REGIONE CAMPANIA

Provincia di Avellino

COMUNE DI ZUNGOLI

PROGETTO DEFINITIVO

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico

LOCALITA': Piano dell'Olmo, Piano dell'Abate, Cervaro

PROPONENTE

ECOENERGIA S.r.l.
Via Cardito n. 5
83012 - Cervinara (AV)
Tel/Fax 0824-835120

GEOLOGO

Vincenzo DI MATTEO
Via Largo Incoronatella
83040 - Andretta (AV)
email: vin1962@libero.it
cell.: 3495876365

ORDINE DEI GEOLOGI della Regione Campania
geologo Dr. Vincenzo Di Matteo
Albo N° 874

OGGETTO

Relazione Geologica

DATA marzo **2016**

ECOENERGIA S.r.l. si riserva tutti i diritti su questo documento che non può essere riprodotto neppure parzialmente senza la sua autorizzazione scritta.

INDICE

1 INTRODUZIONE 2
1.1 Fasi dello studio geologico 2
1.2 Lavoro eseguito 2
1.3 Ubicazione dell'area 3
1.4 Descrizione dei lavori previsti 4
2 CARATTERIZZAZIONE GOLOGICA DEL SITO 5
2.1 Geologia 5
2.2 Geomorfologia 5
2.2.1 Forme legate all'azione della gravità 6
2.2.2 Forme legate all'azione delle acque 6
2.3 Idrologia ed idrogeologia 6
3 INDAGINI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA 8
3.1 Indagini 8
3.2 Caratterizzazione geotecnica 9
4 AZIONE SISMICA 10
4.1 Individuazione della pericolosità del sito 10
4.1.1 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z1 12
4.1.2 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z2 13
4.1.3 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z3 14
4.1.4 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z4 15
4.1.5 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z5 16
4.1.6 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z6 17
4.1.7 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z7 18
4.1.8 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z8 19
4.1.9 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z9 20
4.1.10 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z10 21
4.1.11 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z11 22
4.1.12 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z12 23
4.1.13 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z13 24
4.1.14 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z14 25
4.1.15 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z15 26
4.1.16 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore SSE 27
4.2 Condizioni stratigrafiche e condizioni topografiche 28
4.2.1 Categoria di sottosuolo 28
4.2.2 Categoria topografica 29
4.2.3 Amplificazione stratigrafica 30
4.2.4 Amplificazione topografica 30
4.2.5 Accelerazione massima attesa 30
5 VINCOLO IDROGEOLOGICO 31
6 Conclusioni 32

ALLEGATI

STRALCIO PLANIMETRICO (IGM Tavoletta "Monteleone di Puglia") scala 1:25000

STRALCIO PLANIMETRICO (IGM AdB Liri-Garigliano-Volturno) scala 1:25000

STRALCIO PLANIMETRICO (IGM AdB Puglia) scala 1:25000

1 INTRODUZIONE

La Ditta committente, Ecoenergia S.r.l., intende realizzazione un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica (aerogeneratori) nel territorio di Zungoli (AV); dà incarico, pertanto al dott. Vincenzo Di Matteo, geologo libero professionista, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n. 874, di redigere uno studio geologico delle aree prescelte.

1.1 Fasi dello studio geologico

La Ditta Ecoenergia S.r.l., nell'anno 2009 da incarico al Dott. Geologo Amedeo Moscatello di effettuare lo studio geologico volto ad individuare la compatibilità idrogeologica per la realizzazione del parco eolico. Il lavoro è stato eseguito secondo le norme di attuazione del Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino Liri-Garigliano-Volturno.

A seguito della conferenza di servizio indetta dall'Autorità di Bacino AdB Puglia del 27/09/2010, è emerso l'esigenza di ottenere delle integrazioni allo studio geologico redatto dal Dott. Geologo Amedeo Moscatello.

La Ditta Ecoenergia S.r.l., nell'anno 2012 dà incarico, pertanto al sottoscritto Geologo Vincenzo Di Matteo di effettuare lo studio geologico integrativo.

Nello specifico lo scrivente ha eseguito uno studio di compatibilità geologica e geotecnica completo delle carte: geologica, geomorfologica ed idrogeologica, delle indagini geognostiche con la loro ubicazione e delle sezioni geologiche schematiche dei profili di verifica della stabilità di pendio (analizzate secondo la massima pendenza nelle condizioni più rappresentative della sezione geologica e peggiorative rispetto ai carichi di esercizio). Le verifiche hanno interessato tutti gli aerogeneratori (otto) previsti sul territorio dell'AdB Puglia e le relative tracce di sezione sono state riportate su cartografia tecnica a curve di livello in scala 1:5000.

La Ditta Ecoenergia S.r.l., nell'anno 2016 dà incarico al sottoscritto Geologo Vincenzo Di Matteo di effettuare l'aggiornamento dello studio eseguito nel 2009 dal Dott. Geologo Amedeo Moscatello alla normativa vigente e di integrare lo studio eseguito nel 2012 dal sottoscritto.

1.2 Lavoro eseguito

Prima di svolgere qualsiasi indagine in sito, è stata effettuata una preliminare visita allo stato dei luoghi, successivamente, a questa prima fase conoscitiva, è stato svolto il seguente piano di lavoro:

- *ricerca bibliografica e cartografica;*

- *rilevamento geologico e geomorfologico di superficie di un'area sufficientemente ampia e di quella direttamente interessata alla costruzione degli aerogeneratori;*
- *esame di alcuni tagli naturali e di scavi di sbancamento eseguiti in zone limitrofe;*
- *esecuzione di due sondaggi geognostici a carotaggio continuo* **(S1) (S2)** *fino alla profondità di metri 30 dal p.c., con prove SPT in foro e prelievo di 4 campioni indisturbati;*
- *esecuzione di indagine geofisica, n° 2 profili sismici M.A.S.W.(multichannel analysis of surface waves), n° 2 profili sismici ReMi (refraction microtremor) ed 2 Tomografie sismiche ;*
- *esecuzione di analisi di laboratorio sui 4 campioni atte ad individuare i parametri relativi alle caratteristiche fisico - meccaniche dei terreni esaminati;*
- *riesame e confronto di alcune analisi di laboratorio eseguite in precedenti studi;*
- *stesura della relazione illustrativa generale e relazione sulle analisi di stabilità ante e post-operam.*

1.3 Ubicazione dell'area

L'area in esame è ubicata ad est dell'abitato di Zungoli (AV) comprende le località Piano dell'Olmo, Piano dell'Abate, Cervaro e la sottostazione elettrica è ubicata nel Comune di Vallesaccarda (AV) in località Vallone dei Granci.

Come riferimento cartografico si cita il Foglio 174 Ariano Irpino della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 e la Tavoletta dell'I.G.M. 174 II N.O. " *Monteleone di Puglia*" scala 1:25.000.

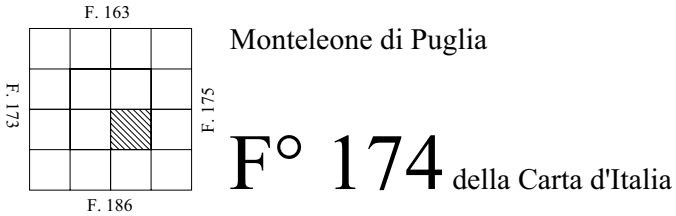


Figura 1.3-1 riferimento cartografico

Gli aerogenaratori sono ubicati su particelle individuate in Catasto Terreni del comune di Zungoli:

DENOMINAZIONE TORRE	FOGLIO	PARTICELLA
Z1	2	32
Z2	2	53
Z3	2	7
Z4	2	286
Z5	2	286
Z6	2	286
Z7	2	320
Z8	9	320
Z9	9	14
Z10	9	22
Z11	10	2
Z12	10	3
Z13	10	10
Z14	10	32
Z15	9	107

Figura 1.3-2 ubicazione aerogeneratori, sottostazione

La sottostazione elettrica e le relative aree connesse è riportata in catasto in agro del Comune di Vallesaccarda:

- foglio **2** particelle **221, 307, 831, 832.**

1.4 Descrizione dei lavori previsti

I lavori previsti per la realizzazione dell'impianto sono:

- scavo per le fondazioni degli aerogeneratori
- scavo a sezione obbligata per la posa dei cavidotti
- sbancamenti e/o spianature di modeste entità necessarie al trasporto in sito degli impianti tecnologici e per la realizzazione di strade di accesso

2 CARATTERIZZAZIONE GOLOGICA DEL SITO

La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito in esame è consistita nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, della pericolosità geologica del territorio.

Le indagini, finalizzate alla ricostruzione del modello geologico, sono state programmate in funzione del tipo di opere da realizzare e della complessità del contesto geologico.

2.1 Geologia

Nell'area di studio affiorano sedimenti marini pliocenici, sedimenti marini costituiti dalle Argille Variegate e depositi di facies continentali costituiti da depositi alluvionali e terreni eluvio-colluviali.

TERRENI QUATERNARI

depositi eluvio-colluviali: sabbie e limi scuri con elementi di calcari marnosi e/o arenacei

depositi alluvionali: costituiti in prevalenza da ghiaia e sabbie debolmente addensate

TERRENI PLIOCENICI

sabbie: sabbie e/o arenarie in banchi di colore giallastro-brunastro con a luoghi presenza di lenti e/o strati di argilla marnosa grigio-azzurra e conglomerati.

argille: argille grigio-azzurre siltose e marnose, talvolta con abbondante frazione sabbiosa, stratificazione assente o mal definita

ARGILLE VARIEGATE

Argille marnose ed argilliti grigie e varicolori a stratificazione indistinta o discontinua con intercalazioni lenticolari di marne calcaree, calcari marnosi e calcilutiti talora silicizzate (tipo "pietra paesina").

TETTONICA

I terreni pliocenici sono in contatto tettonico con le argille variegate.

L'elemento tettonico (faglia) cartografato, ad andamento circa N-S, scaturisce principalmente da considerazioni di carattere stratigrafico.

2.2 Geomorfologia

Sulla carta geomorfologica le forme presenti nell'area di studio sono state distinte, secondo le usuali formalizzazioni, in funzione dell'agente morfogenetico primario. Esse sono:

a. forme legate all'azione della gravità

b. forme legate all'azione delle acque

2.2.1 Forme legate all'azione della gravità

I movimenti franosi sono per lo più di tipo "scorrimento rotazionale" e "colamento" o la combinazione dei due. Al primo gruppo appartengono quei movimenti che avvengono lungo superfici di rottura approssimativamente concave verso l'alto allorché il momento delle forze agenti supera il momento delle forze resistenti. Al secondo tipo appartengono quei movimenti che si evolvono relativamente lenti, senza una definita superficie di scorrimento, ma che coinvolgono tutta la massa secondo comportamenti propri dei corpi viscosi.

2.2.2 Forme legate all'azione delle acque

L'azione meccanica delle acque superficiali si esplica in forma diffusa su vaste aree oppure in forma concentrata, dove le acque si incanalano e, attraverso pronunciate escavazioni, sviluppano i processi di erosione lineare. Questi fenomeni si svolgono quasi sempre in tempi brevi ed in concomitanza con le massime precipitazioni pluviali. I fattori che rendono particolarmente efficace l'azione delle acque correnti superficiali sono la scarsa permeabilità dei terreni, la concentrazione delle piogge nel solo periodo invernale ed i fattori antropici. Infatti i terreni vengono lavorati secondo la linea di massima pendenza ed in solchi profondi.

2.3 Idrologia ed idrogeologia

Le acque di ruscellamento sono drenate da aste torrentizie secondarie, impostate su litotipi argillosi, verso il T. Cervaro ad est, ed attraverso una serie di valloni verso il T. Fiumarella a sud ed ovest e presentano sensibili variazioni durante l'anno; si registrano cioè, valori minimi o nulli in estate e massimi in autunno-inverno.

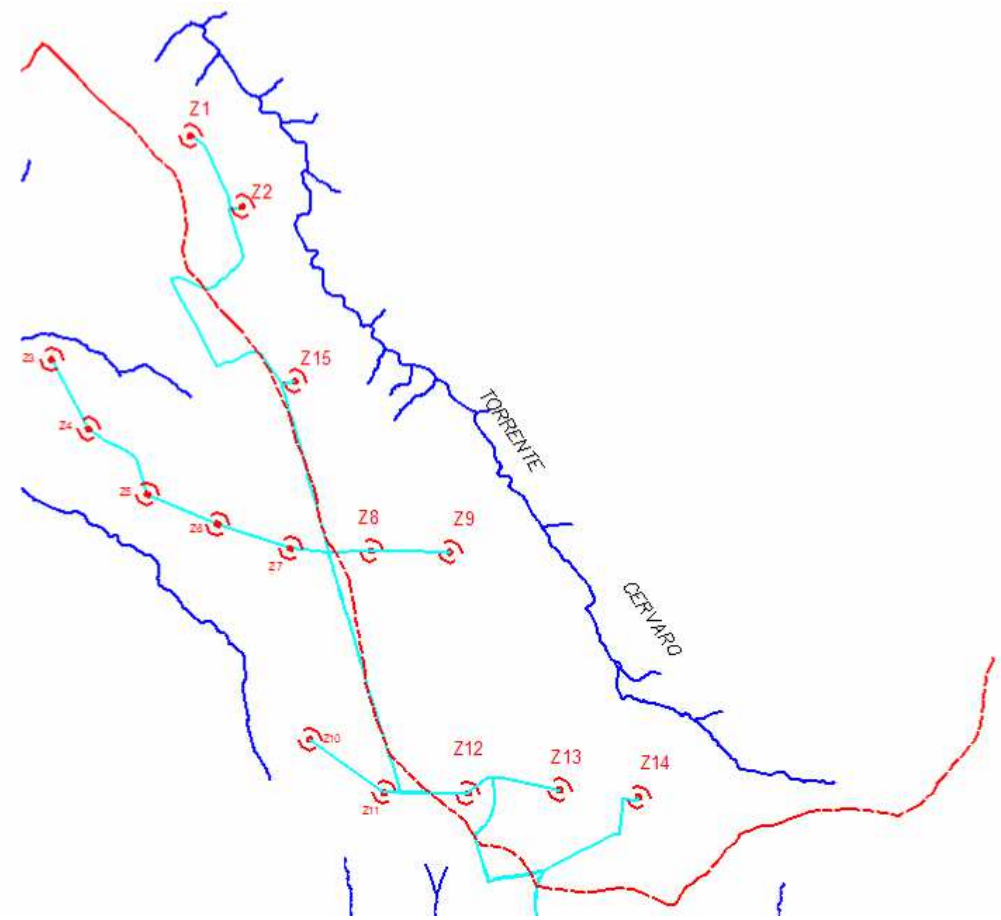


Figura 2.3-1 aste torrentizie, T. Cervaro; ubicazione pale e cavidotto; linea rossa limite AdA Puglia-ADB LiriGriglianoVolturno

Le caratteristiche litologiche, la composizione granulometrica e l'addensamento dei granuli, consentono di definire "impermeabili" i terreni direttamente interessati dalle opere da realizzare. Si possono rinvenire piccole falde acquifere disposte a più livelli, localizzate negli orizzonti di materiali più permeabili inglobati nella massa argillosa.

3 INDAGINI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

L'ubicazione dei sondaggi è scaturita dai risultati del rilevamento geologico.

Tali risultati mostrano che le opere da realizzare si trovano su due tipi di terreno litologicamente diversi (Argille Variegate ed Argille del Pliocene). Il programma di indagini, successivo al rilevamento geologico, ha previsto la realizzazione di due sondaggi geognostici: uno nelle Argille Variegate e l'altro nelle Argille del Pliocene.

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti, dalla TECNOGEO s.r.l. *Servizi di geologia ed ambiente*, nel mese di agosto 2011, con il sistema a rotazione e carotaggio continuo.

3.1 Indagini

I sondaggi, denominati S1 e S2, sono stati spinti alla profondità di metri 30 dal piano di campagna e sono state eseguite prove SPT oltre al prelievo di campioni indisturbati sui quali sono state effettuate le analisi geotecniche di laboratorio.

Figura 3.1-1 posizione sondaggi: S1, S2

Sempre dalla stessa ditta è stata eseguita una indagine geofisica con esecuzione di n° 2 profili sismici denominati SS 01 e SS 02.

I profili sismici sono di tipo M.A.S.W. (multichannel analysis of surface waves), di tipo ReMi (refraction microtremor) e di tipo Tomografia.

3.2 Caratterizzazione geotecnica

Con riferimento alle stratigrafie, alle prove in sito ed in laboratorio i terreni dell'area in esame e che intersecano le opere, sono stati schematizzati in 2 modelli geotecnici così definiti:

(**ARGILLE DEL PLIOCENE**)

1) argille di colore marrone-grigio con venature azzurro rossastre, presenza di piccoli inclusi litoidi di natura calcarea e piccoli livelletti limoso sabbiosi di colore giallastro, spessore 9,0 mt;

γ	peso di volume	**KN/m^3**	19,39
γsat	peso di volume saturo	**KN/m^3**	20,70
C'	coesione drenata	**KPa**	21,67
ϕ'	angolo di attrito interno	°	26,19
CU	coesione non drenata	**KPa**	118,4
Prova **SPT**	da 5,00 mt	**N°**	5-8-9

2) argille grigie debolmente scagliose con inclusi litoidi, spessore 21,0 mt.

γ	peso di volume	**KN/m^3**	20,03
γsat	peso di volume saturo	**KN/m^3**	20,20
C'	coesione drenata	**KPa**	28,2
ϕ'	angolo di attrito interno	°	27,72
CU	coesione non drenata	**KPa**	111,3
Prova **SPT**	da 10,00 mt	**N°**	28-R
Prova **SPT**	da 19,50 mt	**N°**	30-R

(**ARGILLE VARIEGATE**)

1) alternanza di piccoli livelli limoso sabbiosi con limo argilloso di colore marrone chiaro-verdastro con inclusi litoidi centimetrici, spessore 7,0 mt;

γ	peso di volume	**KN/m^3**	19,32
γsat	peso di volume saturo	**KN/m^3**	19,78
C'	coesione drenata	**KPa**	19,5
ϕ'	angolo di attrito interno	°	28
CU	coesione non drenata	**KPa**	112
Prova **SPT**	da 4,60 mt	**N°**	10-15-16

2) argille grigie, a luoghi scagliosa, con inclusi calcari e calcari marnosi, spessore 23,0 mt.

γ	peso di volume	**KN/m^3**	21,03
γsat	peso di volume saturo	**KN/m^3**	21,19
C'	coesione drenata	**KPa**	31,56
ϕ'	angolo di attrito interno	°	27,63
CU	coesione non drenata	**KPa**	114
Prova **SPT**	da 10,50 mt	**N°**	31-36-R
Prova **SPT**	da 16,00 mt	**N°**	9-13-18
Prova **SPT**	da 20,00 mt	**N°**	22-35-R

4 AZIONE SISMICA

L'azione sismica di progetto, in base al quale valutare il rispetto dello stato limite considerato, è stata definita a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione.

Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione dell' azione sismica.

4.1 Individuazione della pericolosità del sito

In conformità con il D.M. 14.01.2008 *"Norme tecniche per le costruzioni"*, sono stati identificati i parametri sismici sulla base delle coordinate del sito in esame.

Per ogni sito dove è prevista la costruzione dell'aerogeneratore e della sottostazione elettrica di trasformazione, sono stati, in base alle coordinate, individuati i vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* (ID) contenente il punto in esame:

COORDINATE AEROGENERATORI - SSE		
	Coordinate piane UTM - FUSO 33 - WGS84	Coordinate geografiche WGS84
Z1	E 519 791 - N 4 554 059	Long 15,23581372° - Lat 41,13760051°
Z2	E 519 996 - N 4 553 782	Long 15,23824728° - Lat 41,13510028°
Z3	E 519 244 - N 4 553 181	Long 15,22926862° - Lat 41,12970468°
Z4	E 519 391 - N 4 552 908	Long 15,23101130° - Lat 41,12724201°
Z5	E 519 622 - N 4 552 653	Long 15,23375511° - Lat 41,12493942°
Z6	E 519 892 - N 4 552 521	Long 15,23696729° - Lat 41,12374380°
Z7	E 520 184 - N 4 552 440	Long 15,24044310° - Lat 41,12300695°
Z8	E 520 504 - N 4 552 431	Long 15,24425479° - Lat 41,12291786°
Z9	E 520 813 - N 4 552 426	Long 15,24793556° - Lat 41,12286496°
Z10	E 520 261 - N 4 551 691	Long 15,24133565° - Lat 41,11625806°
Z11	E 520 553 - N 4 551 483	Long 15,24480677° - Lat 41,11437706°
Z12	E 520 883 - N 4 551 479	Long 15,24873722° - Lat 41,11433261°
Z13	E 521 244 - N 4 551 492	Long 15,25303750° - Lat 41,11444035°
Z14	E 521 554 - N 4 551 464	Long 15,25672890° - Lat 41,11417996°
Z15	E 520 204 - N 4 553 096	Long 15,24070294° - Lat 41,12891568°
SSE	E 523 158 - N 4 549 913	Long 15,27577542° - Lat 41,10016445°

I vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* (ID), sono:

Z1-Z2-Z3-Z4-Z5-Z6-Z7-Z8-Z9-Z15	ID: 31661	Z10-Z11-Z12-Z13-Z14 SSE	ID: 31883
	ID: 31662		ID: 31884
	ID: 31883		ID: 32105
	ID: 31884		ID: 32106

Figura 4.1-1 punti del reticolo di riferimento contenenti i punti in esame

			T_R=30			T_R=50			T_R=72			T_R=101			T_R=140			T_R=201			T_R=475			T_R=975			T_R=2475		
ID	LON	LAT	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*
32106	15.281	41.071	0.575	2.37	0.29	0.760	2.36	0.32	0.918	2.39	0.33	1.090	2.47	0.33	1.284	2.48	0.34	1.536	2.48	0.35	2.359	2.45	0.37	3.369	2.33	0.42	5.015	2.31	0.45
31884	15.282	41.121	0.556	2.38	0.28	0.722	2.40	0.32	0.861	2.49	0.32	1.012	2.54	0.33	1.214	2.49	0.34	1.439	2.51	0.35	2.246	2.35	0.41	3.136	2.35	0.43	4.689	2.34	0.46
31662	15.284	41.171	0.536	2.40	0.28	0.688	2.44	0.32	0.813	2.54	0.32	0.976	2.51	0.34	1.159	2.48	0.35	1.368	2.50	0.36	2.117	2.36	0.42	2.946	2.38	0.43	4.423	2.36	0.45
32105	15.214	41.072	0.591	2.37	0.29	0.787	2.34	0.32	0.957	2.36	0.33	1.164	2.34	0.34	1.379	2.39	0.34	1.659	2.41	0.35	2.533	2.42	0.36	3.553	2.35	0.42	5.204	2.37	0.46
31883	15.216	41.122	0.572	2.37	0.29	0.754	2.36	0.32	0.910	2.39	0.33	1.076	2.46	0.33	1.268	2.48	0.34	1.516	2.48	0.35	2.300	2.46	0.37	3.328	2.33	0.42	4.983	2.30	0.45
31661	15.217	41.172	0.553	2.38	0.29	0.718	2.39	0.32	0.851	2.45	0.33	0.998	2.53	0.34	1.184	2.50	0.34	1.407	2.52	0.35	2.169	2.38	0.41	3.064	2.34	0.44	4.800	2.33	0.46

Figura 4.1-2 valori dei parametri spettrali dei quattro punti del reticolo (riportato nella tabella 1 nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008)

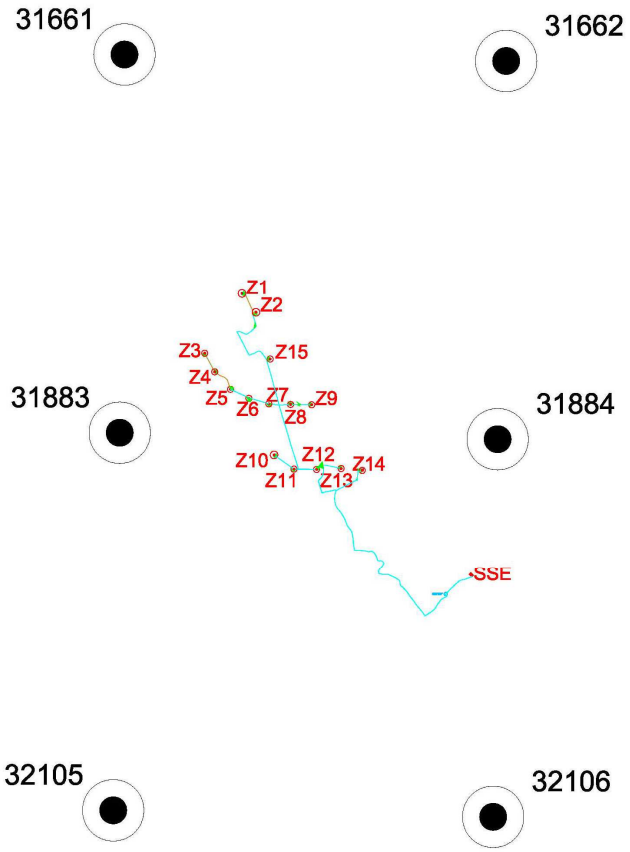


Figura 4.1-3 vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento,* ubicazione aerogeneratori.

I valori dei parametri p (a_g F_o T_C^*) di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto del punto in esame sono stati calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici, attraverso la seguente espressione:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^{4} \frac{P_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^{4} \frac{1}{d_i}} \qquad [1]$$

p = valore del parametro di interesse nel punto in esame;

P_i = valore del parametro di interesse nell'i-esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;

d_i = distanza del punto in esame dall'i-esimo punto della maglia suddetta.

4.1.1 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z1

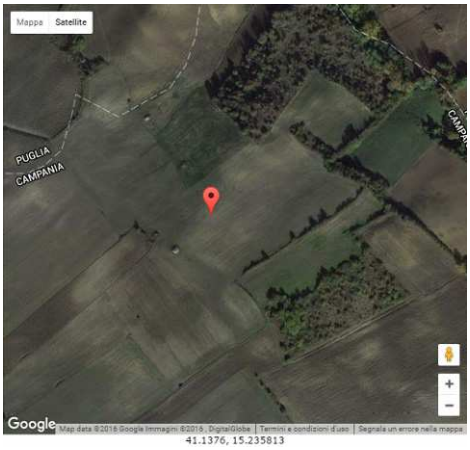
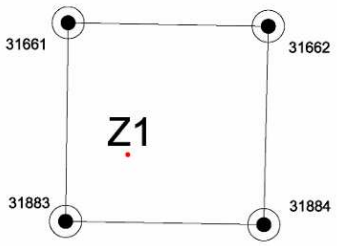
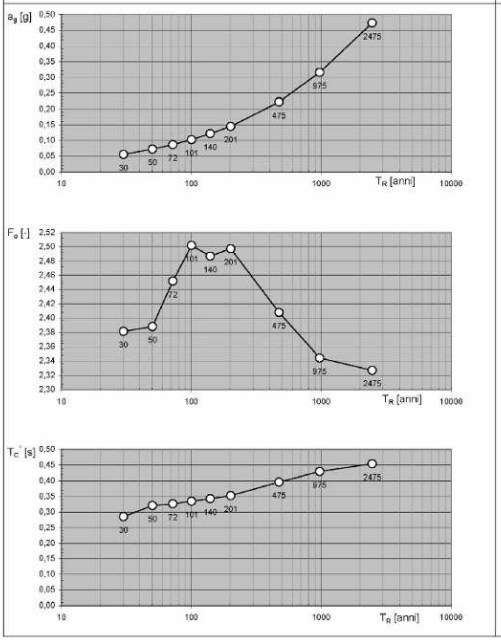


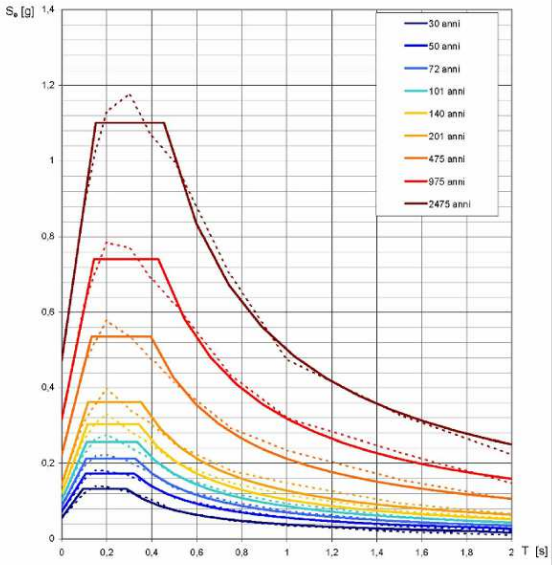
Figura 4.1-4
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore Z1

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,056	2,381	0,285
50	0,073	2,388	0,321
72	0,087	2,452	0,326
101	0,103	2,502	0,335
140	0,122	2,487	0,343
201	0,145	2,497	0,353
475	0,223	2,408	0,396
975	0,316	2,344	0,430
2475	0,473	2,327	0,454

Sito 1 ID: 31883 Lat: 41,1219Lon: 15,2158 Distanza: 2546,441
Sito 2 ID: 31884 Lat: 41,1209Lon: 15,2822 Distanza: 4287,068
Sito 3 ID: 31662 Lat: 41,1709Lon: 15,2835 Distanza: 5320,102
Sito 4 ID: 31661 Lat: 41,1719Lon: 15,2171 Distanza: 4051,469







NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Figura 4.1-5
In alto a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* relativi al sito di costruzione per i relativi tempi di ritorno
In alto a destra: i quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici
In basso a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* in relazione alla variabilità del periodo di ritorno T_R
In basso a destra: spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

4.1.2 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z2

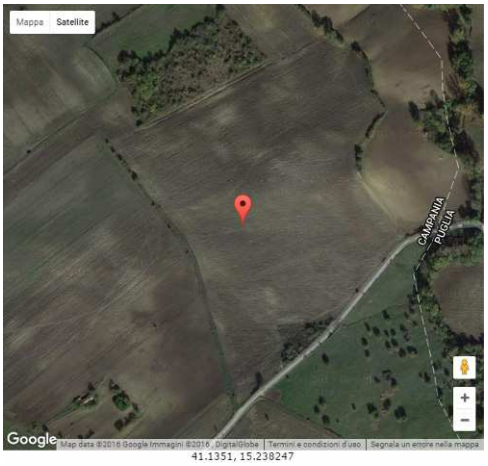
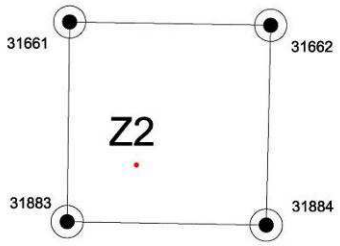
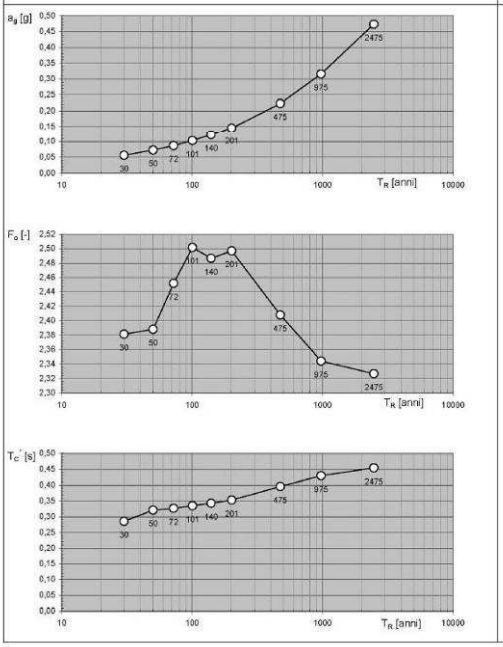


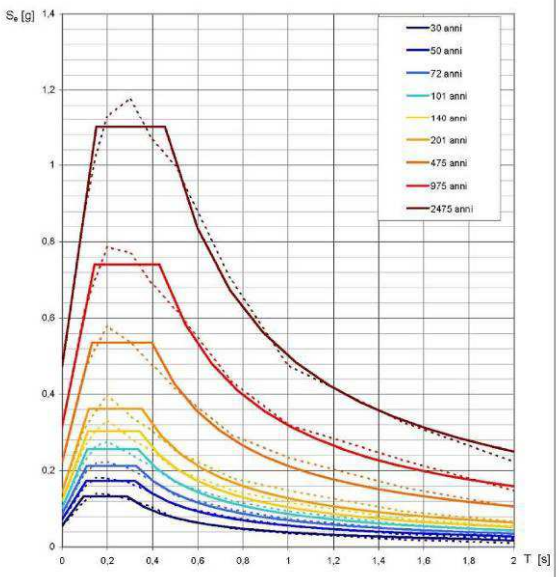
Figura 4.1-6
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore Z2

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,056	2,381	0,285
50	0,073	2,388	0,321
72	0,087	2,452	0,326
101	0,103	2,501	0,335
140	0,122	2,486	0,343
201	0,145	2,497	0,353
475	0,223	2,408	0,396
975	0,316	2,344	0,429
2475	0,473	2,327	0,454

Sito 1 ID: 31883 Lat: 41,1219Lon: 15,2158 Distanza: 2507,231
Sito 2 ID: 31884 Lat: 41,1209Lon: 15,2822 Distanza: 3981,436
Sito 3 ID: 31662 Lat: 41,1709Lon: 15,2835 Distanza: 5368,477
Sito 4 ID: 31661 Lat: 41,1719Lon: 15,2171 Distanza: 4388,700







NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Figura 4.1-7
In alto a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* relativi al sito di costruzione per i relativi tempi di ritorno
In alto a destra: i quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici
In basso a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* in relazione alla variabilità del periodo di ritorno T_R
In basso a destra: spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

4.1.3 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z3

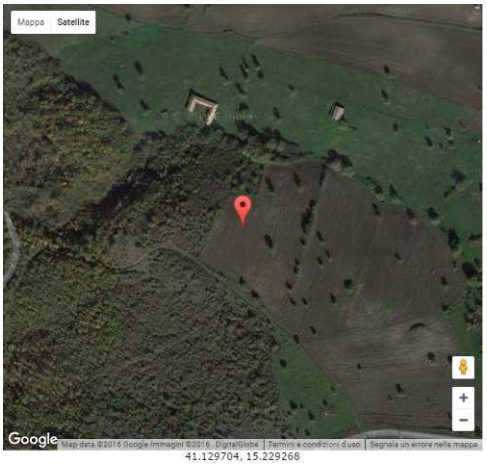
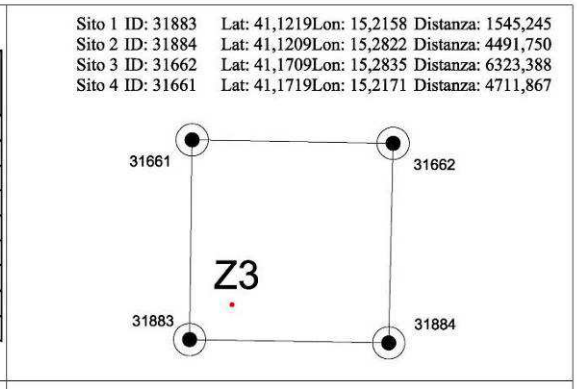
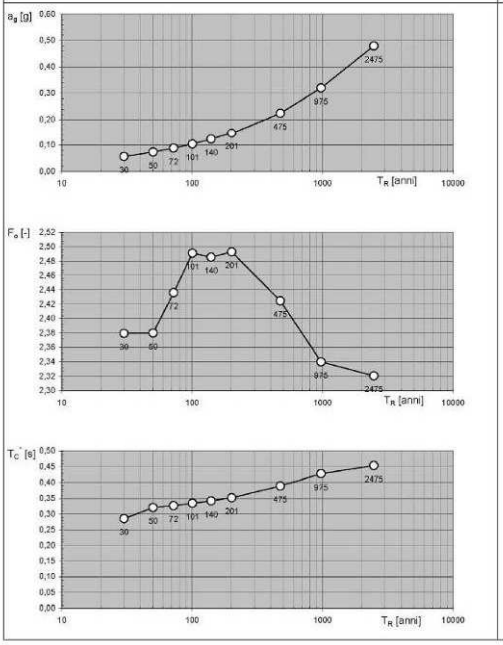


Figura 4.1-8
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore Z3

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,056	2,380	0,285
50	0,073	2,380	0,321
72	0,088	2,436	0,327
101	0,104	2,491	0,335
140	0,123	2,485	0,342
201	0,146	2,493	0,352
475	0,224	2,425	0,389
975	0,320	2,340	0,428
2475	0,479	2,321	0,454





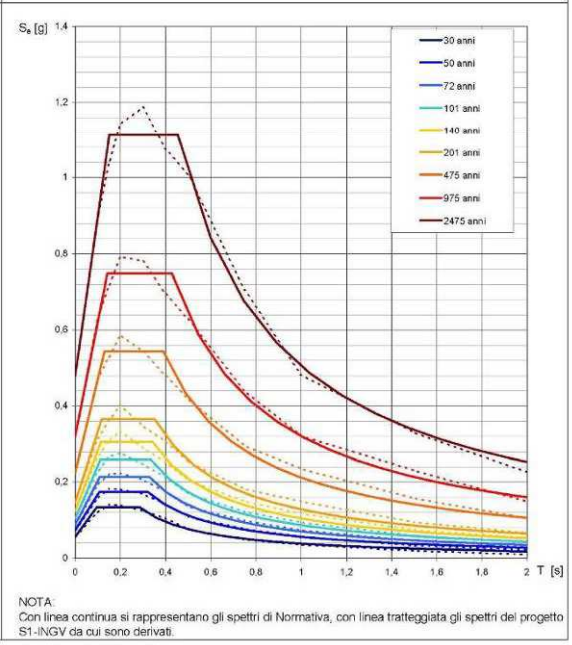


Figura 4.1-9
In alto a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* relativi al sito di costruzione per i relativi tempi di ritorno
In alto a destra: i quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici
In basso a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* in relazione alla variabilità del periodo di ritorno T_R
In basso a destra: spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

4.1.4 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z4

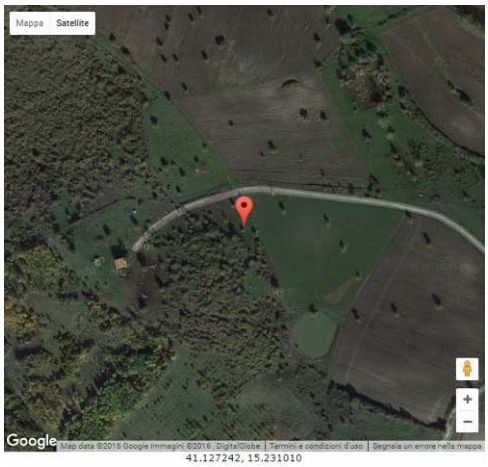
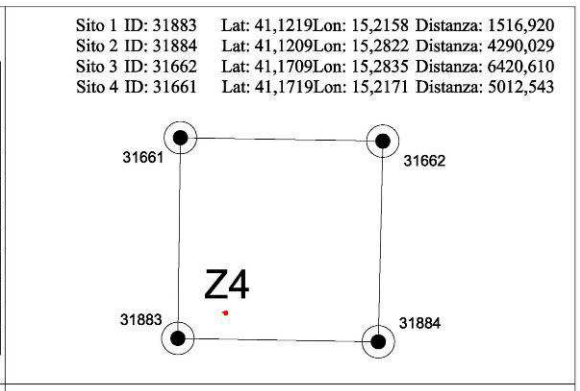
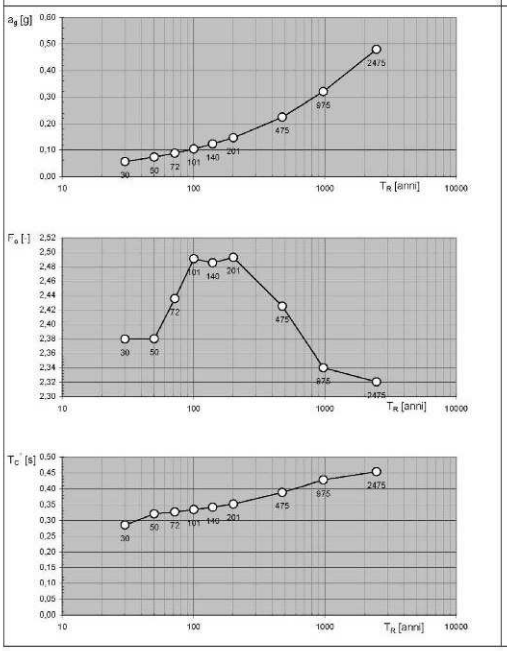


Figura 4.1-10
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore Z4

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,056	2,379	0,285
50	0,073	2,380	0,321
72	0,088	2,435	0,327
101	0,104	2,491	0,335
140	0,123	2,485	0,342
201	0,147	2,493	0,352
475	0,225	2,425	0,389
975	0,320	2,340	0,428
2475	0,480	2,321	0,454





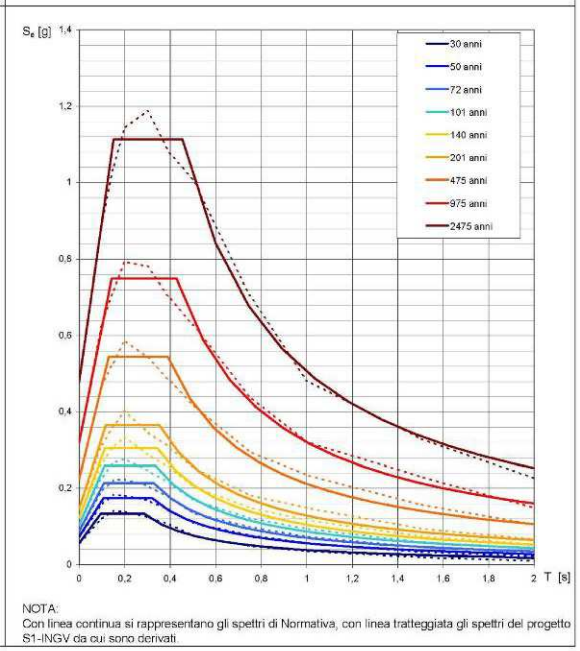


Figura 4.1-11
In alto a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* relativi al sito di costruzione per i relativi tempi di ritorno
In alto a destra: i quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici
In basso a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* in relazione alla variabilità del periodo di ritorno T_R
In basso a destra: spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

4.1.5 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z5

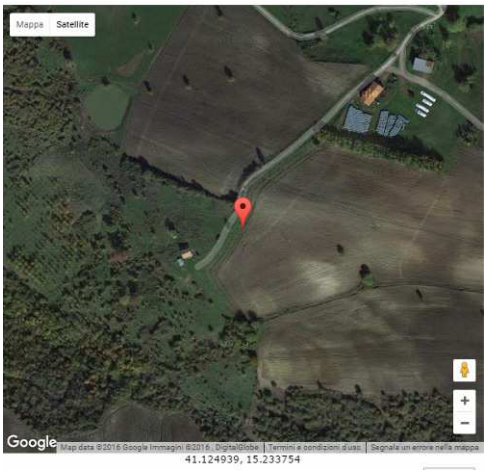
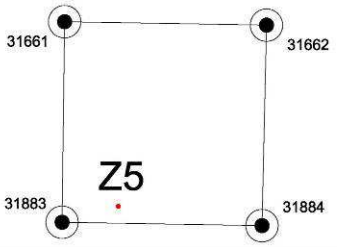
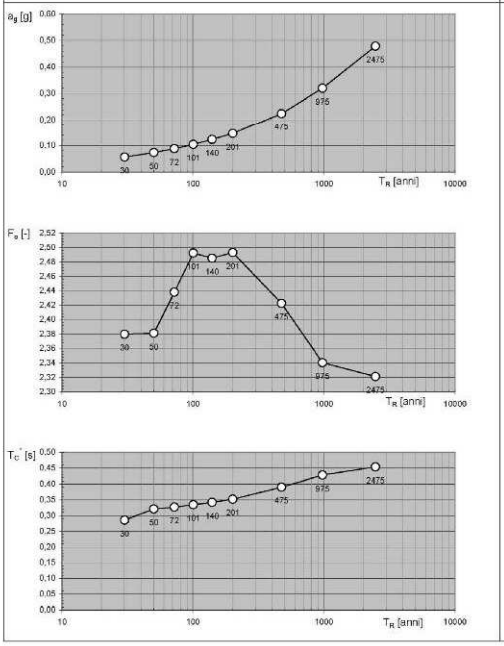


Figura 4.1-12
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore Z5

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,056	2,380	0,285
50	0,073	2,381	0,321
72	0,088	2,438	0,327
101	0,104	2,492	0,335
140	0,123	2,485	0,342
201	0,146	2,493	0,352
475	0,224	2,422	0,390
975	0,320	2,341	0,428
2475	0,479	2,321	0,454

Sito 1 ID: 31883 Lat: 41,1219Lon: 15,2158 Distanza: 1636,885
Sito 2 ID: 31884 Lat: 41,1209Lon: 15,2822 Distanza: 4021,182
Sito 3 ID: 31662 Lat: 41,1709Lon: 15,2835 Distanza: 6464,107
Sito 4 ID: 31661 Lat: 41,1719Lon: 15,2171 Distanza: 5319,694





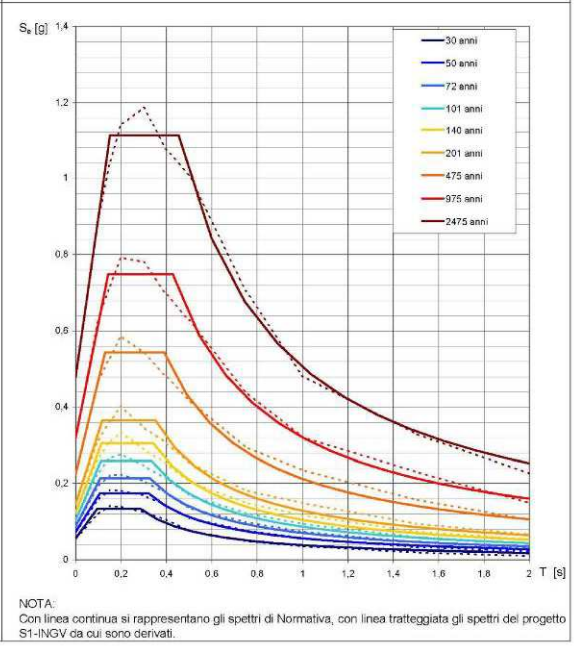


Figura 4.1-13
In alto a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* relativi al sito di costruzione per i relativi tempi di ritorno
In alto a destra: i quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici
In basso a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* in relazione alla variabilità del periodo di ritorno T_R
In basso a destra: spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

4.1.6 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z6

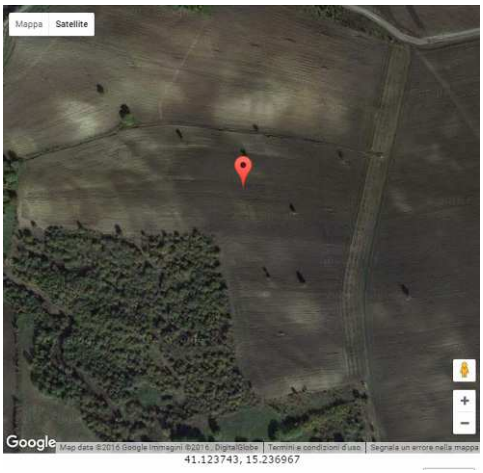
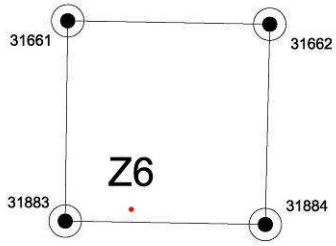
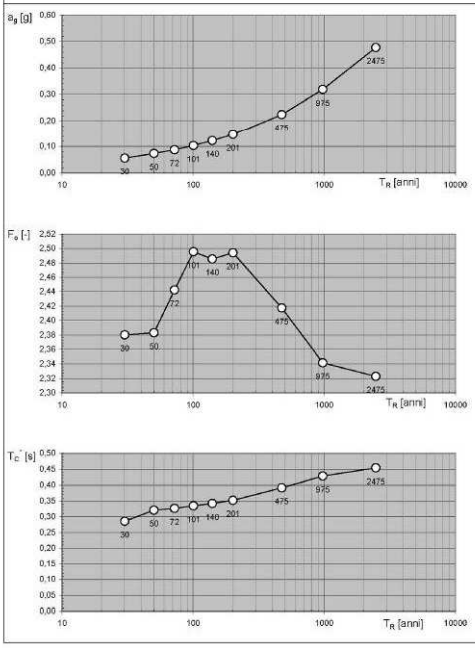


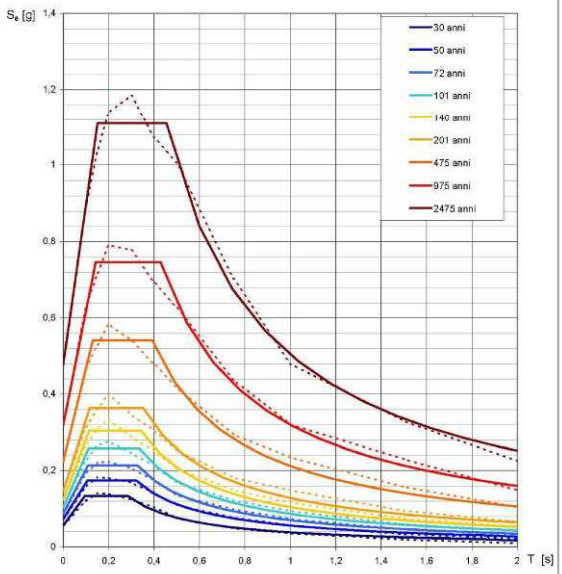
Figura 4.1-14
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore Z6

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,056	2,380	0,285
50	0,073	2,383	0,321
72	0,088	2,442	0,326
101	0,104	2,495	0,335
140	0,123	2,485	0,342
201	0,146	2,494	0,352
475	0,224	2,418	0,392
975	0,319	2,342	0,428
2475	0,478	2,323	0,454

Sito 1 ID: 31883 Lat: 41,1219Lon: 15,2158 Distanza: 1877,740
Sito 2 ID: 31884 Lat: 41,1209Lon: 15,2822 Distanza: 3734,009
Sito 3 ID: 31662 Lat: 41,1709Lon: 15,2835 Distanza: 6389,780
Sito 4 ID: 31661 Lat: 41,1719Lon: 15,2171 Distanza: 5515,230







NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Figura 4.1-15
In alto a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* relativi al sito di costruzione per i relativi tempi di ritorno
In alto a destra: i quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici
In basso a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* in relazione alla variabilità del periodo di ritorno T_R
In basso a destra: spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

4.1.7 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z7

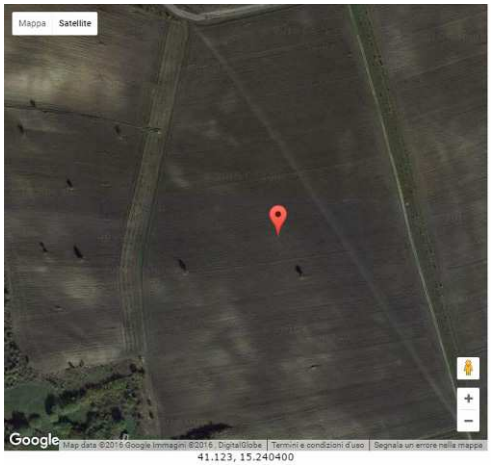
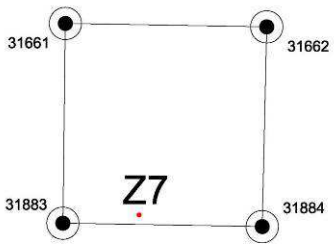
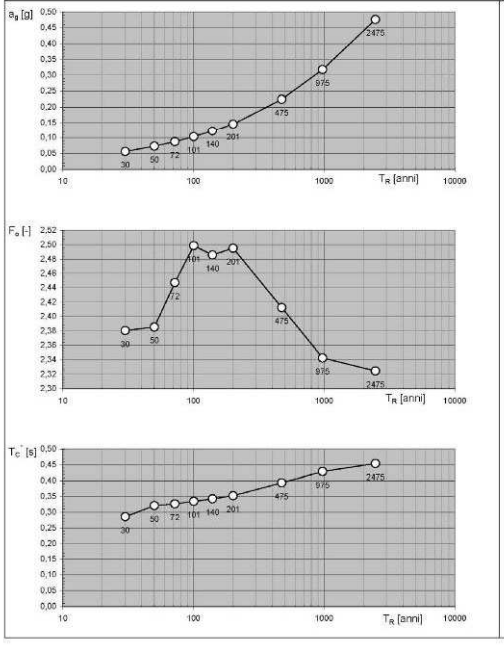


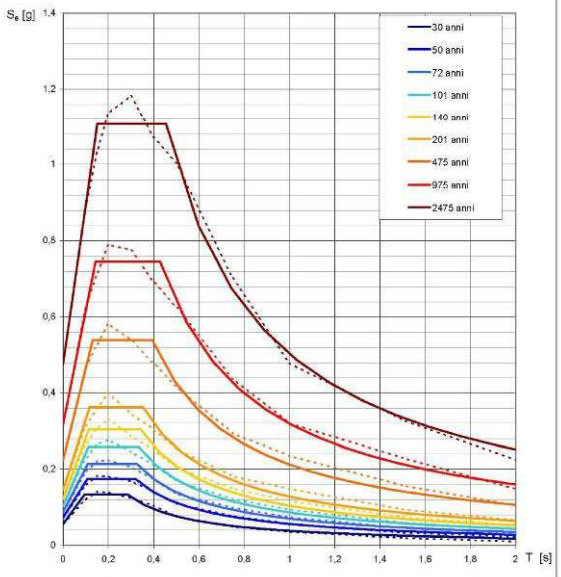
Figura 4.1-16
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore Z7

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,056	2,381	0,285
50	0,073	2,385	0,321
72	0,087	2,447	0,326
101	0,103	2,498	0,335
140	0,122	2,486	0,342
201	0,146	2,495	0,352
475	0,224	2,413	0,393
975	0,318	2,343	0,429
2475	0,476	2,325	0,454

Sito 1 ID: 31883 Lat: 41,1219Lon: 15,2158 Distanza: 2147,946
Sito 2 ID: 31884 Lat: 41,1209Lon: 15,2822 Distanza: 3439,263
Sito 3 ID: 31662 Lat: 41,1709Lon: 15,2835 Distanza: 6301,245
Sito 4 ID: 31661 Lat: 41,1719Lon: 15,2171 Distanza: 5700,584







NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Figura 4.1-17
In alto a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* relativi al sito di costruzione per i relativi tempi di ritorno
In alto a destra: i quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici
In basso a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* in relazione alla variabilità del periodo di ritorno T_R
In basso a destra: spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

4.1.8 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z8

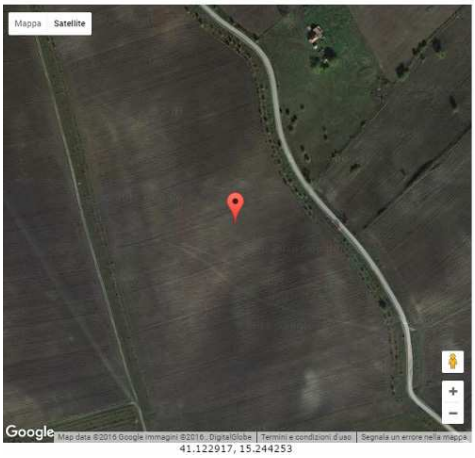
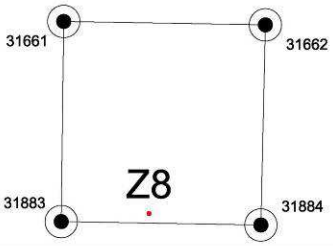
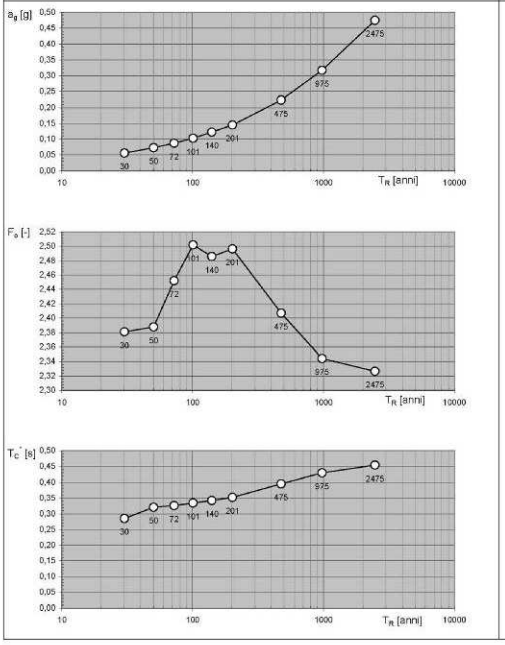


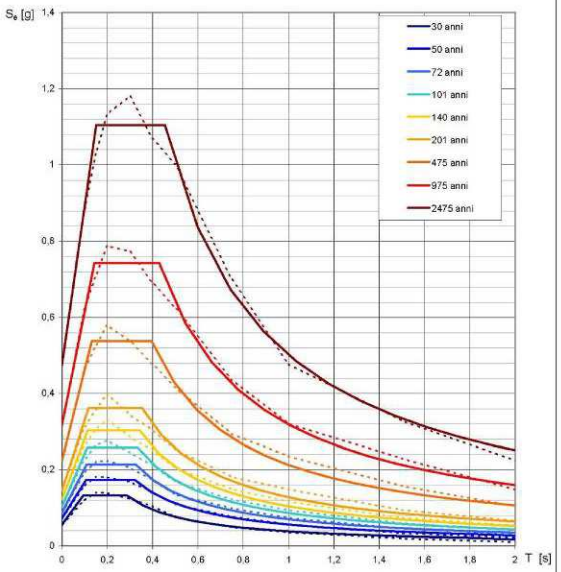
Figura 4.1-18
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore Z8

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,056	2,381	0,285
50	0,073	2,388	0,321
72	0,087	2,452	0,326
101	0,103	2,502	0,335
140	0,122	2,486	0,342
201	0,145	2,496	0,352
475	0,223	2,407	0,395
975	0,317	2,344	0,429
2475	0,475	2,327	0,454

Sito 1 ID: 31883 Lat: 41,1219Lon: 15,2158 Distanza: 2464,672
Sito 2 ID: 31884 Lat: 41,1209Lon: 15,2822 Distanza: 3120,736
Sito 3 ID: 31662 Lat: 41,1709Lon: 15,2835 Distanza: 6136,246
Sito 4 ID: 31661 Lat: 41,1719Lon: 15,2171 Distanza: 5830,563







NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Figura 4.1-19
In alto a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* relativi al sito di costruzione per i relativi tempi di ritorno
In alto a destra: i quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici
In basso a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* in relazione alla variabilità del periodo di ritorno T_R
In basso a destra: spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

4.1.9 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z9

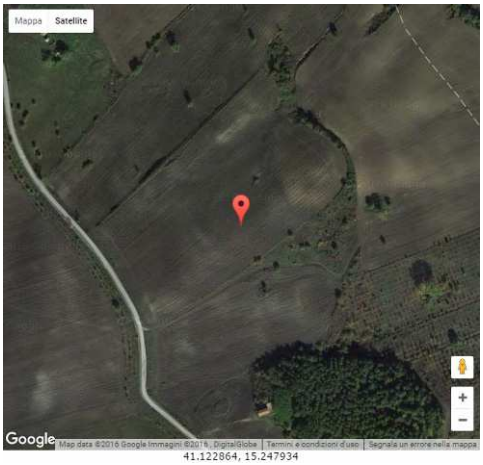
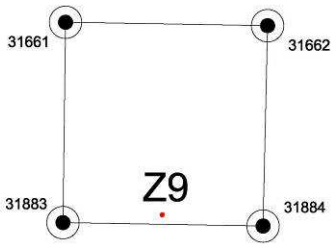
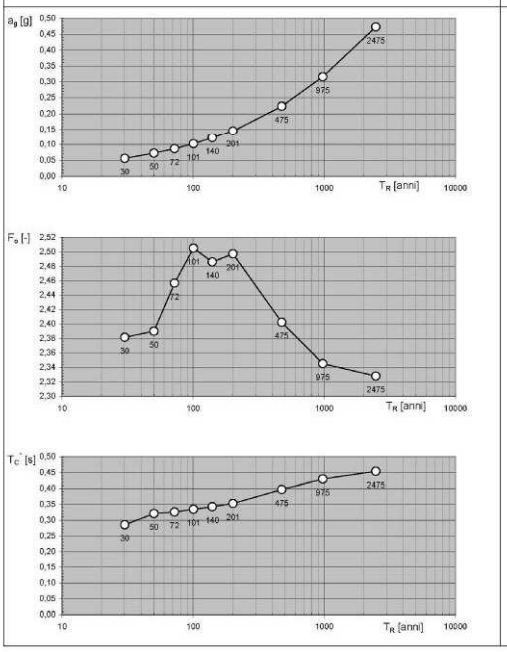


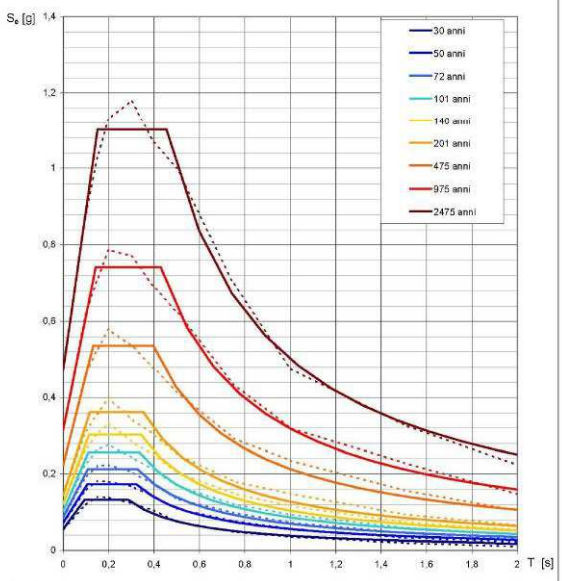
Figura 4.1-20
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore Z9

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,056	2,381	0,285
50	0,073	2,390	0,321
72	0,087	2,456	0,326
101	0,103	2,505	0,335
140	0,122	2,486	0,342
201	0,145	2,497	0,353
475	0,223	2,402	0,397
975	0,316	2,345	0,430
2475	0,473	2,328	0,454

Sito 1 ID: 31883 Lat: 41,1219Lon: 15,2158 Distanza: 2771,450
Sito 2 ID: 31884 Lat: 41,1209Lon: 15,2822 Distanza: 2813,679
Sito 3 ID: 31662 Lat: 41,1709Lon: 15,2835 Distanza: 5985,525
Sito 4 ID: 31661 Lat: 41,1719Lon: 15,2171 Distanza: 5966,361







NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Figura 4.1-21
In alto a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* relativi al sito di costruzione per i relativi tempi di ritorno
In alto a destra: i quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici
In basso a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* in relazione alla variabilità del periodo di ritorno T_R
In basso a destra: spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

4.1.10 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z10

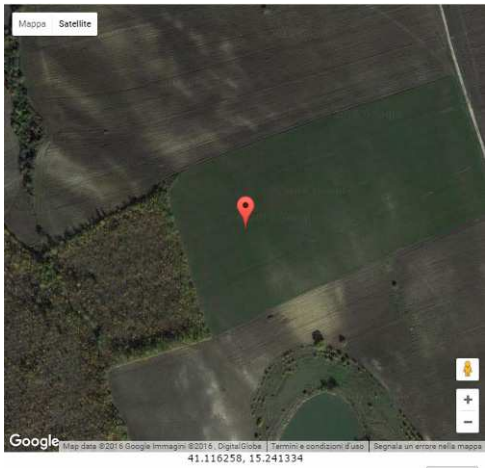
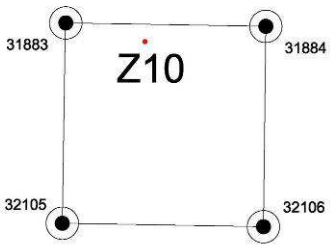
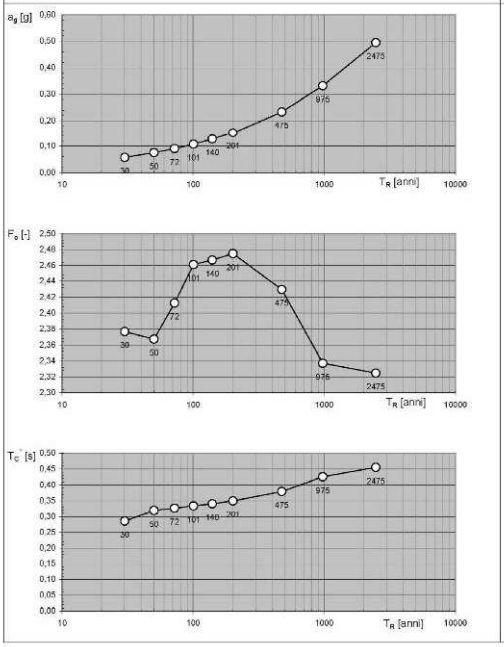


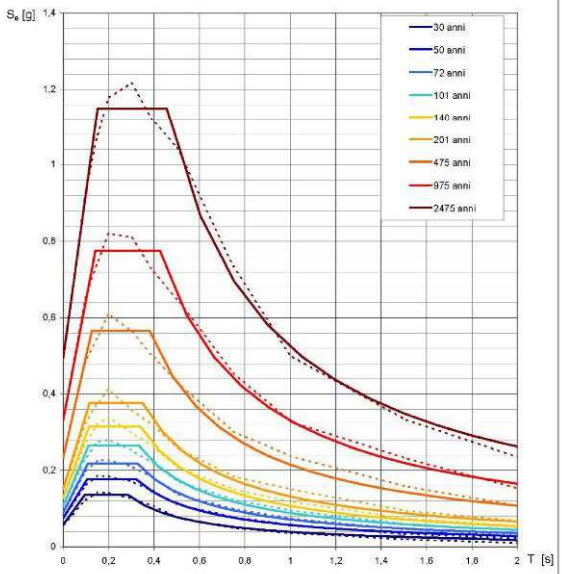
Figura 4.1-22
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore Z10

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,057	2,377	0,286
50	0,075	2,367	0,319
72	0,091	2,413	0,326
101	0,108	2,461	0,334
140	0,127	2,467	0,340
201	0,152	2,475	0,350
475	0,233	2,430	0,379
975	0,332	2,337	0,426
2475	0,494	2,325	0,456

Sito 1 ID: 31883 Lat: 41,1219Lon: 15,2158 Distanza: 2271,077
Sito 2 ID: 31884 Lat: 41,1209Lon: 15,2822 Distanza: 3372,094
Sito 3 ID: 32106 Lat: 41,0709Lon: 15,2808 Distanza: 6082,099
Sito 4 ID: 32105 Lat: 41,0719Lon: 15,2145 Distanza: 5547,652







NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Figura 4.1-23
In alto a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* relativi al sito di costruzione per i relativi tempi di ritorno
In alto a destra: i quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici
In basso a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* in relazione alla variabilità del periodo di ritorno T_R
In basso a destra: spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

4.1.11 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z11

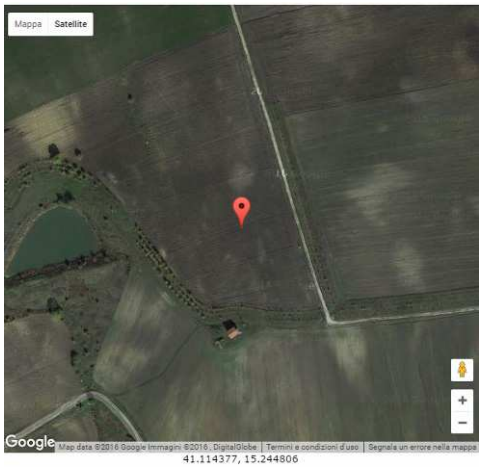


Figura 4.1-24
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore Z11

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,057	2,377	0,285
50	0,075	2,369	0,319
72	0,090	2,416	0,326
101	0,107	2,463	0,334
140	0,127	2,467	0,341
201	0,152	2,475	0,350
475	0,233	2,425	0,380
975	0,332	2,338	0,426
2475	0,494	2,326	0,456

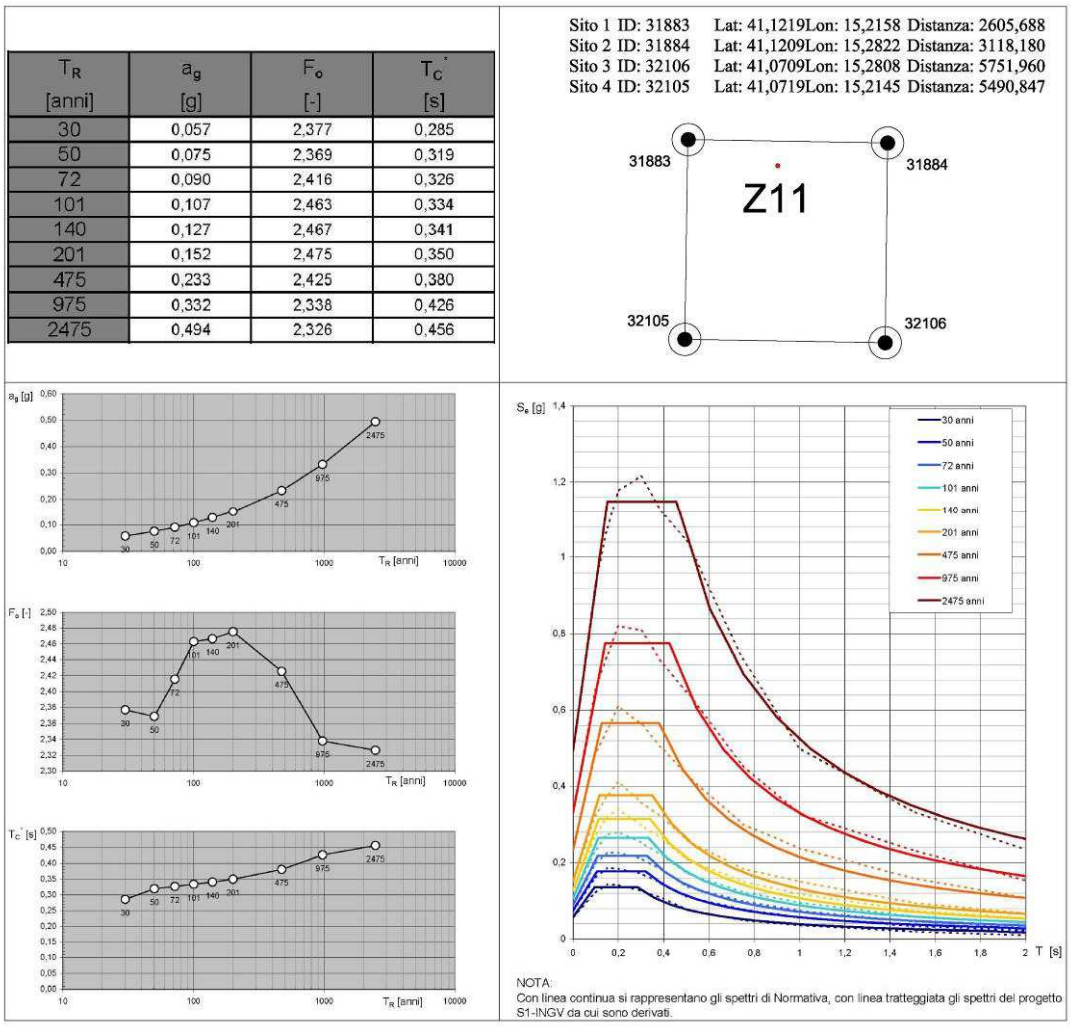


Figura 4.1-25
In alto a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* relativi al sito di costruzione per i relativi tempi di ritorno
In alto a destra: i quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici
In basso a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* in relazione alla variabilità del periodo di ritorno T_R
In basso a destra: spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

4.1.12 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z12

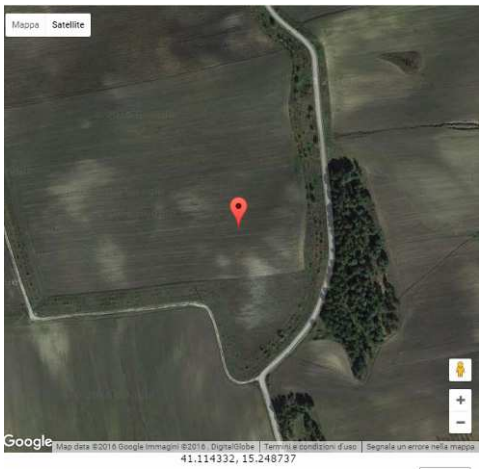
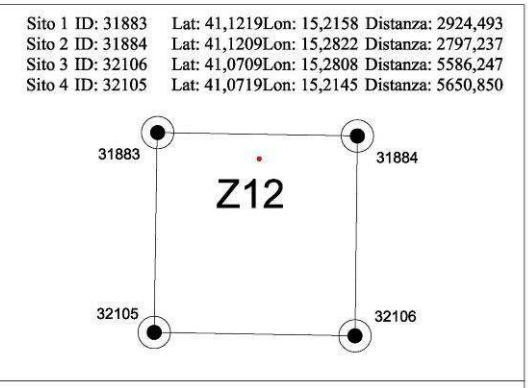
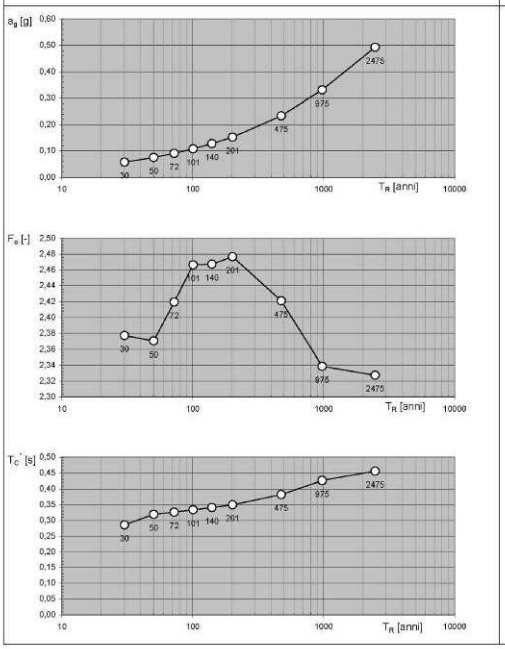


Figura 4.1-26
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore Z12

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,057	2,377	0,285
50	0,075	2,370	0,319
72	0,090	2,419	0,326
101	0,107	2,466	0,334
140	0,127	2,467	0,341
201	0,152	2,477	0,350
475	0,233	2,421	0,382
975	0,331	2,339	0,426
2475	0,493	2,327	0,456





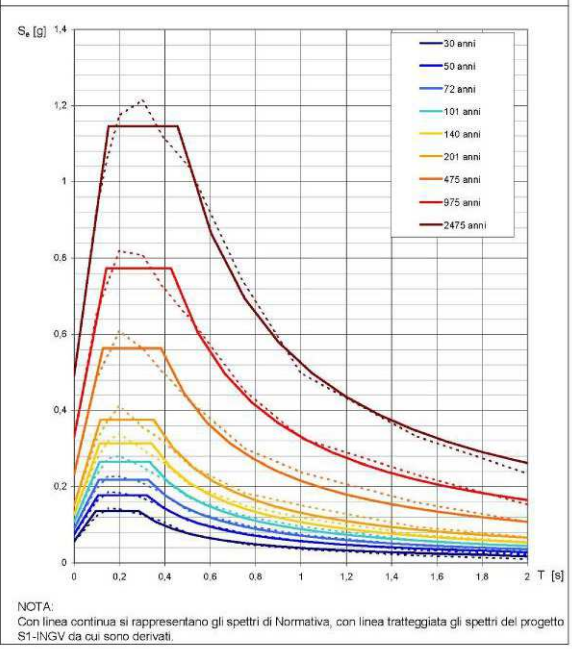


Figura 4.1-27
In alto a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* relativi al sito di costruzione per i relativi tempi di ritorno
In alto a destra: i quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici
In basso a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* in relazione alla variabilità del periodo di ritorno T_R
In basso a destra: spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

4.1.13 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z13

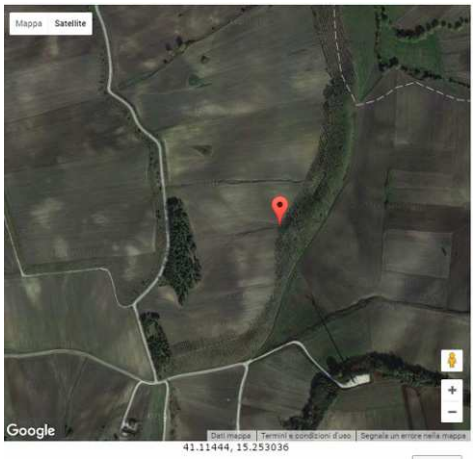
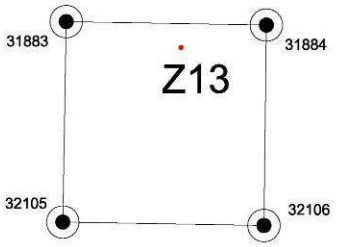
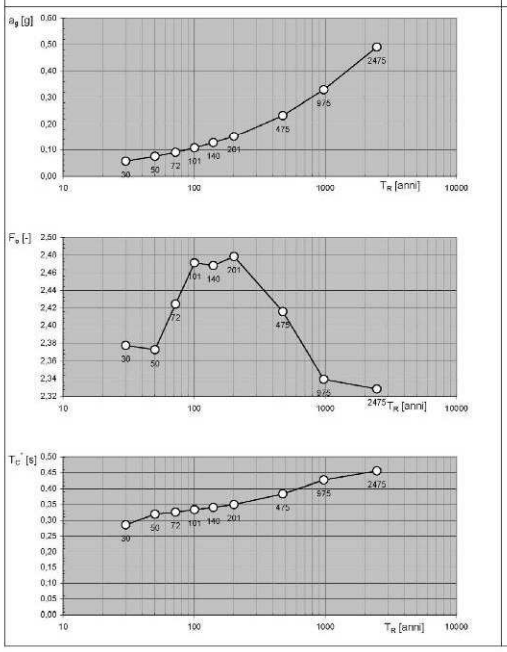


Figura 4.1-28
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore Z13

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,057	2,378	0,285
50	0,075	2,373	0,319
72	0,090	2,424	0,326
101	0,107	2,471	0,334
140	0,127	2,468	0,341
201	0,151	2,478	0,350
475	0,233	2,416	0,384
975	0,330	2,339	0,427
2475	0,491	2,329	0,456

Sito 1 ID: 31883 Lat: 41,1219Lon: 15,2158 Distanza: 3271,697
Sito 2 ID: 31884 Lat: 41,1209Lon: 15,2822 Distanza: 2444,303
Sito 3 ID: 32106 Lat: 41,0709Lon: 15,2808 Distanza: 5438,038
Sito 4 ID: 32105 Lat: 41,0719Lon: 15,2145 Distanza: 5856,576





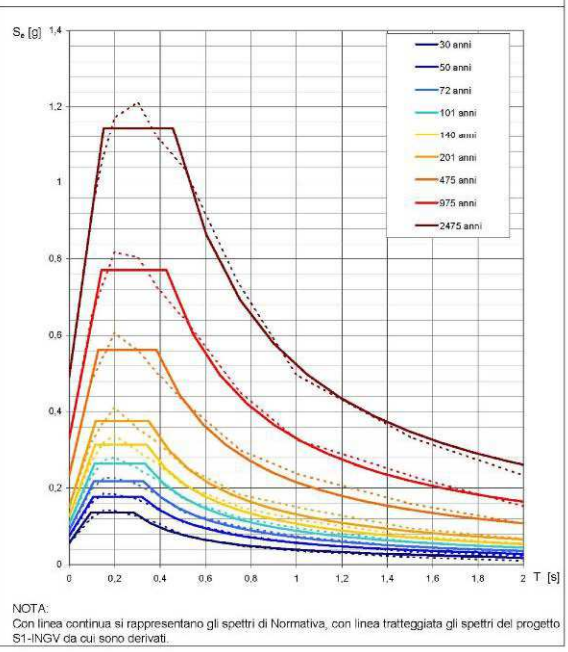


Figura 4.1-29
In alto a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* relativi al sito di costruzione per i relativi tempi di ritorno
In alto a destra: i quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici
In basso a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* in relazione alla variabilità del periodo di ritorno T_R
In basso a destra: spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

4.1.14 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z14

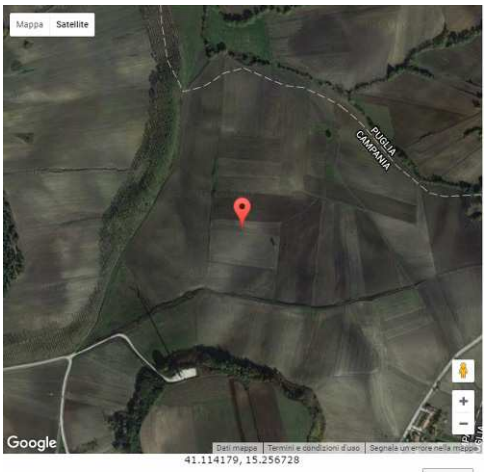
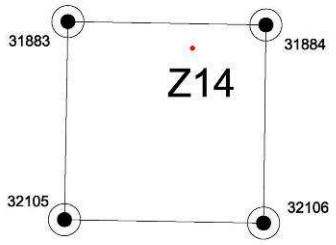
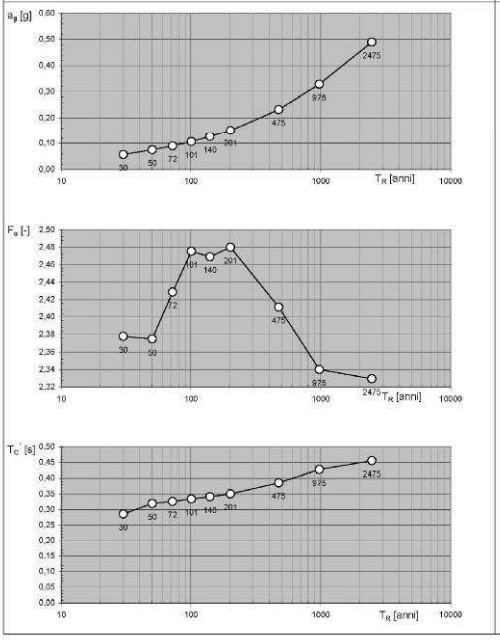


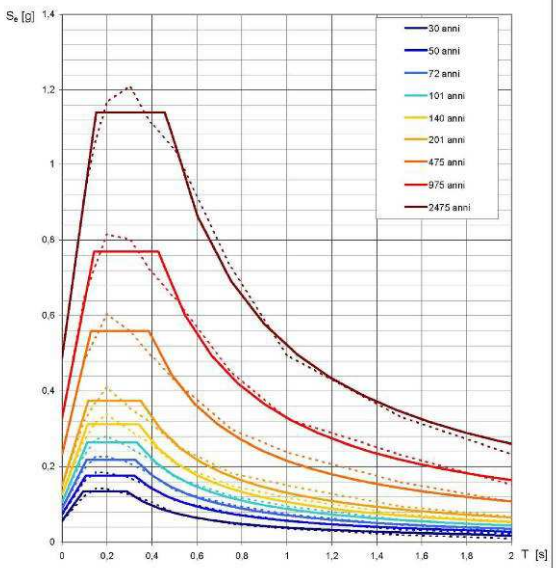
Figura 4.1-30
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore Z14

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,057	2,378	0,285
50	0,075	2,375	0,319
72	0,090	2,429	0,326
101	0,107	2,475	0,334
140	0,126	2,469	0,341
201	0,151	2,480	0,350
475	0,232	2,411	0,385
975	0,329	2,340	0,427
2475	0,490	2,330	0,456

Sito 1 ID: 31883 Lat: 41,1219Lon: 15,2158 Distanza: 3579,878
Sito 2 ID: 31884 Lat: 41,1209Lon: 15,2822 Distanza: 2154,654
Sito 3 ID: 32106 Lat: 41,0709Lon: 15,2808 Distanza: 5290,418
Sito 4 ID: 32105 Lat: 41,0719Lon: 15,2145 Distanza: 6013,267







NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Figura 4.1-31
In alto a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* relativi al sito di costruzione per i relativi tempi di ritorno
In alto a destra: i quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici
In basso a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* in relazione alla variabilità del periodo di ritorno T_R
In basso a destra: spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

4.1.15 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore Z15

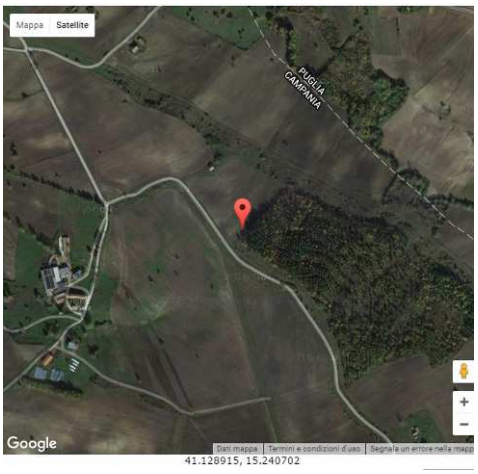
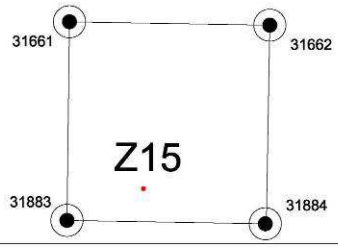
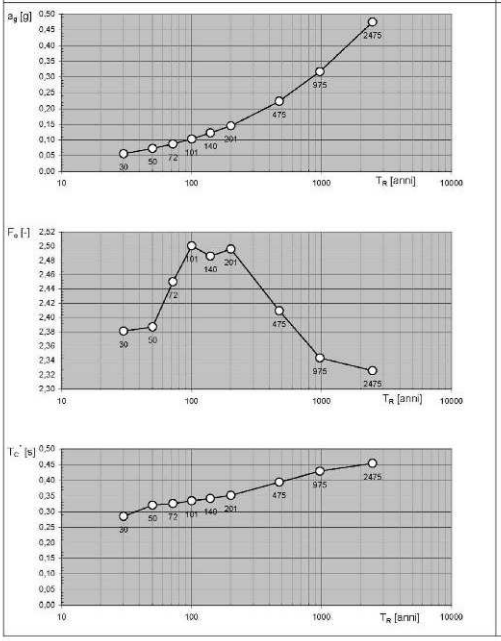


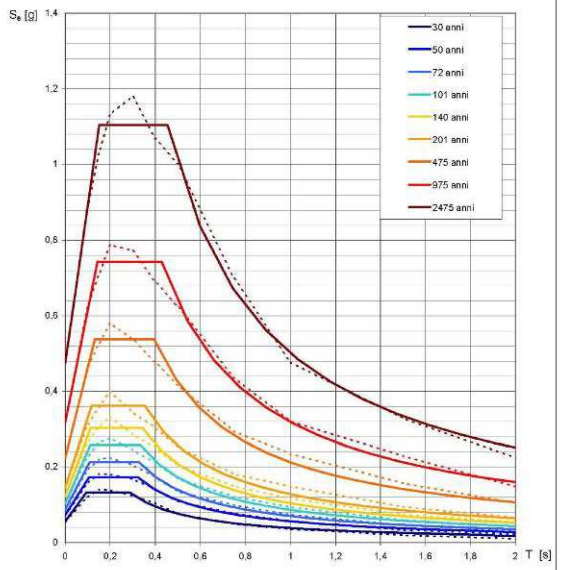
Figura 4.1-32
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore Z15

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,056	2,381	0,285
50	0,073	2,387	0,321
72	0,087	2,450	0,326
101	0,103	2,500	0,335
140	0,122	2,486	0,342
201	0,145	2,496	0,352
475	0,223	2,409	0,395
975	0,317	2,344	0,429
2475	0,475	2,326	0,454

Sito 1 ID: 31883 Lat: 41,1219Lon: 15,2158 Distanza: 2332,250
Sito 2 ID: 31884 Lat: 41,1209Lon: 15,2822 Distanza: 3544,420
Sito 3 ID: 31662 Lat: 41,1709Lon: 15,2835 Distanza: 5755,920
Sito 4 ID: 31661 Lat: 41,1719Lon: 15,2171 Distanza: 5100,301







NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

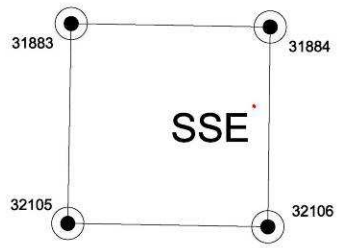
Figura 4.1-33
In alto a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* relativi al sito di costruzione per i relativi tempi di ritorno
In alto a destra: i quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici
In basso a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* in relazione alla variabilità del periodo di ritorno T_R
In basso a destra: spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

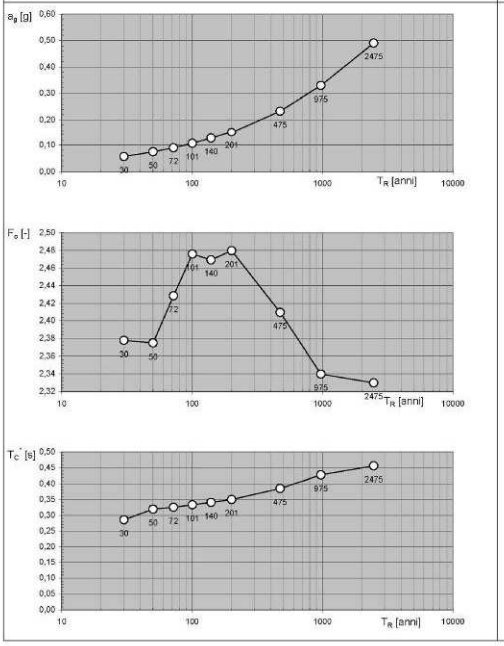
4.1.16 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore SSE

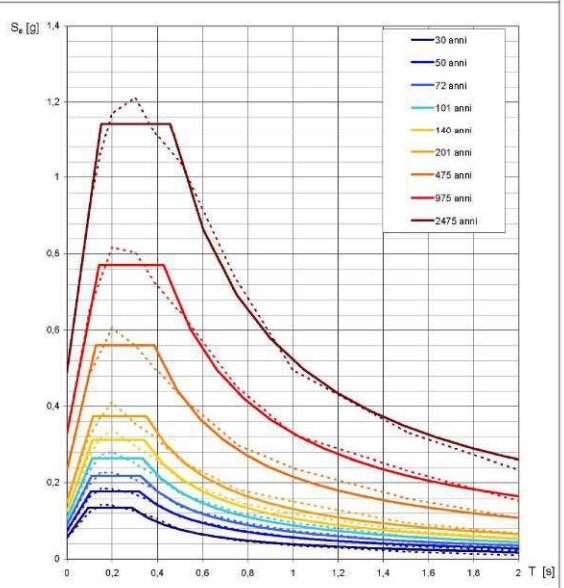
Figura 4.1-34
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore SSE

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,057	2,378	0,285
50	0,075	2,375	0,319
72	0,090	2,428	0,325
101	0,107	2,476	0,333
140	0,127	2,469	0,341
201	0,151	2,480	0,350
475	0,233	2,409	0,385
975	0,329	2,340	0,427
2475	0,490	2,330	0,456

Sito 1 ID: 31883 Lat: 41,1219Lon: 15,2158 Distanza: 5595,359
Sito 2 ID: 31884 Lat: 41,1209Lon: 15,2822 Distanza: 2244,294
Sito 3 ID: 32106 Lat: 41,0709Lon: 15,2808 Distanza: 3380,338
Sito 4 ID: 32105 Lat: 41,0719Lon: 15,2145 Distanza: 6139,717







NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Figura 4.1-35
In alto a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* relativi al sito di costruzione per i relativi tempi di ritorno
In alto a destra: i quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici
In basso a sinistra: valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* in relazione alla variabilità del periodo di ritorno T_R
In basso a destra: spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

4.2 Condizioni stratigrafiche e condizioni topografiche

I valori dei parametri a_g, F_o e T_C^* determinati sono relativi a situazioni geologiche corrispondenti ad un sito con assenza di effetti locali dei terreni, ovvero con presenza di substrato sismico ($V_{s,30}$>800m/s) affiorante o sub-affiorante ed in condizioni morfologiche pianeggianti. È necessario, pertanto, tenere conto delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera e delle condizioni topografiche, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie (Figura 4.2-1).

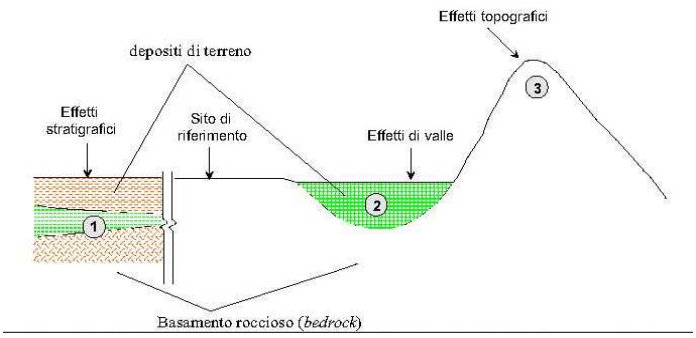


Figura 4.2-1 tipiche configurazioni responsabili di effetti di sito (stratigrafici, di bordo e topografici) rispetto ad un sito roccioso con superficie libera orizzontale (sito di riferimento) (Lanzo, 2005).

Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Le suddette condizioni, come indicato nel Cap. 3.2 del D.M. del 14 gennaio 2008, possono essere così valutate:

- la categoria di suolo di fondazione mediante la stima del parametro $V_{s,30}$;
- la categoria topografica mediante le caratteristiche della superficie topografica.

4.2.1 Categoria di sottosuolo

Per la stima del parametro $V_{s,30}$ è stata condotta una indagine geofisica basata sull'impiego della sismica di superficie tipo *MASW* (*multichannel analysis of surface waves*), tipo ReMi (refraction microtremor) e tipo Tomografia.

La velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,30}$ viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [\text{m/sec}]$$

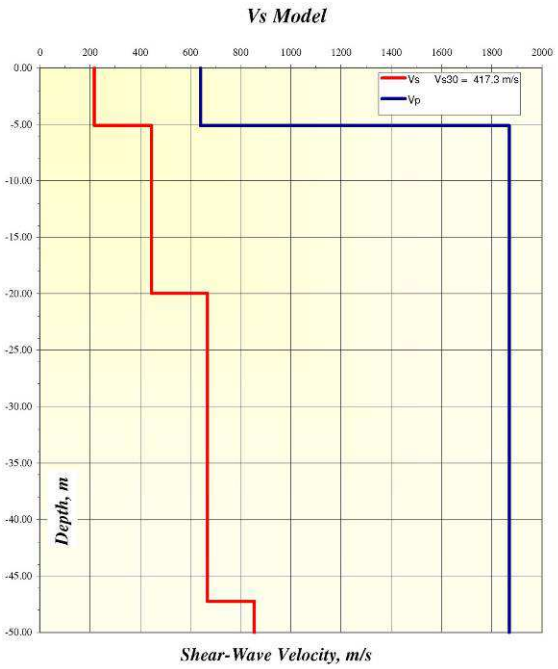
h_i = spessore (in metri) dell'i-esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità

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

N = numero di strati compresi nei primi 30 m di profondità

Gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S portano alla determinazione del $V_{s,30}$ (m/sec), indicando, per i siti in esame un suolo di categoria:

Z 1, Z 2, Z 3, Z 4, Z 5, Z 6, Z 7, Z 8, Z 9, Z 10, Z 11, Z 12, Z15, SSE	Categoria B	Z13, Z14	Categoria C



tecnogeo
tecnologia a servizio dell'ambiente

ITALSOA ORGANISMO DI ATTESTAZIONE
Autorizzazione Ministeriale per lo svolgimento di indagini in sito n 157 del 19/04/2011 GM188 – W314

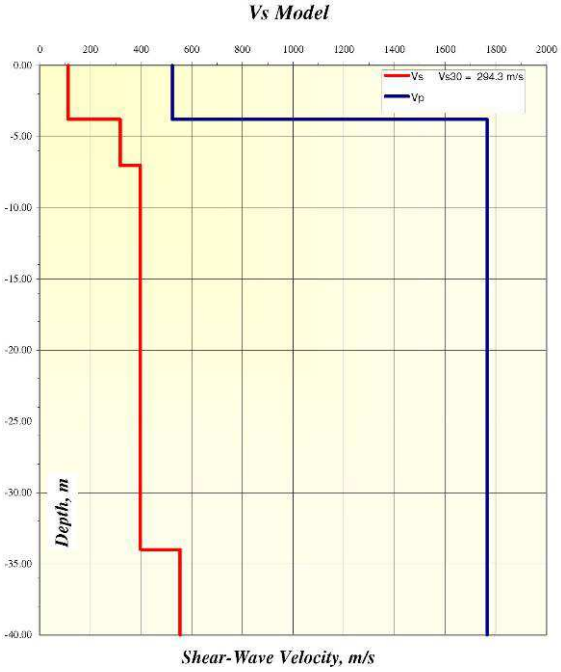
Surface Wave Analysis **MASW 01 - ReMi 01**

INTERPRETAZIONE

profondità, m	Peso naturale g/cc	Vp, m/s	Vs, m/s
0.0 - 5.1	1.60	640.0	217.2
5.1 - 19.95	1.80	1869.0	445.1
19.95 - 47.25	2.00	1869.0	667.8
47.25 - 50	2.00	1869.0	854.5

$Vs_{30} = 30 / \sum_{1}^{n} h_1 / V_1$ = 417.3 m/sec

Figura 4.2-2 profilo verticale onde P, profilo verticale onde S, modello medio $V_{s,30}$: 417,3 m/sec.



tecnogeo
tecnologia a servizio dell'ambiente

ITALSOA ORGANISMO DI ATTESTAZIONE
Autorizzazione Ministeriale per lo svolgimento di indagini in sito n 157 del 19/04/2011 GM189 – W314

Surface Wave Analysis **MASW 02 - ReMi 02**

INTERPRETAZIONE

profondità, m	Peso naturale g/cc	Vp, m/s	Vs, m/s
0.0 - 3.8	1.60	523.0	112.0
3.8 - 7.05	1.80	1766.0	317.5
7.05 - 34	2.00	1766.0	397.4
34 - 40	2.00	1766.0	553.7

$Vs_{30} = 30 / \sum_{1}^{n} h_1 / V_1$ = 294.3 m/sec

Figura 4.2-3 profilo verticale onde P, profilo verticale onde S, modello medio $V_{s,30}$: 294,3 m/sec.

4.2.2 Categoria topografica

La categoria topografica considerando l'inclinazione del pendio è:

Z 1, Z 2, Z 3, Z 4, Z 5, Z 6, Z 7, Z 8, Z 9, Z 10, Z 11, Z 12, Z 13, Z 14, Z 15, SSE	T1

4.2.3 Amplificazione stratigrafica

I coefficienti di amplificazione Ss e Cc si sono calcolati con le espressioni in (*tabella 3.2.V*).

Tabella 3.2.V (NTC 2008)– Espressioni di SS e di CC

Categoria sottosuolo	SS	CC
B	$1{,}00 \le 1{,}40 - 0{,}40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1{,}20$	$1{,}10 \cdot \left(T_c^*\right)^{-0{,}20}$
C	$1{,}00 \le 1{,}70 - 0{,}60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1{,}50$	$1{,}05 \cdot \left(T_c^*\right)^{-0{,}33}$

4.2.4 Amplificazione topografica

I coefficienti di amplificazione topografica S_T si sono calcolati seguendo la *tabella 3.2.VI* .

Tabella 3.2.VI (NTC 2008) – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	ST
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

4.2.5 Accelerazione massima attesa

L'accelerazione massima attesa al sito è stata calcolata, con la seguente espressione:

$$\mathbf{a_{max}} = S * a_g = S_S * S_T * a_g$$

$\mathbf{a_{max}}$ =	accelerazione massima attesa al sito	(m/s^2)
S_S =	coefficiente di amplificazione stratigrafica	(-)
S_T =	coefficiente di amplificazione topografica	(-)
[1]ag =	accelerazione al suolo	(m/s^2)

Va da sé che data la vastità dell'area e la puntualità delle opere progettuali, sarà indispensabile per ogni postazione eseguire indagini dirette ed indirette tese alla individuazione della corretta successione stratigrafica, alla individuazione delle caratteristiche fisico-meccaniche e di sismicità dei singoli strati.

Quanto sopra consentirà una esatta individuazione dei parametri sismici (definizione di profili di Vs_{30}) necessari alle fasi più avanzate di progetto.

[1] Dal valore nominale ag (g), accelerazione orizzontale massima attesa al sito, si passa ad ag (m/s^2) moltiplicando per 9,81

5 AUTORITA' DI BACINO

Le turbine indicate in cartografia con le sigle Z 1, Z 2, Z 8, Z 9, Z 12, Z 13, Z 14, Z 15, con relativi cavidotti, ricadono, nell'area di competenza dell' Autorità di Bacino ADB Puglia.

Le turbine indicate in cartografia con le sigle Z 3, Z 4, Z 5, Z 6, Z 7, Z 10, Z 11, parte del cavidotto e la sottostazione ricadono nell'area di competenza dell' Autorità di Bacino dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno.

6 VINCOLO IDROGEOLOGICO

Le turbine da installare, indicate in cartografia con le sigle Z 1, Z 2, Z 3, Z 4, Z 5, Z 6, Z 7, Z 8, Z 9, Z 10, Z 11, Z 12, Z 13, Z 14, Z 15, il cavidotto e la sottostazione ricadono in area con Vincolo Idrogeologico ai sensi dell'art. 7 del RDL 3267/1923 ed art. 23 della LR 11/96.

I lavori previsti per la realizzazione dell'impianto sono:

- scavo per le fondazioni degli aerogeneratori
- scavo per le fondazioni della sottostazione
- scavo a sezione obbligata per la posa dei cavidotti
- sbancamenti e/o spianature di modeste entità necessarie al trasporto in sito degli impianti tecnologici
- adeguamento delle strade comunali esistenti, nonché la costruzione di brevi strade che solcano i terreni dove saranno distribuiti ed installati gli aerogeneratori

Gli scavi ed i movimenti terra saranno limitati a quelli previsti in progetto ed il materiale di risulta idoneo verrà parzialmente riutilizzato nell'ambito del cantiere per la sistemazione delle aree, mentre il materiale di risulta non idoneo sarà allontanato e depositato in discariche opportunamente autorizzate.

Le strade di nuova realizzazione e quelle esistenti da adeguare, saranno costruite ed adeguate con tutte le opere necessarie al regolare deflusso delle acque, canalizzate e smaltite negli impluvi naturali esistenti. Questo aspetto sarà curato anche per gli scavi e fronti di scavo provvisori (costruzione delle fondazioni, piazzole provvisorie ecc).

Il rinterro del cavidotto avverrà in tempi brevi e le opere temporanee (es: piazzole di montaggio e manovra), a fine lavoro, saranno dimesse e ripristinato lo stato dei luoghi conforme alla orografia originaria dei terreni.

7 CONCLUSIONI

Lo studio svolto, unitamente alle informazioni ottenute da studi ed indagini precedentemente eseguiti nella zona, ha consentito di caratterizzare dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrogeologico, geotecnico e sismico i terreni su cui saranno istallati gli aerogeneratori e le infrastrutture (stradine di accesso e cavidotto).

I risultati ottenuti permettono di concludere affermando che l'area studiata è idonea all'insediamento delle opere in progetto in quanto essa, nel suo insieme, è stabile dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrogeologico ed in prospettiva sismica.

In ogni caso si precisa che verrà posta massima attenzione:

- all'alterazione o modifica negativamente delle condizioni e/o processi geomorfologici delle aree interessate dalle operazioni di scavo e rinterro per la posa dei cavi dell'elettrodotto e gli scavi per la costruzione delle opere;
- alla compatibilità delle opere provvisionali, necessarie all'esecuzione delle opera, con il deflusso delle acque;
- al ruscellamento diffuso delle acque ove queste siano intercettate dalle opere in questione.

Le opere in progetto da realizzare sono compatibili con la situazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica d'insieme.

Tanto dovevo.
Andretta, marzo 2016

geologo
Vincenzo Di Matteo

ORDINE DEI GEOLOGI della Regione Campania
geologo Dr. Vincenzo Di Matteo
Albo N° 874

A L L E G A T I

STRALCIO PLANIMETRICO (IGM Tavoletta "Monteleone di Puglia") scala 1:25000

STRALCIO PLANIMETRICO (IGM AdB Liri-Garigliano-Volturno) scala 1:25000

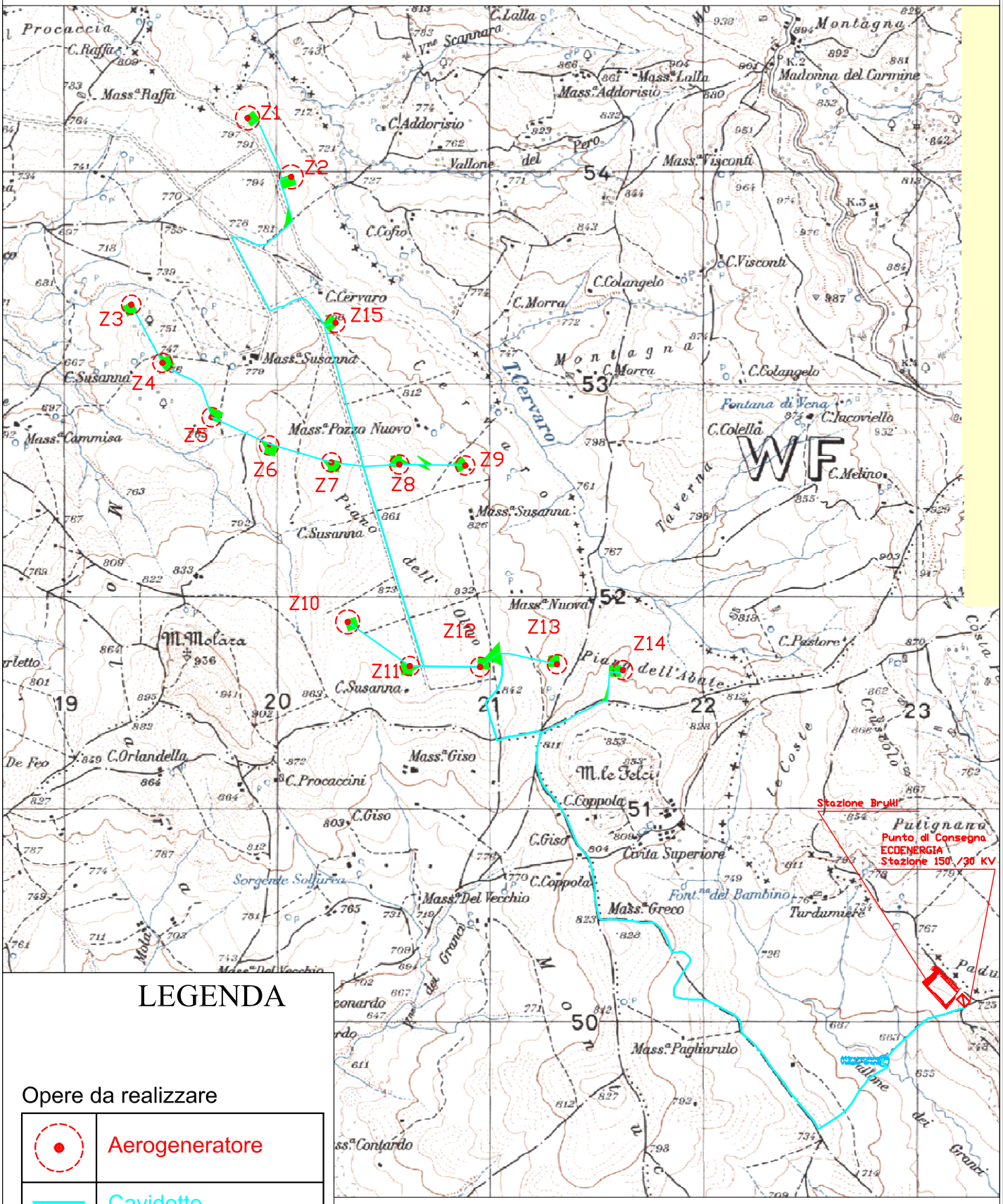
STRALCIO PLANIMETRICO (IGM AdB Puglia) scala 1:25000

STRALCIO PLANIMETRICO

TAVOLETTA I.G.M. 174 II N.O.

"Monteleone di Puglia"

N



LEGENDA

Opere da realizzare

●	Aerogeneratore
—	Cavidotto
■	Piazzole provvisorie
◇	Punto di consegna

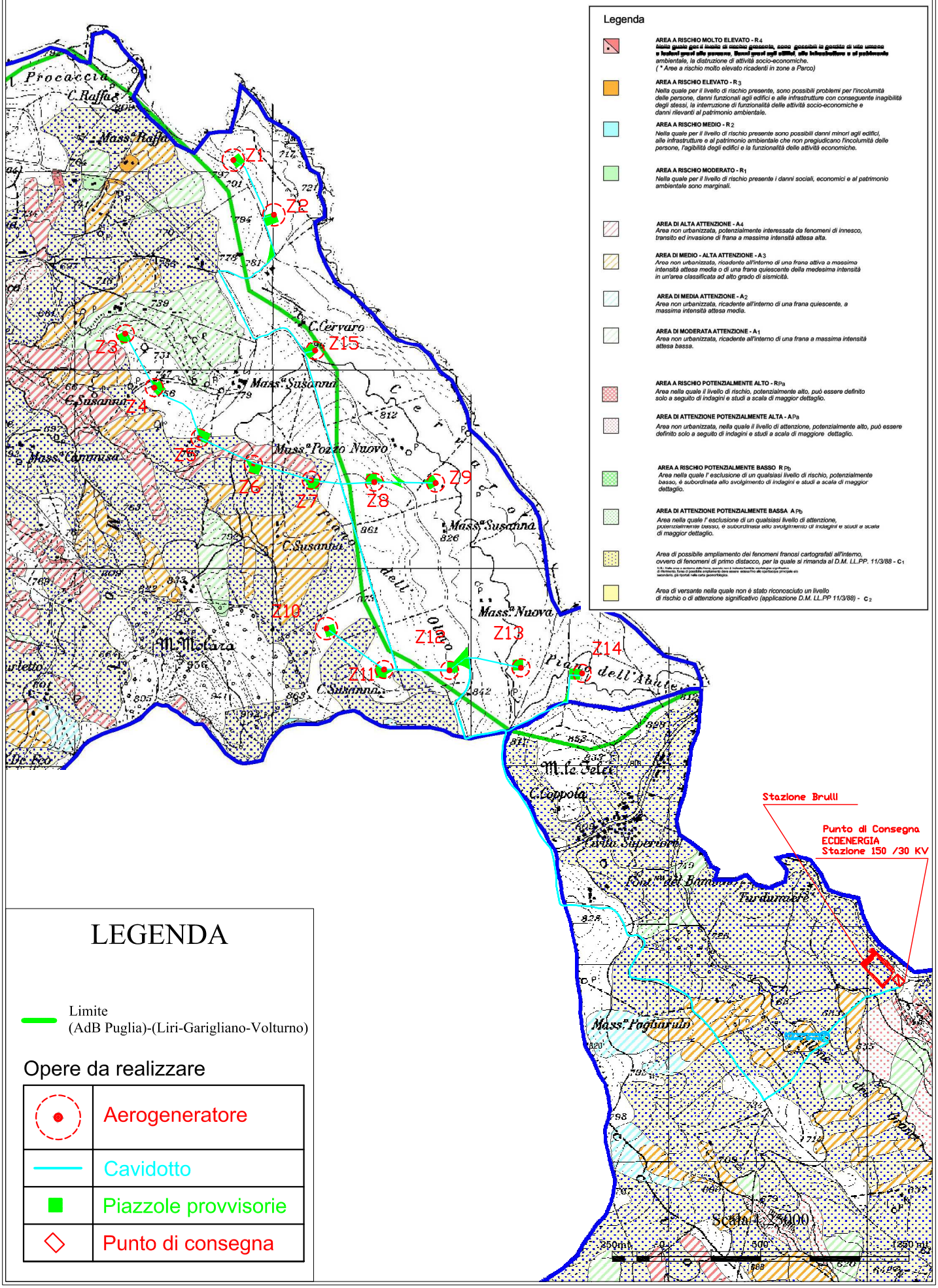
Scala 1:25000

250mt 0 500 1250mt

STRALCIO PLANIMETRICO

I.G.M. AdB Liri-Garigliano-Volturno

N



LEGENDA

Limite
(AdB Puglia)-(Liri-Garigliano-Volturno)

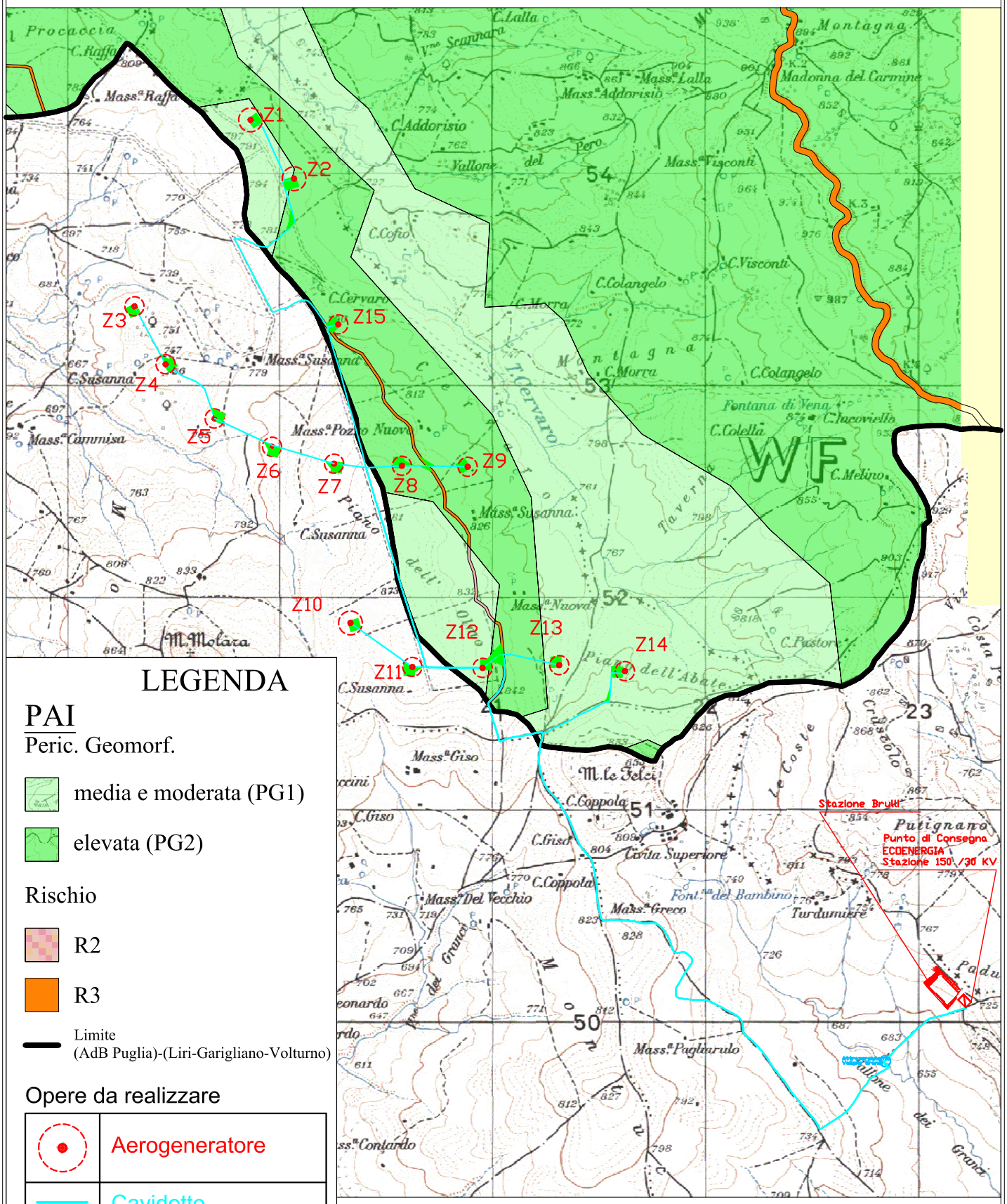
Opere da realizzare

	Aerogeneratore
	Cavidotto
	Piazzole provvisorie
	Punto di consegna

STRALCIO PLANIMETRICO

I.G.M. AdB Puglia

N



LEGENDA

PAI

Peric. Geomorf.

- media e moderata (PG1)
- elevata (PG2)

Rischio

- R2
- R3

Limite
(AdB Puglia)-(Liri-Garigliano-Volturno)

Opere da realizzare

	Aerogeneratore
	Cavidotto
	Piazzole provvisorie
	Punto di consegna

Scala 1:25000

250mt 0 500 1250 mt