

**COMMITTENTE**

Roncadin SpA  
Meduno

**REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA**

**COMUNE DI MEDUNO**

**STABILIMENTO RONCADIN SPA  
INSTALLAZIONE CABINE ELETTRICHE  
PREFABBRICATE**

**Frazione di Ciago  
Meduno**

ELABORATO

**RELAZIONE GEOLOGICA**

File name	Formato
20230215RelGeoRoncadin.pdf	<b>A4</b>

--

REV.	Luogo	Data	Redatto
0	Pordenone	15.02.2023	Dott. Geol. Giorgio Contratti

## SOMMARIO

1	GENERALITÀ	3
2	MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO	3
3	PERICOLOSITÀ GEOLOGICA DEL TERRITORIO E SISMICA DI BASE	5
4	CARATTERIZZAZIONE FISICO-MECCANICA DEI TERRENI	8
5	FONDAZIONI	9
6	SCENARIO GEOLOGICO-AMBIENTALE E STABILITÀ DEL SITO	11
7	CONCLUSIONI	13

# 1 GENERALITÀ

Premesso che

- che la Roncadin SPA SB, intende potenziare la sua capacità di produzione di energia verde tramite l'ampliamento dell'attuale parco fotovoltaico, realizzando due POD su terreni in zona urbanistica E4.2
- che in data 07 dicembre 2022 è stata depositata presso il Servizio Valutazioni Ambientali della Regione Autonoma FVG. la richiesta di Verifica Di Assoggettabilità Alla Procedura Di Valutazione Di Impatto Ambientale
- che, per dare dettaglio tecnico di quanto in futura realizzazione alla stessa erano stati allegati
  - relazione geologica redatta in data 01/03/2022; (dott. geol. Contratti Giorgio);
  - relazione tecnica integrativa datata 19/09/2022 (Arch. Cozzi);
  - relazione tecnico descrittiva redatta da Ecos Impianti datata 06/12/2022;

che in data è stata altresì inviata una tavola illustrativa "Rendering" per dare evidenza dello sviluppo dei futuri impianti;

alla luce dei chiarimenti richiesti tramite il Servizio Valutazioni Ambientali della Regione Autonoma FVG protocollo 0018597/P/GEN in data 16/01/2023 con la presente si intende dare riscontro alle osservazioni emerse in sede di istruttoria.

Questa relazione perciò annulla e sostituisce la precedente, recependo quanto richiesto

**Oggetto dell'intervento:** realizzazione di un impianto fotovoltaico ad uso della ditta Roncadin Spa di Meduno (PN), per l'utilizzo dell'impianto è prevista la realizzazione di n.3 cabine elettriche prefabbricate e di n.2 aree (FV6 – FV7) con moduli fotovoltaici a terra. L'impianto con moduli fotovoltaici interessa solo aree agricole, circostanti il perimetro dello

## STABILIMENTO RONCADIN SPA - MEDUNO



## ESTRATTO CTR



**Scopo dell'indagine:** verificare le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione al fine di valutare la stabilità dell'insieme opera-terreno, in condizioni statiche e dinamiche

**Normativa di riferimento:** l'indagine è stata condotta secondo i criteri e le norme previsti da,

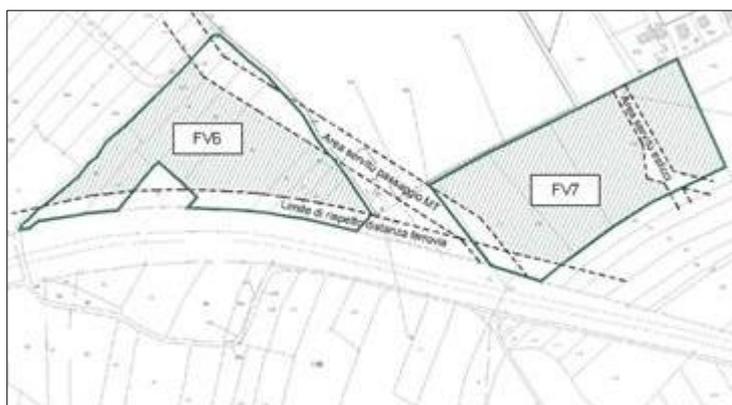
- D.M. 11.3.88 e Circ. LL.PP. n. 30483;
- Ord. 20.03.2003;
- D.M. 17.01.2018; Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni";

- Standard metodologici e di lavoro (Consiglio Nazionale dei Geologi).

UBICAZIONE DELLE CABINE ELETTRICHE PREFABBRICATE IN PROGETTO



AREE OCCUPATE DAI MODULI FOTOVOLTAICI



DISPOSIZIONE A TERRA DEI MODULI



**Indagini eseguite (A.2 DM.11.3.88):** viste le NTA del PRGC, caratteristiche geologiche generali della zona e considerata l'entità delle opere in progetto si è svolta l'indagine mediante:

- raccolta dati esistenti su aree circostanti (Rel. Geologica per ampliamento stabilimento 2018);

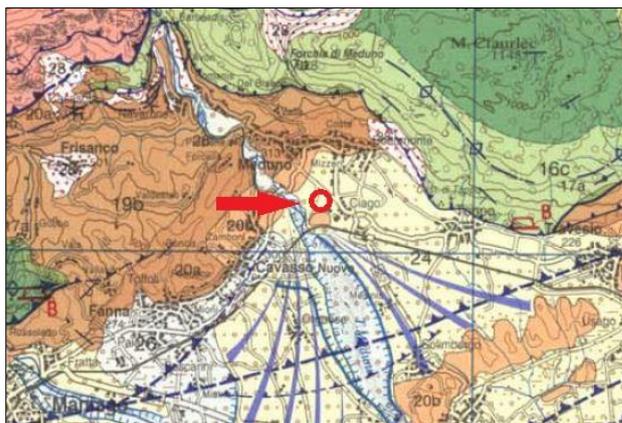
## 2 MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

**Modello territoriale di riferimento:** la zona in esame si colloca nell'Alta Pianura Friulana ed appartiene al sistema deposizionale del tardo Quaternario (Fontana 2008) del

- Conoide del Meduna.

**Modello geomorfologico di riferimento:** il sito appartiene all'unità pedogeografica del

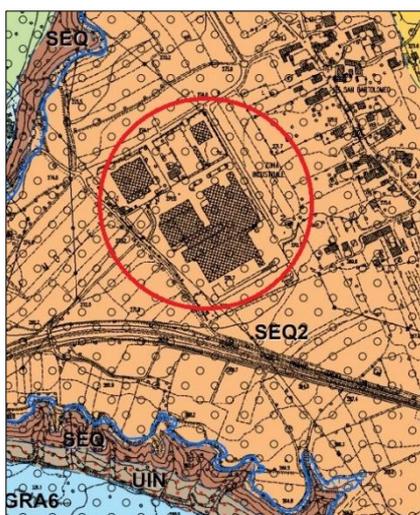
- Alta Pianura del Meduna (A).



24 = depositi alluvionali e fluvioglaciali

Quota media del p.c.	271.0 m m.s.l.	-	-
Inquadramento geomorfologico	Pianura alluvionale	Rilievo collinare	Rilievo montuoso
Spessore dei depositi sciolti	> 50.0 m	3 < X < 20 m	< 3.0 m

**Caratteri litostratigrafici locali:** l'andamento litostratigrafico del sito è stato elaborato dall'analisi dei dati di campagna e delle prove in situ, l'analisi è stata estesa fino ad un volume geologico e geotecnico significativo.



### CARTA GEOLOGICO FORMAZIONALE PROGETTO GEO-CGT

#### FOGLIO 048 - TRAMONTI DI SOTTO SEZIONE 048140 - "MEDUNO"

SUCCESIONE QUATERNARIA	
GRA	Unità di Grado - GRA (post-LGM - attuale)
GRA6	Subunità di Rauscedo - GRA6 (IV-V sec. d.C. - attuale)
UIN	Unità dei depositi ubiquitari - UIN (Pleistocene Sup. - attuale)
BTR	Unità recente dei Bacini Secondari - BTR (Pleistocene Inf. - Sup., compreso LGM)
SEQ	Unità di Sequals - SEQ (Pleistocene Sup.: LGM)
SEQ2	Subunità di Arba - SEQ2 (Pleistocene Sup.: LGM) <span style="color:red">←</span>
SEQ1	Subunità di Travieso - SEQ1 (Pleistocene Sup.: LGM)
MED	Unità di Meduna - MED (Pleistocene: pre-LGM)

SISTEMA DEPOSIZIONALE			
Depositi alluvionali			
Ghiaie e blocchi	Ghiaie	Ghiaie sabbiose	Ghiaie con sabbia e limo

QUADRO DELLE INDAGINI ESEGUITE



Le indagini sono state eseguite nei punti tecnicamente fattibili e comunque esternamente alle aree di vincolo.

I rilievi hanno sostanzialmente individuato una unica litofacies costituita da depositi alluvionali e fluvioglaciali a granulometria grossolana.

Il deposito in superficie e per uno spessore che varia da 0.8 a 1.3 m, ha subito un processo di alterazione chimica e appare formato da limi argillosi rossastri con frazione ghiaiosa e sabbiosa che aumenta con la profondità (MG-GSM), segue poi lo stesso deposito ma con frazione limosa ridotta e non alterata (GSm) color grigio-beige.



GSM



GSm



struttura litostratigrafica della coltre detritica fino a - 3.5 m dal p.c.

Sui terreni privi di vincolo architettonico sono state eseguite anche diverse prove penetrometriche dinamiche, si riportano i risultati ottenuti da una prova rappresentativa utile per indicazioni sulla capacità di resistenza alla penetrazione dei pali portanti le pannellature.

UBICAZIONE DEL PUNTO DI INDAGINE (PROVA DPSH)

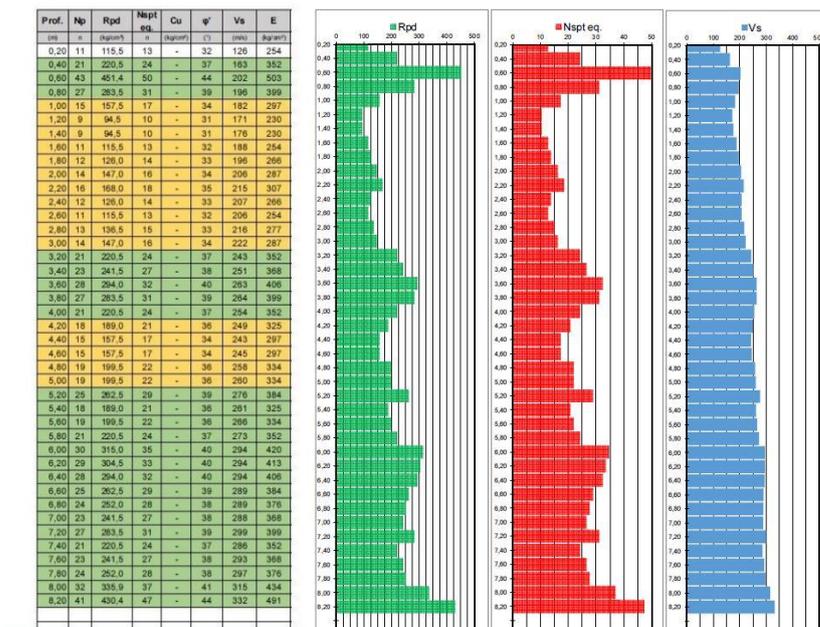


Esecuzione dell'indagine penetrometrica dinamica superpesante D.P.S.H.

DATI TECNICI STRUMENTO  
PAGANI TG63-100

Rif. norma	DIN 4094
Peso massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,2 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero di colpi per punta	20

Ubicazione Meduno - Az. Roncadin  
ProvaDPSH 20210730dphMedunoRoncadin  
WGS84 Lat 46.203722 - Lng 12.796401  
Prof. Isola (m) -  
Data 30.07.2021 - 9:00



Dall'analisi complessiva dei dati raccolti risulta che il sito è costituito da una coltre di depositi misti incoerenti rimaneggiati R seguiti in profondità da banchi di facies alluvionale formati da depositi di materiali granulari prevalentemente grossolani, quali ghiaie, sabbie e limo.

Questi depositi sono prevalentemente di natura calcarea-dolomitica a clasti grossolani rotondeggianti mentre il materiale più fine si presenta sub angoloso, in genere l'aspetto granulometrico è graduato ed aumenta di densità con l'aumentare della profondità.

MODELLO LITOSTRATIGRAFICO E FISICO DEI TERRENI DI PROVA		
PROF. DI BASE STRATO (m)	CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA	COMPATTEZZA (A.G.I., 77)
- 0.8	Mescolanza di sabbia ghiaia e limo (R)	Addensata
- 3.0	Ghiaia e sabbia deb. limosa	Moderatamente addensata
- 4.0	Ghiaia e sabbia deb. limosa	Moderatamente addensata
- 5.0	Ghiaia e sabbia	Moderatamente addensata
- 8.2	Ghiaia e sabbia	Addensata

Il modello può essere considerato continuo per tutta l'area di intervento.

**CARATTERI FISICI DEI TERRENI:** i parametri fisici dei terreni sono stati ottenuti mediante interpretazione dei risultati di prove e misure in sito o dall'esperienza e sulle conoscenze disponibili (valori bibliografici).

Il sottosuolo è stato suddiviso in livelli litotecnici omogenei a ciascuno dei quali sono stati assegnati parametri fisici medi pesati ottenuti da correlazioni con la tipologia fisico meccanica dei litotipi.

CORRELAZIONI SPECIFICHE

$D_r = 25 [N_{60} (0.77)]^{0.46} (\sigma'_{v0})^{-0.12}$ - terreni ghiaiosi – (Yoshida e al. 1988)
$\phi_p = 3.5 (N)^{0.5} + 22$ (sabbie grosse – Uchida, 1996)
$\phi_p = 38 + 0.08 D_r$ (sabbie e ghiaie - Schmertmann 1978)
$\phi_{cv} = \phi_p - 5I_r$ - ( $I_r = Q D_r - 1$ – indice di dilatanza) con $Q = 3$ – (Bolton 1986)
$E = 2.2 (N_{60})^{0.888}$ - (ghiaie – Wrench e N. 1986)
$E = 1200 (N+6)$ - (sabbie ghiaiose Bowles 1982)
$E = A N + B$ - (A e B per ghiaie sabbiose – Denver 82)

MODELLO GEOTECNICO RIFERITO ALLA ZONA SIGNIFICATIVA										
Prof. di base livello (m)	Comportamento geomeccanico	Ys	N <sub>SPT</sub>	Dr(%)	C'	φ <sub>p</sub> °	φ <sub>cv</sub> °	E	G	v
- 0.8	Incoerente misto (R)	22	-	-	0	-	34	10	-	-
- 3.0	Incoerente	21	14	48	0	38	35	24.6	9.1	0.35
- 5.0	Incoerente	22	24	56	0	40	36	35.9	13.8	0.3

**LEGENDA:**

R = terreno rimaneggiato graduato e costipato; Y = peso di volume saturo (kN/mc);  $N_{spt}$  = numero di colpi di maglio per lo strato;  $D_r$  = densità relativa del deposito granulare (%);  $C'$  = coesione efficace (kPa);  $\varphi_p$  = angolo di attrito interno di picco;  $\varphi_{cv}$  = angolo di attrito interno (vol. cost.); E = modulo di deformazione normale (MPa); G = modulo elastico tangenziale (MPa);  $\nu$  = modulo di Poisson.

**Caratteri idrogeologici e schema della circolazione idrica sotterranea:**

**Inquadramento idrogeologico:** il sito si colloca nell'alta Pianura Pordenonese a monte della *Linea delle Risorgive*.

**Caratteri idrogeologici locali:** la struttura idrogeologica è caratterizzata dalla presenza nel sottosuolo di

- Falda libera indifferenziata a livello oscillante

**MODELLO IDROGEOLOGICO RIFERITO AL VOLUME DI INTERAZIONE OPERA-TERRENO**

Falda	Tipo	Livello statico o dinamico misurato - in m dal p.c.	Livello di piena previsto in m dal p.c.	Direzione di flusso
presente	libero	> 20.0	> 20.0	- -

**Riclassificazione secondo DPCM. 20.03.2003 – Del. Giunta Reg. n.845 del 6.5.2010.**

Comune	Del. 845 del 6.5.2010	Valore di ag
Meduno	Zona 1	ag > 0.25

n.b. per  $a_g \geq 0,15g$  (D.M. 17.01.2018 - § 3.2.3.1)

**Coefficiente di amplificazione topografica (D.M. 17.01.2018 - § 3.2.2):  $S_T = 1.0$**

Categoria topografica	Caratteristiche della superficie topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	St
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ .	-	1,00

**Categoria di sottosuolo (D.M. 17.01.2018 - § 3.2.2)**

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{s,eq}$  (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

dove:

$h_i$  spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$  velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800m/s.

In base a prove in situ eseguite in aree circostanti, ( sondaggio geosismico di tipo attivo con tecnica di analisi MFA con geofono triassiale Gemeni-2 - Pasi srl) che ha fornito una  $V_{s30} = 364$  m/s, si individua la Categoria: "B"

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c$  per periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento - Cl. II;  $V_n = 50$**

$T_R$ (anni)	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$
50 (SLD)	0.090	2.450	0.258
475 (SLV)	0.254	2.414	0.331

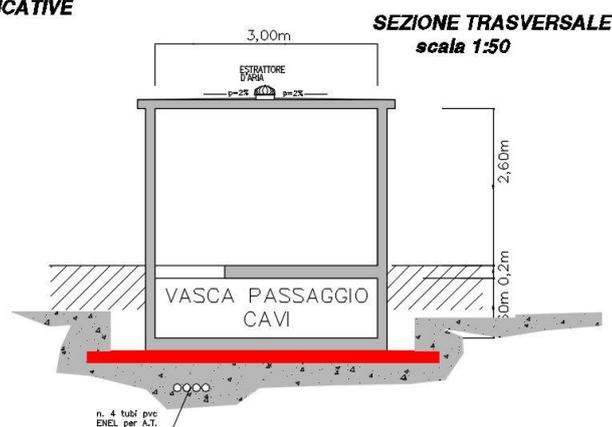
**Sintesi parametri di amplificazione sismica per sito geomorfologicamente stabile**

CATEGORIA	$a_{max} = a_g * S_s * S_T$
B	0.293

### 3 FONDAZIONI

**Criteri generali:** viste le caratteristiche fisiche dei terreni si possono utilizzare fondazioni dirette superficiali, la tipologia del manufatto prevede la posa su una piastra rigida in ca.

**DIMENSIONE LOCALI INDICATIVE**



Si ricorda che il sistema di fondazione dovrà essere dimensionato preferibilmente secondo i seguenti criteri generali:

- unica tipologia di fondazione;
- regolarità in pianta;
- adeguata rigidità.

**Valutazioni della resistenza di progetto del terreno in campo sismico ( $R_d$ ):**

**Ipotesi:** fondazione diretta a platea ( $L \times B$ ) su terreno incoerente moderatamente addensato

- Modello geotecnico continuo;
- Fondazione di larghezza:  $B = 3.2$  m,  $L = 6.6 - 12.0$  m;
- Profondità di posa della fondazione;  $D = 0.8$  m dal p.c.;
- Criterio di rottura: Mohr-Coulomb ( $T_{max} = \sigma' \cdot \tan \varphi' + c'$ );
- Parametri geotecnici di progetto:  $C'k = 0$  coesione;  $\varphi'k = 30^\circ$ ;
- Livello falda: non influente;
- Inclinazione del carico dovuta al sisma =  $16.3^\circ$ ;
- Fattori cinematici ( $z_q = 1.0$ ;  $z_y = 0.95$ ) considerati secondo Paolucci e Pecker, 97;
- Coefficienti parziali per i parametri geotecnici caratteristici del terreno.

PARAMETRO	M1 (STR)	M2 (GEO)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio $\phi_k'$	1.0	1.25
Coesione efficace $c_k'$	1.0	1.25
Peso di volume $\gamma_k$	1.0	1.0

COEFFICIENTI PARZIALI  $\gamma_R$  PER LA VERIFICA AGLI SLU DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

Verifica	R3
Capacità portante	2.3
Scorrimento	1.1

(A1 + M1 + R3)

La resistenza del terreno è stata calcolata mediante la relazione:

$R_d = s_q \times Y_1 \times D \times N_q \times d_q \times i_q \times b_q \times g_q \times z_q + c \times N_c \times s_c \times d_c \times i_c \times b_c \times g_c \times z_c + 0.5 \times B \times Y_2 \times N_y \times s_y \times d_y \times i_y \times b_y \times g_y \times z_y$  (Vesic, 73).

RISULTATI			
Largh. Fondaz.	Prof. Fondaz.	Verifiche agli SLU	App. 2 (GEO) A1 + M1 + R3
B (m)	D (m)	RELAZIONE	Rd(kN/mq)
3.2	0.8	Vesic 73	201

**Valutazione del cedimento:** considerate le caratteristiche litostratigrafiche dei terreni nel bulbo di pressione, il cedimento sarà di tipo immediato (elastico).

La valutazione eseguita con la teoria dell'elasticità ( $S = l_s \times q' \times B' \times (1 - \nu^2) / E_s$ ) – porta a valori trascurabili.

**Valutazione del coefficiente di sottofondazione:** se il calcolo è condotto con lo schema alla Winkler, per la determinazione del coeff. di sottofondo (suolo elastico verticale) sono state utilizzate le seguenti relazioni considerando anche la presenza della falda e la sismicità del sito:

$$K = 0.4 \times Q_{lim} \quad (\text{Bowles})$$

Valore di progetto:  $K = 4 - 6 \text{ daN/cm}^2$ .

### 2.1 - Esclusione della verifica a liquefazione (D.M. 17.01.2018 - § 7.11.3.4.2)

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N1)_{60} > 30$  oppure  $q_{c1N} > 180$  dove  $(N1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration

Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $q_{c1N}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;

- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3,5$ .

## 2.2 - Scenario geologico-ambientale e prescrizioni tecnico-applicative

**Rischio geostatico globale:** in relazione alla stabilità del complesso opera/pendio, il rischio è:

nullo	Potenziale (da verificare)	Reale sul sito o in aree circostanti
-------	----------------------------	--------------------------------------

**Rischio idraulico:** al fine della verifica idraulica del territorio (PRGC – PGRA), risulta:

### CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA (PGRA-ALPI ORIENTALI)



Esondabilità (PRGC)	Pericolosità idraulica (PGRA)	Altezza lama d'acqua (m)
non esondabile	Non rilevata	--

## 4 CONCLUSIONI

Il presente studio ha permesso di ottenere un quadro conoscitivo dell'ambito di intervento per il progetto: "realizzazione di n.3 cabine elettriche prefabbricate e due superfici (FV6-FV7) con moduli a terra a servizio di un impianto fotovoltaico" in località Giago presso lo stabilimento Roncadin Spa nel comune di Meduno.

L'impianto e le cabine saranno realizzati su terreni liberi posti esternamente al perimetro degli edifici industriali su superfici, in parte già trattati con riporti superficiali e in parte rimasti allo stato naturale.

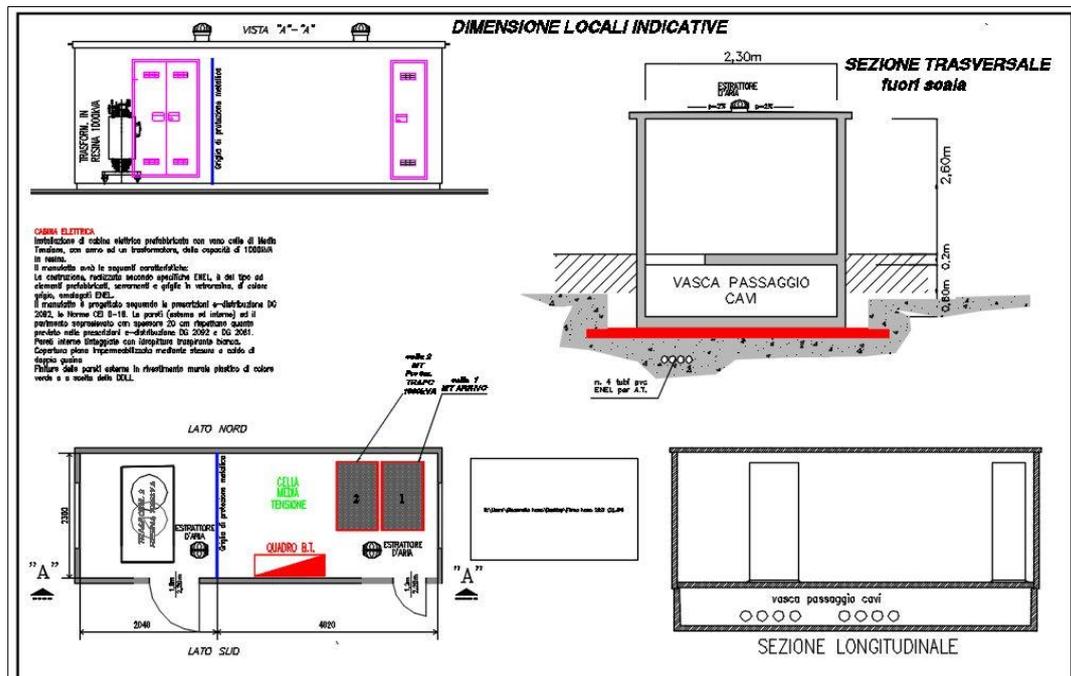
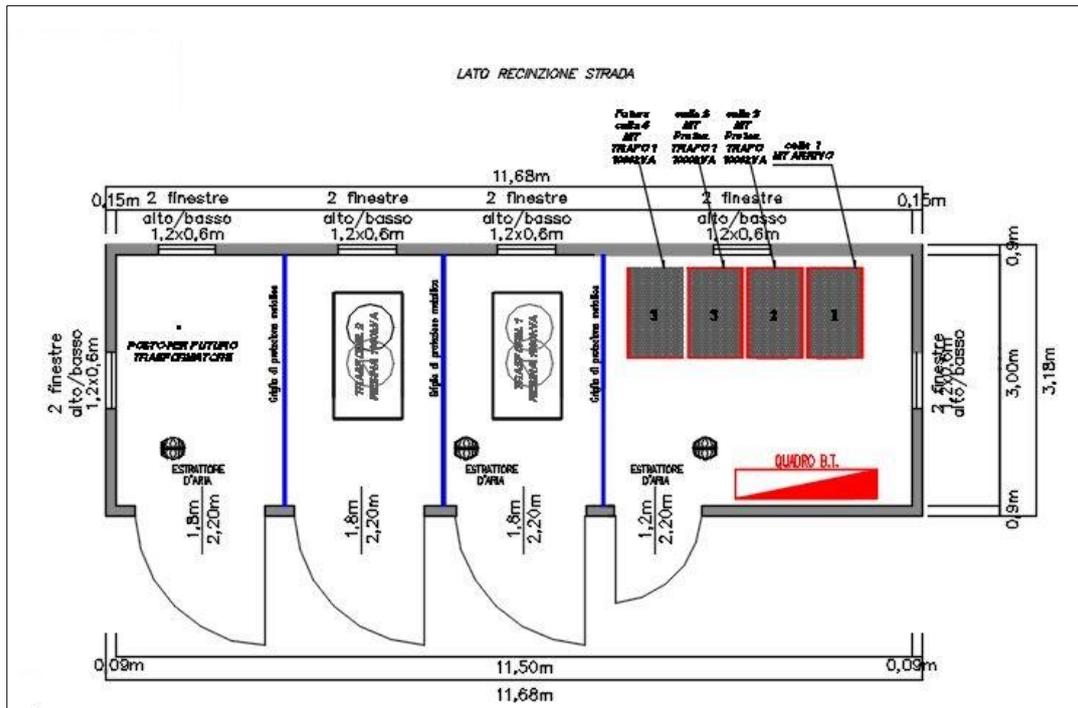
Una sola cabina (N.8) ricade in area a vincolo

Le indagini condotte hanno verificato la presenza di una potente coltre continua di materiali sciolti di tipo granulare grossolano a densità crescente con la profondità.

Viste le analisi condotte e i risultati delle verifiche eseguite si ritiene che il progetto sia compatibile con le caratteristiche geologiche idrogeologiche e sismiche dell'area esaminata.

dott. G. Contratti

ELEMENTI DI PROGETTAZIONE – PROSPETTI



ESTRATTO PRGC CON AREE SOGGETTE A VINCOLO

