezione trafo.

Ciascuno scomparto protezione trafo all'interno del locale tecnico conterrà un dispositivo per la protezione delle linee di media tensione contro le sovracorrenti, costituito da un interruttore tripolare e da un sezionatore di linea, corredato dai seguenti relè di protezione:

- Protezione di Massima Corrente (50 e 51) a tre soglie programmabili a tempo dipendente e indipendente
- Protezione di Massima Corrente omopolare (51N) a due sogli programmabili a tempo indipendente.

Il quadro MT all'interno del locale di Consegna conterrà uno scomparto di arrivo per ognuno dei n.4 sottocampi, corredato dai seguenti relè di protezione:

- Protezione di Massima Corrente (50 e 51) a tre soglie programmabili a tempo dipendente e indipendente
- Protezione di Massima Corrente omopolare (50N e 51N) a due sogli programmabili a tempo indipendente
- Protezione Massima Corrente Direzionale di Terra (67N) a due sogli programmabili a tempo indipendente.

#### 6.4.12 SICUREZZA ELETTRICA

La protezione contro le sovracorrenti sarà assicurata secondo le prescrizioni della Norma CEI 64-8. In particolare, sarà assicurato il coordinamento tra i cavi e i dispositivi di massima corrente installati, secondo le seguenti regole:

$$I_b \leq I_n \leq I_Z I_{cc} \quad t \leq k^2 S^2$$

dove:

- $I_b$  corrente di impiego del cavo
- $I_n$  corrente nominale dell'interruttore
- $I_Z$  portata del cavo
- $I_{cc}$  corrente di cortocircuito
- $t$  tempo di intervento dell'interruttore
- $k$  coefficiente che dipende dal tipo di isolamento del cavo
- $S$  sezione del cavo.

#### 6.4.13 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Le varie sezioni dell'impianto sono costituite da sistemi di Categoria I. Non essendo presenti circuiti a bassissima tensione di sicurezza (SELV) né a bassissima tensione di protezione (PELV), la protezione contro i contatti diretti sarà assicurata mediante isolamento completo delle parti attive, sia per la sezione in corrente continua che per quella in corrente alternata.

#### 6.4.14 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti sarà assicurata mediante:

- messa a terra delle masse e delle masse estranee;
- scelta e coordinamento dei dispositivi di interruzione automatici della corrente di guasto, in conformità a quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8;
- ricerca ed eliminazione del primo guasto a terra.

In particolare, l'impianto rientra nei sistemi di tipo "TN", saranno installati interruttori differenziali tali da garantire il rispetto della seguente relazione nei tempi riportati nella tabella che segue:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

$Z_s$	è l'impedenza dell'anello di guasto comprensiva dell'impedenza di linea e dell'impedenza della sorgente
$I_a$	è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione in Ampere, secondo le prescrizioni della norma 64-8/4; quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale, la $I_a$ è la corrente differenziale $I \cdot n$ .
$U_0$	tensione nominale in c.a. (valore efficace della tensione fase – terra) in Volt

$U_0(V)$	Tempo di interruzione (s)
120	0,8
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

Per ridurre il rischio di contatti pericolosi il campo fotovoltaico lato corrente continua è assimilabile ad un sistema IT cioè flottante da terra. La separazione galvanica tra il lato corrente continua e il lato corrente alternata è garantita dalla presenza del trasformatore MT/BT. In tal modo perché un contatto accidentale sia realmente pericoloso occorre che si entri in contatto contemporaneamente con entrambe le polarità del campo. Il contatto accidentale con una sola delle polarità non ha praticamente conseguenze, a meno che una delle polarità del campo non sia casualmente a contatto con la massa. Per prevenire tale eventualità ogni inverter sarà munito di un opportuno dispositivo di rivelazione degli squilibri verso massa, che ne provoca l'immediato spegnimento e l'emissione di una segnalazione di allarme.

#### 6.4.15 MISURA DELL'ENERGIA PRODOTTA

Il sistema di misura dell'energia elettrica prodotta sarà collocato nella cabina di consegna ed sarà in grado di rilevare e registrare, per ciascuna ora, l'energia elettrica immessa in rete nel punto di consegna dall'impianto.

Il sistema di misura è conforme alle disposizioni dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente e alle norme CEI, in particolare sarà dotato di sistemi meccanici di sigillatura che garantiscano da manomissioni o alterazioni dei dati di misura. Il sistema di misura è idoneo a consentire la telelettura dell'energia elettrica prodotta da parte del distributore e sarà collocato nelle cabine di consegna a e-distribuzione; un'ulteriore possibile soluzione sarà quella di predisporre il posizionamento del gruppo di misura subito a valle dello stallo all'interno della SE qualora non sia condiviso con altri produttori.