

REGIONE CAMPANIA  
Provincia di Avellino  
COMUNE DI BISACCIA

PROGETTO DEFINITIVO

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico

LOCALITA': Calaggio, Marena, Serro la Croce

PROPONENTE

**ECOPOWER S.u.r.l.**

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

**ECOPOWER SURL**  
Via Cardito, 5  
83012 - CERVINARA (AV)  
P. IVA 02573260649

*Salvo Vignola*

GEOLOGO

**Vincenzo DI MATTEO**

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



OGGETTO

Relazione Geologica  
e  
Compatibilità Geologica

DATA ottobre 2022

## INDICE

1	INTRODUZIONE.....	2
1.1	Lavoro eseguito.....	2
1.2	Ubicazione dell'area.....	3
1.3	Descrizione delle opere da realizzare e dei lavori previsti.....	4
2	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEL SITO.....	5
2.1	Geologia.....	5
2.1.1	Tettonica.....	5
2.2	Geomorfologia.....	5
2.2.1	Forme legate all'azione della gravità.....	5
2.2.2	Forme legate all'azione delle acque.....	6
2.3	Idrologia ed idrogeologia.....	6
3	INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA.....	7
3.1	Indagini.....	7
3.2	Caratterizzazione e modellazione geotecnica.....	7
4	SISMICITA'.....	10
5	AZIONE SISMICA.....	12
5.1	Individuazione della pericolosità del sito.....	12
5.1.1	Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS1.....	15
5.1.2	Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS2.....	17
5.1.3	Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS3.....	19
5.1.4	Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS5.....	21
5.1.5	Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS6.....	23
5.1.6	Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS7.....	25
5.1.7	Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratori BS8.....	27
5.1.8	Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS9.....	29
5.1.9	Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS10.....	31
5.1.10	Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS11.....	33
5.1.11	Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS14.....	35
5.1.12	Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS15.....	37
5.1.13	Parametri sismici sito di costruzione Sottostazione Ecoenergia S.r.l.....	39
5.2	Condizioni stratigrafiche e condizioni topografiche.....	41
5.2.1	Categoria di sottosuolo.....	41
5.2.2	Categoria topografica.....	42
5.2.3	Amplificazione stratigrafica.....	42
5.2.4	Amplificazione topografica.....	43
5.2.5	Accelerazione massima attesa.....	43
6	Area sottostazione.....	44
7	CONCLUSIONI.....	47

## ALLEGATI

- ANALISI DI STABILITA' ANTE OPERAM	
- ANALISI DI STABILITA' POST OPERAM	
INDAGINI GEOGNOSTICHE	SONDAGGIO S3 MASW SS 03
PROVE DI LABORATORIO	SONDAGGIO S5 MASW SS 02
INDAGINI GEOFISICHE	SONDAGGIO S8 MASW SS 08
INDAGINI GEOGNOSTICHE	SONDAGGIO S1 MASW SS 01
PROVE DI LABORATORIO	SONDAGGIO S6 MASW SS 01
INDAGINI GEOFISICHE	SONDAGGIO S10 DOWN-HOLE DH 01
- CARTA GEOLOGICA	scala 1:10000
- SEZIONI GEOLOGICHE	scala 1:10000
- CARTA GEOMORFOLOGICA	scala 1:10000
- CARTA IDROGEOLOGICA	scala 1:10000
- CARTA AdB Puglia	scala 1:10000

## 1 INTRODUZIONE

La Ditta committente, ECOPOWER Surl, intende realizzazione un ampliamento di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica (aerogeneratori), nel territorio di Bisaccia (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.

Le turbine da installare, indicate in cartografia con le sigle BS1, BS2, BS3, BS5, BS6, BS7, BS8, BS9, BS10, BS11, BS14, BS15, la sottostazione ed il cavidotto, ricadono nell'area di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia.

L'Autorità di Bacino della Puglia con il PAI adottato da delibera del 30 novembre 2005, ha perimetrato, nella parte di territorio interessato, l'area in:

aree a pericolosità da frana molto elevata (PG3)  
aree a pericolosità da frana elevata (PG2)  
aree a pericolosità da frana media e moderata (PG1)

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 gli aerogeneratori previsti sul territorio dell'AdB Puglia e le relative tracce di sezione sono state riportate su cartografia tecnica a curve di livello in scala 1:10.000.

Lo studio è stato eseguito secondo la normativa vigente D.M. 14.01.2008 "*Norme tecniche per le costruzioni*" e D.M. 17.01.2018 - *Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*.

### 1.1 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:

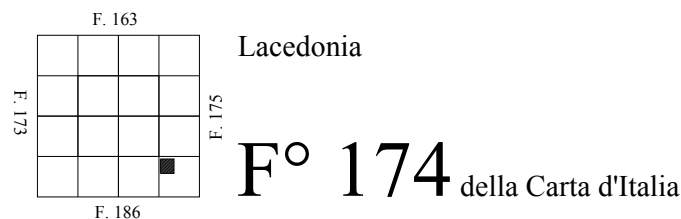
- *ricerca bibliografica e cartografica;*
- *rilevamento geologico e geomorfologico di superficie di un'area sufficientemente ampia e di quella direttamente interessata alla costruzione delle opere in progetto;*
- *esame di sondaggi geognostici a carotaggio continuo, fatti eseguire dalla Società Ecoenergia S.r.l. per due studi geologici eseguiti nella stessa area e che impegnano gli stessi terreni:*
  - 1) **“PROGETTO GENERALE DI UN PARCO EOLICO LOCALITA' CALAGGIO – STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA-”** (Di Matteo Vincenzo aprile 2010),
  - 2) **“PROGETTO GENERALE DI UN PARCO EOLICO LOCALITA' CALAGGIO – PROGETTO ESECUTIVO-”** (Di Matteo Vincenzo settembre 2018),

- *esame dei risultati delle prove di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati prelevati nei sondaggi dei due lavori citati;*
- *esame di risultati di prove sismiche eseguite sempre per i due lavori citati precedentemente e fatti eseguire dalla Società Ecoenergia S.r.l.;*
- *esame di scavi di sbancamento esistenti in zone limitrofe;*
- *stesura della relazione illustrativa generale e della relazione sull'analisi di stabilità.*

## 1.2 Ubicazione dell'area

L'area in esame è ubicata a nord dell'abitato di Bisaccia comprende le località Calaggio e Difesa Malandrino.

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 S.E. " *Lacedonia* " scala 1:25.000.



**Figura 1.2-1** riferimento cartografico

Gli aerogeneratori sono ubicati su particelle individuate in Catasto Terreni del comune di Bisaccia:

DEN. TORRE	FOGLIO	P.LLA
BS1	1	132
BS2	1	334
BS3	1	81
BS5	3	381
BS6	4	214
BS7	4	546
BS8	5	75
BS9	14	139
BS10	4	275
BS11	19	325
BS14	18	728
BS15	19	501

**Figura 1.2-2** ubicazione aerogeneratori

La sottostazione elettrica è ubicata nel Comune Bisaccia foglio n. 57 particelle 143-144-146.

Il cavidotto che convoglierà tutta l'energia prodotta dai singoli aerogeneratori alla Cabina di Consegna della Rete di Trasmissione Nazionale è riportato in catasto in agro del Comune di:

**BISACCIA (AV):**

Foglio n. 1	Particelle n. 132, 425, 76, 145, 425, 426, 217, 334, 359, 79, 413, 107, 81, 265, 266
Foglio n. 3	Particelle n. 454, 381
Foglio n. 4	Particelle n. 108, 214, 135, 136, 137, 239, 358, 359, 207, 316, 317, 263, 912, 909, 904, 138, 225, 258, 259, 546, 547, 374, 230, 275, 519, 589, 575, 882, 600, 619, 597, 620
Foglio n. 5	Particelle n. 75
Foglio n. 14	Particelle n. 688, 78, 672, 689, 77, 76, 494, 75, 569, 88, 89, 678, 90, 93, 94, 139
Foglio n. 18	Particelle n. 83, 674, 495, 678, 728, 494, 371, 372
Foglio n. 19	Particelle n. 325, 18, 19, 24, 86, 501
Foglio n. 43	Particelle n. 25, 112
Foglio n. 55	Particella n. 134
Foglio n. 57	Particelle n. 373, 372, 143, 141, 144, 146, 173, 174, 189, 140, 412, 422, 425
Foglio n. 58	Particella n. 17

**1.3 Descrizione delle opere da realizzare e dei lavori previsti**

Le opere da realizzare sono:

- parco eolico costituito da 12 aerogeneratori
- cavidotto interrato che convoglierà l'energia prodotta dai singoli aerogeneratori alla Sottostazione di Consegna
- Sottostazione di Consegna

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

## **2 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEL SITO**

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

### **2.1 Geologia**

Il rilevamento di dettaglio ha permesso di riconoscere le seguenti formazioni che, seguendo un ordine stratigrafico possono essere così riassunte:

#### **Terreni Oligo-miocenici : argille e marne**

Questo Complesso, litologicamente, è costituito da marne ed argille siltose, marne calcaree biancastre associate a brecciole calcaree e calcari bianchi.

#### **Terreni Olocenici: Complesso Indifferenziato**

Questo Complesso, che costituisce il substrato dei terreni innanzi citati, è caratterizzato da argille e marne prevalentemente siltose, grigie e varicolori, con differente grado di costipazione e scistosità, con inclusi pezzame calcarenitico e calcilutitico e di dimensioni variabile.

##### **2.1.1 Tettonica**

I terreni affioranti nell'area sono disposti secondo una monoclinale immergente a Nord-Ovest.

Dal punto di vista tettonico, non si rilevano, nell'area esaminata, strutture sismogenetiche (faglie attive o attivate dal sisma del novembre 1980) capaci di apportare locali fenomeni di rinforzo o di amplificazione dell'energia in relazione a futuri eventi parossistici.

### **2.2 Geomorfologia**

I lineamenti geomorfologici sono caratterizzati da una evidente erosione differenziale che ha variamente modellato il paesaggio a seconda della diversa costituzione delle rocce affioranti.

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:

- forme legate all'azione della gravità
- 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 V. Isca ad est, verso il V. del Toro ad ovest e verso il T. Calaggio a nord, e presentano sensibili variazioni durante l'anno; si registrano cioè, valori minimi o nulli in estate e massimi in autunno-inverno.

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

### **3 INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA**

Le indagini in sito hanno permesso la definizione del modello geotecnico di sottosuolo delle aree dove è stata eseguita l'analisi di stabilità.

#### **3.1 Indagini**

La Società Ecoenergia S.r.l., di Cervinara (AV), ha eseguito una campagna indagini per due studi geologici eseguiti nella stessa area e che impegnano gli stessi terreni:

- 1) "PROGETTO GENERALE DI UN PARCO EOLICO LOCALITA' CALAGGIO  
– STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA-" (Di Matteo Vincenzo aprile 2010),
- 2) "PROGETTO GENERALE DI UN PARCO EOLICO LOCALITA' CALAGGIO  
– PROGETTO ESECUTIVO-" (Di Matteo Vincenzo settembre 2018).

Le indagini eseguite consistono in sondaggi geognostici, prove in sito, prove di laboratorio e prove geofisiche.

I sondaggi geognostici sono denominati: S1, S3, S5, S6, S8 e S10, ed i campioni indisturbati su cui sono state eseguite le prove di laboratorio portano la stessa sigla dei rispettivi sondaggi; nella stessa area dei sondaggi sono state eseguite le indagini geofisiche:

area "sondaggio S1" Masw SS 01  
area "sondaggio S3" Masw SS 03  
area "sondaggio S5" Masw SS 2  
area "sondaggio S6" Masw SS 1  
area "sondaggio S8" Masw SS 08  
area "sondaggio S10" Down-Hole DH 01

I sondaggi e le prove geofisiche sono ubicate sulla carta geologica in scala 1:10.000, e le stratigrafie, i risultati delle prove di laboratorio e delle indagini geofisiche, sono allegati alla presente relazione.

#### **3.2 Caratterizzazione e modellazione geotecnica**

Con riferimento alla stratigrafia dei sondaggi geognostici, ai risultati delle prove di laboratorio eseguite sui campioni prelevati in essi ed ai risultati del rilevamento geologico di campagna è stato possibile ricostruire la successione stratigrafica e le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni presenti nelle aree dove sono state eseguite le analisi di stabilità.

Dalla Carta Geologica si osserva che le aree interessate dalla realizzazione degli aerogeneratori ed oggetto di verifiche di stabilità, presentano due formazioni definite in cartografia Argille Varicolori ed Argille e Marne.



Il modello geotecnico, per le due formazioni, viene così definito:

### A) ARGILLE VARICOLORI

**Strato 1:** limo argilloso e sabbioso di colore marroncino con venature rossastre, con presenza di elementi lapidei di natura calcareo-marnoso, spessore 7,00 metri

	Profondità da p.c.	$\gamma_s$	$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$S_r$	w	$C'$	$\phi'$	Cu
	(m)	(KN/m <sup>3</sup> )	(KN/m <sup>3</sup> )	(KN/m <sup>3</sup> )	%	%	(KPa)	(°)	(KPa)
<b>S1C1</b>	6,00-6,50	26,43	19,69	19,83	96,60	24,57	17,47	26,2	61,00
<b>S6C1</b>	6,00-6,40	26,50	18,15	18,89	83,81	27,06	27,76	25,5	85,845 <sup>1</sup>
<b>S10C1</b>	4,00-4,50	26,57	21,24	21,29	98,55	17,34	25,20	26,3	56,60
<b>media</b>		26,50	19,69	20,00	92,98	22,99	23,47	26	67,815

**Strato 2:** argilla di colore grigiastro con venature colore arancio e rossastre, con presenza di trovanti di natura calcareo-marnosa

	Profondità da p.c.	$\gamma_s$	$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$S_r$	w	$C'$	$\phi'$	Cu
	(m)	(KN/m <sup>3</sup> )	(KN/m <sup>3</sup> )	(KN/m <sup>3</sup> )	%	%	(KPa)	(°)	(KPa)
<b>S1C2</b>	21,00-21,50	26,59	21,89	21,90	99,47	14,74	24,83	26,5	213,68
<b>S10C2</b>	16,00-16,50	27,03	20,96	21,02	98,08	19,77	24	27,2	-
<b>media</b>		26,81	21,42	21,46	98,77	17,25	24,41	26,85	213,68

### B) ARGILLE E MARNE

**Strato 1:** limo argilloso e sabbioso di colore marroncino con venature rossastre, con presenza di elementi lapidei di natura calcareo-marnoso, spessore 7,00 metri

	Profondità da p.c.	$\gamma_s$	$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$S_r$	w	$C'$	$\phi'$	Cu
	(m)	(KN/m <sup>3</sup> )	(KN/m <sup>3</sup> )	(KN/m <sup>3</sup> )	%	%	(KPa)	(°)	(KPa)
<b>S3C1</b>	6,00-6,50	26,67	20,82	21,46	79,66	13,59	29,90	27,4	272,25
<b>S5C1</b>	4,00-4,50	26,80	17,97	18,99	78,19	25,37	34,81	27,8	73,88 <sup>2</sup>
<b>media</b>		26,73	19,39	20,22	78,92	19,48	32,35	27,6	173,06

**Strato 2:** argilla di colore grigiastro con venature colore arancio e rossastre, con presenza di trovanti di natura calcareo-marnosa

	Profondità da p.c.	$\gamma_s$	$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$S_r$	w	$C'$	$\phi'$	Cu
	(m)	(KN/m <sup>3</sup> )	(KN/m <sup>3</sup> )	(KN/m <sup>3</sup> )	%	%	(KPa)	(°)	(KPa)
<b>S3C2</b>	21,00-21,50	26,71	21,84	21,91	97,66	14,75	26,43	25,3	326,39
<b>S8C1</b>	7,50-8,00	25,46	17,65	18,6	78	23,47	14,84	24,60	275
<b>S8C2</b>	20,00-20,50	26,26	18,17	19,3	71,8	19,48	20,22	23,35	281
<b>media</b>		26,13	19,22	19,63	82,48	19,23	20,49	24,41	294,13

<sup>1</sup> Valore determinato con la prova Espansione Laterale Libera ELL ( $C_u = q_u/2$  dove  $q_u$  = resistenza massima ELL)

<sup>2</sup> Valore determinato con la prova Espansione Laterale Libera ELL

*geologo*

$\gamma_s$	peso specifico del terreno
$\gamma$	peso dell'unità di volume
$\gamma_{\text{sat}}$	peso dell'unità di volume saturo
$S_r$	grado di saturazione
$w$	contenuto d'acqua
$C'$	coesione in condizioni drenate
$\phi'$	angolo di attrito interno in condizioni drenate
$C_u$	coesione in condizioni non drenate

## 4 SISMICITA'

Al fine di trattare i problemi tecnico-amministrativi tipici della gestione del territorio, ogni Regione ha definito l'appartenenza di ciascun Comune o parte di esso, ad una determinata zona sismica, sulla base del valore massimo di un parametro di pericolosità sismica opportunamente valutato, all'interno dell'area considerata.

In particolare è stato utilizzato il valore dell'accelerazione orizzontale massima al suolo  $ag_{475}$ , ossia quella relativa al 50<sup>esimo</sup> percentile, ad una vita di riferimento di 50 anni ed una probabilità di superamento del 10%.

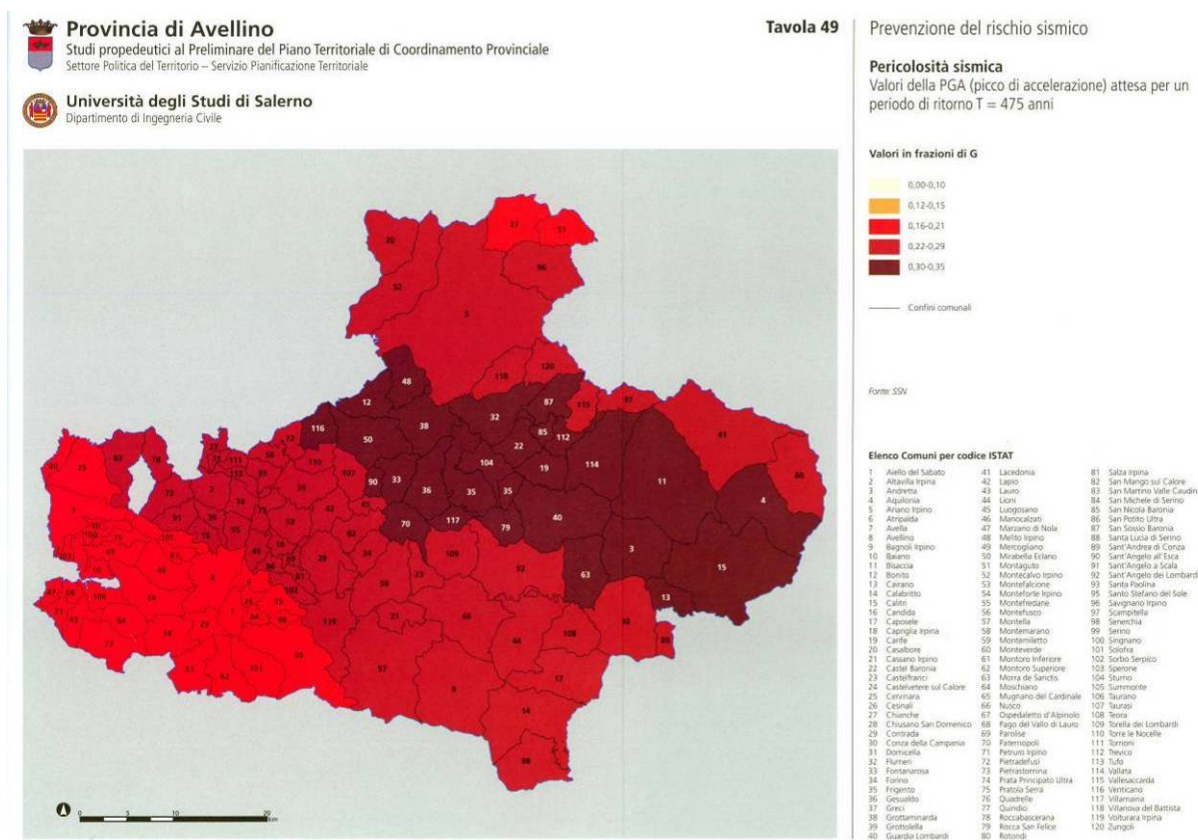
In tal modo, il territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone sismiche così definite, con una tolleranza di 0,025 g che permetta di rendere più continua la classificazione sul territorio:

**zona 1** - ricadono in questa zona i comuni o parti di essi per i quali  $ag_{475} \geq 0,25g$ .

**zona 2** - ricadono in questa zona i comuni o parti di essi per i quali  $0,25 > ag_{475} \geq 0,15g$ .

**zona 3** - ricadono in questa zona i comuni o parti di essi per i quali  $0,15 > ag_{475} \geq 0,05g$ .

**zona 4** - ricadono in questa zona i comuni o parti di essi per i quali  $ag_{475} < 0,05g$ .



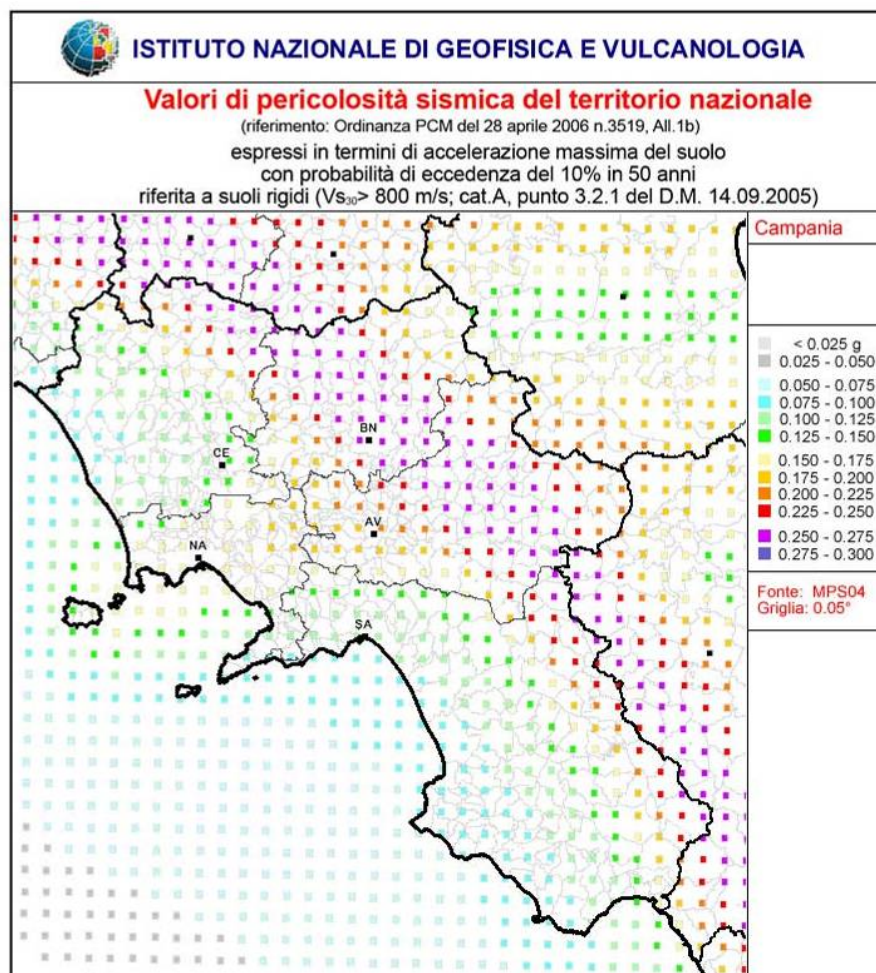
**Figura 3-1** pericolosità sismica Provincia di Avellino. Valori di PGA attesa per un periodo di ritorno  $T=475$  anni.  
"STUDI PROPEDEUTICI AL PRELIMINARE DEL PIANO TERRITORIALE  
DI COORDINAMENTO PROVINCIALE  
ANNO 2004"

Il comune di Bisaccia ricade nella zona 1 a cui corrisponde una accelerazione orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni maggiore di 0,25 g che si traduce in una

accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico pari a 0,35 (ag/g).

Ai fini di una valutazione dell'azione sismica indotta da un terremoto, è utile definire, il livello di "pericolosità sismica di base", riferita ad un suolo rigido con superficie topografica orizzontale e derivante da studi condotti a scala nazionale con procedure e metodologie validate (D.M. 14.01.2008- "Norme tecniche per le costruzioni").

Allo stato attuale, la pericolosità sismica sul reticolo e nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) in cui, i valori di ag riportati sono quelli calcolati dal Gruppo di Lavoro MPS (2004) che ha redatto la carta di Pericolosità Sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 gennaio 2003.



**Figura 3-2** valori pericolosità sismica della Campania.  
"ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA"

Con il D.M. 14 gennaio 2008, quindi, cambia la metodologia per la stima della pericolosità sismica che è "sito dipendente" e non più "zona dipendente".

## 5 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.

### 5.1 Individuazione della pericolosità del sito

In conformità con il D.M. 17.01.2018 sono stati identificati i parametri sismici sulla base delle coordinate del sito in esame, facendo riferimento agli Allegati A e B al D.M. 14.01.2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e successivi aggiornamenti.

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

<b>AEROGENERATORI</b>		
	<b>coordinate piane</b> UTM-WGS84-Fuso 33	<b>coordinate geografiche</b> WGS84
<b>BS1</b>	Nord 4 546 708 - Est 528 524	Lat 41,07112332° - Long 15,33952644°
<b>BS2</b>	Nord: 4 546 304 - Est 528 804	Lat 41,06747423° - Long 15,34284038°
<b>BS3</b>	Nord: 4 546 152 - Est 529 235	Lat 41,06608965° - Long 15,34796306°
<b>BS5</b>	Nord: 4 544 880 - Est 529 530	Lat 41,05462085° - Long 15,35141317°
<b>BS6</b>	Nord: 4 545 955 - Est 531 408	Lat 41,06423408° - Long 15,37381615°
<b>BS7</b>	Nord: 4 544 547 - Est 530 525	Lat 41,05158448° - Long 15,36323716°
<b>BS8</b>	Nord: 4 544 740 - Est 531 048	Lat 41,05330323° - Long 15,36947028°
<b>BS9</b>	Nord: 4 544 172 - Est 531 205	Lat 41,04818070° - Long 15,37130977°
<b>BS10</b>	Nord: 4 543 655 - Est 530 397	Lat 41,04355415° - Long 15,36167003°
<b>BS11</b>	Nord: 4 543 029 - Est 530 818	Lat 41,03789932° - Long 15,36664779°
<b>BS14</b>	Nord: 4 541 734 - Est 530 506	Lat 41,02624569° - Long 15,36287188°
<b>BS15</b>	Nord: 4 542 669 - Est 530 745	Lat 41,03465920° - Long 15,36576136°
<b>SSE</b>	Nord 4 536 192 - Est 528 050	Lat 40,97641116° - Long 15,33340633°

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

ID 31884 ID 31885  
 ID 32106 ID 32107 ID 32108  
 ID 32328 ID 32329 ID 32330  
 ID 32550 ID 32551

<b>BS1</b>	ID 31884	<b>BS2</b>	ID 32106	<b>BS3- BS5- BS6- BS7- BS8- BS9- BS10- BS11-BS14- BS15</b>	ID 32107	<b>SSE</b>	ID 32328
	ID 31885		ID 32107		ID 32329		
	ID 32107		ID 32329		ID 32551		
	ID 32106		ID 32328		ID 32550		

Figura 5.1-1 punti del reticolo di riferimento contenenti i punti in esame

ID	LON	LAT	T <sub>r</sub> =30			T <sub>r</sub> =50			T <sub>r</sub> =72			T <sub>r</sub> =101			T <sub>r</sub> =140			T <sub>r</sub> =201			T <sub>r</sub> =475			T <sub>r</sub> =975			T <sub>r</sub> =2475		
			a <sub>g</sub>	F <sub>o</sub>	T <sub>c</sub>	a <sub>g</sub>	F <sub>o</sub>	T <sub>c</sub>	a <sub>g</sub>	F <sub>o</sub>	T <sub>c</sub>	a <sub>g</sub>	F <sub>o</sub>	T <sub>c</sub>	a <sub>g</sub>	F <sub>o</sub>	T <sub>c</sub>	a <sub>g</sub>	F <sub>o</sub>	T <sub>c</sub>	a <sub>g</sub>	F <sub>o</sub>	T <sub>c</sub>	a <sub>g</sub>	F <sub>o</sub>	T <sub>c</sub>	a <sub>g</sub>	F <sub>o</sub>	T <sub>c</sub>
32550	15.278	40.971	0.603	2.37	0.28	0.811	2.32	0.31	0.990	2.33	0.33	1.202	2.31	0.33	1.432	2.31	0.34	1.731	2.33	0.35	2.668	2.32	0.37	3.696	2.30	0.43	5.261	2.37	0.45
32328	15.279	41.021	0.589	2.37	0.29	0.787	2.34	0.32	0.966	2.34	0.33	1.168	2.35	0.34	1.384	2.40	0.34	1.667	2.41	0.35	2.546	2.42	0.36	3.572	2.35	0.42	5.217	2.38	0.46
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
32551	15.344	40.97	0.584	2.37	0.29	0.782	2.34	0.32	0.959	2.34	0.33	1.162	2.34	0.34	1.378	2.39	0.34	1.660	2.41	0.35	2.535	2.42	0.36	3.558	2.34	0.42	5.184	2.38	0.46
32329	15.346	41.02	0.573	2.37	0.28	0.759	2.36	0.32	0.919	2.39	0.33	1.092	2.47	0.33	1.288	2.47	0.34	1.543	2.47	0.35	2.372	2.44	0.37	3.378	2.33	0.42	5.017	2.32	0.45
32107	15.347	41.07	0.567	2.39	0.28	0.724	2.41	0.32	0.865	2.50	0.32	1.020	2.54	0.33	1.226	2.48	0.34	1.454	2.50	0.35	2.269	2.36	0.41	3.164	2.36	0.43	4.722	2.34	0.46
31885	15.348	41.12	0.538	2.41	0.28	0.693	2.46	0.32	0.821	2.55	0.32	0.998	2.49	0.34	1.180	2.47	0.35	1.395	2.49	0.36	2.164	2.36	0.42	3.011	2.39	0.43	4.503	2.35	0.45
32330	15.412	41.019	0.554	2.38	0.28	0.722	2.40	0.32	0.864	2.50	0.32	1.019	2.54	0.33	1.224	2.48	0.34	1.451	2.50	0.35	2.262	2.36	0.41	3.154	2.36	0.43	4.716	2.34	0.46
32108	15.413	41.069	0.536	2.41	0.28	0.692	2.47	0.32	0.822	2.55	0.32	1.004	2.48	0.33	1.185	2.47	0.35	1.402	2.49	0.36	2.174	2.36	0.42	3.024	2.39	0.43	4.516	2.36	0.45

Figura 5.1-2 valori dei parametri spettrali dei punti del reticolo (riportato nella tabella 1 nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008)

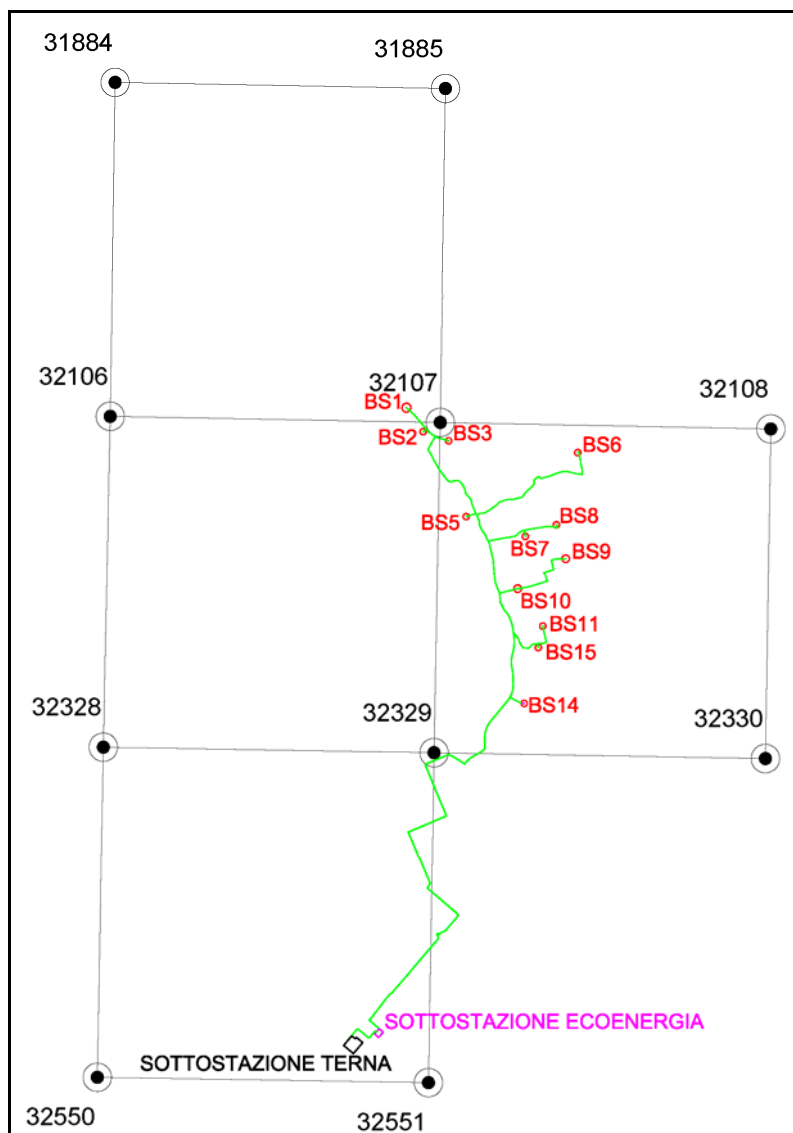


Figura 5.1-3 vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento, ubicazione aerogeneratori, sottostazione.

I valori dei parametri  $p$  ( $a_g$   $F_0$   $T_C^*$ ) 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:

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

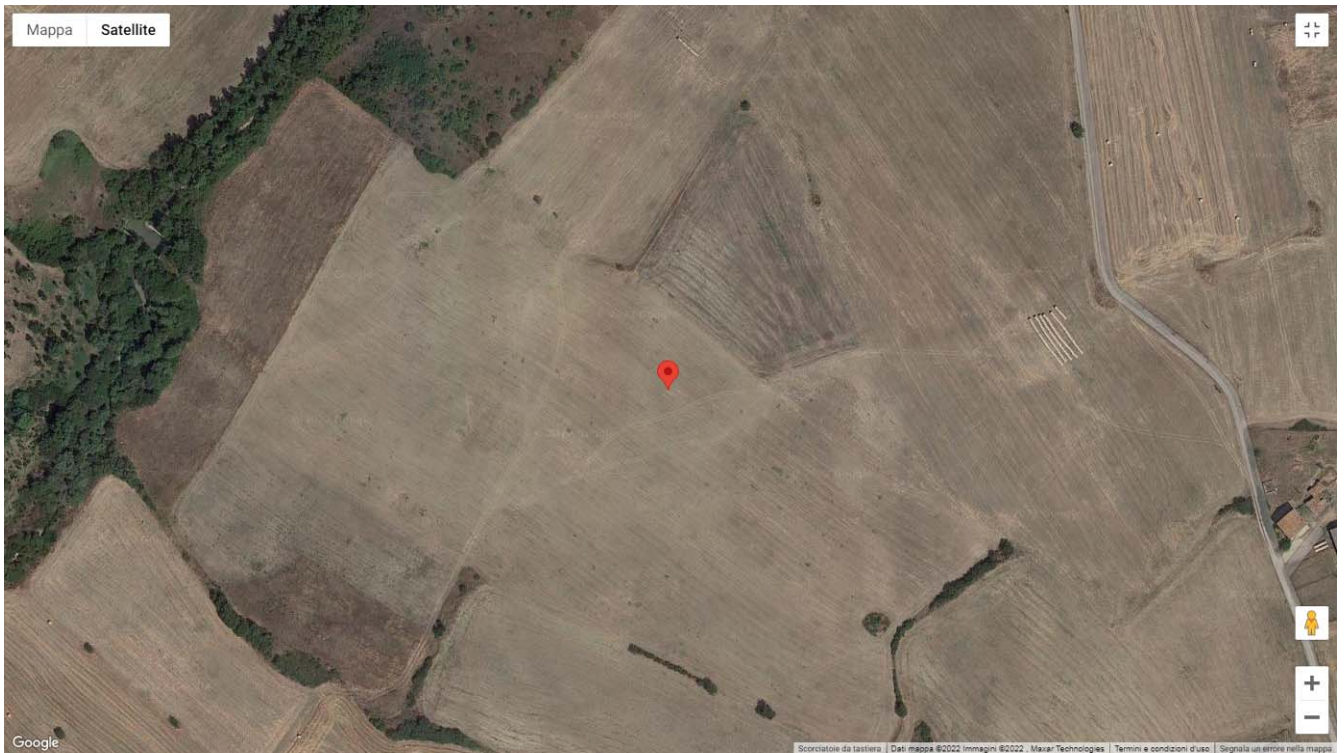
$p$  = valore del parametro di interesse nel punto in esame;

$P_i$  = 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.



### 5.1.1 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS1



**Figura 5.1-4**  
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore BS1



AEROGENERATORE BS1

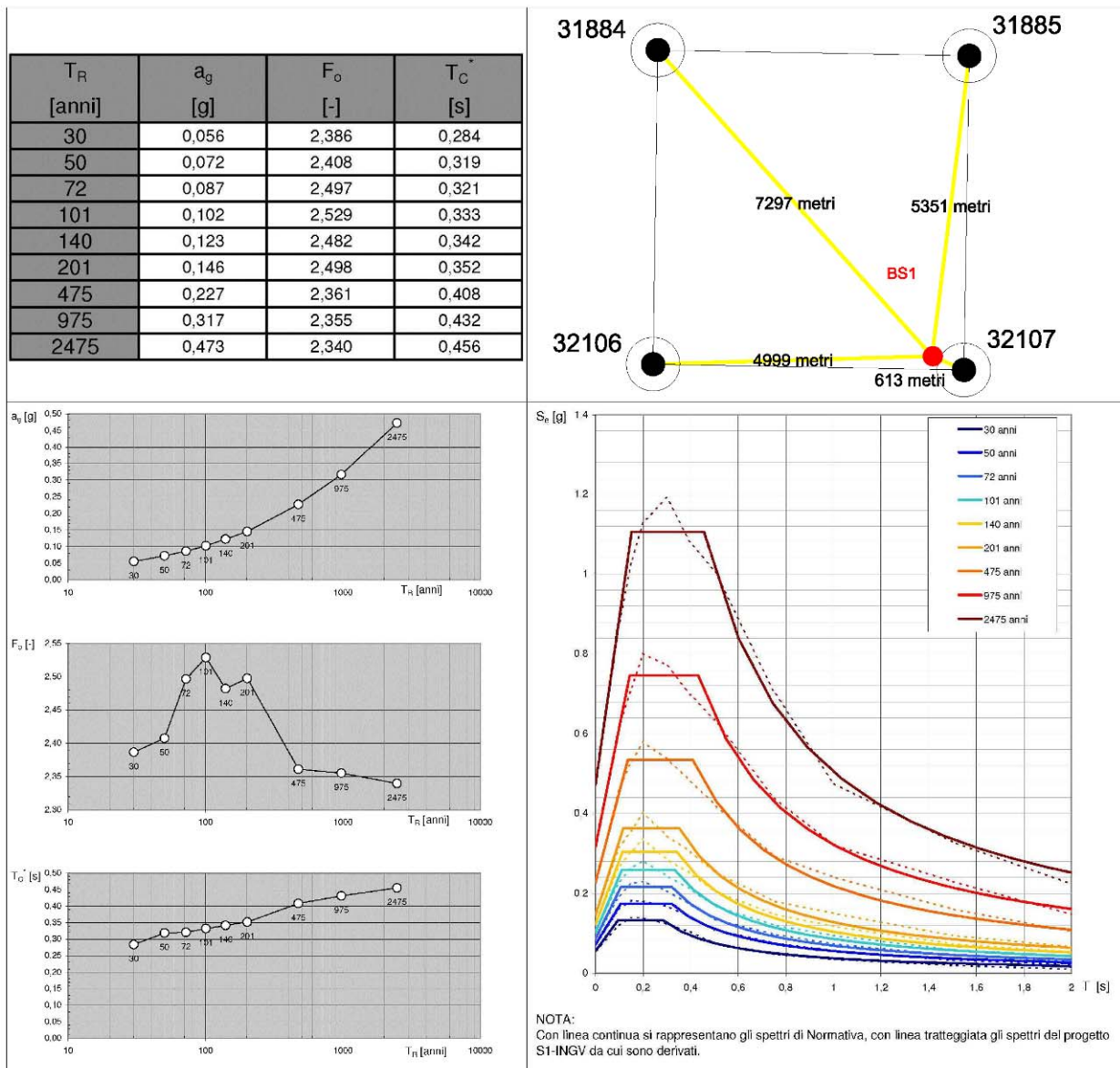


Figura 5.1-5

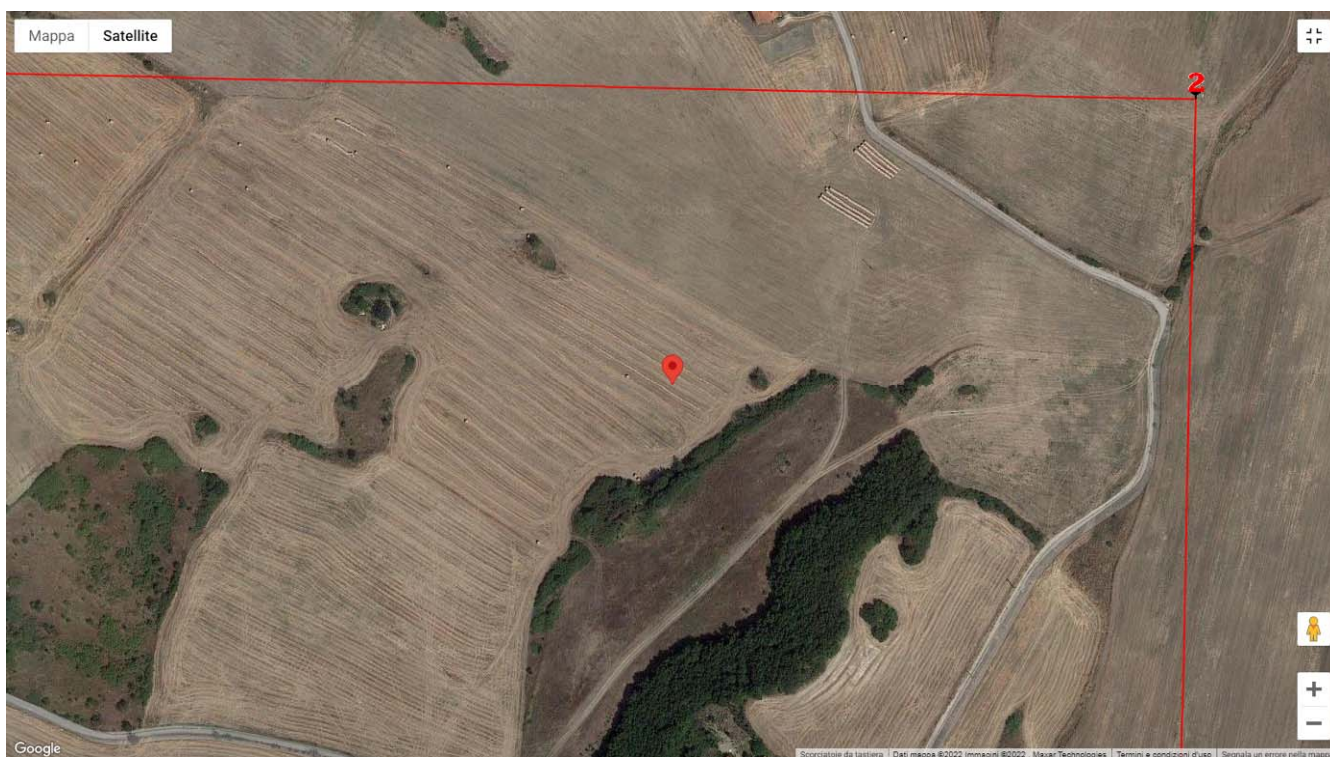
**In alto a sinistra:** valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  relativi al sito di costruzione per i relativi tempi di ritorno

**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

### 5.1.2 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS2



**Figura 5.1-6**  
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore BS2

AEROGENERATORE BS2

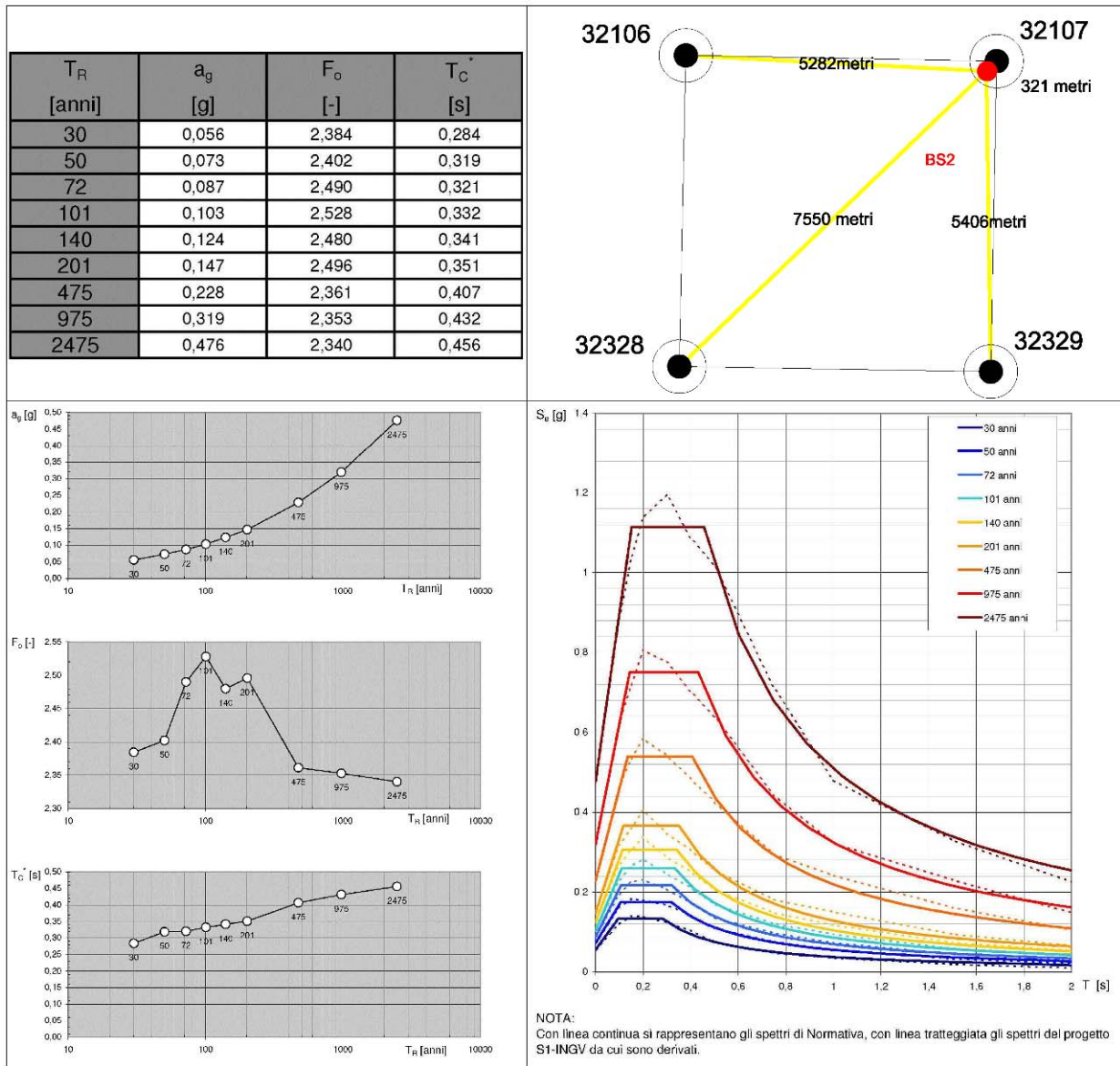
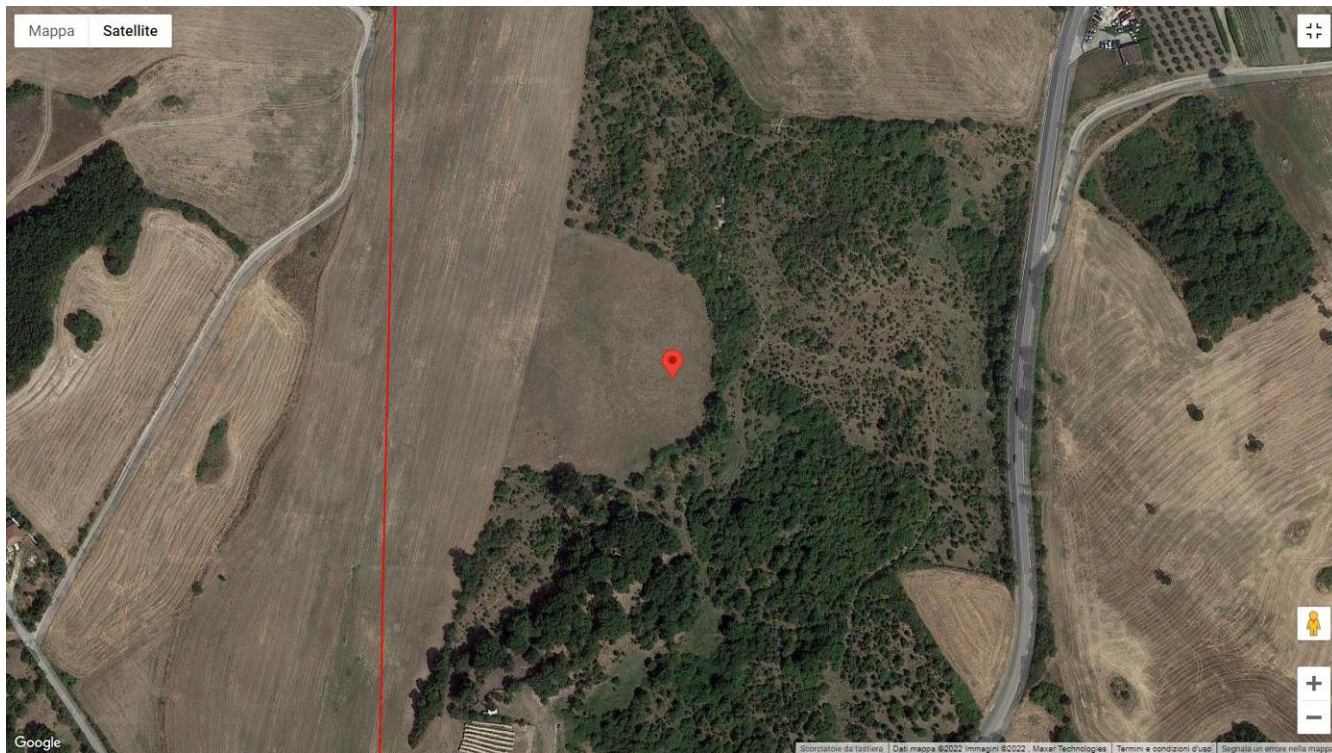


Figura 5.1-7

- 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



### 5.1.3 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS3



**Figura 5.1-8**  
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore BS3

AEROGENERATORE BS3

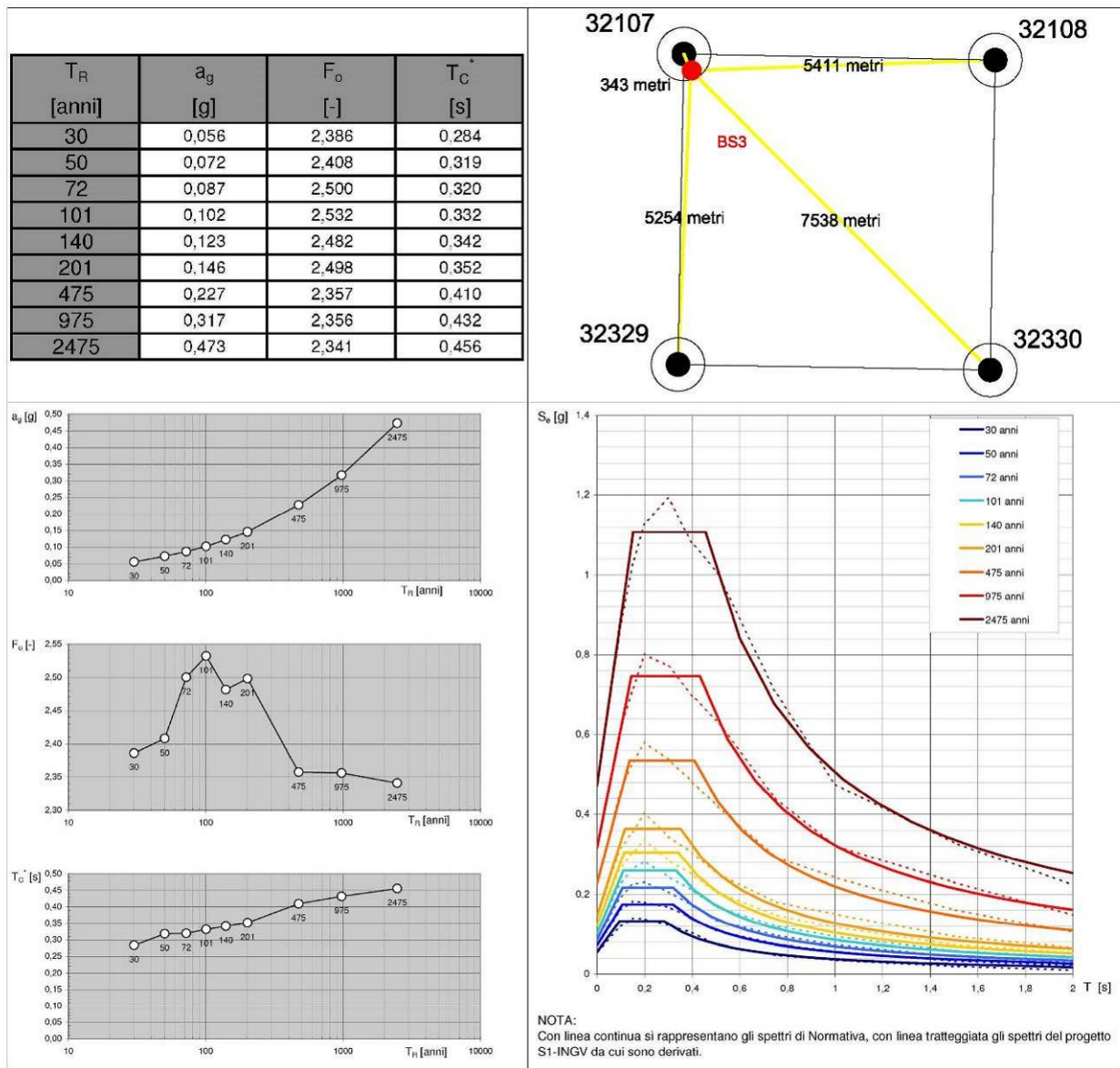
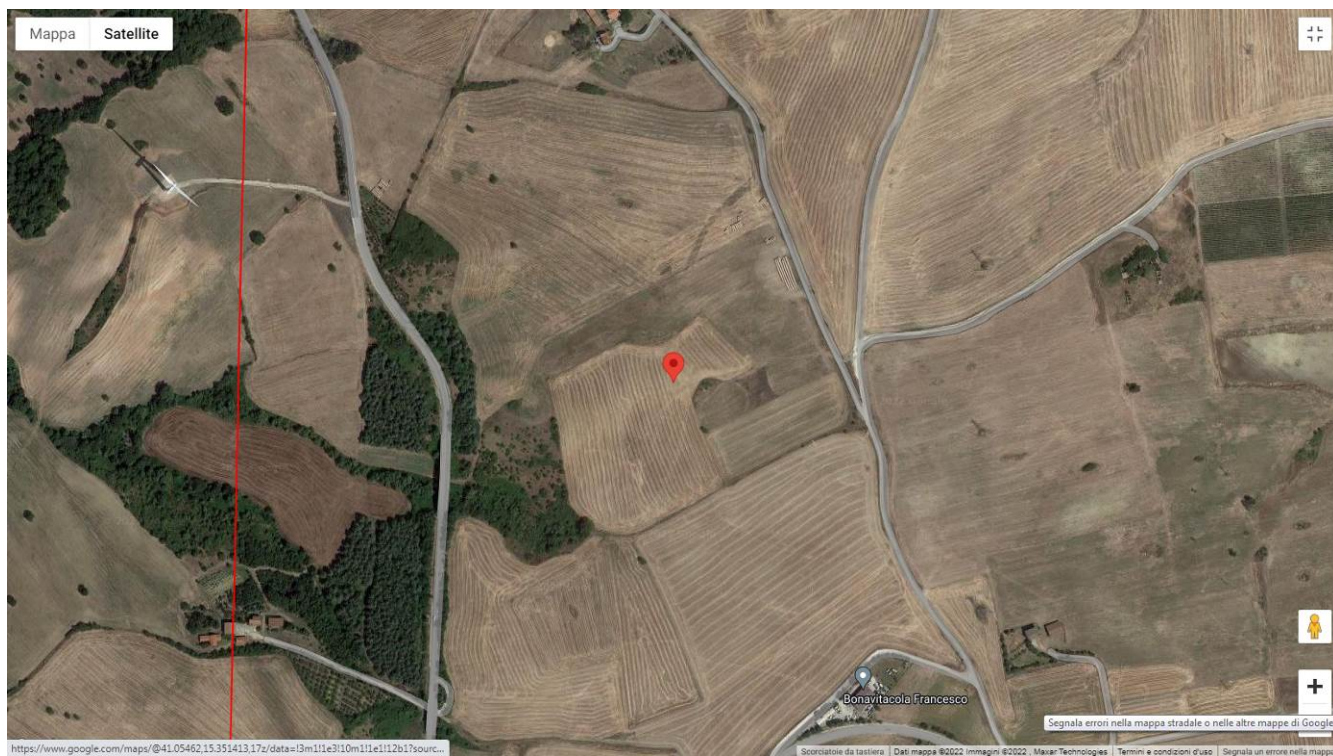


Figura 5.1-9

- 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

#### 5.1.4 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS5



**Figura 5.1-10**  
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore BS5



AEROGENERATORE BS5

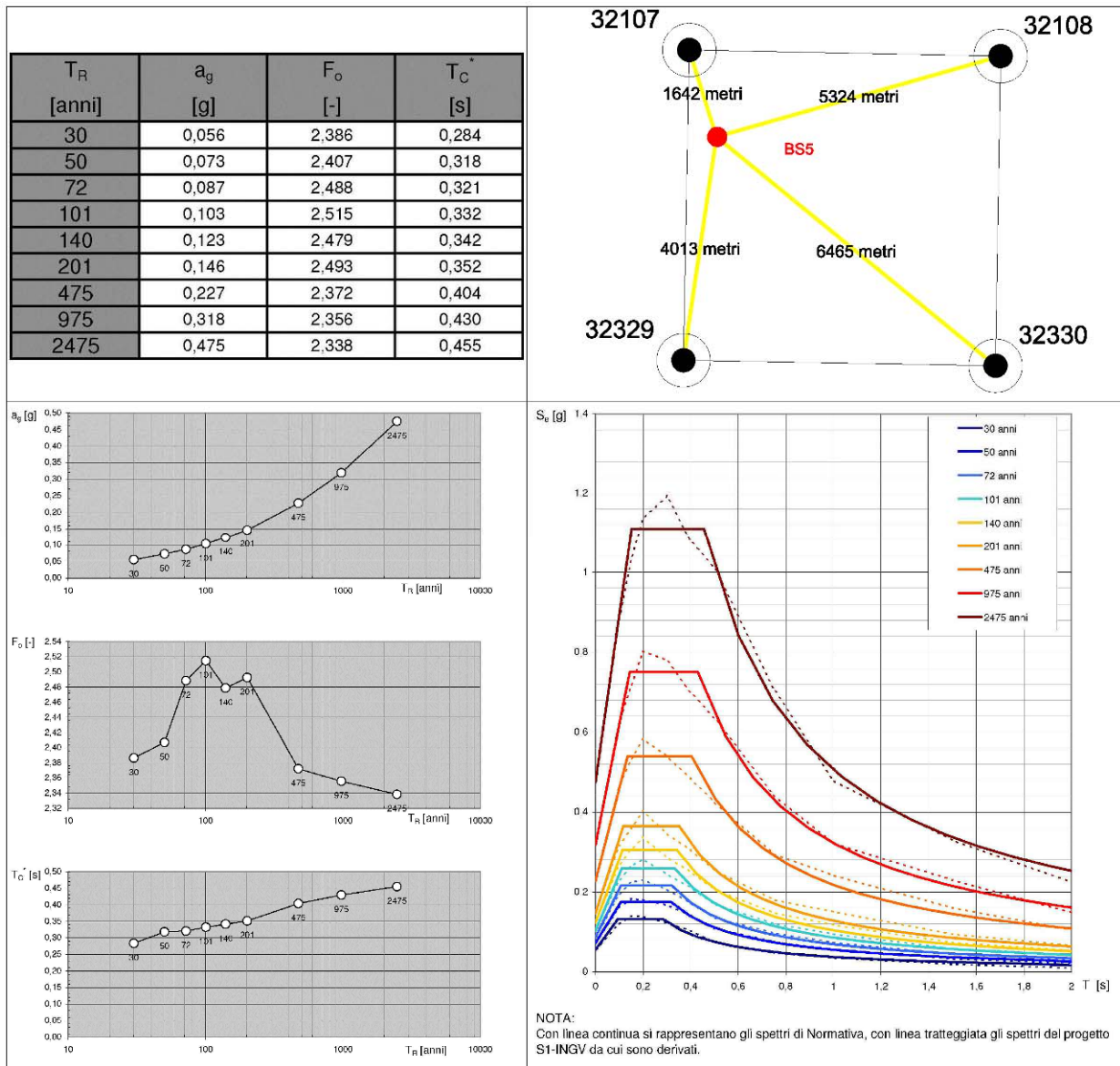


Figura 5.1-11

- 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

### 5.1.5 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS6



**Figura 5.1-12**  
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore BS6



AEROGENERATORE BS6

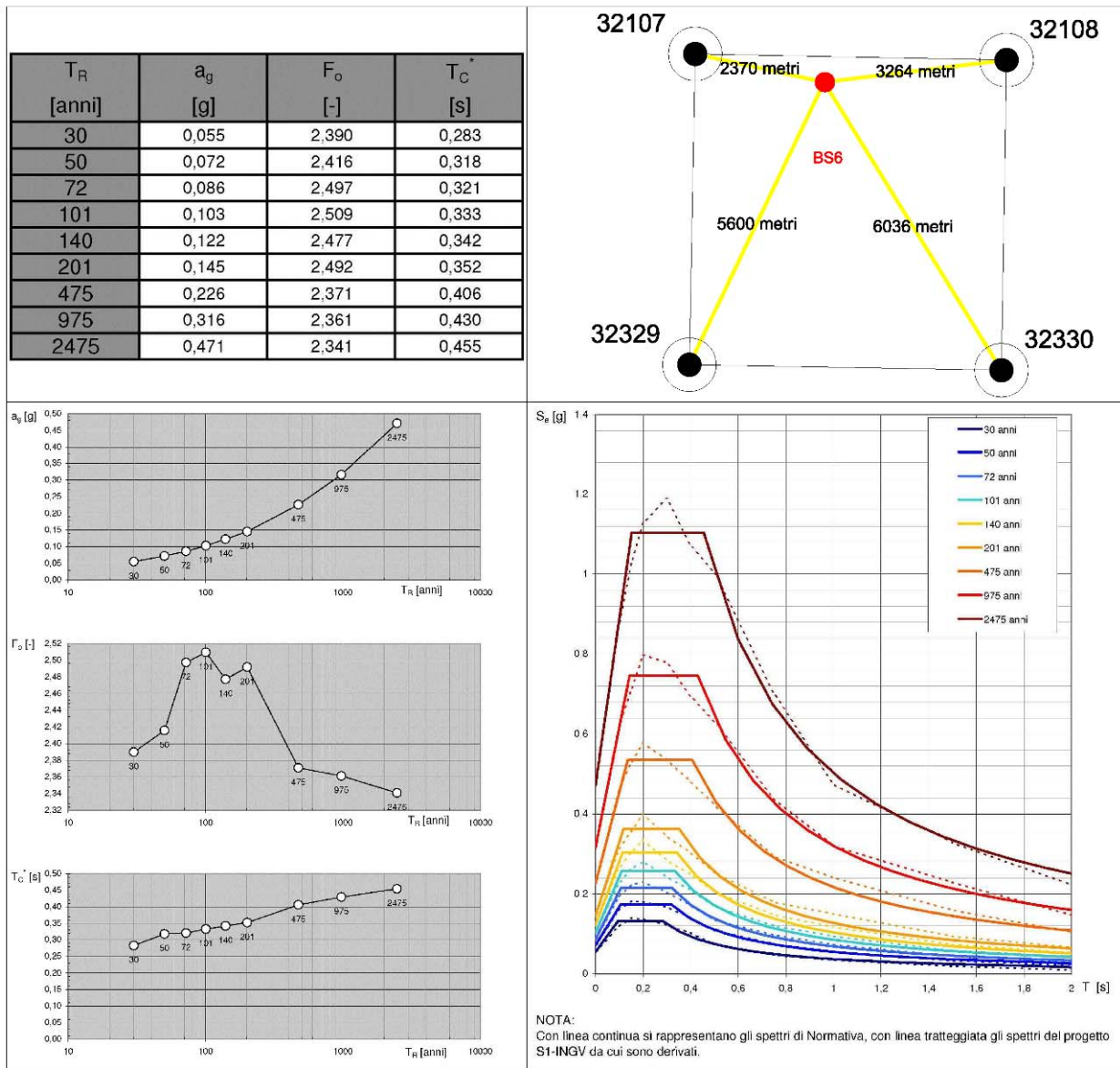
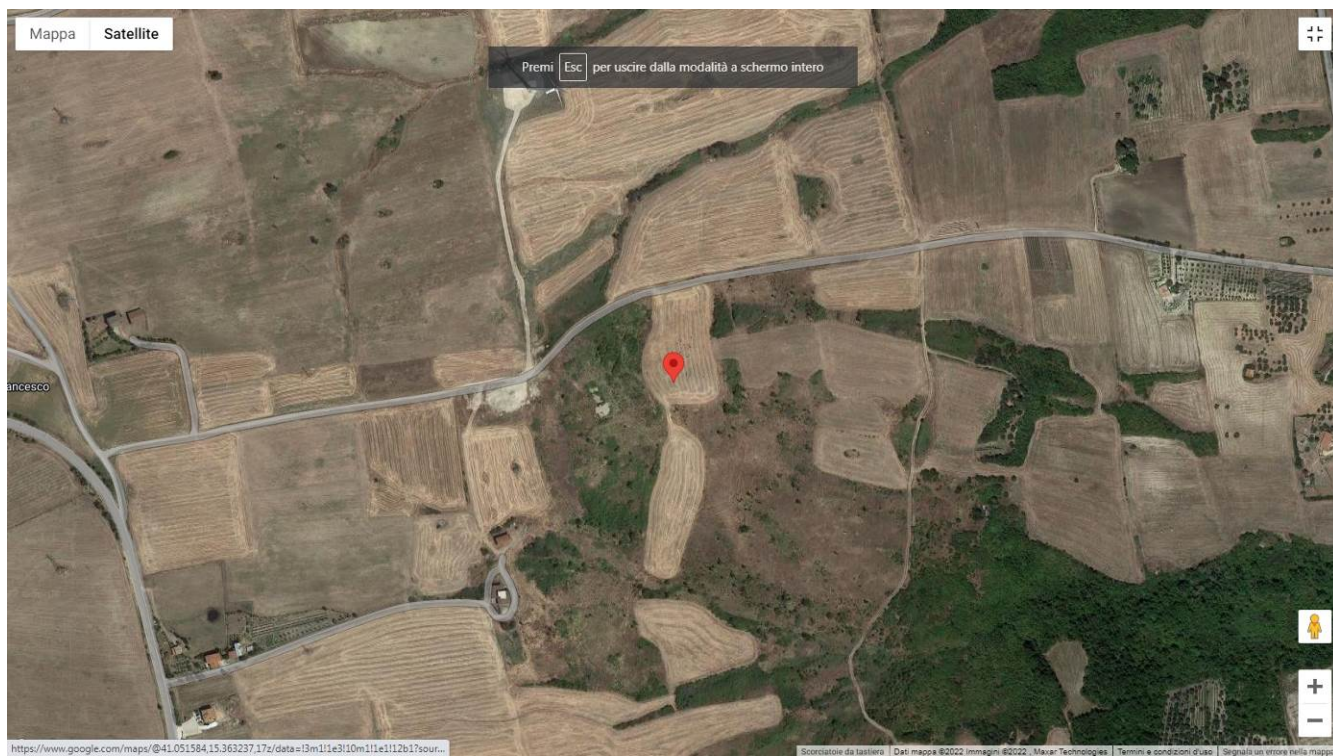


Figura 5.1-13

- 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

### 5.1.6 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS7



**Figura 5.1-14**  
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore BS7

AEROGENERATORE BS7

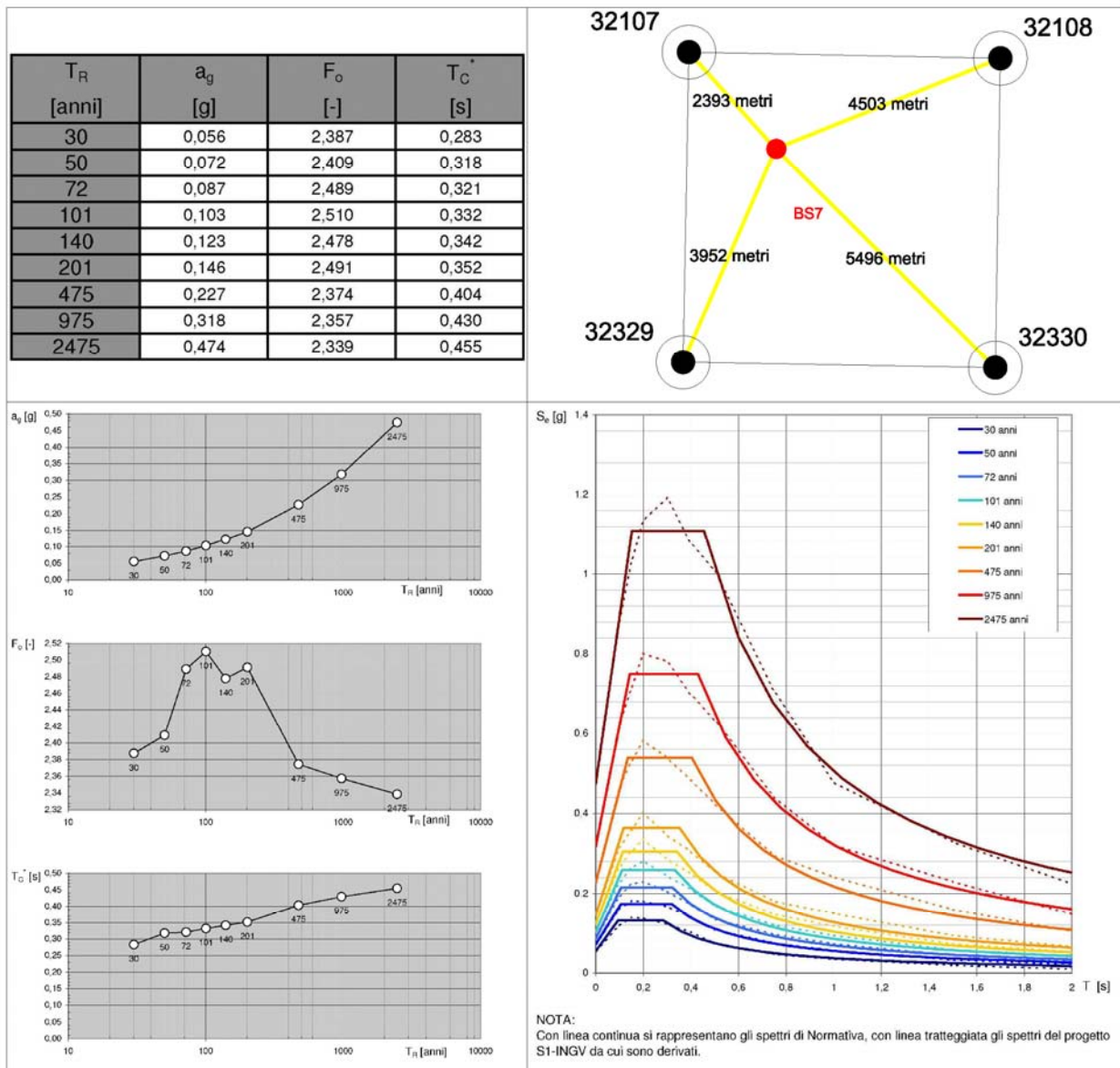
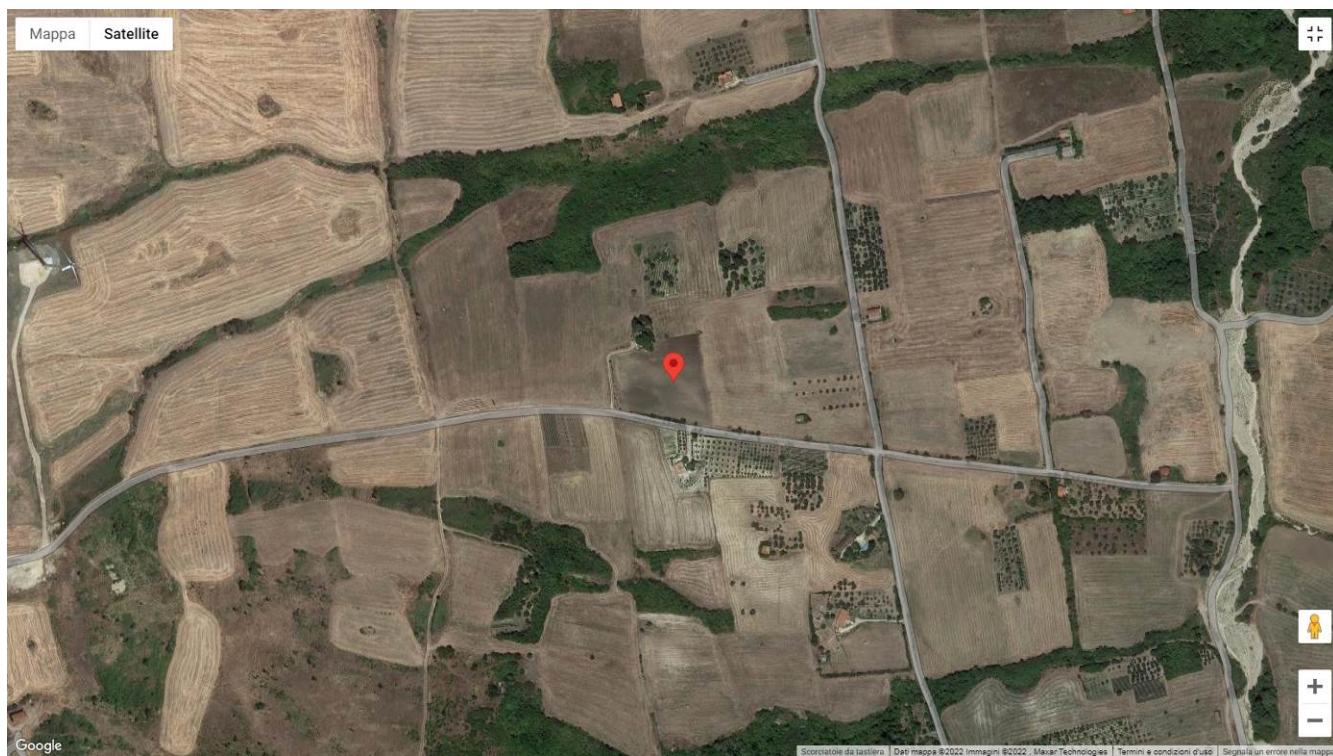


Figura 5.1-15

- 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



### 5.1.7 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratori BS8



**Figura 5.1-16**  
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratori BS8

AEROGENERATORE BS8

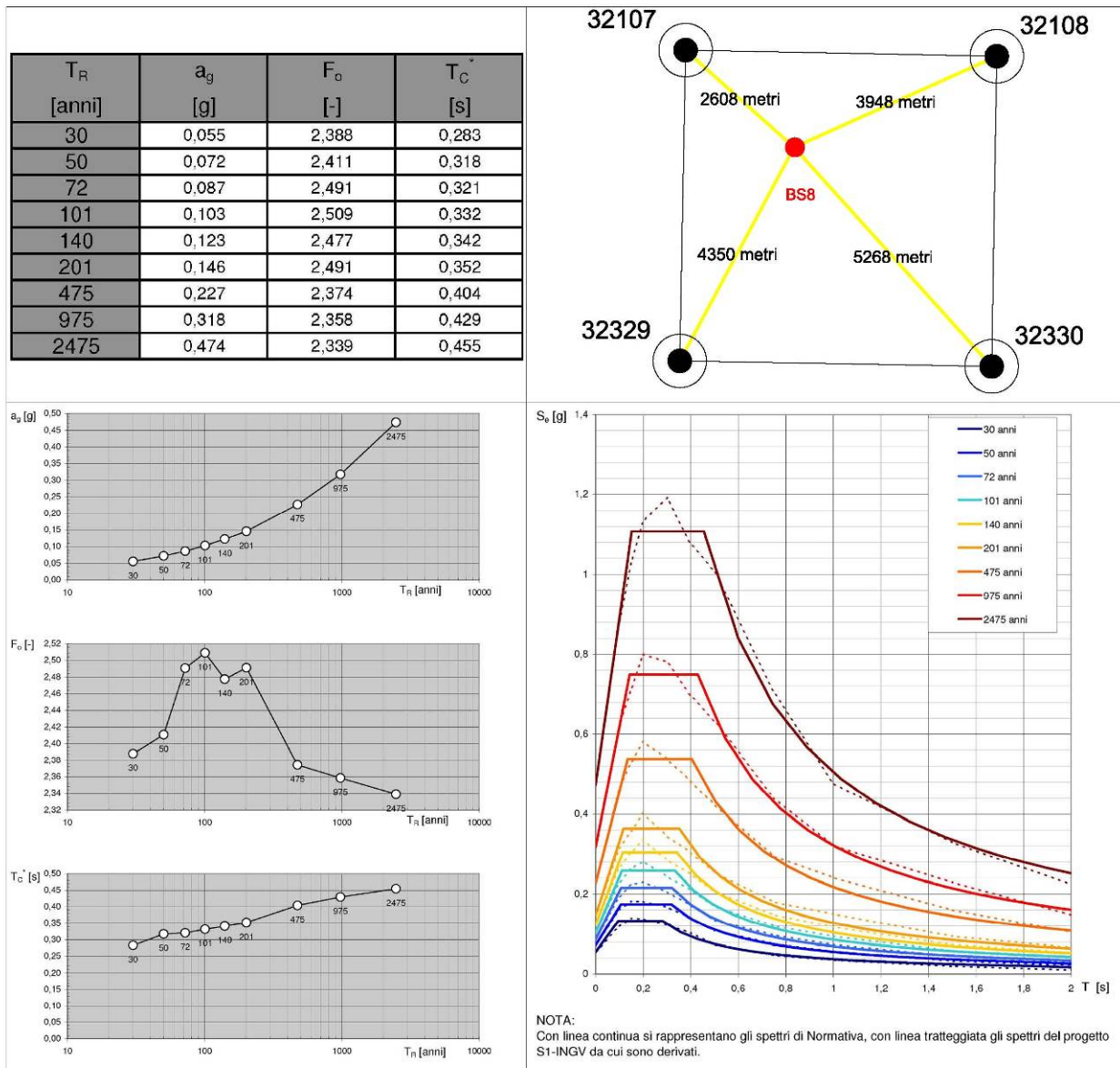
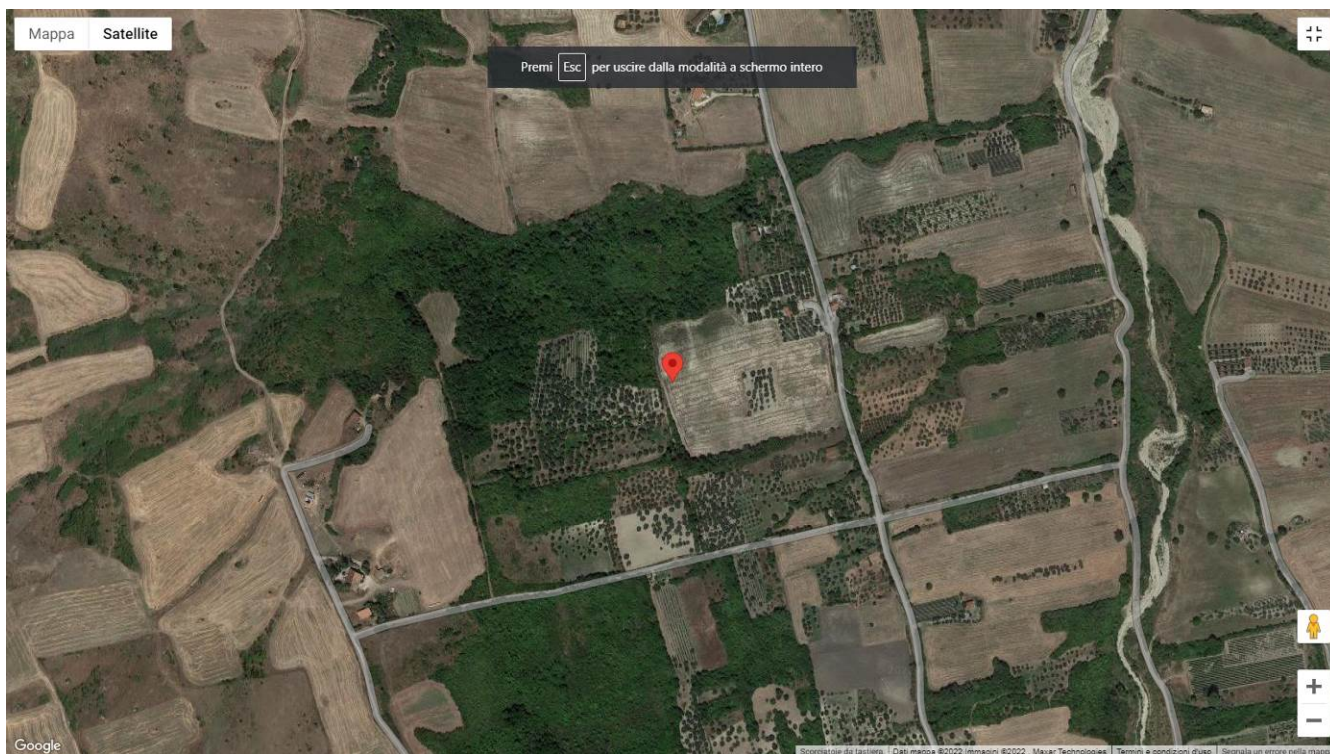


Figura 5.1-17

- 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

### 5.1.8 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS9



**Figura 5.1-18**  
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore BS9



AEROGENERATORE BS9

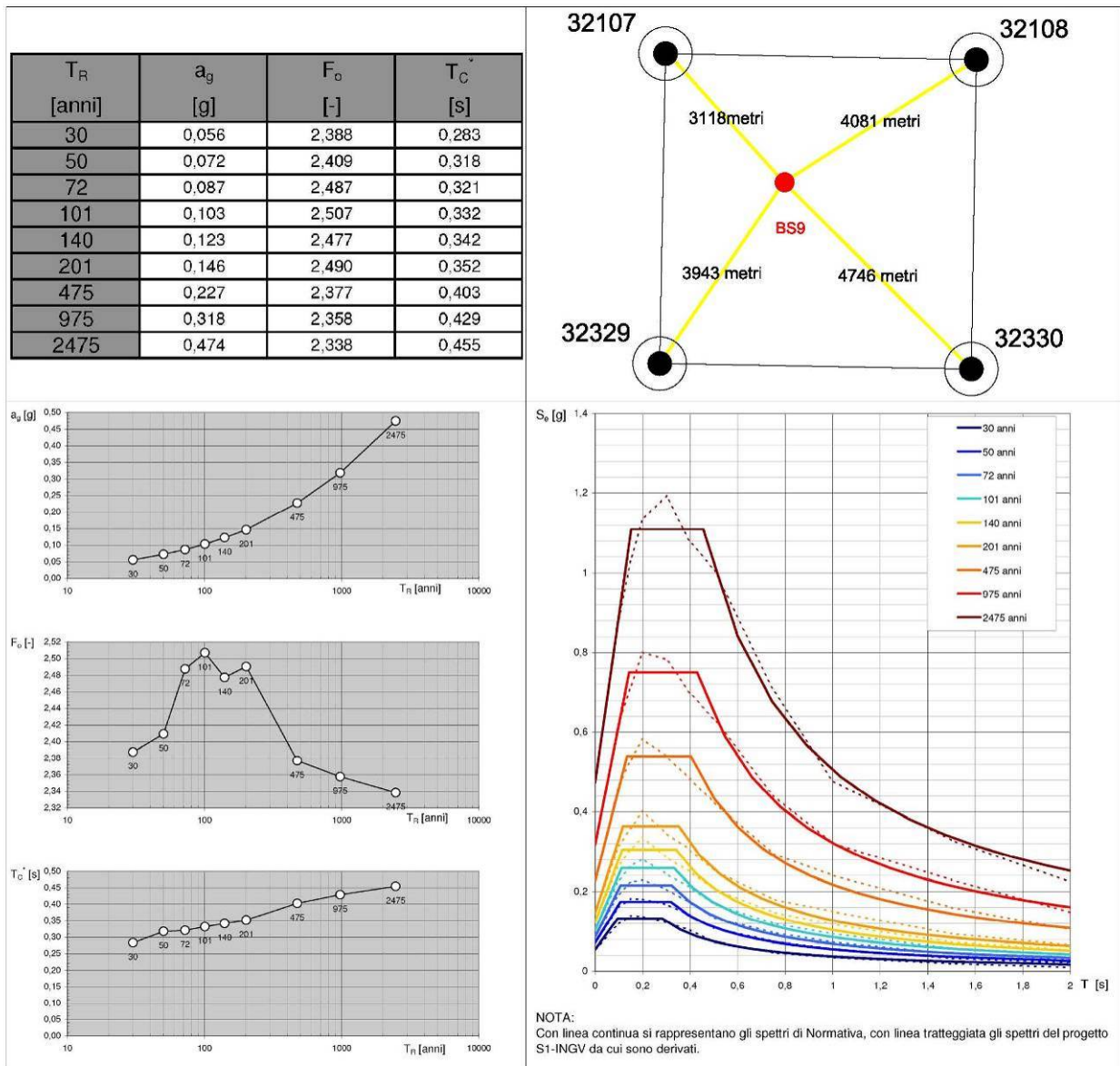


Figura 5.1-19

- 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

### 5.1.9 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS10



**Figura 5.1-20**  
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore BS10



AEROGENERATORE BS10

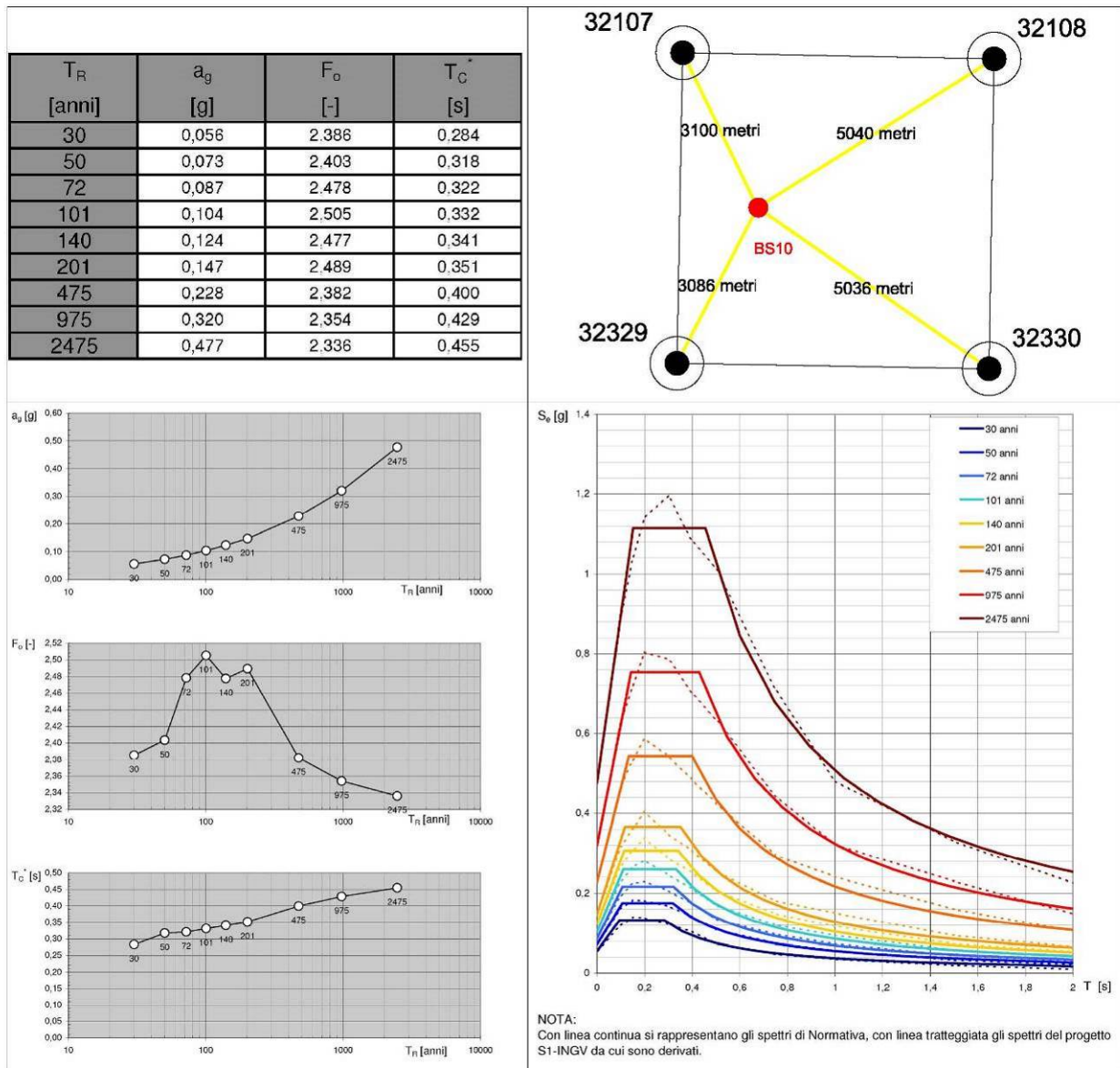
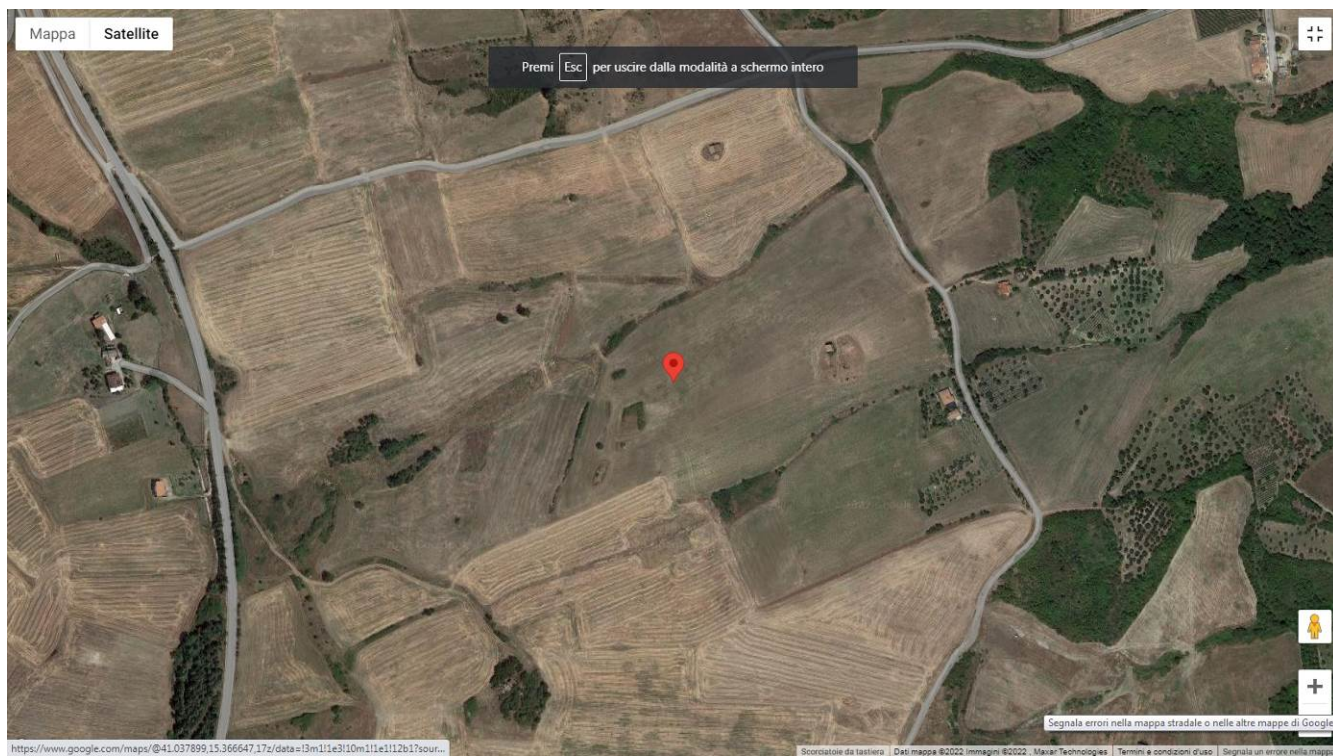


Figura 5.1-21

- 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

### 5.1.10 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS11



**Figura 5.1-22**  
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore BS11

AEROGENERATORE BS11

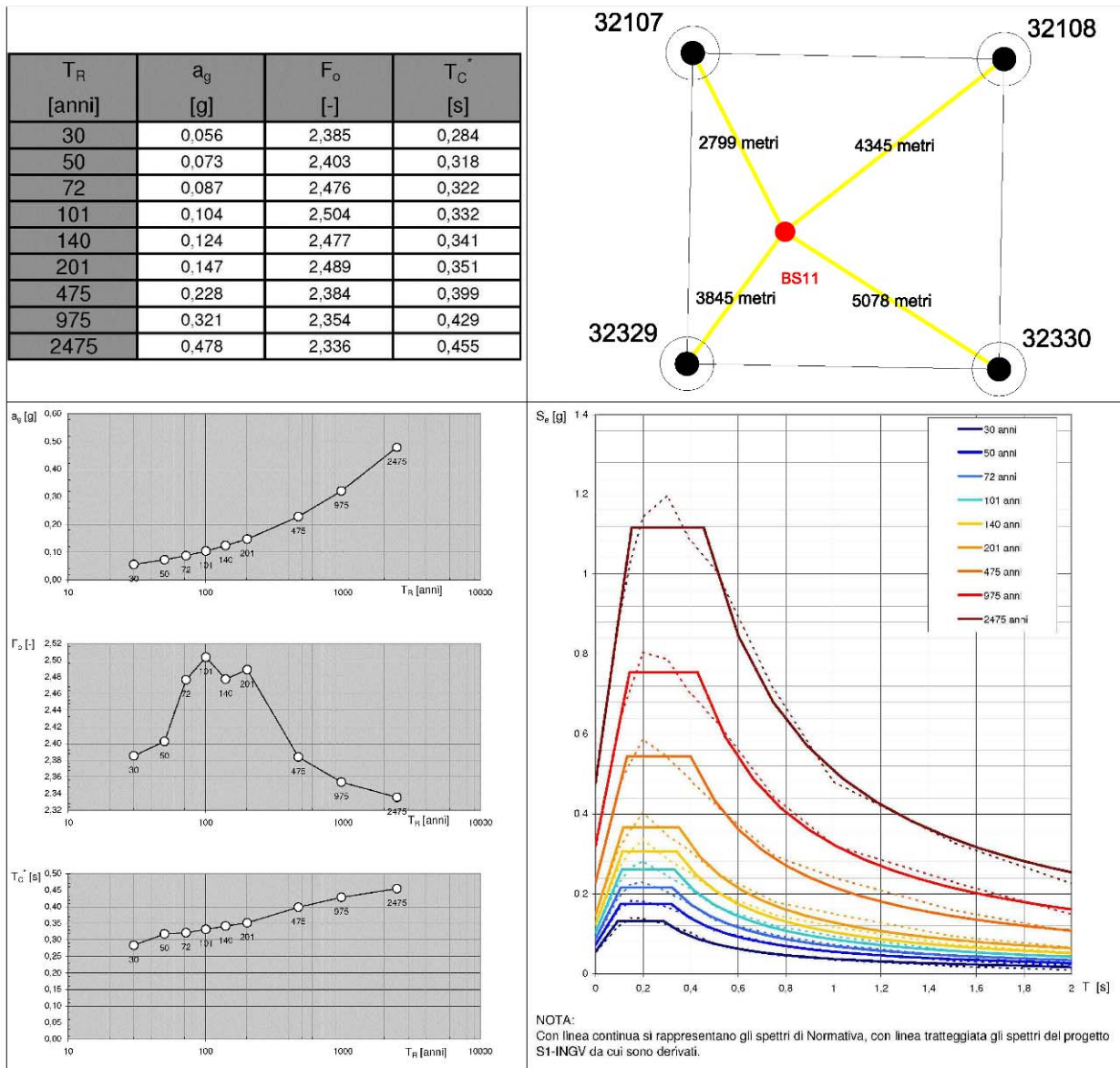
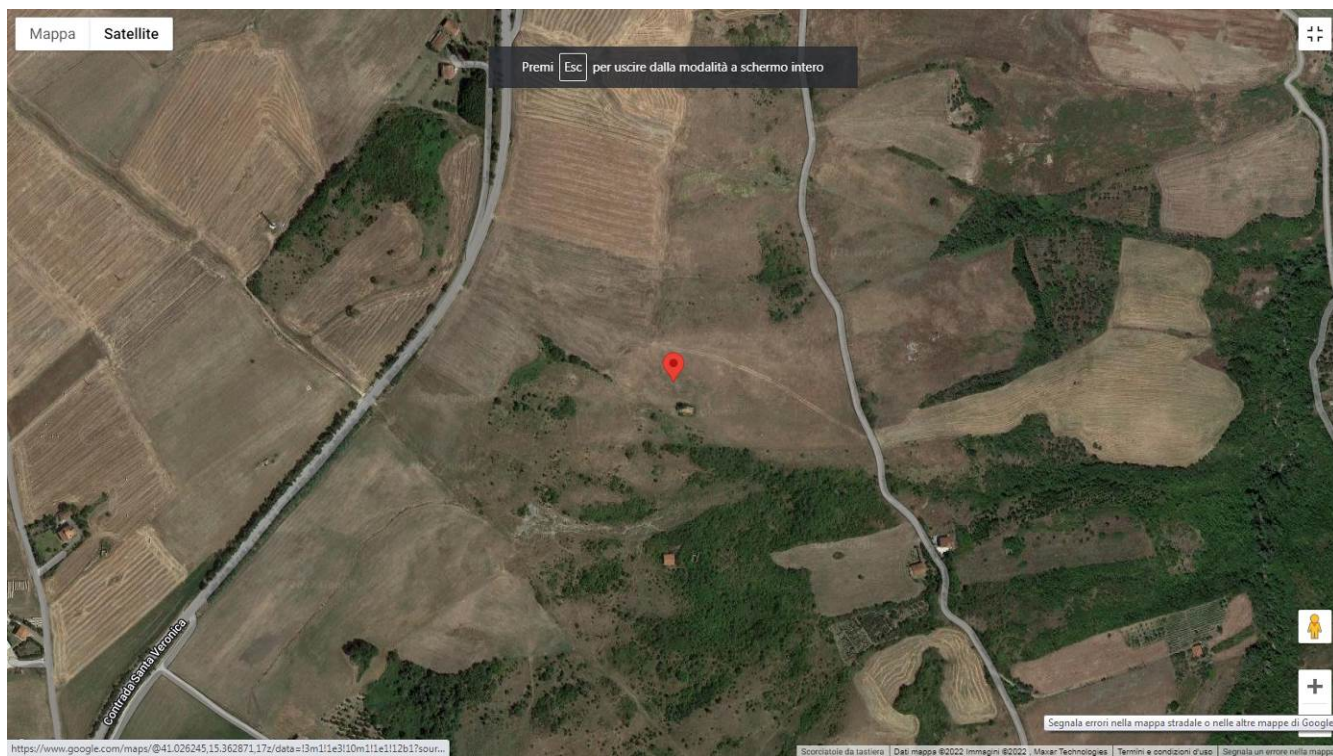


Figura 5.1-23

- 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



### 5.1.11 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS14



**Figura 5.1-24**  
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratori BS14

AEROGENERATORE BS14

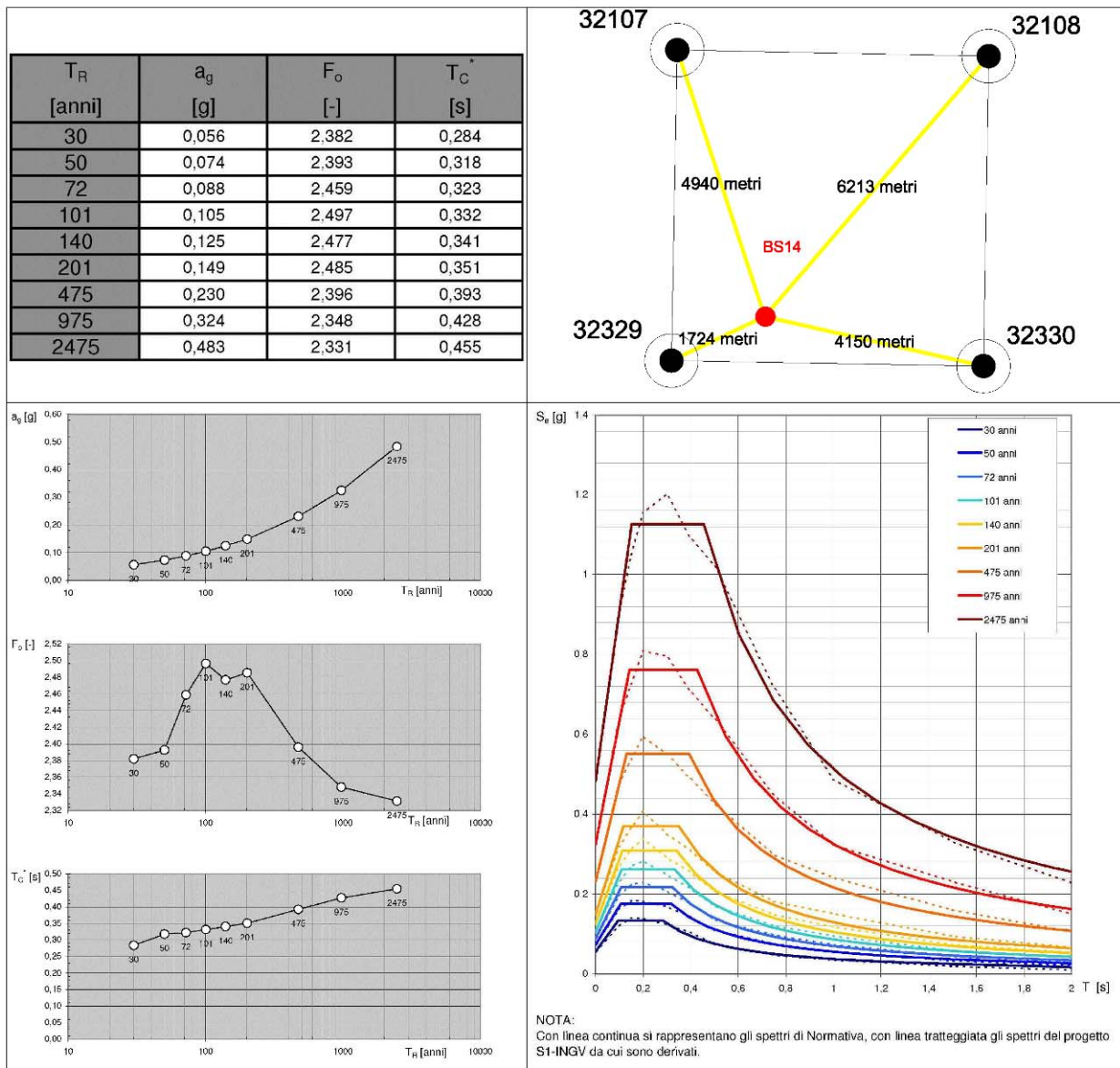


Figura 5.1-25

- 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

### 5.1.12 Parametri sismici sito di costruzione aerogeneratore BS15



**Figura 5.1-26**  
Ubicazione sito di costruzione aerogeneratore BS15



AEROGENERATORE BS15

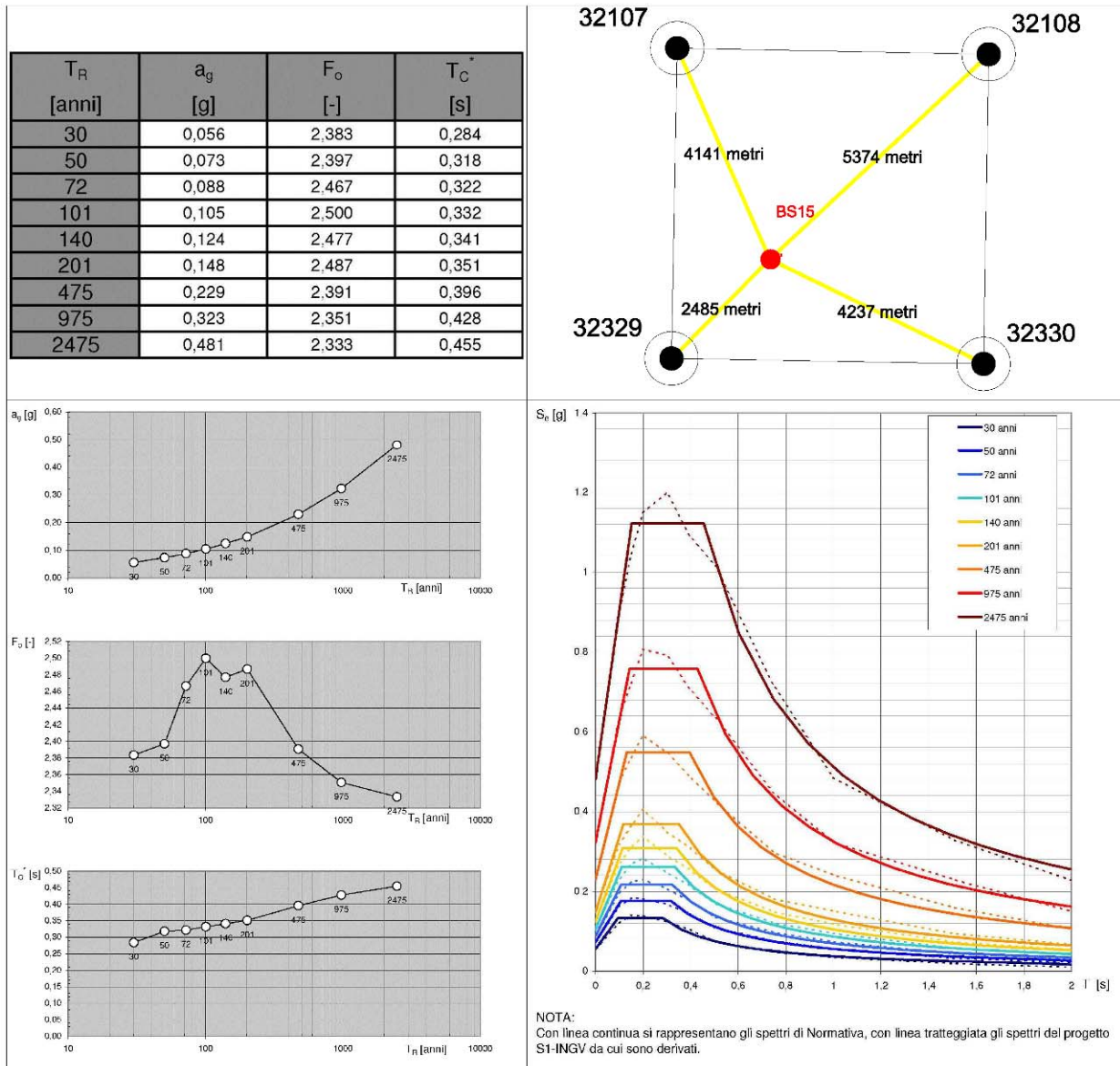
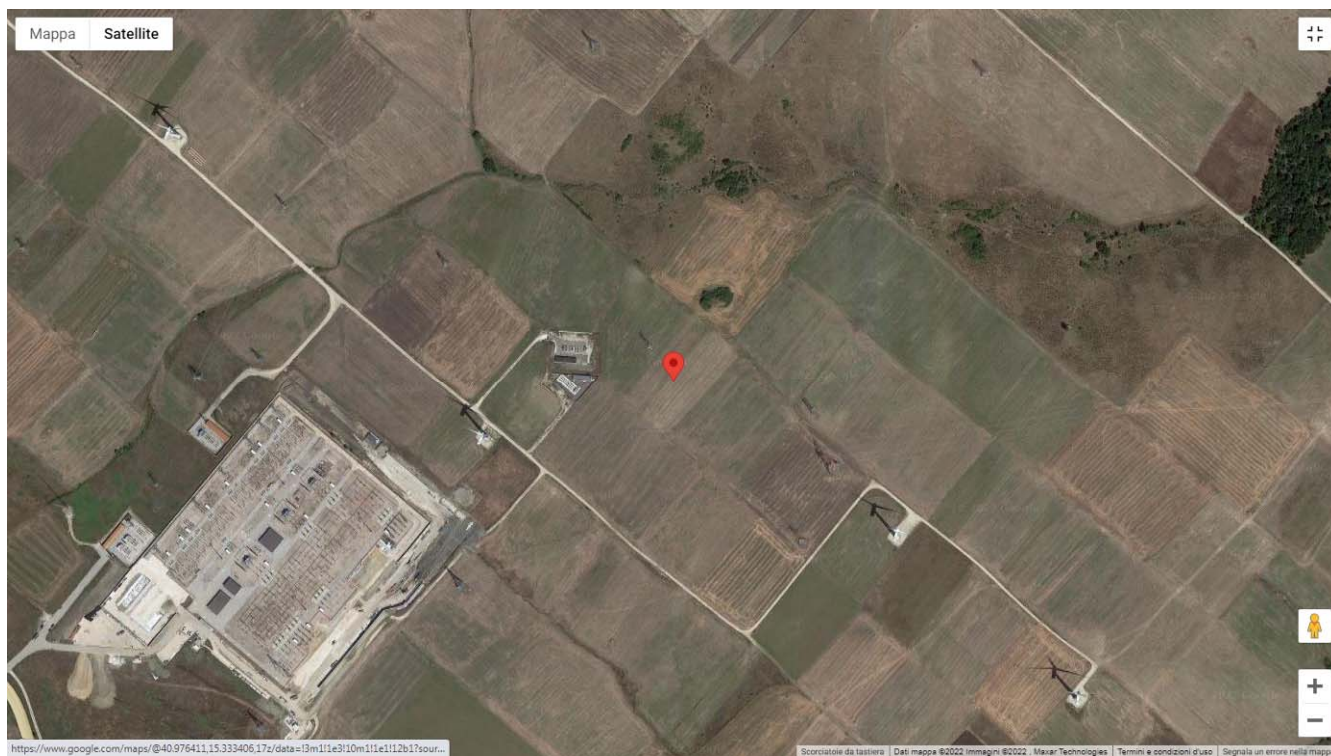


Figura 5.1-27

- 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

### 5.1.13 Parametri sismici sito di costruzione Sottostazione Ecoenergia S.r.l.



**Figura 5.1-28**  
Ubicazione sito di costruzione sottostazione Ecoenergia s.r.l.



SOTTOSTAZIONE ECOENERGIA S.R.L.

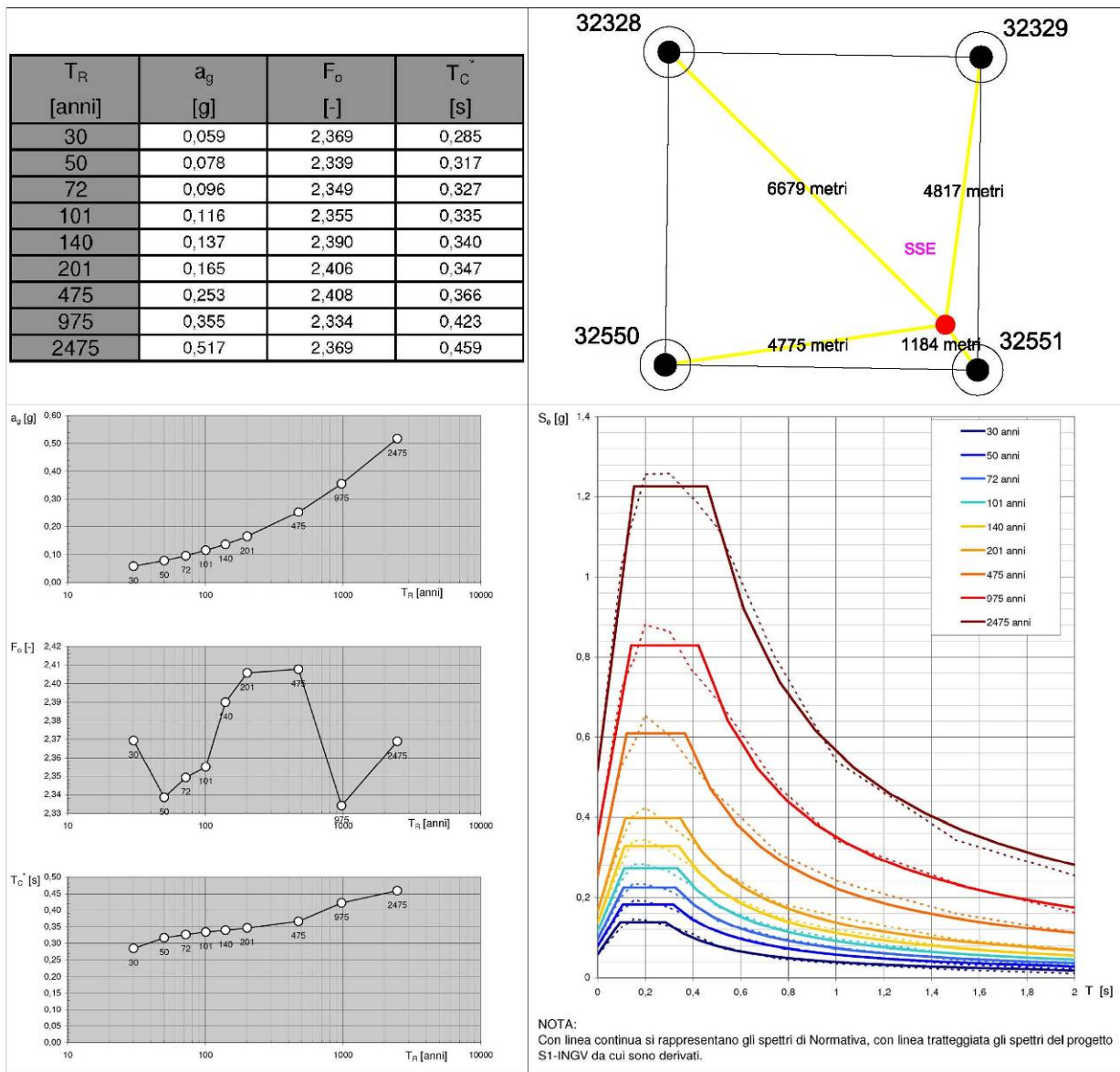
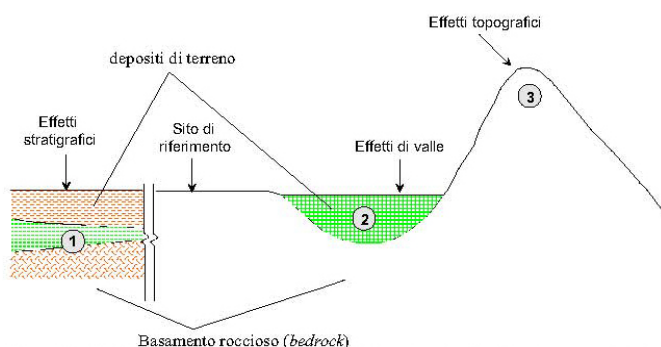


Figura 5.1-29

- 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

## 5.2 Condizioni stratigrafiche e condizioni topografiche

I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  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 ( $V_{s,eq} > 800 \text{ m/s}$ ) 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 5.2-1).



**Figura 5.2-1** 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 17.01.2008, possono essere così valutate:

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

### 5.2.1 Categoria di sottosuolo

Per la stima del parametro  $V_{s,eq}$  si è fatto riferimento, per le aree oggetto di analisi di stabilità, ad indagini basate sull'impiego della sismica di superficie tipo *MASW* (*multichannel analysis of surface waves*) ed a indagini in foro tipo *DOWN-HOLE*.

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

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

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

Per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  è definita dal parametro  $V_{s,30}$ , ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

I valori del parametro  $V_{s,eq}$  nei profili sismici verticali: (area "sondaggio S1") Masw SS 01, (area "sondaggio S6") Masw SS 1 ed il profilo sismico in foro (area "sondaggio S10") Down-Hole DH 01,

ubicati nelle Argille Varicolori indicando un suolo che sta a cavallo tra la Categoria C e la Categoria B, a vantaggio della sicurezza nei calcoli è stato considerato suolo di Categoria C.

I valori del parametro  $V_{s,eq}$  nei profili sismici verticali: (area “sondaggio S3”) Masw SS 03, (area “sondaggio S5”) Masw SS 2, (area “sondaggio S8”) Masw SS 8, ubicati nelle Argille e Marne indicano un suolo che sta a cavallo tra la Categoria C e la Categoria B, a vantaggio della sicurezza nei calcoli è stato considerato suolo di Categoria C.

BS1 - BS2 - BS3 - BS5 - BS6 - BS7- BS8 - BS9 - BS10 - BS11 - BS14 - BS15 - SSE	<b>CATEGORIA C</b>
--	--------------------

**Tabella 3.2.II** (NTC 2018) – Categorie di sottosuolo

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

### 5.2.2 Categoria topografica

La categoria topografica considerando l'inclinazione del pendio è:

BS1 - BS2 - BS3 - BS5 - BS6 - BS7- BS8 - BS9 - BS10 - BS11 - BS14 - BS15 - SSE	<b>T1</b>
--	-----------

**Tabella 3.2.III** (NTC 2018) – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

### 5.2.3 Amplificazione stratigrafica

I coefficienti di amplificazione  $S_s$  e  $C_c$  si sono calcolati con le espressioni in (tabella 3.2.IV)

**Tabella 3.2.IV** (NTC 2018)– Espressioni di  $S_S$  e di  $C_C$ 

Categoria sottosuolo	$S_S$	$C_C$
<b>A</b>	1,00	1,00
<b>B</b>	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
<b>C</b>	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
<b>D</b>	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
<b>E</b>	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

### 5.2.4 Amplificazione topografica

I coefficienti di amplificazione topografica  $S_T$  si sono calcolati seguendo la tabella 3.2.V .

BS1 - BS2 - BS3 - BS5 - BS6 - BS7- BS8 - BS9 - BS10 - BS11 - BS14 - BS15 - SSE	<b><math>S_T = 1,0</math></b>
--	-------------------------------

**Tabella 3.2.V** (NTC 2018) – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$ 

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

### 5.2.5 Accelerazione massima attesa

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

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

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

<sup>3</sup> Dal valore nominale  $\mathbf{a_g}$  (g), accelerazione orizzontale massima attesa al sito, si passa ad  $\mathbf{a_g}$  ( $m/s^2$ ) moltiplicando per 9,81

## 6 AREA SOTTOSTAZIONE

Il Punto di Consegna, Sottostazione elettrica 150 KV/30KV, è ubicato nel Comune di Bisaccia in località Piano del pero Spacone, l'area è identificata catastalmente al Foglio 57 particelle 143,144,146.

Per questa area è già stato chiesto ed ottenuto il Parere di competenza "Parere Autorità di Bacino AdB Puglia"<sup>4</sup>.

L'area in esame è caratterizzata dalla presenza di litotipi appartenenti all'unità stratigrafico - strutturale nota in letteratura col nome di Argille Varicolori caratterizzata litologicamente da argille e marne prevalentemente siltose, grigie e varicolori, con differente grado di costipazione e scistosità, e con inclusi pezzame calcarenitico e calcilutitico di dimensioni variabile.

Dal punto di vista tettonico, non si rilevano, nelle vicinanze, strutture sismogenetiche (faglie attive o attivate dal sisma del novembre 1980) capaci di apportare locali fenomeni di rinforzo o di amplificazione dell'energia in relazione a futuri eventi parossistici.

Il sito dove è prevista la realizzazione della sottostazione si trova ad una quota di 860 m circa sul livello del mare e ricade in un'area semipianeggiante nella parte meridionale e con inclinazione di 10-12° proseguendo verso nord.

L'area di sedime della sottostazione e l'area attraversata dal cavidotto interrato, allo stato attuale, non presenta segni di instabilità in atto e/o in preparazione.

---

4

**Racc. A. R.**

Autorità di Bacino della Puglia  
AOO Protocollo Generale  
USCITA - 11/10/2011 11:46 - 0011635  
PROTOCOLLO:

Alla Giunta Regionale della Campania  
Area Generale di Coordinamento  
Sviluppo Economico  
Settore Regolazione dei Mercati  
Centro Direzionale, Isola A/6  
80143 Napoli

e p. c. Alla ECOENERGIA s.r.l.  
Via Cardito, 5  
83012 Cervinara (AV)



**OGGETTO:** Comune di Bisaccia (AV). Autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di un parco eolico della potenza di 45 MW in località Speca - Fontana del Toro - Piani San Pietro. Cod. prog.: 387-127.



## **7 VINCOLO IDROGEOLOGICO (R.R.R28.09.2017 n3 e succ mod ed integ)**

L'area in esame rientra nella zona a Vincolo Idrogeologico (*RD n. 3267/ 30-12-1923 - LR n. 13/ 28-02-1987 - LR n. 11/07-05-1996 - RR n.3/ 28-9- 2017 - RR n.8/ 24-9- 2018 - RR n.2/28-2-2020*) .per le quali è necessario verificare alcune condizioni imposte dal “Regolamento di tutela e gestione sostenibile del patrimonio Forestale Regionale” - D.G.R. 28.09.2017 n. 3 e succ mod ed integ.

Le opere devono, dunque, essere realizzate in accordo con quanto definito all'interno del Regolamento Regionale al Titolo V, in particolare:

Art. 148 – regimazione delle acque

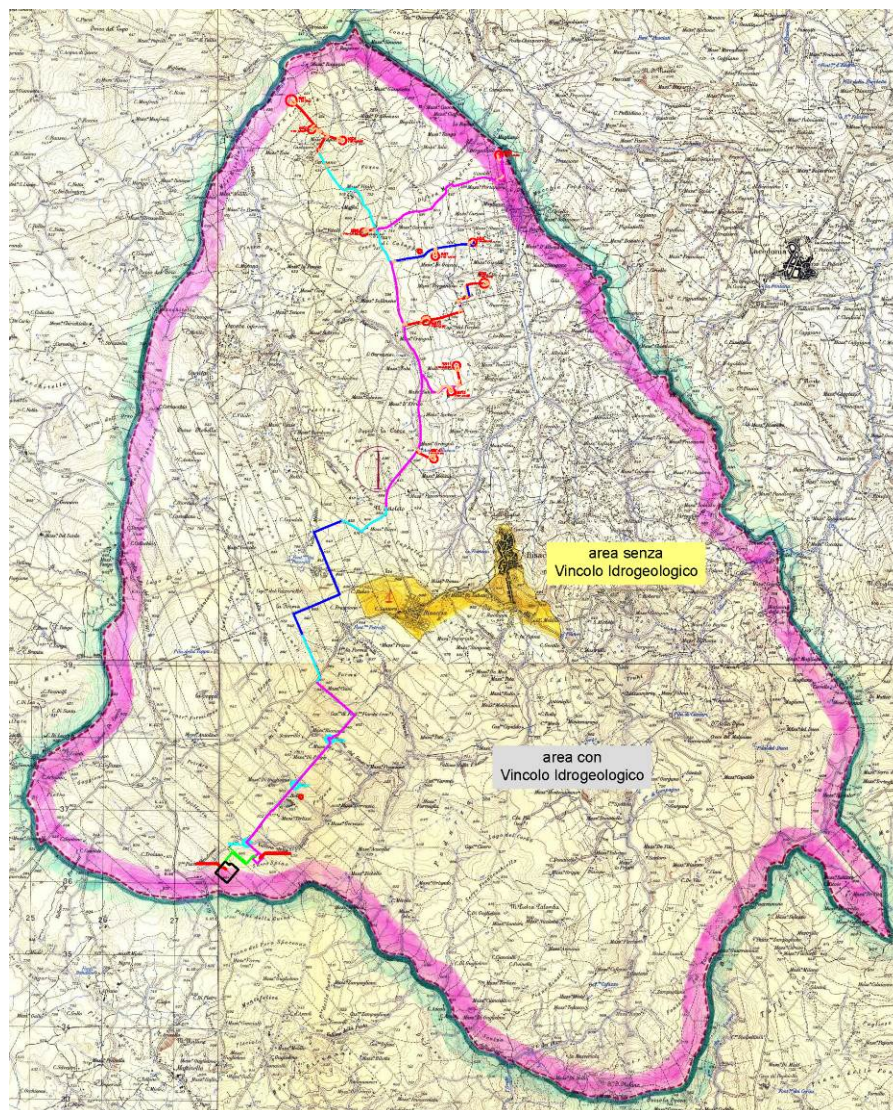
Art. 149 Indagini geologiche

Art. 150 Scavi e riporti di terreno

Art. 151 Materiali di risulta

A tal riguardo si precisa che:

- 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 opportunamente in discariche 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;
- la caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni è stata ottenuta mediante indagini in sito ed in laboratorio.



**Figura 5.2-2** Carta del Vincolo Idrogeologico (Comune di Bisaccia)

## 8 CONCLUSIONI

Lo studio svolto ha consentito di caratterizzare dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico i terreni su cui saranno installati gli aerogeneratori, la sottostazione e le infrastrutture, (stradine di accesso e cavidotto).

Allo scopo di verificare la stabilità del pendio, per ogni area interessata dalla costruzione dell'aerogeneratore, è stata eseguita una verifica di stabilità lungo superfici di forma circolare col metodo di Bishop, mediante programma di calcolo implementato su calcolatore elettronico (*vedi allegati*).

Per le verifiche sono state scelte sezioni passanti per l'area in esame e disposte lungo la massima pendenza del pendio (*vedi allegati*) e, nel rispetto del D.M. 17.01.2018 - *Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*, sono state eseguite in condizioni attuali, ed in condizioni di carichi dopo la realizzazione delle opere.

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 provvisorie, necessarie all'esecuzione delle opere, 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.

Andretta, ottobre 2022

geologo  
Vincenzo Di Matteo

