



**REGIONE SARDEGNA**  
**COMUNE DI ESCALAPLANO (SU) CATASTALMENTE (NU)**



**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI  
POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI  
POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh**

**"ESCALAPLANO"**

**REL.02.C**

**PROGETTO DEFINITIVO**  
**RELAZIONE DI SVINCOLO DELLE AREE ADIBITE A CAVA**

Committente:  
Paola Srl  
Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)  
Tel: 08631870710  
P.IVA e C.F.: 02138030669  
PEC: paola2022@legalmail.it


PROGETTO REDATTO DA: VCC Trapani Srl

Geologo:  
Dott. Geol. Daniele De Lisa  
Ordine dei geologi della Regione Sardegna N.796

Progettista:  
Prof. Ing. Marco Trapanese  
Ordine degli ingegneri della Provincia di Palermo N. 6946


Data:  
21/03/2023  
Rev.00

**SCALA -**

<div>COMMITTENTE:</div> <div></div> <div>Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)</div>	<div>Il Tecnico:</div> <div>Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. <a href="mailto:delisa.daniele@hotmail.com">delisa.daniele@hotmail.com</a> PEC. daniele.delisa@pec.epap.it</div>	<div>Comune: Escalaplano</div> <div>Provincia: Sud Sardegna</div>	Relazione svincolo delle aree adibite a miniera	
	Data Documento marzo 2023			
		<div>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh</div>		Fg. 1 a 10

## Sommario

<b>1 PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
1.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	2
<b>2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TOPOGRAFICO.....</b>	<b>4</b>
<b>3 PROGETTUALITÀ .....</b>	<b>7</b>
3.1 RIPIENA INVERSA .....	8
<b>4 CONCLUSIONI .....</b>	<b>10</b>

<b>COMMITTENTE:</b>  Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	<b>Il Tecnico:</b>	<b>Comune:</b> Escalaplano <b>Provincia:</b> Sud Sardegna	<b>Relazione svincolo delle aree adibite a miniera</b>	
	Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. <a href="mailto:delisa.daniele@hotmail.com">delisa.daniele@hotmail.com</a> PEC. daniele.delisa@pec.epap.it		<b>Data Documento marzo 2023</b>	
	<b>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh</b>		<b>Fg. 2 a 10</b>	<b>Rev. 0</b>

## 1 Premessa

La presente relazione descrive e mostra lo stato dei luoghi di miniera ripristinati tramite la messa in posto dei materiali sterili di risulta ovvero, la copertura dolomitica carbonatica e le argille non idonee alla commercializzazione

I materiali sopra citati derivano da lavorazioni meccaniche e sono ottimi come materiali di seconda categoria, anche se, vista la posizione geografica, diventa economicamente svantaggiosa la commercializzazione, perciò vengono utilizzati per la colmata degli scavi minerari, utilizzando il metodo della ripiena inversa. Questa tecnica consiste nel costipare i materiali, partendo dal basso verso l'alto e costipando per strati successivi tramite i mezzi meccanici da miniera.

### 1.1 Descrizione del progetto

La società **Paola Srl** propone il progetto dell'impianto di generazione di energia elettrica da fonte fotovoltaica, di potenza di picco pari a 14.201,60 kwp con sistema di storage di potenza 5.000 kw e capacità di accumulo di 11.520 kwh, da ubicarsi in terreno industriale nel comune di Escalaplano su un areale di 18,4 Ha.


La progettazione dell'impianto è stata eseguita tenendo in considerazione gli aspetti ambientale e paesaggistico nonché lo stato dell'arte dal punto di vista tecnico, considerando i seguenti criteri di carattere generale:

- Occupazione di sole aree industriali, inserite in un contesto paesaggistico caratterizzato da antropizzazione diffusa;
- Utilizzo di tecnologie innovative, in termini di selezione dei principali e di opportuni accorgimenti progettuali al fine di massimizzare la producibilità energetica: l'utilizzo di moduli FV bifacciali in abbinamento a strutture di sostegno ad inseguimento mono-assiale consente infatti di generare il oltre il 30% in più di energia rispetto ad un impianto ad inclinazione fissa, a parità di superficie occupata;
- Utilizzo di strutture di sostegno dei moduli FV che non richiedano la realizzazione di invasive fondazioni in cemento, che siano installabili senza richiedere alcun lavoro di modellazione del terreno, e che siano di conseguenza agevolmente removibili in fase di dismissione dell'impianto FV;
- Utilizzo di cabine elettriche realizzate esclusivamente in soluzioni containerizzate al fine di minimizzare le opere civili e di agevolarne la rimozione a fine vita dell'impianto.

La vita utile prevista del presente impianto fotovoltaico è stimata in almeno 30 anni. Al termine di questa vita utile si procederà:

- allo smantellamento dell'impianto;
- in alternativa, al suo potenziamento in base alle nuove tecnologie che verranno presumibilmente sviluppate.

Considerando l'ipotesi di smantellamento dell'impianto, sarà individuata una data ultima dell'esercizio, dopo la quale inizierà una fase di dismissione e demolizione, che restituirà le aree al loro stato originario, ovvero

<b>COMMITTENTE:</b>  Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	<b>Il Tecnico:</b> Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. <a href="mailto:delisa.daniele@hotmail.com">delisa.daniele@hotmail.com</a> PEC. <a href="mailto:daniele.delisa@pec.epap.it">daniele.delisa@pec.epap.it</a>	<b>Comune:</b> Escalaplano <b>Provincia:</b> Sud Sardegna	<b>Relazione svincolo delle aree adibite a miniera</b>	
	<b>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh</b>		<b>Data Documento marzo 2023</b>	
			<b>Fg. 3 a 10</b>	<b>Rev. 0</b>

allo stato preesistente prima della costruzione dell'impianto

La società **Paola Srl** propone il progetto dell'impianto di generazione di energia elettrica da fonte fotovoltaica, di potenza di picco pari a 14.201,60 kwp con sistema di storage di potenza 5.000 kw e capacità di accumulo di 11.520 kwhda ubicarsi in terreno industriale nel comune di Escalaplano su un areale di 18,4 Ha.

La sezione del parco fotovoltaico avrà una potenza di picco pari a 14.201,06 kWp, costituito da 28.288 moduli bifacciali composti da cellule bifacciali PERC, di dimensione 2384x1303x35 mm ca e di potenza pari a 700 Wp cad. Il layout è suddiviso in due diversi settori: in parte i pannelli saranno su inseguitori ad asse orizzontale come in figura 1/A, in altra parte a struttura fissa.




Figura 1/A- moduli montati su trackers

Verranno utilizzati n°49 inverter di stringa da 250 kW e per la conversione bt/MT (400 V/ 36kV) sono previsti n°6 trasformatori da 2500 kVA (modello PVS980-MVP o similari).

Saranno inoltre presenti BESS di accumulo (cfr. ESCA\_TAV.09) e un impianto di illuminazione e videosorveglianza dedicato alla vigilanza dell'impianto.

L'impianto fotovoltaico sarà connesso alla stazione di trasformazione e consegna alla RTN, tramite linee in cavo a 36 kV direttamente interrate. Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei sottocampi che per la connessione alla SSEU, saranno delle seguenti tipologie:

- Cavi solari (6 mmq) per il collegamento tra stringhe e inverter;
- Cavi unipolari (95mmq) per il collegamento in corrente alternata
- Cavi tripolari con conduttori in alluminio 3x1x50 mmq fino a 36 kV per collegamento tra trasformatori e cabina MT di controllo e parallelo;

<div>COMMITTENTE:</div> <div></div> <div>Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)</div>	<div>Il Tecnico:</div> <div>Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. <a href="mailto:delisa.daniele@hotmail.com">delisa.daniele@hotmail.com</a> PEC. daniele.delisa@pec.epap.it</div>	<div>Comune: Escalaplano</div> <div>Provincia: Sud Sardegna</div>	Relazione svincolo delle aree adibite a miniera	
	Data Documento marzo 2023			
	<div>Fg. 4 a 10</div> <div>Rev. 0</div>			
<div>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh</div>				

- Cavo tripolare con conduttori in alluminio 3x1x185 mmq per il vettoriamento dell'energia prodotta dal parco fotovoltaico verso la stazione di consegna.

L'isolante dei cavi è costituito da miscela in elastomero termoplastico HPTE, e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di miscela estrusa. Il cavo presenta uno schermo metallico. Sopra lo schermo metallico è presente una guaina protettiva. In generale, per tutte le linee elettriche MT a 36 kV, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi ad una profondità di 1,50 m dal piano di calpestio. Nel progetto in esame è stata ipotizzata l'utilizzazione di cavi MT dotati di protezione meccanica in materiale polimerico (Air Bag); questo cavo consente di evitare la posa di una protezione meccanica supplementare (Norma CEI 11-17 art. 4.3.11 lettera b). In fase esecutiva potrà essere comunque utilizzato un cavo senza armatura a patto di inserire, nella sezione di scavo, una protezione meccanica supplementare (Norma CEI 11-17 - posa tipo M).

L'elettrodotto utente a 36 kV sarà interamente interrato.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Per il dettaglio dei tipologici di posa, si rimanda all'elaborato ESCA\_TAV.06

La tensione di esercizio dei cavi è pari a 36kV. Le correnti nominali per ciascuna linea sono funzione della potenza vettoriata.

Per la specifica dei cavi utilizzati si veda la Relazione Calcoli elettrici allegata al documento di progetto.

La nuova Stazione di Trasformazione (150/36) sarà ubicata in prossimità dell'elettrodotto "Goni – Ulassai" in area indicata da Terna spa.

L'estensione dell'area potenzialmente impegnata dall'intervento relativo alla Stazione di Trasformazione ai sensi del Testo Unico 327/01 e s.m.i. sarà compresa tra 20.000 e 30.000 m2, comprensiva delle fasce di rispetto per posa cavi e costruzione della recinzione ed al netto della strada di accesso.

Per la specifica dei cavi utilizzati si veda la Relazione Calcoli elettrici allegata al documento di progetto.

## 2 Inquadramento Geografico e Topografico


Il sito oggetto di studio, si trova nella periferia di Escalaplano Provincia del Sud Sardegna.

Dal punto di vista logistico l'area d'intervento, si trova nella periferia del paese, a circa 7 Km dal centro abitato.

Nella cartografia ufficiale è interamente contenuta:

- Inquadramento aereo (**Fig. 2/A**)
- Nel Foglio N°540 sez. II "Orroli" e 541 sez. III "Escalaplano" della carta dell'I.G.M. in scala 1:25.000 (**Fig. 2/B**);



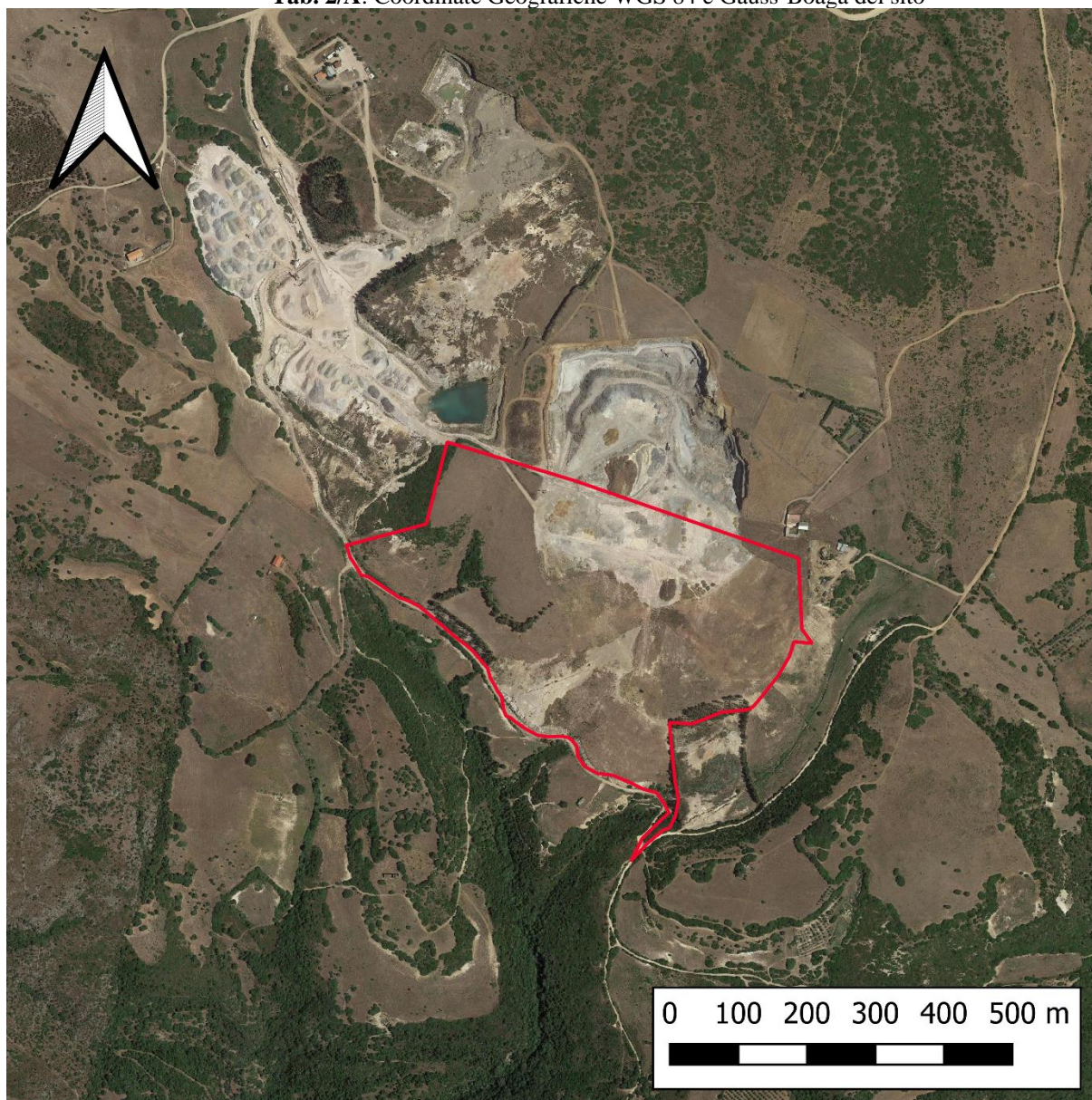
<b>COMMITTENTE:</b>  Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	<b>Il Tecnico:</b> Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. <a href="mailto:delisa.daniele@hotmail.com">delisa.daniele@hotmail.com</a> PEC. daniele.delisa@pec.epap.it	<b>Comune:</b> Escalaplano <b>Provincia:</b> Sud Sardegna	<b>Relazione svincolo delle aree adibite a miniera</b>	
	<b>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh</b>		<b>Data Documento</b> marzo 2023	
			<b>Fig. 5 a 10</b>	<b>Rev. 0</b>

- Nella Sezione N° 540120 “Orroli”, N° 541090 “Monte Torrese”, N° 540160 Diga del Mulargia e N° 541130 “Escalaplano”, della Carta Tecnica Regionale della Sardegna in scala 1:10.000 (**Fig. 2/C**);
- Catastale Foglio 8 Particella 79, 46, 53 e 62,

A completamento delle informazioni sull’ubicazione del sito, in **Tab. 2/A** si riportano le coordinate Geografiche baricentriche dell’impianto FV in WGS 84 e Gauss-Boaga.


Geografiche WGS 84		Gauss-Boaga Roma 40	
Latitudine	Longitudine	N	E
39.650443	9.331180	4389020.97	1528438.65

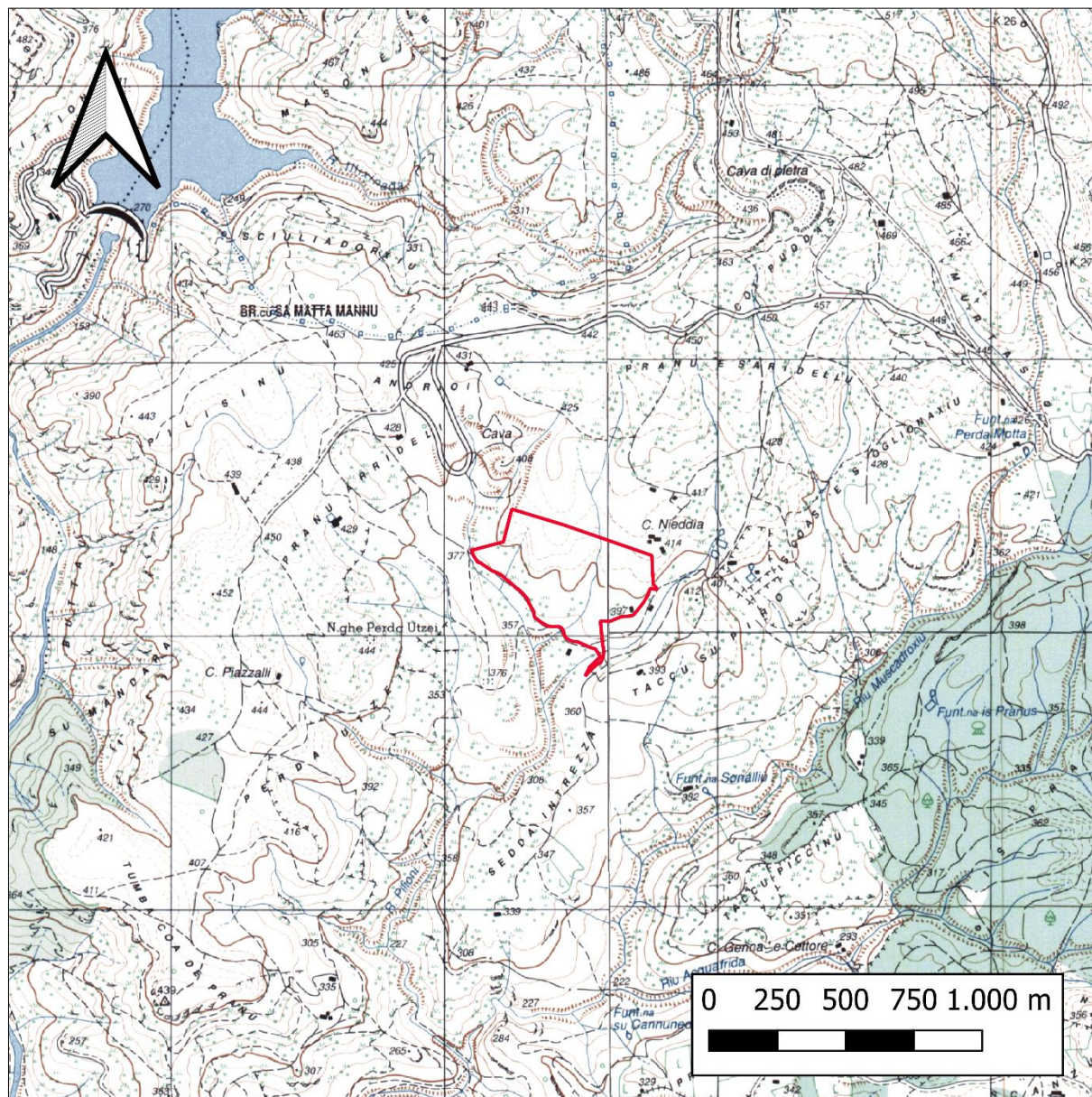
**Tab. 2/A:** Coordinate Geografiche WGS 84 e Gauss-Boaga del sito




**Fig. 2/A** - Inquadramento aereo



<b>COMMITTENTE:</b>  Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	<b>Il Tecnico:</b> Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. <a href="mailto:delisa.daniele@hotmail.com">delisa.daniele@hotmail.com</a> PEC. <a href="mailto:daniele.delisa@pec.epap.it">daniele.delisa@pec.epap.it</a>	<b>Comune:</b> Escalaplano <b>Provincia:</b> Sud Sardegna	<b>Relazione svincolo delle aree adibite a miniera</b>	
	<b>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh</b>		<b>Data Documento marzo 2023</b>	
			<b>Fig. 6 a 10</b>	<b>Rev. 0</b>



**Fig. 2/B – Stralcio Inquadramento su IGM 25.000**

<b>COMMITTENTE:</b>  Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	<b>Il Tecnico:</b>	<b>Comune:</b> Escalaplano <b>Provincia:</b> Sud Sardegna	<b>Relazione svincolo delle aree adibite a miniera</b>	
	Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. <a href="mailto:delisa.daniele@hotmail.com">delisa.daniele@hotmail.com</a> PEC. <a href="mailto:daniele.delisa@pec.epap.it">daniele.delisa@pec.epap.it</a>		<b>Data Documento marzo 2023</b>	
	<b>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh</b>		<b>Fig. 7 a 10</b>	<b>Rev. 0</b>

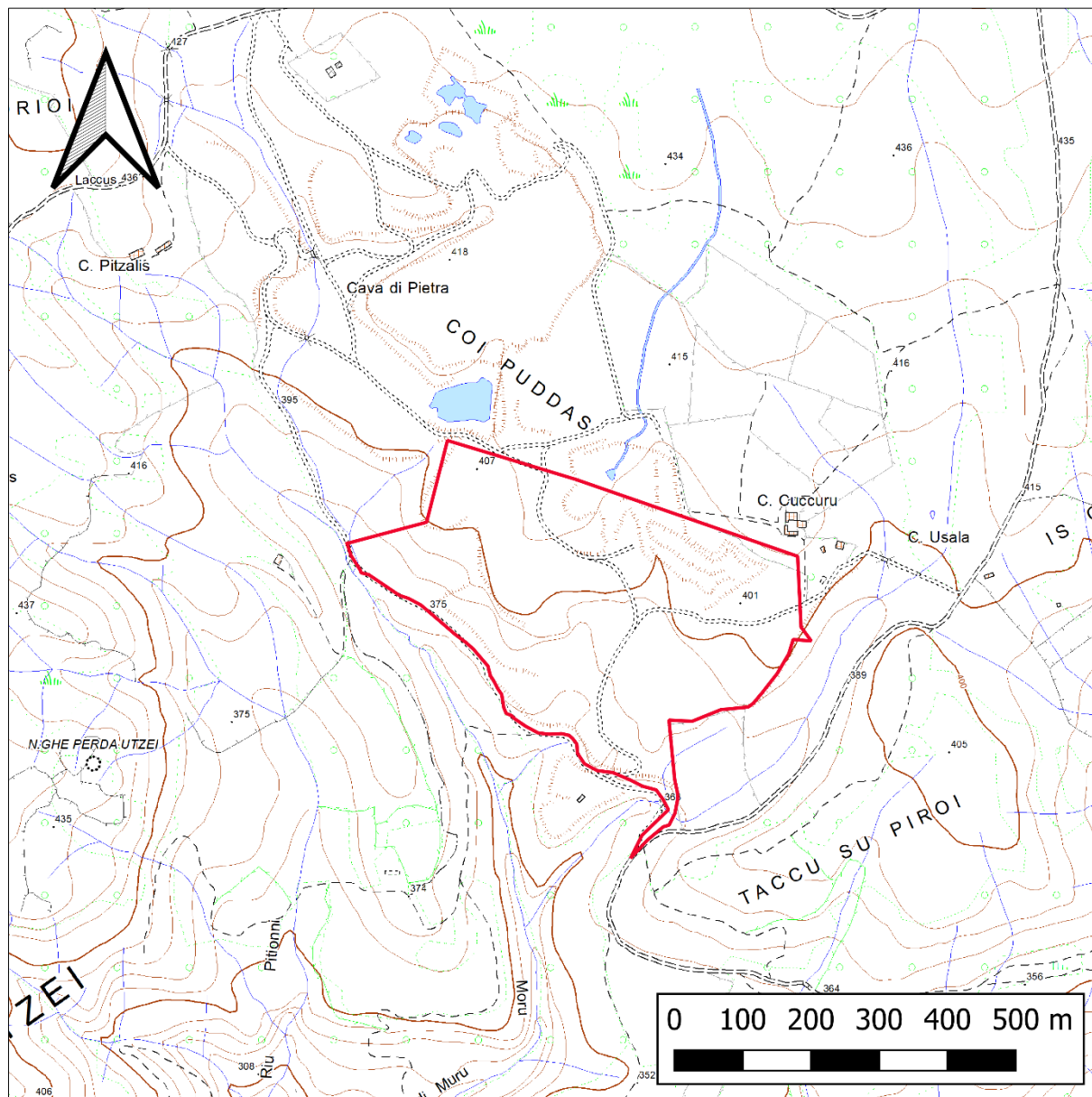



Fig. 2/C - Stralcio inquadramento su CTR 10.000.

### 3 Progettualità

Il progetto di coltivazione prevede il ripristino contestuale delle aree dove il minerale è esaurito, essendo una coltivazione in fossa i materiali sterili ottenuti principalmente per demolizione della copertura calcareo dolomitica, di spessore di alcune decine di metri, con l'ausilio dell'esplosivo.

Il materiale così ottenuto risulta avere una distribuzione granulometrica che va da 0 a 500 mm, chiaramente predomina la parte grossolana a discapito della fine. Questo gap granulometrico viene colmato dagli scarti del minerale argillosi. Ciò consente di avere grossomodo un ottimo stabilizzato che consente una ripiena giustapposta.

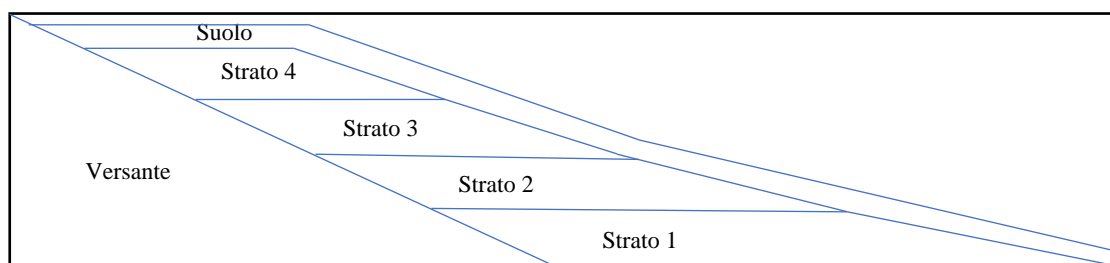


<div>COMMITTENTE:</div> <div></div> <div>Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)</div>	<div>Il Tecnico:</div> <div>Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. <a href="mailto:delisa.daniele@hotmail.com">delisa.daniele@hotmail.com</a> PEC. <a href="mailto:daniele.delisa@pec.epap.it">daniele.delisa@pec.epap.it</a></div>	<div>Comune: Escalaplano</div> <div>Provincia: Sud Sardegna</div>	Relazione svincolo delle aree adibite a miniera	
	Data Documento marzo 2023			
	<div>Fig. 8 a 10</div>		<div>Rev. 0</div>	

### 3.1 Ripiena Inversa

La ripiena dei vuoti di coltivazione avviene in modalità inversa, cioè dal basso verso l'alto come da tecnica delle arti minerarie, utilizzando lo sterile dolomitico calcareo ottenuto per mina e o per frantumazione tramite martellone. Tali materiali presentano una curva granulometrica classata, solitamente vanno da zero a 500 mm. Inoltre, si miscelano a questi le argille, così che la curva granulometrica si addolcisce garantendo un ottimo materiale stabilizzato. Tale metodica fa sì che non si verifichino cedimenti della ripiena, ottenendo un ottimo substrato per la stesa del terreno vegetale.

A termine di esempio, di seguito si schematizza l'operatività sopra descritta (Fig. 3.1/A).



**Fig. 3.1/A** - Schema in sezione dell'assetto stratigrafico del bacino a seguito del riempimento con la "Tecnica per Colmata Inversa".


Questa tecnica di riempimento fa sì che la struttura del terreno sia formata da strati piano paralleli, i quali garantiscono una maggiore omogeneità e stabilità strutturale con una diminuzione dei rischi di cedimenti differenziali in caso di future sollecitazioni o assestamenti.

Il sopra citato processo dura mediamente 5 anni, il piano di lavoro che si genera viene ripetutamente percorso dai mezzi man mano che si realizza, così facendo si ottiene una costipazione del rilevato.

Si fa presente che la miniera è in essere da almeno 40 anni nel sito di interesse e problematiche di subsidenza non se ne sono mai rilevate.

Un fenomeno di risorgiva stagionale, rilevato in situ, risulta legato alla tecnica di ripristino descritta in quanto si passa da una litologia rocciosa con permeabilità per fratturazione ad un pendio in terra e materiali sterili di lavorazione che garantiscono una migliore permeabilità ed un miglioramento del sistema idrogeologico.

Di seguito si riportano delle immagini in cui si evince il ripristino della miniera effettuato con il metodo sopra descritto.


<b>COMMITTENTE:</b>  <b>Paola Srl</b> Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	<b>Il Tecnico:</b> Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. <a href="mailto:delisa.daniele@hotmail.com">delisa.daniele@hotmail.com</a> PEC. daniele.delisa@pec.epap.it	<b>Comune:</b> Escalaplano <b>Provincia:</b> Sud Sardegna	<b>Relazione svincolo delle aree adibite a miniera</b>	
	<b>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh</b>		<b>Data Documento marzo 2023</b>	
			<b>Fig. 9 a 10</b>	<b>Rev. 0</b>



**Fig. 1.4/B** – Immagine 1: Area mineraria a indicazione dei punti di presa.



**Fig. 1.4/C** – Immagine 1: Area mineraria a seguito del riempimento con la “Tecnica per Colmata Inversa”

<div>COMMITTENTE:</div> <div> Paola Srl</div> <div>Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)</div>	<div>Il Tecnico:</div> <div>Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. <a href="mailto:delisa.daniele@hotmail.com">delisa.daniele@hotmail.com</a> PEC. <a href="mailto:daniele.delisa@pec.epap.it">daniele.delisa@pec.epap.it</a></div>	<div>Comune: Escalaplano</div> <div>Provincia: Sud Sardegna</div>	Relazione svincolo delle aree adibite a miniera	
	Data Documento marzo 2023			
		<div>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh</div>		Fig. 10 a 10



**Fig. 1.4/D** – Immagine 2: Area mineraria a seguito del riempimento con la “Tecnica per Colmata Inversa”.



**Fig. 1.4/E** – Immagine 3: Foto panoramica dell’area mineraria a seguito del riempimento con la “Tecnica per Colmata Inversa”.

## 4 Conclusioni

Pertanto si può asserire che le aree su cui si intende far sorgere il nuovo impianto fotovoltaico posso considerarsi riportate allo stato naturale ed idonee allo sviluppo di nuovi progetti.

Cagliari, marzo 2023

Il Tecnico