

Progetto definitivo autorizzato  
Decreto di Autorizzazione Unica n° 8254.....  
rilasciata in data 08/06/2012.....

SERVIZIO 3 FONTI RINNOVABILI

U.O.3.3 IRRESPONSABILE

Franco DELEA

21 DIC. 2012

# COMUNE DI BORGIA

REGIONE CALABRIA - PROVINCIA DI CATANZARO



**PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO EOLICO BORGIA 1  
ADEGUAMENTO ALLE PRESCRIZIONI  
DI CUI ALLA CONFERENZA DEI SERVIZI DEL 17 MARZO 2008**

TITOLO

VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE  
AI CAMPI MAGNETICI

ELABORATO

S/A 001b

PROPONENTE

**BORGIA WIND S.r.l.**

Via Galvani, 8 - 88046 Lamezia Terme (CZ)  
P.IVA 02924730795



GREEN & GREEN S.R.L. UNIPERSONALE  
CORSO ITALIA, 79 87100 COSENZA  
Tel. 0984/483429 Fax 0984/506986  
www.greengreen.it

ELABORAZIONE

Dr. Grazia Elena M. Luisa CAPUTI

APPROVAZIONE

Prof. Lorenzo CAPUTI

COD. ID.

S.L. ORD. 11947

**Parco eolico "BORGIA 1"**  
**Comune di Borgia (CZ)**

**VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE**  
**AL CAMPO MAGNETICO**  
**GENERATO DAL CAVIDOTTO INTERRATO**  
**IN MEDIA TENSIONE**

REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO

<b>Elaborazione</b>	<b>Approvazione</b>
Dr. Grazia E.M.L. CAPUTI	Prof. Lorenzo CAPUTI

BORGIA WIND S.r.l.  
Via Galvani, 8  
88046 LAMEZIA TERME (CZ)

BORGIA WIND S.r.l.	VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AI CAMPI MAGNETICI	CODICE: DATA EMISSIONE: PAGINA:	I-EMA/BW/001-a 26/02/2010 2 di 21
-----------------------	---	---------------------------------------	---

## INDICE

<i>1. INTRODUZIONE .....</i>	<i>3</i>
<i>2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO .....</i>	<i>4</i>
<i>3. CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO.....</i>	<i>6</i>
<i>4. SORGENTI DI INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO DEL PARCO EOLICO .....</i>	<i>8</i>
<i>5. CASO IN ESAME.....</i>	<i>9</i>
<i>6. FASCE DI RISPETTO.....</i>	<i>10</i>
<i>7. RISULTATI DEL CALCOLO.....</i>	<i>12</i>
<i>8. RAPPRESENTAZIONE DEL NUMERO DI TERNE PRESENTI NELL'ELETTRODOTTO IN SCALA 1:50000.....</i>	<i>19</i>
<i>9. QUADRO DI UNIONE DELLE TAVOLE IN SCALA 1:50000.....</i>	<i>20</i>
<i>10. TAVOLE IN SCALA 1:4000.....</i>	<i>21</i>

**REGIONE CALABRIA**  
**ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE**  
**CATANZARO**

BORGIA WIND S.r.l.	VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AI CAMPI MAGNETICI	CODICE: DATA EMISSIONE: PAGINA:	I-EMA/BW/001-a 26/02/2010 3 di 21
-----------------------	---	---------------------------------------	---

## 1. INTRODUZIONE

Il problema del probabile rischio sanitario derivante dalla esposizione umana ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e' stato negli ultimi anni oggetto di attenta valutazione da parte della comunita' scientifica e delle piu' autorevoli organizzazioni sanitarie internazionali.

Nel nostro paese il problema dell'inquinamento elettromagnetico è una problematica di recente interesse e suscita tra gli addetti ai lavori un alto livello di attenzione.

Particolare attenzione è dedicata alla problematica dell'esposizione umana ai campi elettrici e magnetici a frequenze industriali. Soltanto 100 anni fa, l'esposizione dell'uomo a questi campi elettrici e magnetici era solo di origine naturale.

Nel corso degli ultimi 50 anni, si è verificato un aumento notevolissimo della produzione dei campi elettrici e magnetici a frequenze estremamente basse (50 Hz) di origine artificiale, prevalentemente dovuti alla generazione, alla trasmissione, alla distribuzione e all'uso dell'energia elettrica. I campi a bassa frequenza prodotti dall'uomo sono oggi di molti ordini di grandezza superiori ai campi naturali a 50 e 60 Hz.

All'interno di ogni organismo esistono campi elettrici e correnti elettriche di natura endogena che svolgono un ruolo in complessi meccanismi di controllo fisiologico, quali l'attivit  neuromuscolare, la secrezione ghiandolare, le funzioni della membrana cellulare, nonche' lo sviluppo, la crescita e la riparazione dei tessuti.

Il ruolo determinante svolto da campi e correnti elettriche in un numero cos  grande di processi fisiologici, ha fatto si' che la comunita' scientifica si ponesse l'interrogativo circa i possibili effetti dei campi di origine artificiale sui sistemi biologici.

Con i progressi tecnologici e con il continuo aumento della richiesta di energia elettrica, l'esposizione dell'uomo a campi elettrici e magnetici a 50/60 Hz e' talmente aumentata da far sorgere molteplici interrogativi sulla necessita' di limiti di sicurezza per tale forma di esposizione.

REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO

BORGIA WIND S.r.l.	VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AI CAMPI MAGNETICI	CODICE: DATA EMISSIONE: PAGINA:	I-EMA/BW/001-a 26/02/2010 4 di 21
-----------------------	---	---------------------------------------	---

## 2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Il quadro normativo in materia di tutela della popolazione dai possibili rischi sanitari connessi alla esposizione a campi elettrici e magnetici a frequenza industriale (50Hz) è rappresentato dai seguenti riferimenti legislativi:

- Legge n. 36 del 2001 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”;
- D.P.C.M. 8 luglio 2003 “ Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati dagli elettrodotti”;
- Circolare del Ministero dell’Ambiente del 15/11/2004 “Protezione della popolazione dall’esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. Determinazione fasce di rispetto”
- Norma CEI 11-60;
- Norma CEI 211-4;
- Decreto 29 maggio 2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti (GU n. 156 del 5-7-2008 – Suppl. Ordinario n. 160)

Il D.P.C.M. 8 luglio 2003, che è un decreto attuativo della legge 36/2001, stabilisce i limiti di esposizione ai campi elettrico e magnetico prodotti dagli elettrodotti alla frequenza di 50 Hz; i suddetti limiti vengono fissati in 100  $\mu$ T per l’induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico.

Tali valori non devono essere superati in nessuna situazione di esposizione e devono essere rispettati in qualsiasi punto a cui può accedere una persona.

Nello stesso D.P.C.M., a titolo di misura di cautela per la protezione dai possibili effetti a lungo termine, viene fissato per la sola componente magnetica un valore di attenzione pari a

BORGIA WIND S.r.l.	VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AI CAMPI MAGNETICI	CODICE: DATA EMISSIONE: PAGINA:	I-EMA/BW/001-a 26/02/2010 5 di 21
-----------------------	---	---------------------------------------	---

10  $\mu$ T; tale valore, che va inteso come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore, non deve essere superato nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a quattro ore giornaliere.

Inoltre il D.P.C.M. 8 luglio 2003 stabilisce che nella progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di aree di gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenza non inferiore alle quattro ore giornaliere, non deve essere superato il cosiddetto obiettivo di qualità che viene fissato in 3  $\mu$ T, che va comunque inteso come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore.

L'obiettivo di qualità va rispettato anche nel caso in cui si progettino aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici o luoghi adibiti a permanenza non inferiore alle quattro ore giornaliere in prossimità di elettrodotti preesistenti.

Sempre nel D.P.C.M. 8 luglio 2003 vengono previste delle fasce di rispetto nello spazio circostante la linea elettrica, in modo da evitare il superamento del valore di esposizione di 3 $\mu$ T per il campo magnetico.

Occorre ricordare che ai sensi dell'art. 4 comma 1 lettera h della legge 36/2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore giornaliere.

Recentemente, il Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare ha emesso un decreto in cui sono stabilite le modalità di calcolo delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

BORGIA WIND S.r.l.	VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AI CAMPI MAGNETICI	CODICE: DATA EMISSIONE: PAGINA:	I-EMA/BW/001-a 26/02/2010 6 di 21
-----------------------	---	---------------------------------------	---

### 3. CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO

In presenza di conduttori percorsi da corrente alternata a 50 Hz, che si tratti di elettrodotti ad alta tensione o di cavi di alimentazione di elettrodomestici, esistono campi elettrici e magnetici. A tali frequenze, i due campi possono essere considerati indipendenti, per cui si può verificare il caso in cui si abbia un campo magnetico intenso e un campo elettrico debole, o viceversa.

Il campo elettrico è dovuto alla differenza di potenziale esistente tra il conduttore e gli oggetti che lo circondano. Esso si misura in Volt/m, e può assumere nei pressi degli elettrodotti ad alta tensione valori dell'ordine dei 10 kV/m. La sua intensità decresce rapidamente con la distanza dalla linea, e soprattutto è facilmente schermabile non soltanto dai conduttori, ma anche dalla maggior parte dei materiali, come opere in muratura, vegetazione, recinzioni etc. Per tale motivo, anche in prossimità di elettrodotti ad alta tensione, è estremamente improbabile che in luoghi chiusi, frequentati per più di quattro ore giornaliere, si abbiano livelli di campo elettrico rilevanti. Infatti, il D.P.C.M. 8 luglio 2003, che è un decreto attuativo della legge 36/2001, stabilisce il valore di attenzione e l'obiettivo di qualità solo per il campo magnetico e non per il campo elettrico.

Il campo magnetico, la cui unità di misura è il Tesla (T), prodotto da linee di distribuzione o di alimentazione, è direttamente proporzionale alla corrente e può essere calcolato mediante la formula di Biot-Savart nel caso in cui si tratti di conduttori rettilinei e di lunghezza indefinita. Nei casi reali di conduttori curvi e di lunghezza definita, tale formula serve comunque a stimare l'intensità del campo magnetico prodotto.

Il campo magnetico non è facilmente schermabile. Solo alcuni materiali con particolari proprietà ( $\mu$ -metal) possono essere utilizzati, ma si tratta di soluzioni estremamente costose, e applicabili solo in ambiti estremamente specifici, come ad esempio quelli in cui è necessario disporre di ambienti con campi magnetici trascurabili per non perturbare la traiettoria di particelle cariche in ultra-alto vuoto.

Nella quasi totalità dei casi, quindi, gli ostacoli normalmente presenti non schermano il campo magnetico, la cui intensità, quindi, decresce in maniera ben predicibile solo con la distanza dai conduttori.

Questo fa sì che la popolazione abitante nei pressi degli elettrodotti possa essere soggetta ad esposizioni prolungate a campi magnetici con frequenza di 50 Hz.

BORGIA WIND S.r.l.	VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AI CAMPI MAGNETICI	CODICE: I-EMA/BW/001-a DATA EMISSIONE: 26/02/2010 PAGINA: 7 di 21
-----------------------	---	---

L'attenzione volta a livello internazionale alla comprensione degli effetti del campo magnetico sugli organismi viventi ha generato negli ultimi anni una quantità di articoli e pubblicazioni, che però finora non hanno dimostrato definitivamente nè l'effettiva pericolosità dell'esposizione ai campi magnetici di bassa intensità, e neanche la sua assoluta innocuità.

Si è assunto quindi come valido il principio precauzionale, il quale, in assenza di dati certi sulla pericolosità dell'esposizione al campo magnetico, fissa limiti molto bassi di esposizione compatibilmente con la necessità del trasporto e dell'utilizzo dell'energia elettrica.

**REGIONE CALABRIA**  
**ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE**  
**CATANZARO**

BORGIA WIND S.r.l.	VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AI CAMPI MAGNETICI	CODICE: DATA EMISSIONE: PAGINA:	I-EMA/BW/001-a 26/02/2010 8 di 21
-----------------------	---	---------------------------------------	---

## 4. SORGENTI DI INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO DEL PARCO EOLICO

### Aerogeneratori

I generatori eolici che verranno utilizzati sono costituiti schematicamente da un rotore ad asse orizzontale su cui sono montate tre pale ad inclinazione variabile. Il sistema è controllato da una unità centrale che garantisce la massima resa nelle diverse condizioni anemologiche.

Il generatore eroga la potenza elettrica ad una tensione inferiore a 1000 V, per cui si rende necessario l'utilizzo di un trasformatore trifase, installato all'interno della torre che sostiene il rotore, al fine di innalzare la tensione al livello della rete di media tensione del parco eolico.

Le possibili sorgenti di inquinamento elettromagnetico del singolo aerogeneratore sono quindi il generatore elettrico ed il trasformatore. Al fine di valutare l'effettiva importanza di tali sorgenti, occorre considerare i seguenti punti:

- a) il generatore elettrico è situato ad una quota superiore ai 50 m rispetto al terreno;
- b) le correnti in gioco sono modeste;
- c) nel rispetto della normativa vigente, ciascun aerogeneratore deve essere situato a distanza non inferiore a 500 m dalle abitazioni più vicine.

Sulla base di tali punti, si può senz'altro concludere che il contributo all'inquinamento elettromagnetico dovuto alle componenti interne all'aerogeneratore è del tutto trascurabile.

### Elettrodotti in media e alta tensione

La rete di media tensione all'interno del parco eolico (20-30 kV), interrata ad una profondità di circa 1 m, ha lo scopo di collegare tra loro gli aerogeneratori e di convogliare l'energia prodotta alla stazione di trasformazione MT/AT. Il calcolo dell'ampiezza delle fasce di rispetto del campo magnetico viene effettuato ai sensi del Decreto 29 maggio 2008 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 156 del 5-7-2008 – Supplemento Ordinario n. 160.

BORGIA WIND S.r.l.	VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AI CAMPI MAGNETICI	CODICE: DATA EMISSIONE: PAGINA:	I-EMA/BW/001-a 26/02/2010 9 di 21
-----------------------	---	---------------------------------------	---

## 5. CASO IN ESAME

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un parco eolico da parte della Società BORGIA WIND S.r.l., della potenza nominale di 90 MW, ottenuta mediante l'installazione di 36 aerogeneratori da 2.5 MW all'interno del territorio del Comune di Borgia (CZ).

### Rete di media tensione (MT)

L'elettrodotto in media tensione a 30 kV sarà posato per collegare il parco eolico alla stazione di trasformazione 30/150 kV, di proprietà di Borgia Wind S.r.l., adiacente alla nuova stazione di trasformazione 150/380 kV di Terna S.p.A. Gli aerogeneratori saranno suddivisi in sei raggruppamenti, e ciascun raggruppamento sarà collegato tramite un cavo trifase unipolare a 30 kV, in configurazione entra-esce, alla cabina di trasformazione 30/150 kV. La corrente circolante nei diversi tratti dell'elettrodotto può essere valutata in termini di corrente massima (che dipende dalla sezione dei conduttori) o di corrente nominale, ossia la corrente presente nel caso in cui tutti gli aerogeneratori funzionino alla massima potenza. L'intensità del campo magnetico dipenderà inoltre dal numero di cavi presenti all'interno dei diversi tratti dell'elettrodotto.

La posa dei cavi dovrà rispettare la normativa vigente e le norme tecniche, in particolare le norme CEI 11-17 e CEI 11-1.

### Stazione di trasformazione 30/150 kV

La stazione di trasformazione 30/150 kV, che rimarrà di proprietà di Borgia Wind S.r.l., sarà realizzata in area adiacente alla costruenda stazione 150/380 kV. I cavi provenienti dal parco eolico saranno attestati al quadro 30 kV posto all'interno dell'edificio di stazione. Da tale quadro partiranno due cavi che, internamente alla stazione, collegheranno il quadro 30 kV ai trasformatori 30/150 kV.

REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO

BORGIA WIND S.r.l.	VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AI CAMPI MAGNETICI	CODICE: DATA EMISSIONE: PAGINA:	I-EMA/BW/001-a 26/02/2010 10 di 21
-----------------------	---	---------------------------------------	--

## 6. FASCE DI RISPETTO

Il D.P.C.M. 8 luglio 2003 stabilisce che le fasce di rispetto degli elettrodotti vengano calcolate con riferimento all'obiettivo di qualità, ovvero al valore di 3  $\mu$ T, facendo riferimento alla corrente in servizio normale così come definita dalla norma CEI 11-60.

Le modalità di calcolo dell'ampiezza di tali fasce di rispetto è stabilita dal Decreto 29 maggio 2008 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Precedenti riferimenti normativi (DPCM 23/04/92 e DPCM 28/09/95) che fissavano distanze minime di rispetto degli elettrodotti dagli edifici, sono stati abrogati e pertanto non risultano più valide le indicazioni in essi contenute.

Si riporta di seguito la definizione contenuta nel suddetto Decreto 29 maggio 2008:

*"Fascia di rispetto:* è lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'*obiettivo di qualità*. Come prescritto dall'articolo 4, comma 1 lettera h della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore."

Naturalmente, le quattro ore indicate si riferiscono ad una base giornaliera.

Lo stesso Decreto definisce quanto segue:

*"Distanza di prima approssimazione (Dpa):* per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro della linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro della linea più di Dpa si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra."

Una volta calcolata la fascia di rispetto combinando la configurazione dei conduttori, geometrica e di fase, e i valori di corrente che forniscono il risultato più cautelativo, la Dpa si ottiene misurando l'estensione di tale proiezione rispetto alla proiezione del centro della linea.

Il proprietario-gestore della linea deve comunicare i valori della Dpa relativi all'elettrodotto da installare con una approssimazione non superiore a 1 m, e per le linee ad alta tensione deve fornire la stessa Dpa in formato elettronico georeferenziato.

L'analisi si esaurirà a questo livello nella maggior parte dei casi.

Ove dovessero emergere situazioni di non rispetto della Dpa per la vicinanza di luoghi con permanenza giornaliera non inferiore alle 4 ore, esistenti o di nuova progettazione, le

BORGIA WIND S.r.l.	VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AI CAMPI MAGNETICI	CODICE: DATA EMISSIONE: PAGINA:	I-EMA/BW/001-a 26/02/2010 11 di 21
-----------------------	---	---------------------------------------	--

autorità competenti valuteranno l'opportunità di richiedere al proprietario/gestore l'esecuzione del calcolo esatto della fascia di rispetto al fine di consentire una corretta valutazione.

Per il calcolo della Dpa, è possibile applicare quanto previsto dalla norma CEI 106-11 parte 1, ossia utilizzare un modello geometrico bidimensionale semplificato, valido per conduttori orizzontali paralleli. Per eventuali casi complessi quali parallelismi, incroci tra linee o derivazioni e cambi di direzione, il Decreto 29 maggio 2008 introduce criteri per la individuazione di aree di prima approssimazione che hanno la stessa valenza della Dpa.

La corrente da utilizzare nel calcolo della Dpa è la "Portata in corrente in servizio normale", definita nello stesso decreto come "la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento".

Nel caso in esame, la corrente utilizzata per il calcolo del campo magnetico tiene conto del fatto che la rete di media tensione del parco eolico non è adibita alla distribuzione di energia elettrica, ma al convogliamento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori. E' quindi conveniente considerare precauzionalmente la corrente massima nominale, che si avrebbe se tutti gli aerogeneratori funzionassero alla massima potenza.

REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO

BORGIA WIND S.r.l.	VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AI CAMPI MAGNETICI	CODICE: DATA EMISSIONE: PAGINA:	I-EMA/BW/001-a 26/02/2010 12 di 21
-----------------------	---	---------------------------------------	--

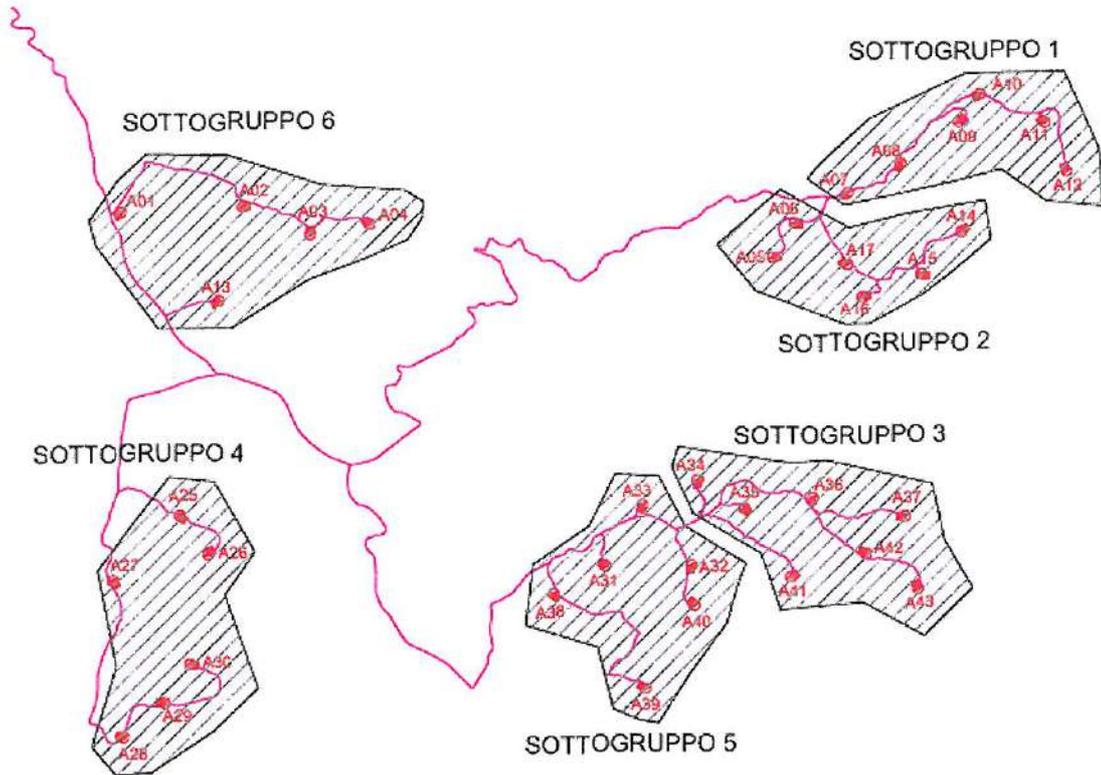
## 7. RISULTATI DEL CALCOLO

Il campo magnetico è stato calcolato nell'ipotesi di conduttori rettilinei indefiniti, mediante la formula di Biot-Savart e conformemente alle norme CEI 211-4 e 106-11.

### Rete di media tensione

I calcoli vengono effettuati supponendo che ciascun aerogeneratore eroghi la massima potenza nominale (2.5 MW), e che l'energia sia trasferita a 30 kV sulla rete di media tensione, con un fattore di potenza tale da determinare una corrente di 53 A per ciascun aerogeneratore. La rete è costituita da terne di cavi che collegano i sei sottogruppi di aerogeneratori in configurazione entra-esce, per cui ciascun tratto è caratterizzato non solo da diverse correnti, ma anche da un diverso numero di cavi presenti nello scavo. Al fine di chiarire tale punto, una planimetria in scala 1:50000 mostra il numero dei cavi presenti in ciascun tratto dell'elettrodotta. Per il calcolo del campo magnetico, le ipotesi sono le seguenti: ciascuna terna è considerata a trifoglio, con una distanza interassiale tra le diverse fasi pari a 8 cm; le terne sono interrate alla stessa quota, ad una profondità non inferiore a 1.2 m, e la distanza che separa due terne adiacenti è pari a 25 cm. Quattro terne collegano un pari numero di gruppi di 6 aerogeneratori, mentre i due rimanenti sottogruppi sono costituiti rispettivamente da 5 e 7 aerogeneratori. La figura nella pagina seguente mostra la suddivisione dei 36 aerogeneratori nei 6 sottogruppi ai fini del collegamento elettrico in media tensione.

REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO



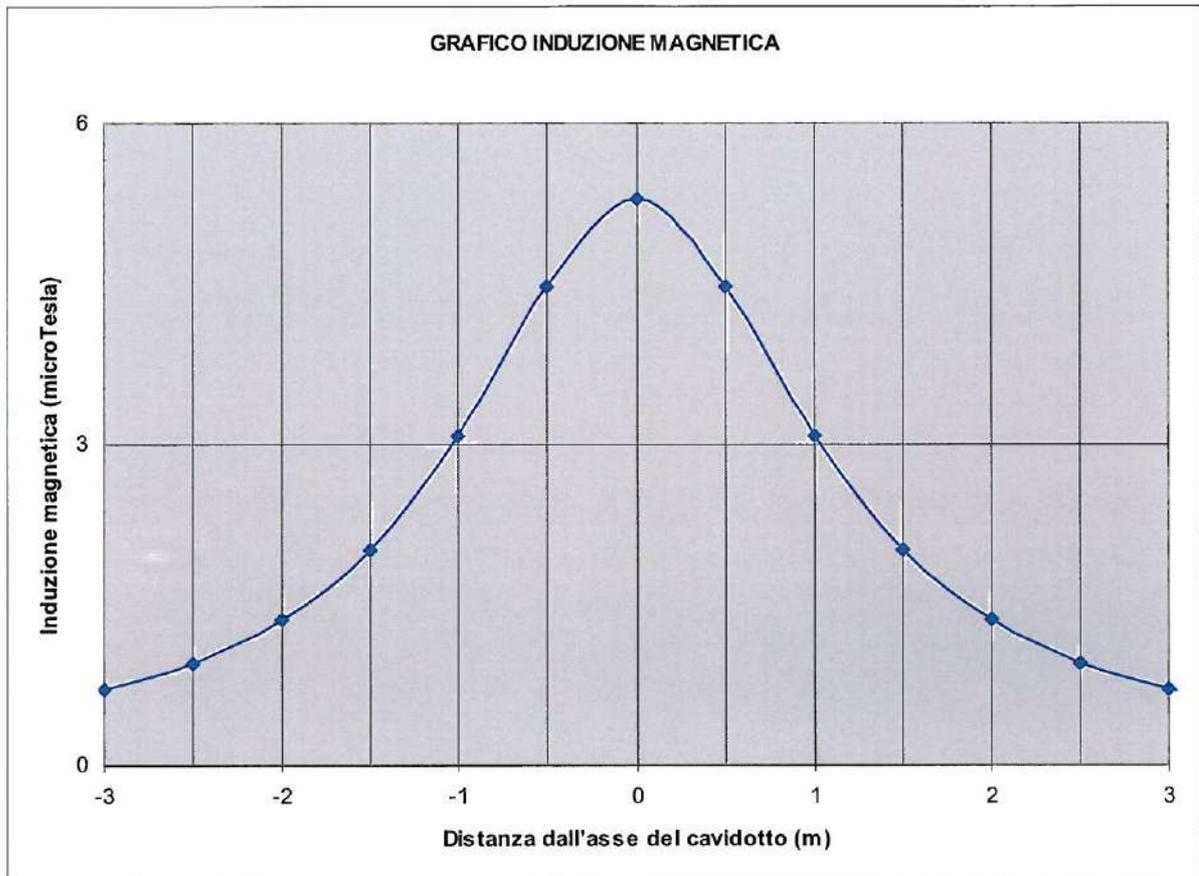
Sottogruppo	Aerogeneratori
1	A7, A8, A9, A10, A11, A12
2	A5, A6, A14, A15, A16, A17
3	A34, A35, A36, A37, A40, A41, A42
4	A25, A26, A27, A28, A29, A30
5	A31, A32, A33, A38, A39, A40
6	A1, A2, A3, A4, A13

Rappresentazione dei sottogruppi di aerogeneratori per il collegamento in MT.

BORGIA WIND S.r.l.	VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AI CAMPI MAGNETICI	CODICE: I-EMA/BW/001-a DATA EMISSIONE: 26/02/2010 PAGINA: 14 di 21
-----------------------	---	--

All'interno dei vari tratti del cavidotto, varierà sia il numero di terne presenti che la corrente in ciascuna terna, funzione quest'ultima del numero di aerogeneratori collegati.

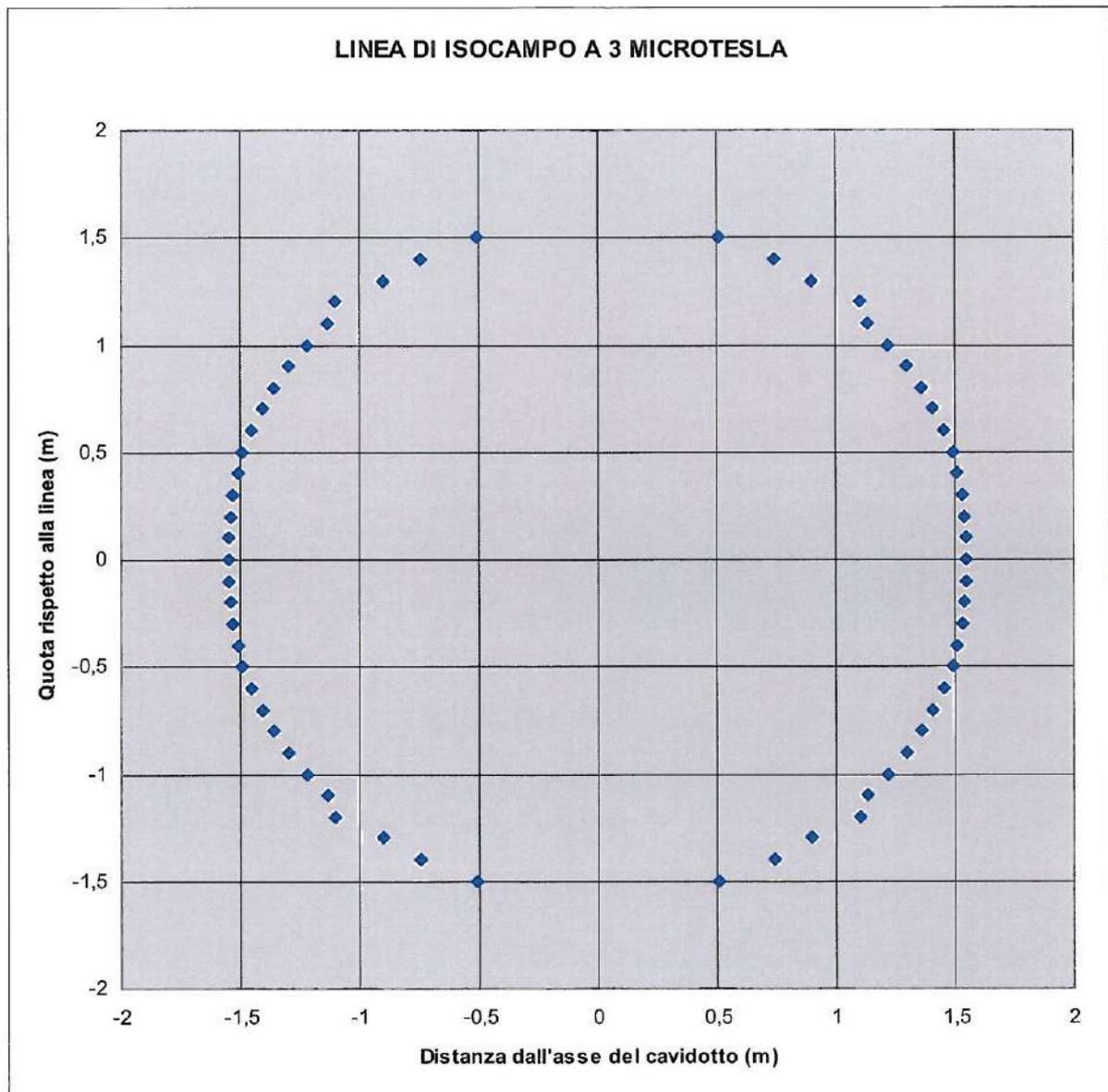
Di seguito è riportato a titolo di esempio l'andamento dell'intensità del campo magnetico alla quota di 1.2 m rispetto alle linee interrato, per una e sei terne nelle condizioni di corrente massima.



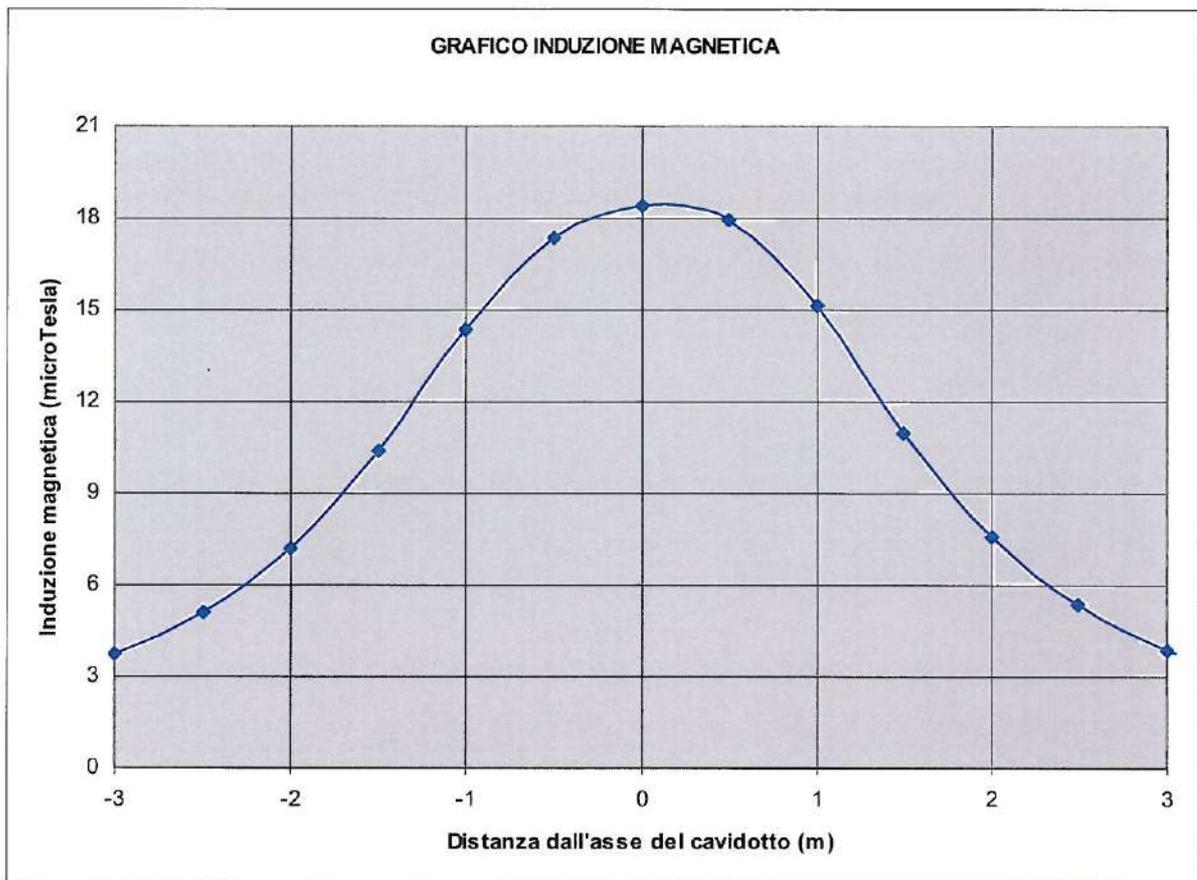
*Grafico del modulo del vettore induzione magnetica alla quota di 1.2 m rispetto alle linee interrato, per una terna percorsa dalla massima corrente (371 A).*

REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO

Una efficace visualizzazione dell'andamento dell'intensità del campo magnetico nei pressi del cavidotto si ottiene intersecando la superficie di isocampo a 3  $\mu\text{T}$  con una superficie piana verticale perpendicolare all'asse del cavidotto stesso. Di seguito è riportata la linea di isocampo a 3  $\mu\text{T}$  che si ottiene per il caso dell'esempio precedente. La proiezione di tale isolina in pianta al livello del suolo definisce la Distanza di Prima Approssimazione (Dpa), ai sensi del Decreto 29 maggio 2008 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

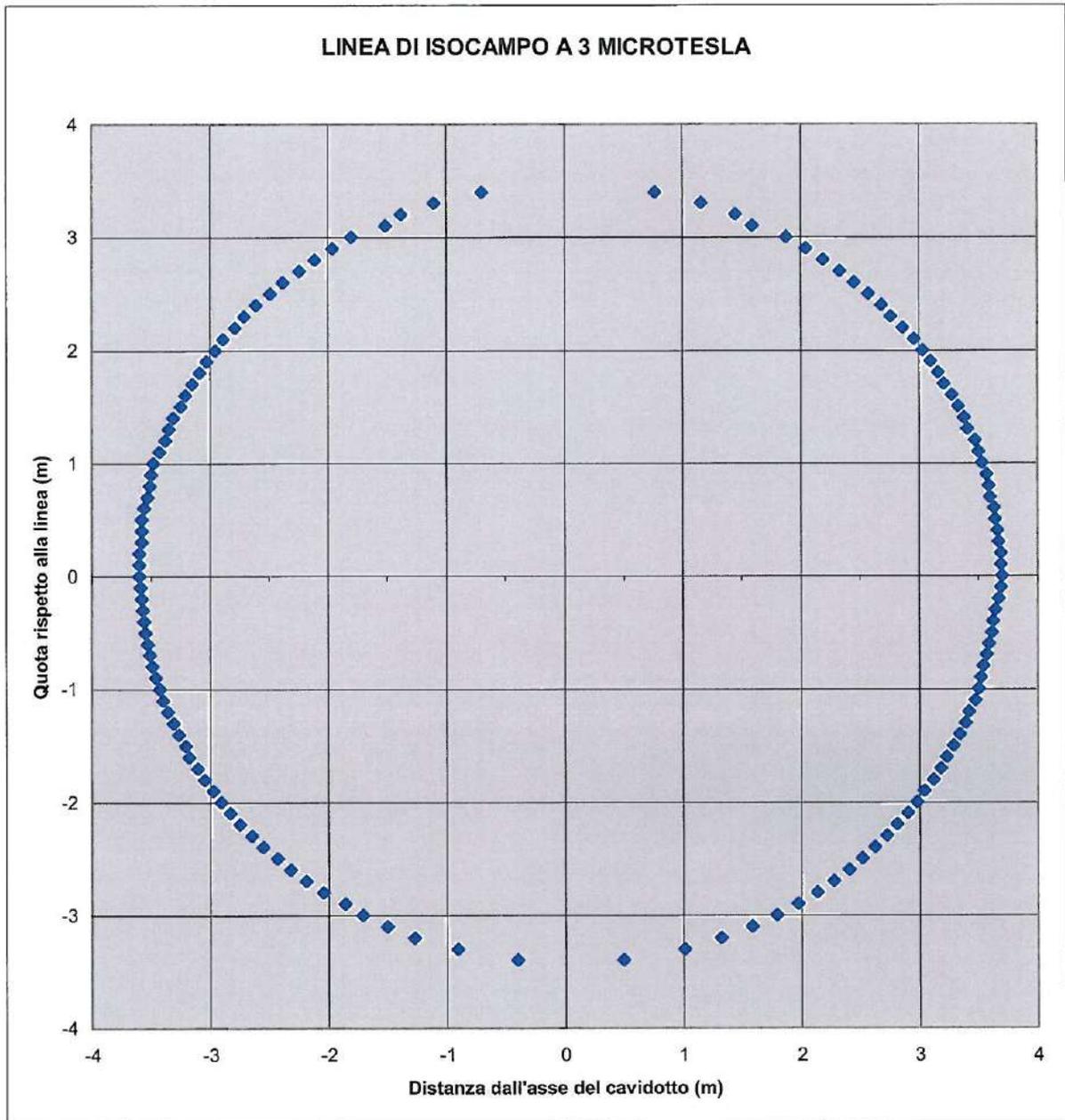


*Linea di isocampo a 3  $\mu\text{T}$  per una terna percorsa dalla massima corrente (371 A).*



*Grafico del modulo del vettore induzione magnetica alla quota di 1.2 m rispetto alle linee interrate, per sei terne percorse dalla massima corrente. Le terne che collegano i sottogruppi da 5 e 7 aerogeneratori sono ipotizzate in sezione alle due estremità della disposizione delle sei terne.*

**REGIONE CALABRIA**  
**ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE**  
**CATANZARO**



*Linea di isocampo a 3  $\mu$ T per sei terne percorse dalla corrente massima.*

**REGIONE CALABRIA**  
**ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE**  
**CATANZARO**

BORGIA WIND S.r.l.	VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AI CAMPI MAGNETICI	CODICE: DATA EMISSIONE: PAGINA:	I-EMA/BW/001-a 26/02/2010 18 di 21
-----------------------	---	---------------------------------------	--

All'interno del parco eolico, ciascun tratto della linea di MT è caratterizzato da una Dpa che dipende dalla corrente massima che può fluire in quel tratto e dal numero di terne presenti. Tale numero è rappresentato in una apposita tavola.

La Dpa, rappresentata graficamente in planimetria mediante linee parallele ai cavidotti, assume un valore minimo di 1 m ed un valore massimo di 4 m.

E' da notare che nei pressi della sottostazione 30/150 kV il cavidotto per un breve tratto segue due diversi percorsi. Tale apparente incongruità è dovuta all'esigenza che vengano autorizzati ambedue i possibili percorsi, poiché allo stato attuale non è tecnicamente possibile decidere quale dei due sarà poi quello effettivamente utilizzato.

Le distanze di prima approssimazione (Dpa) a 3  $\mu$ T del campo magnetico sono riportate su scala 1:4000 in modo da evidenziare al meglio la compatibilità elettromagnetica del parco eolico. Un quadro di unione in scala superiore mostra l'intero parco eolico e la posizione in esso di ciascuna tavola.

REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO

BORGIA WIND S.r.l.	VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AI CAMPI MAGNETICI	CODICE: DATA EMISSIONE: PAGINA:	I-EMA/BW/001-a 26/02/2010 19 di 21
-----------------------	---	---------------------------------------	--

## 8. RAPPRESENTAZIONE DEL NUMERO DI TERNE PRESENTI NELL'ELETTRODOTTO IN SCALA 1:50000

REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO

REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

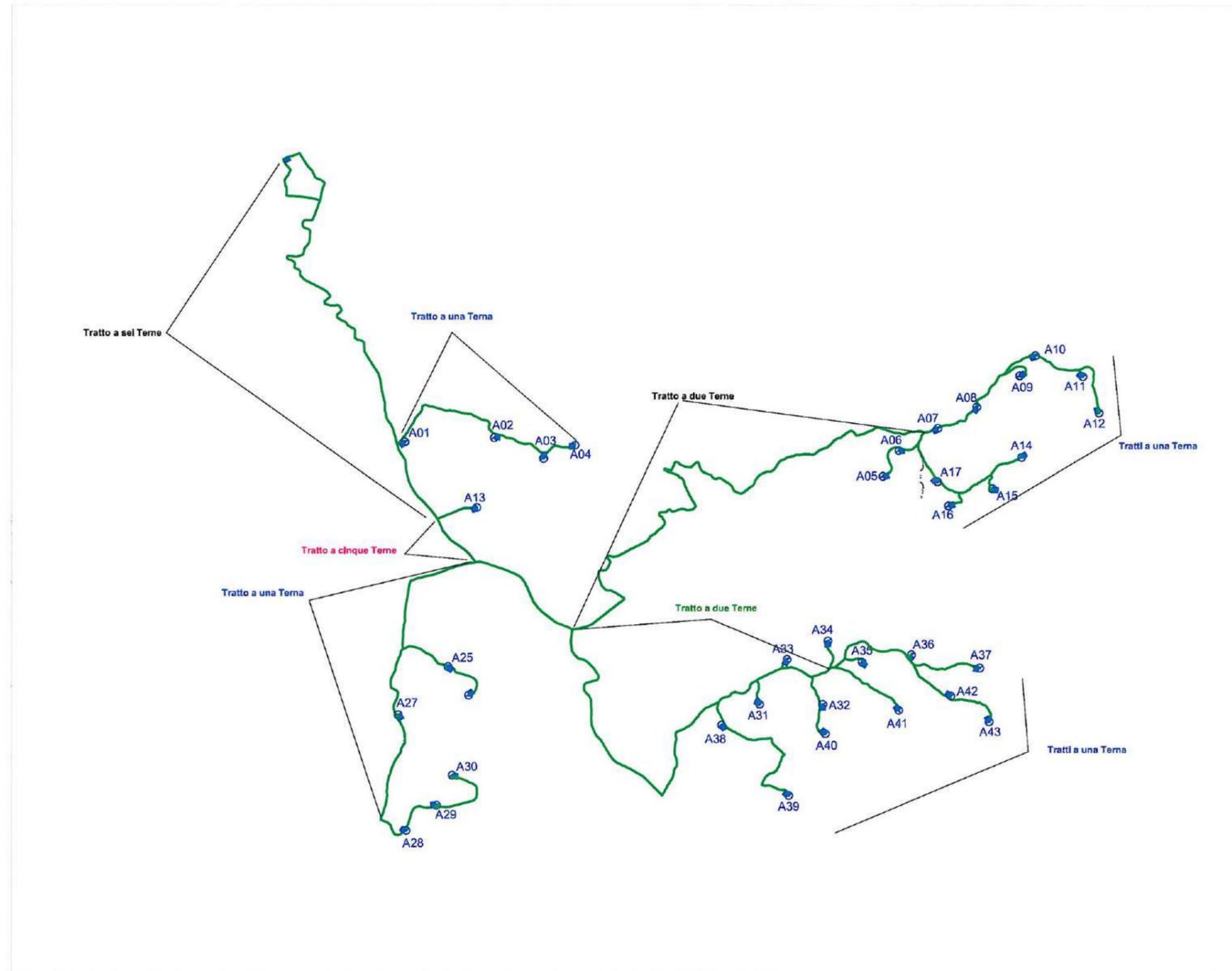
*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

INDICAZIONE DEL  
NUMERO DI TERNE  
PRESENTI NEL  
CAVIDOTTO IN MT

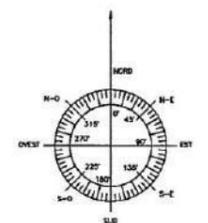
Legenda

 Cavidotto in MT

A01..... Aerogeneratori



Scala 1:50000



BORGIA WIND S.r.l.	VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AI CAMPI MAGNETICI	CODICE: DATA EMISSIONE: PAGINA:	I-EMA/BW/001-a 26/02/2010 20 di 21
-----------------------	---	---------------------------------------	--

## 9. QUADRO DI UNIONE DELLE TAVOLE IN SCALA 1:50000

REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO

REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

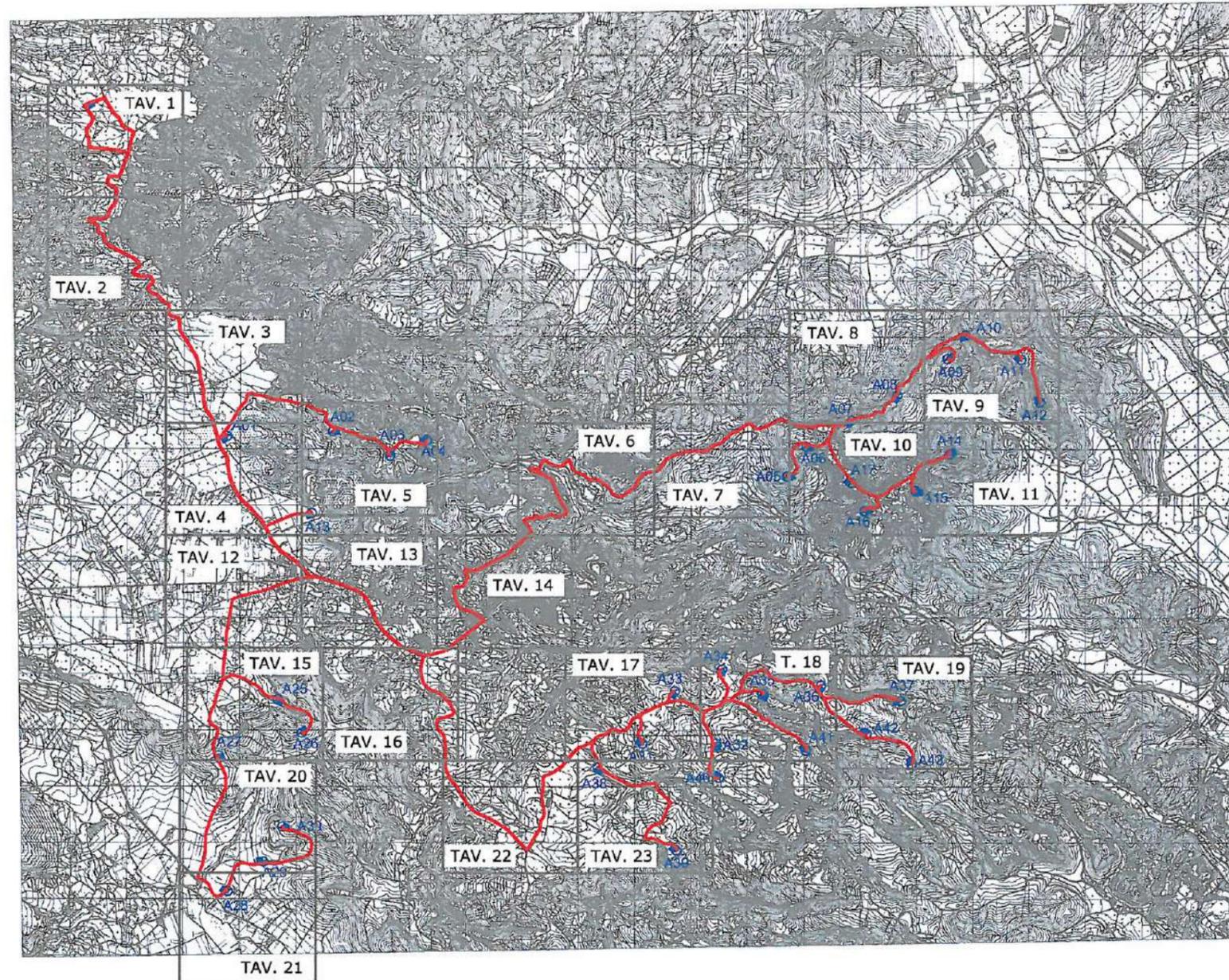
Dpa a  $3 \mu\text{T}$

QUADRO DI UNIONE  
DELLE TAVOLE

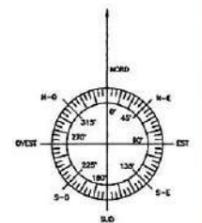
Legenda

-  Cavidotto in MT
-  Dpa a  $3 \mu\text{T}$

A01..... Aerogeneratori

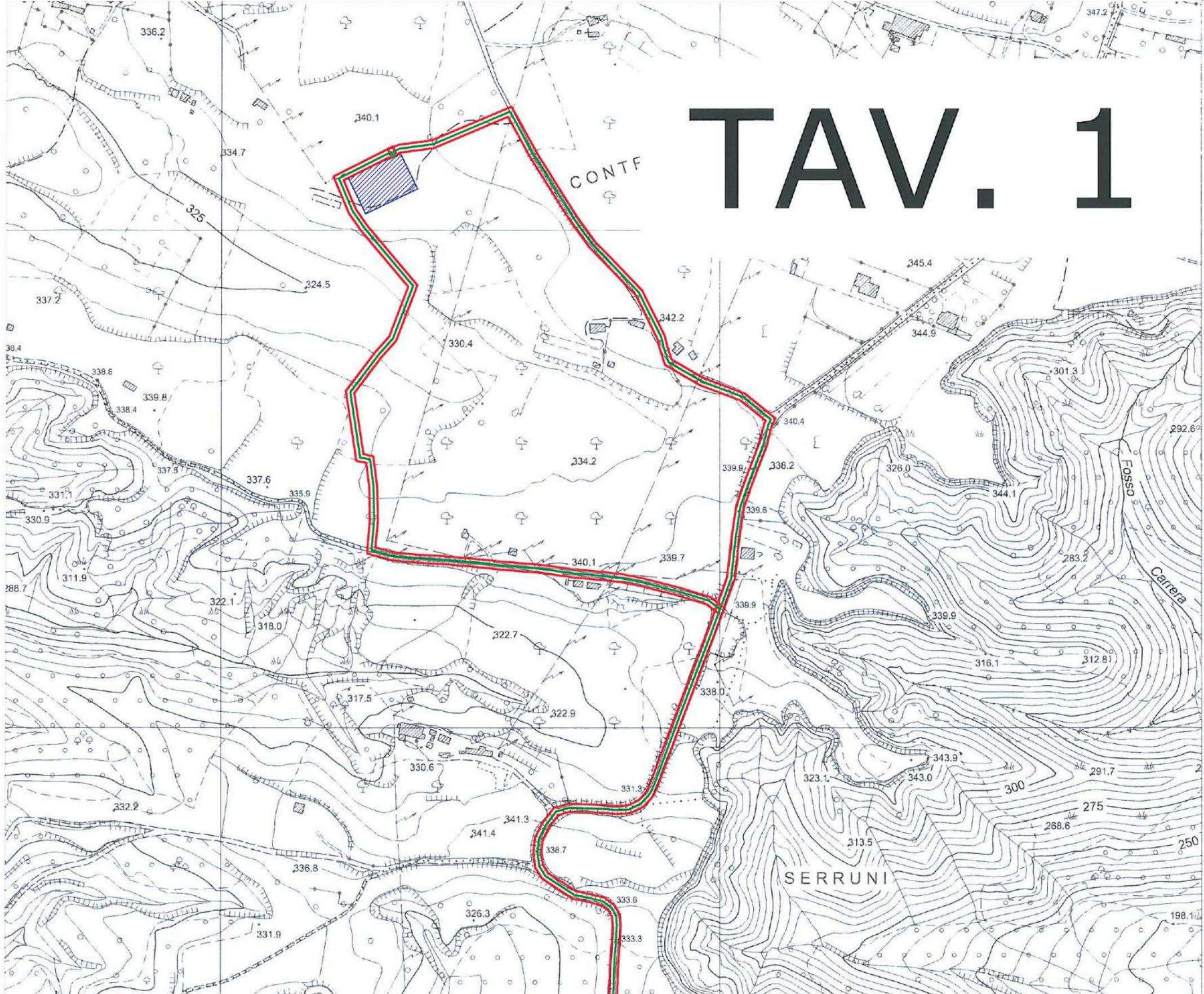


Scala 1:50000



BORGIA WIND S.r.l.	VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AI CAMPI MAGNETICI	CODICE: DATA EMISSIONE: PAGINA:	I-EMA/BW/001-a 26/02/2010 21 di 21
-----------------------	---	---------------------------------------	--

## 10. TAVOLE IN SCALA 1:4000



# TAV. 1

REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

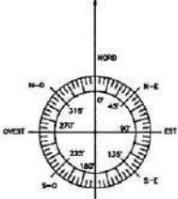
*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

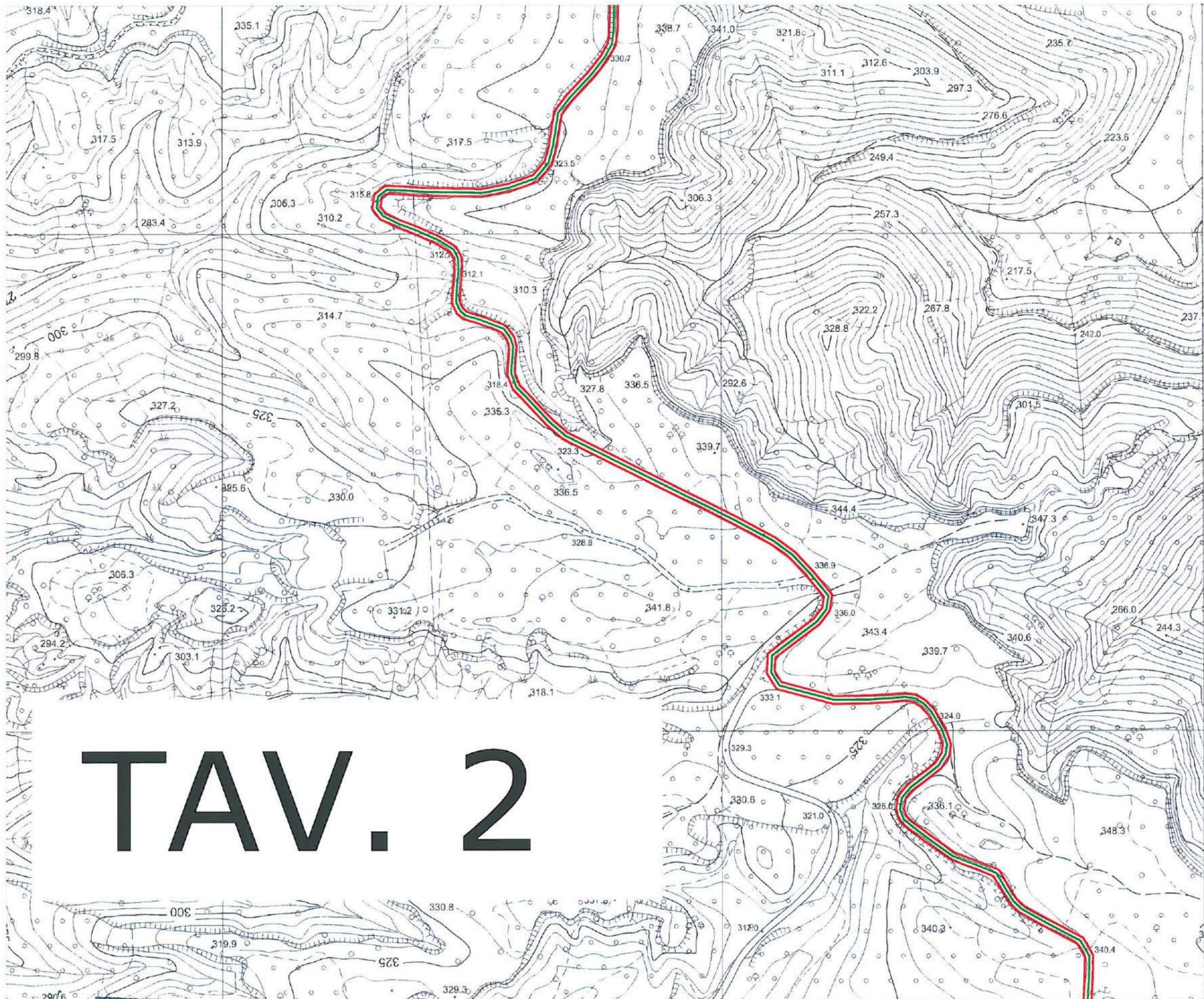
Dpa a 3  $\mu$ T

TAVOLA 1

- Legenda
- Cavidotto in MT
  - Dpa a 3  $\mu$ T
  - A01..... Aerogeneratori

Scala 1:4000





REGIONE CALABRIA  
 Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
 "BORGIA 1"

*Valutazione  
 dell'esposizione ai  
 campi magnetici*

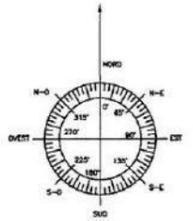
Dpa a 3 μT

TAVOLA 2

- Legenda
- Cavidotto in MT
  - Dpa a 3 μT
  - A01..... Aerogeneratori

# TAV. 2

Scala 1:4000



# TAV. 3

REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

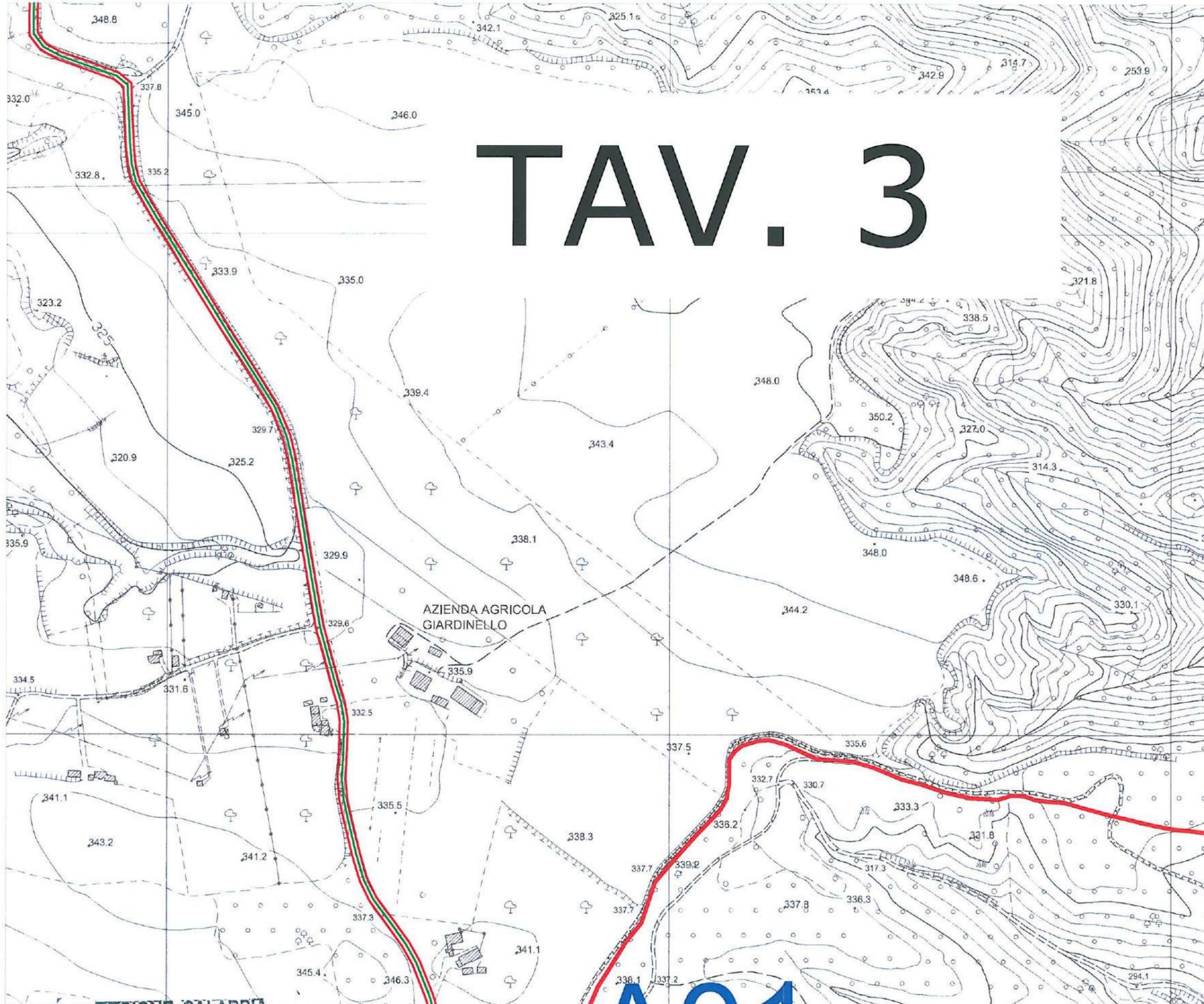
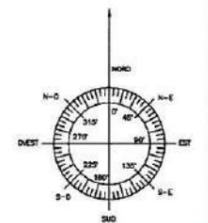
Dpa a  $3 \mu\text{T}$

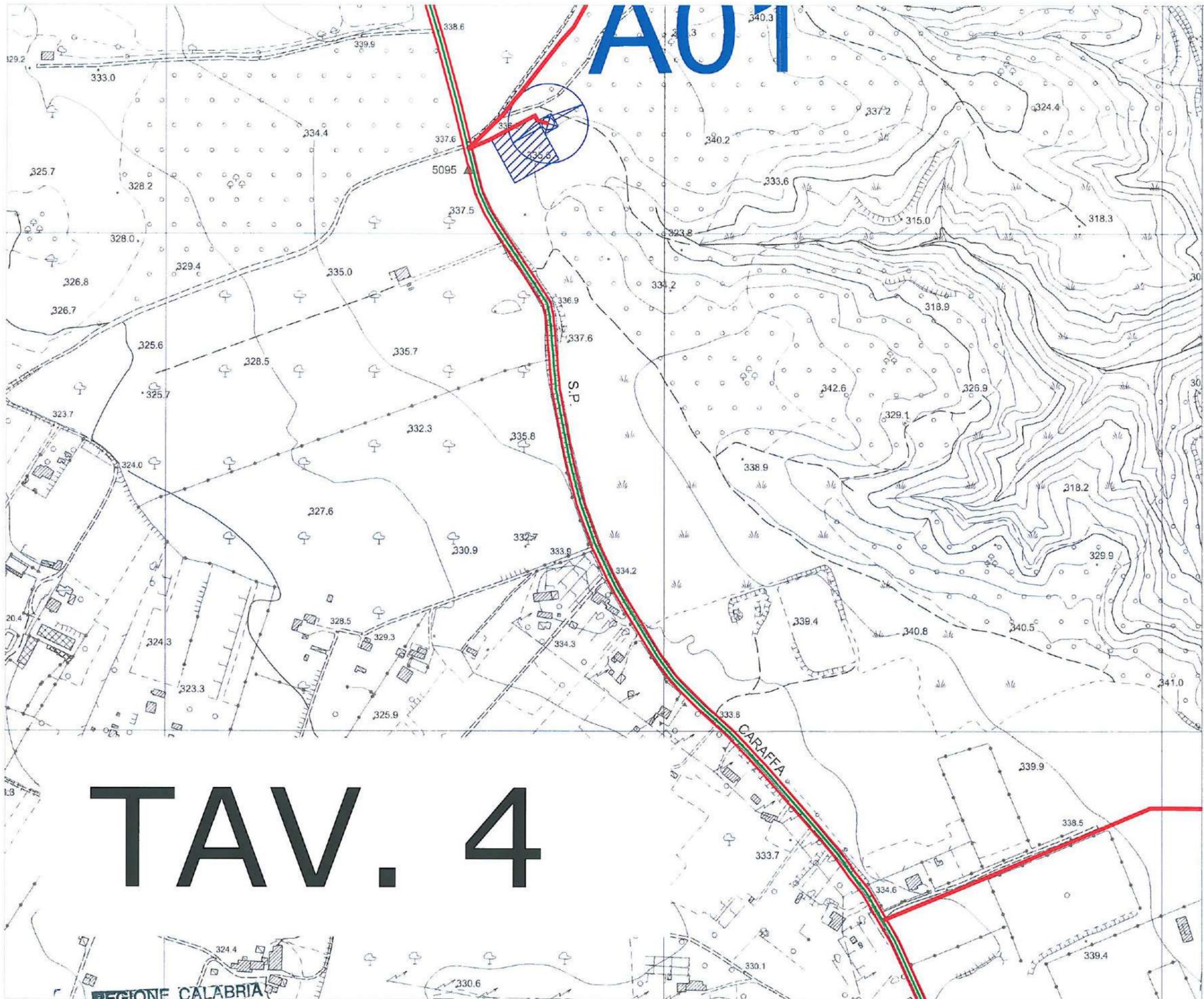
TAVOLA 3

Legenda

-  Cavidotto in MT
-  Dpa a  $3 \mu\text{T}$
-  A01..... Aerogeneratori

Scala 1:4000





REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

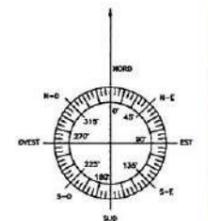
Dpa a 3 μT

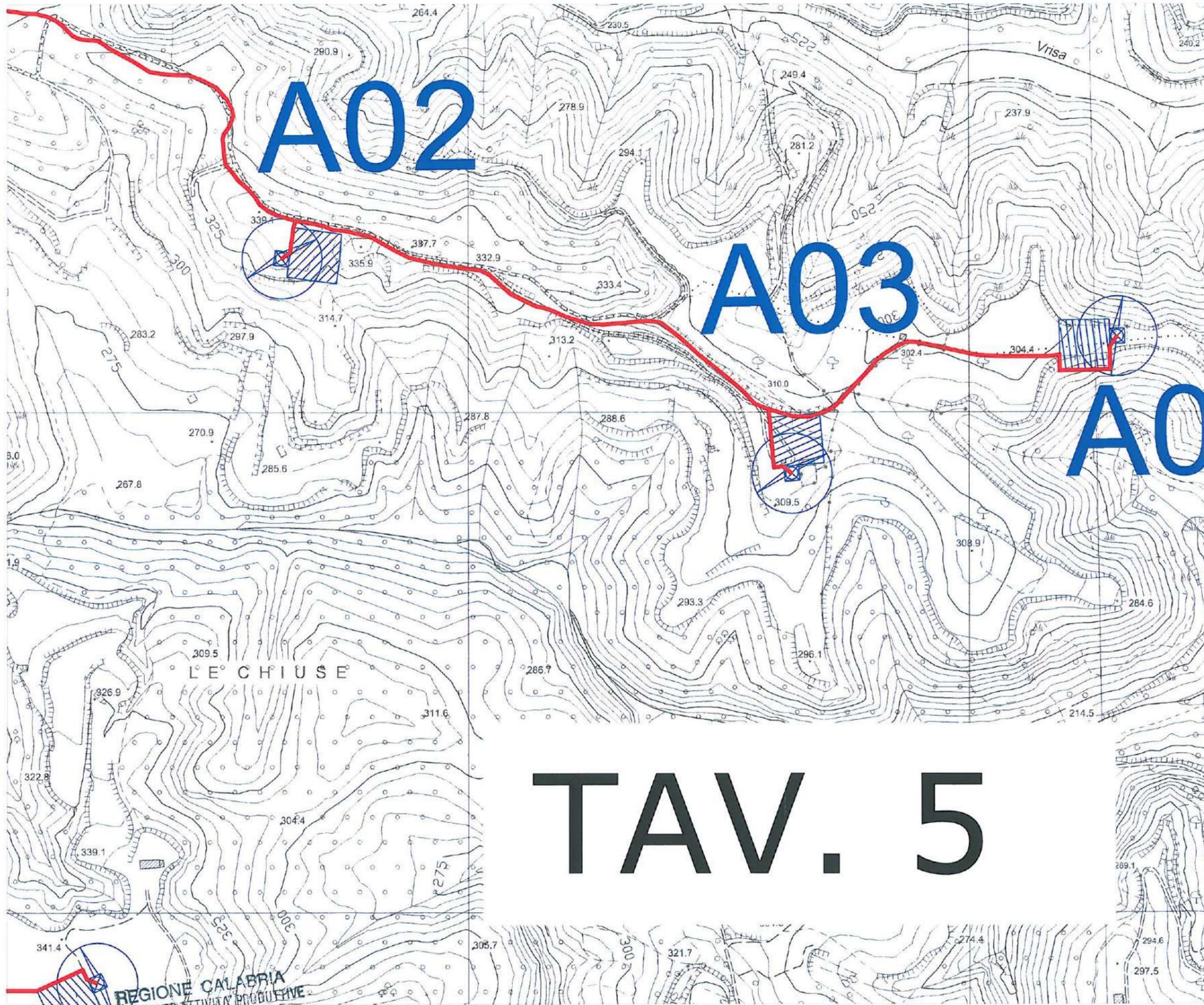
TAVOLA 4

- Legenda
- Cavidotto in MT
  - Dpa a 3 μT
  - A01..... Aerogeneratori

# TAV. 4

Scala 1:4000





REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

Dpa a 3  $\mu$ T

TAVOLA 5

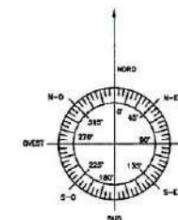
Legenda

- Cavidotto in MT
- Dpa a 3  $\mu$ T

A01..... Aerogeneratori

# TAV. 5

Scala 1:4000



REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO

REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici

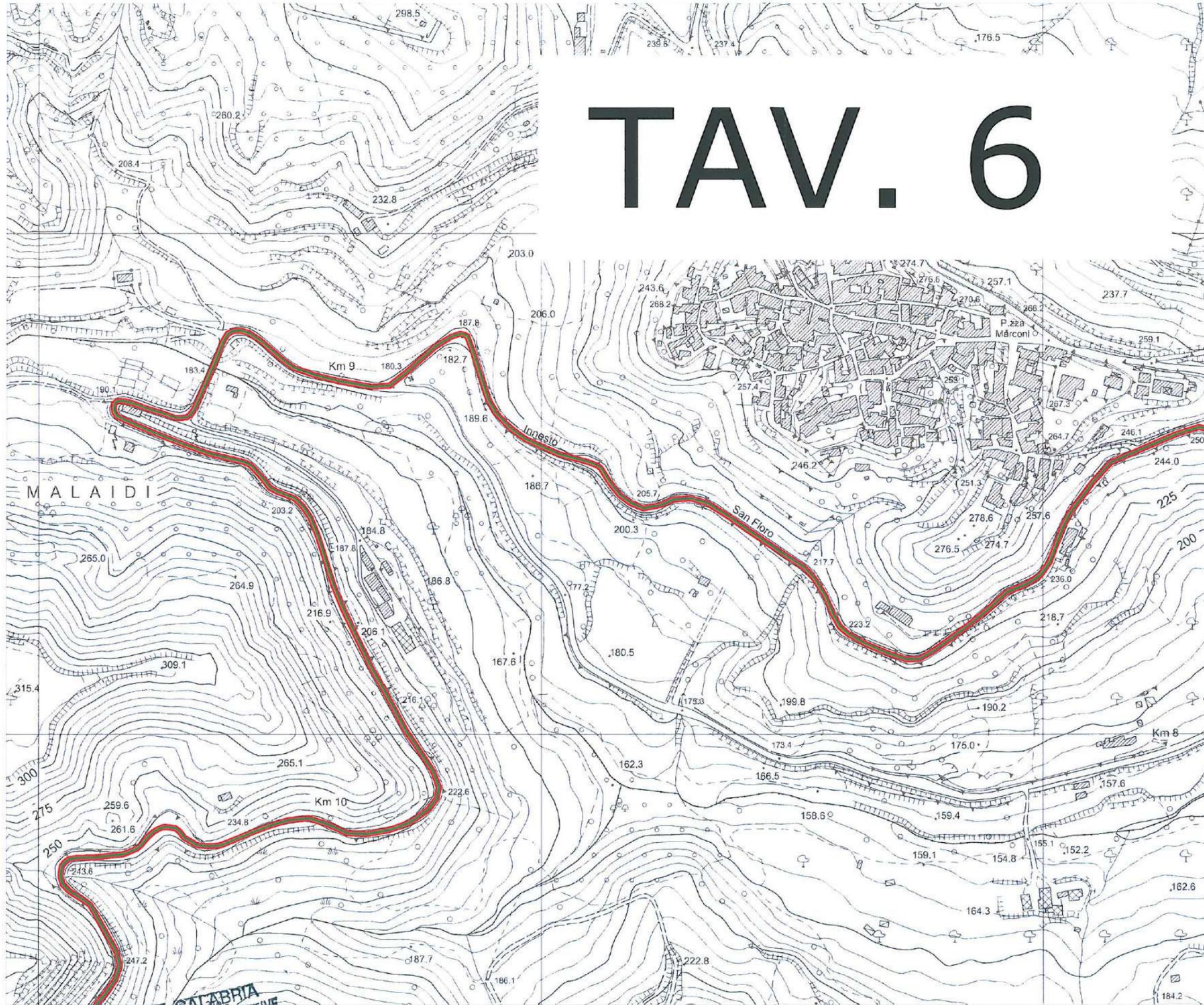
Dpa a  $3 \mu T$

TAVOLA 6

Legenda

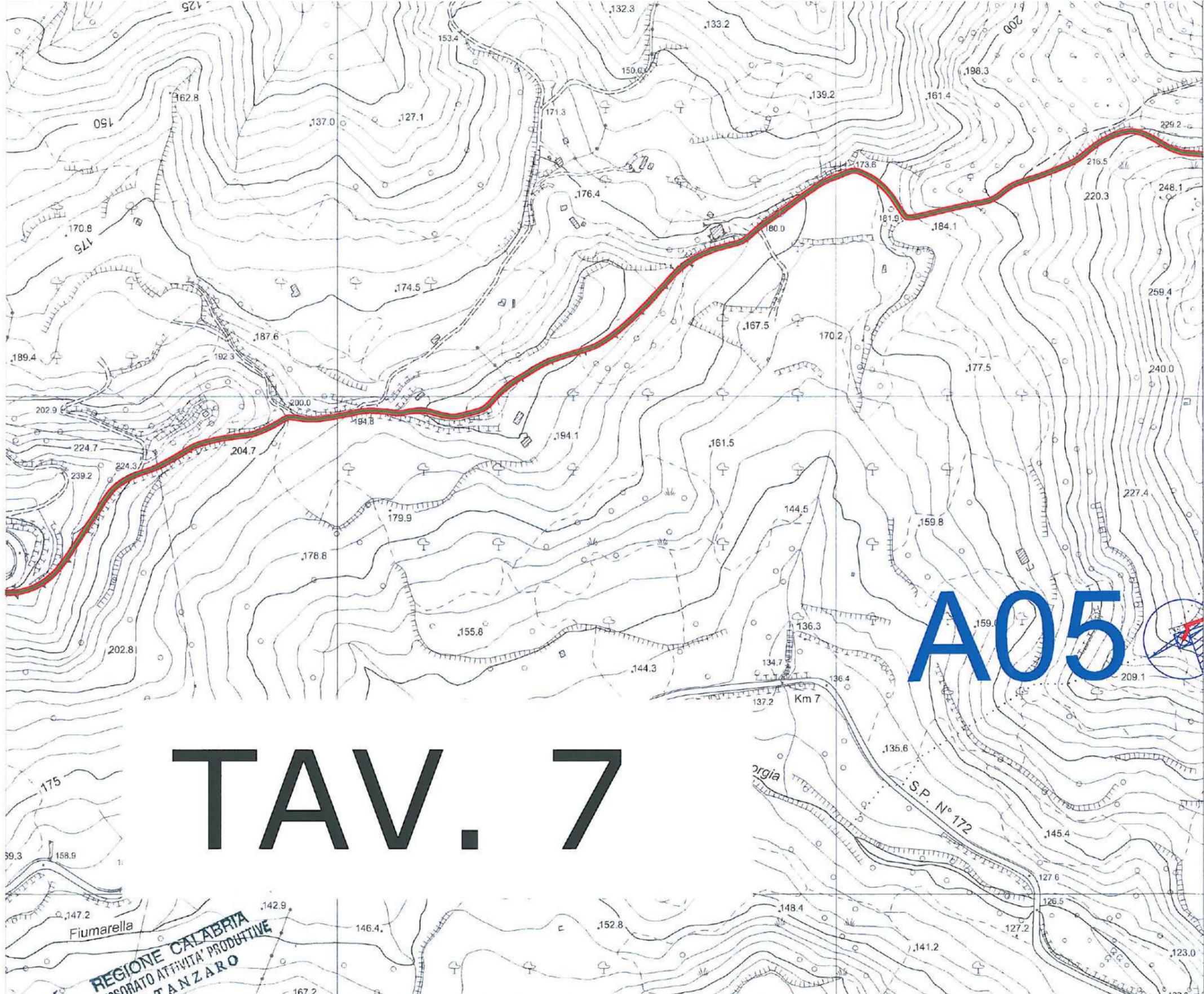
-  Cavidotto in MT
-  Dpa a  $3 \mu T$
-  A01..... Aerogeneratori

# TAV. 6



Scala 1:4000

REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO



REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici

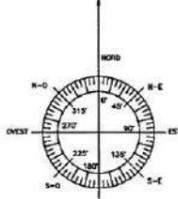
Dpa a 3 μT

TAVOLA 7

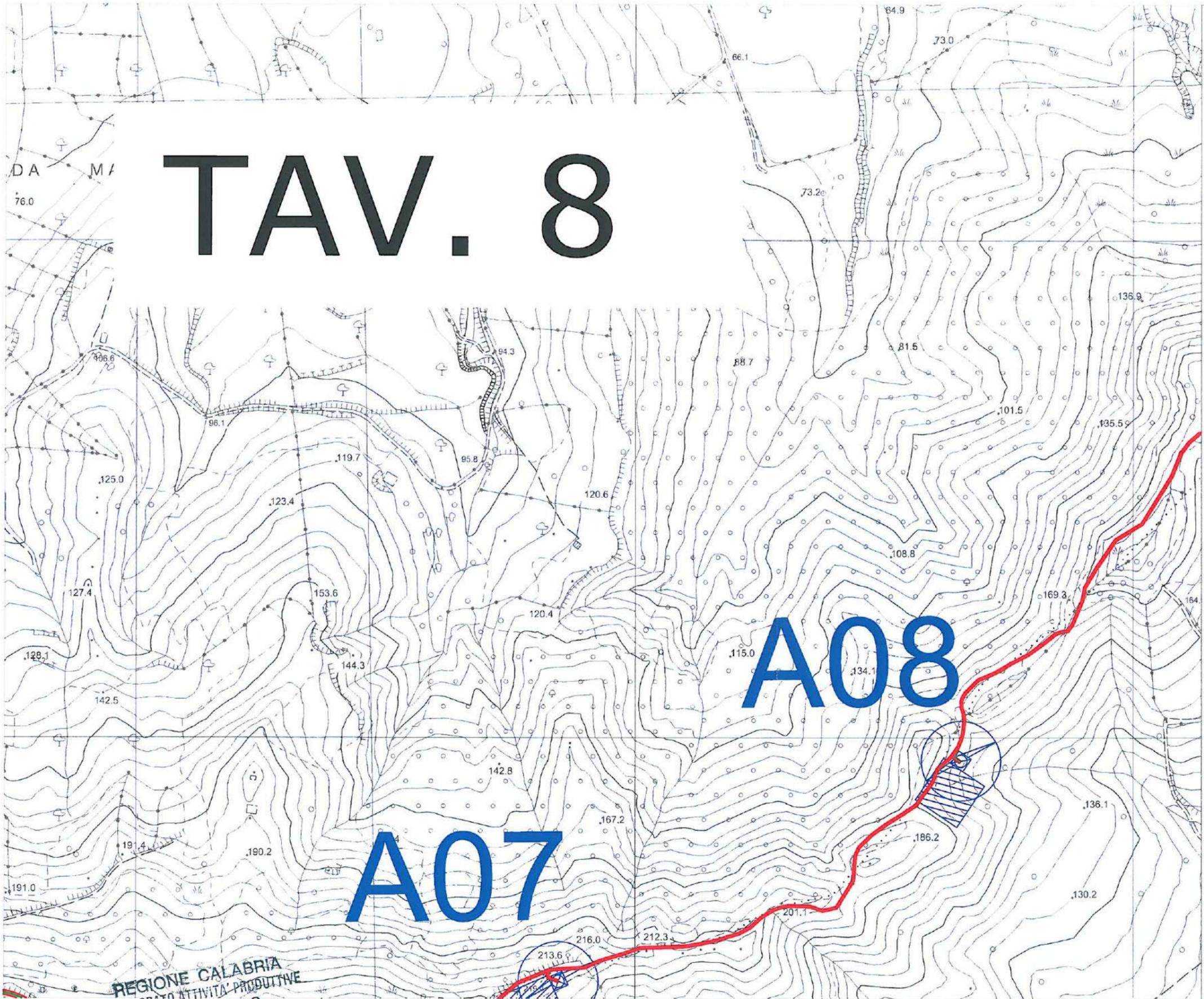
- Legenda
- Cavidotto in MT
  - Dpa a 3 μT
  - A01..... Aerogeneratori

**TAV. 7**

Scala 1:4000



REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO



# TAV. 8

## A08

## A07

REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

Dpa a 3 μT

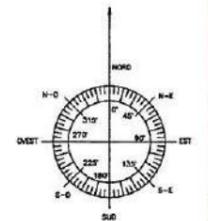
TAVOLA 8

Legenda

- Cavidotto in MT
- Dpa a 3 μT

A01..... Aerogeneratori

Scala 1:4000



REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO

REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

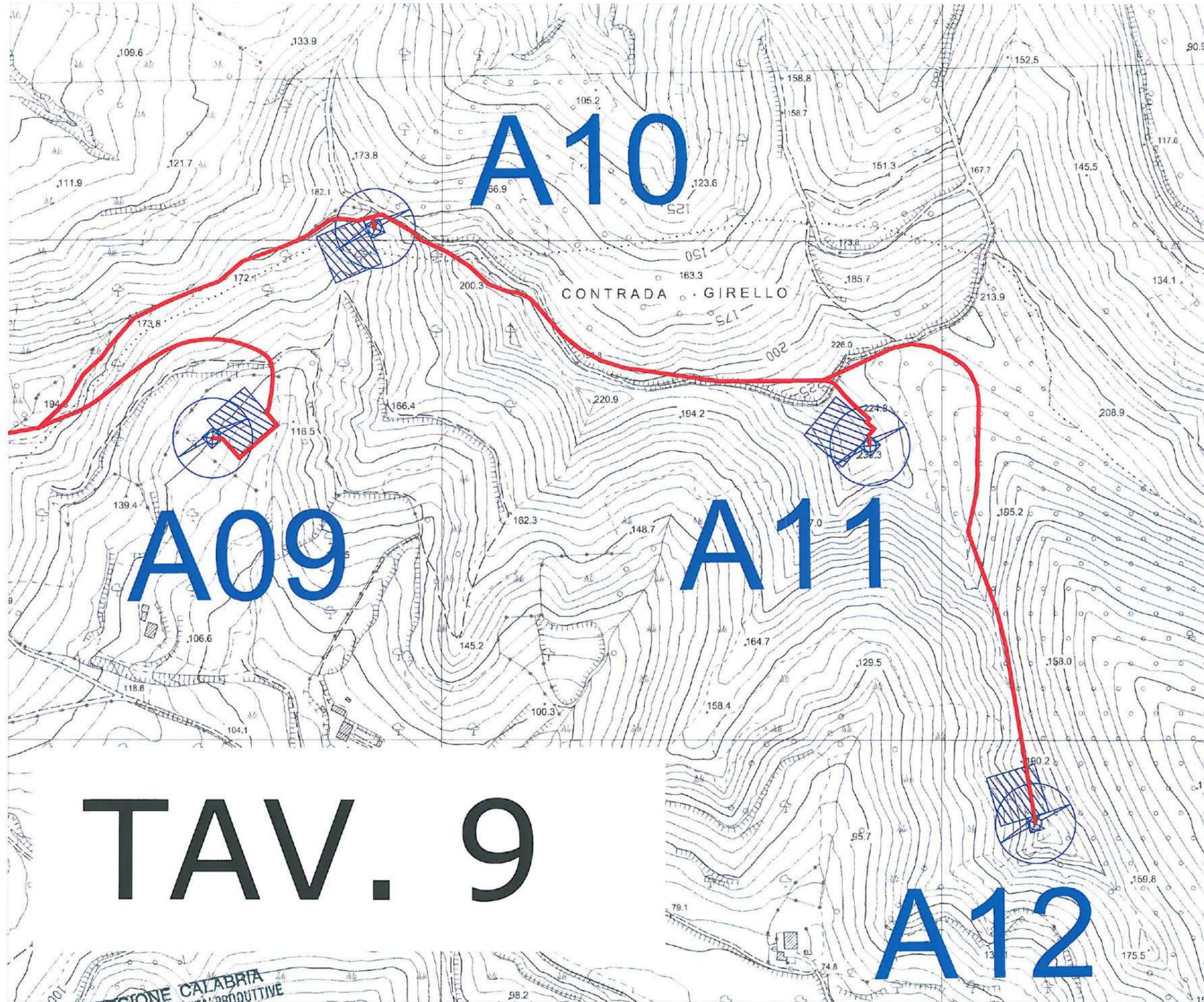
Dpa a  $3 \mu\text{T}$

TAVOLA 9

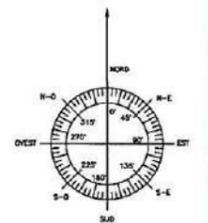
Legenda

 Cavidotto in MT  
 Dpa a  $3 \mu\text{T}$

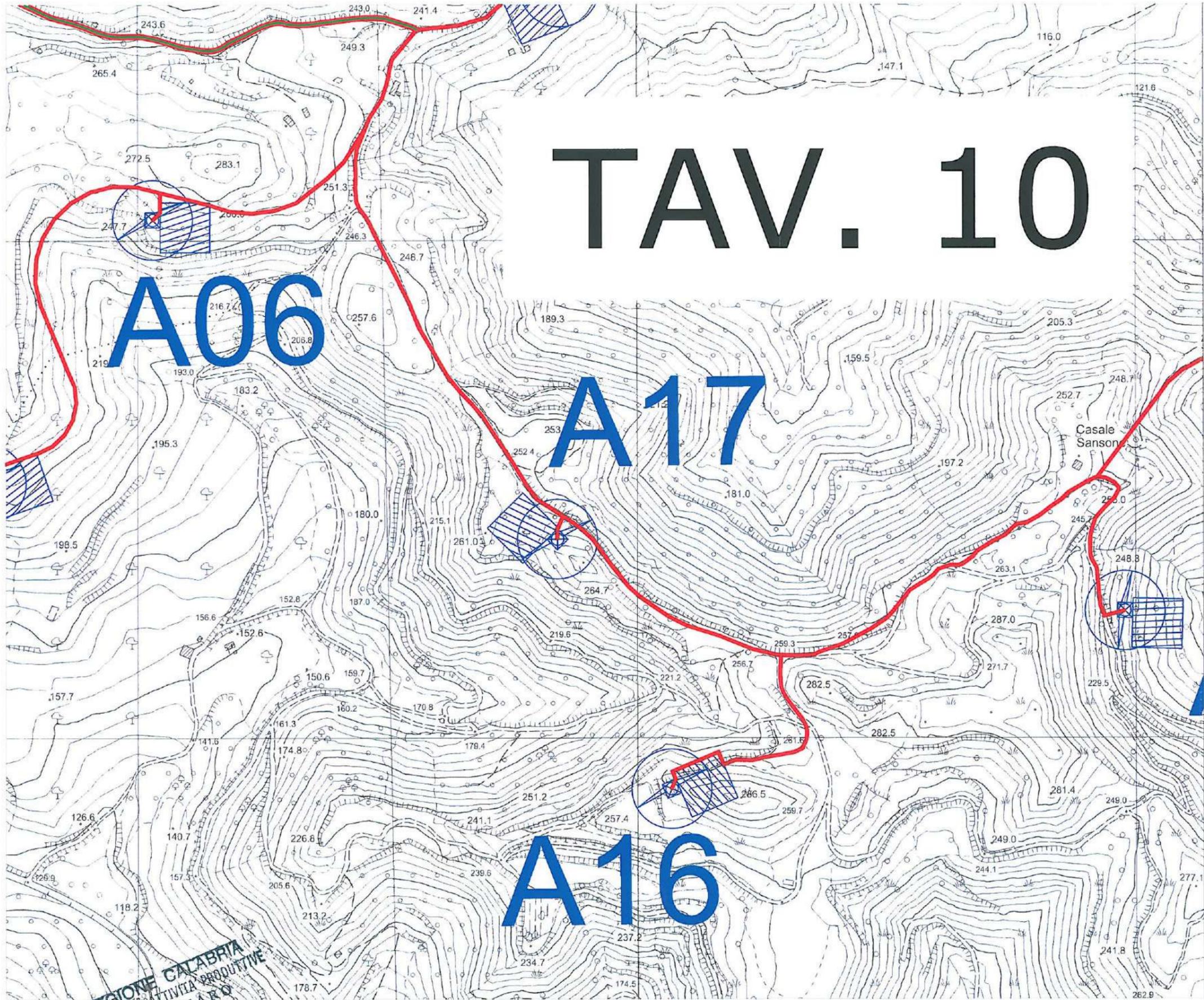
**A01.....** Aerogeneratori



Scala 1:4000



REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO



# TAV. 10

REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

Dpa a 3 μT

TAVOLA 10

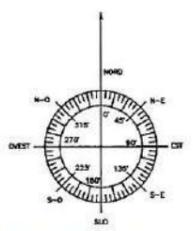
Legenda

- Cavidotto in MT
- Dpa a 3 μT

A01..... Aerogeneratori

REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO

Scala 1:4000



REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici

Dpa a  $3 \mu\text{T}$

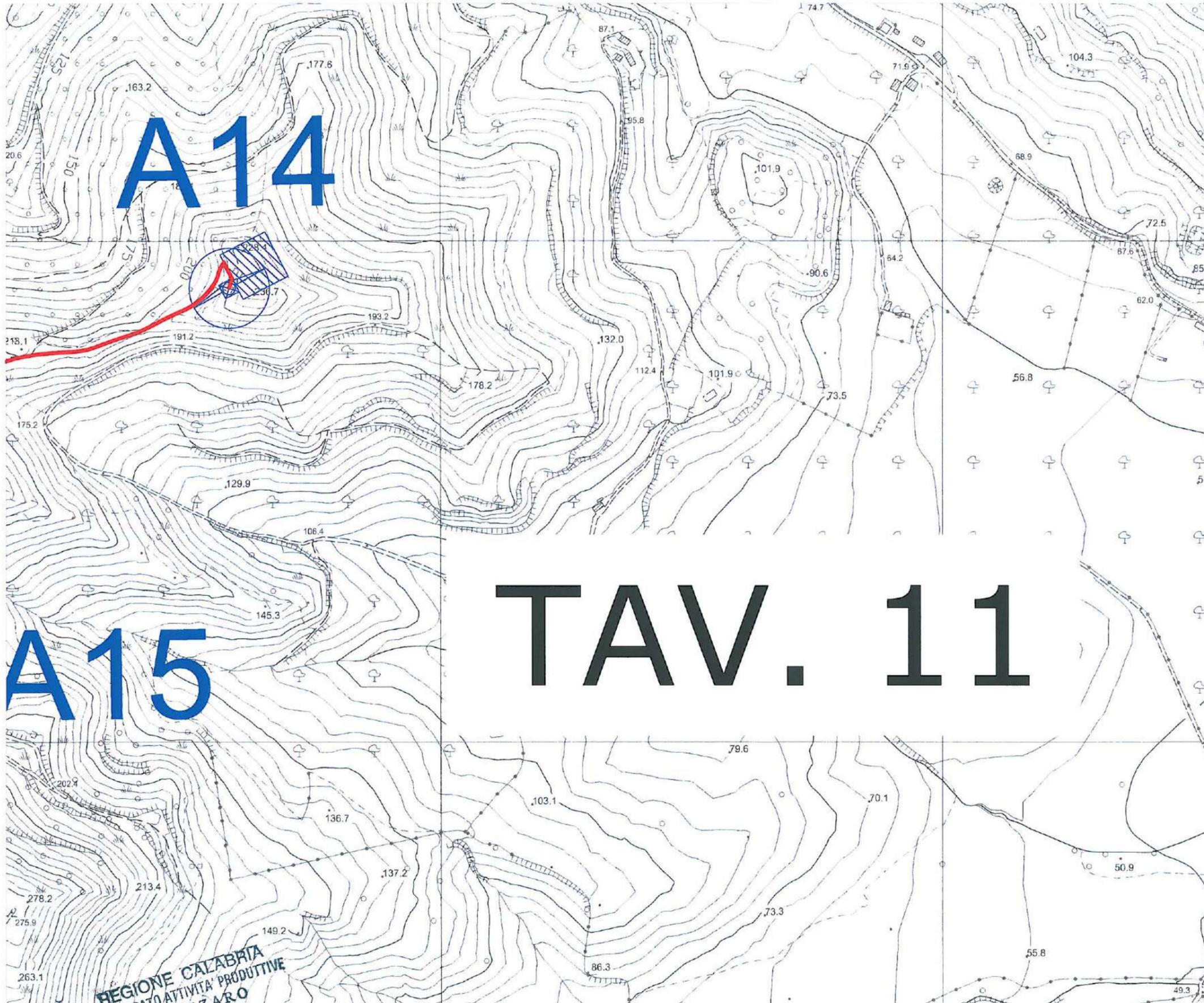
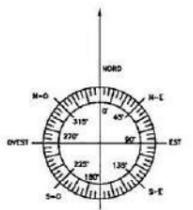
TAVOLA 11

Legenda

-  Cavidotto in MT
-  Dpa a  $3 \mu\text{T}$
-  A01..... Aerogeneratori

# TAV. 11

Scala 1:4000



A14

A15

REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO



# TAV. 12

REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

Dpa a 3 μT

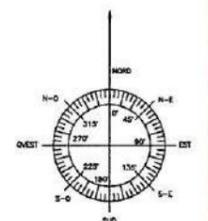
TAVOLA 12

Legenda

- Cavidotto in MT
- Dpa a 3 μT
- A01..... Aerogeneratori

REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO

Scala 1:4000



REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

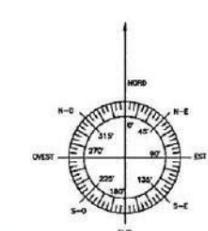
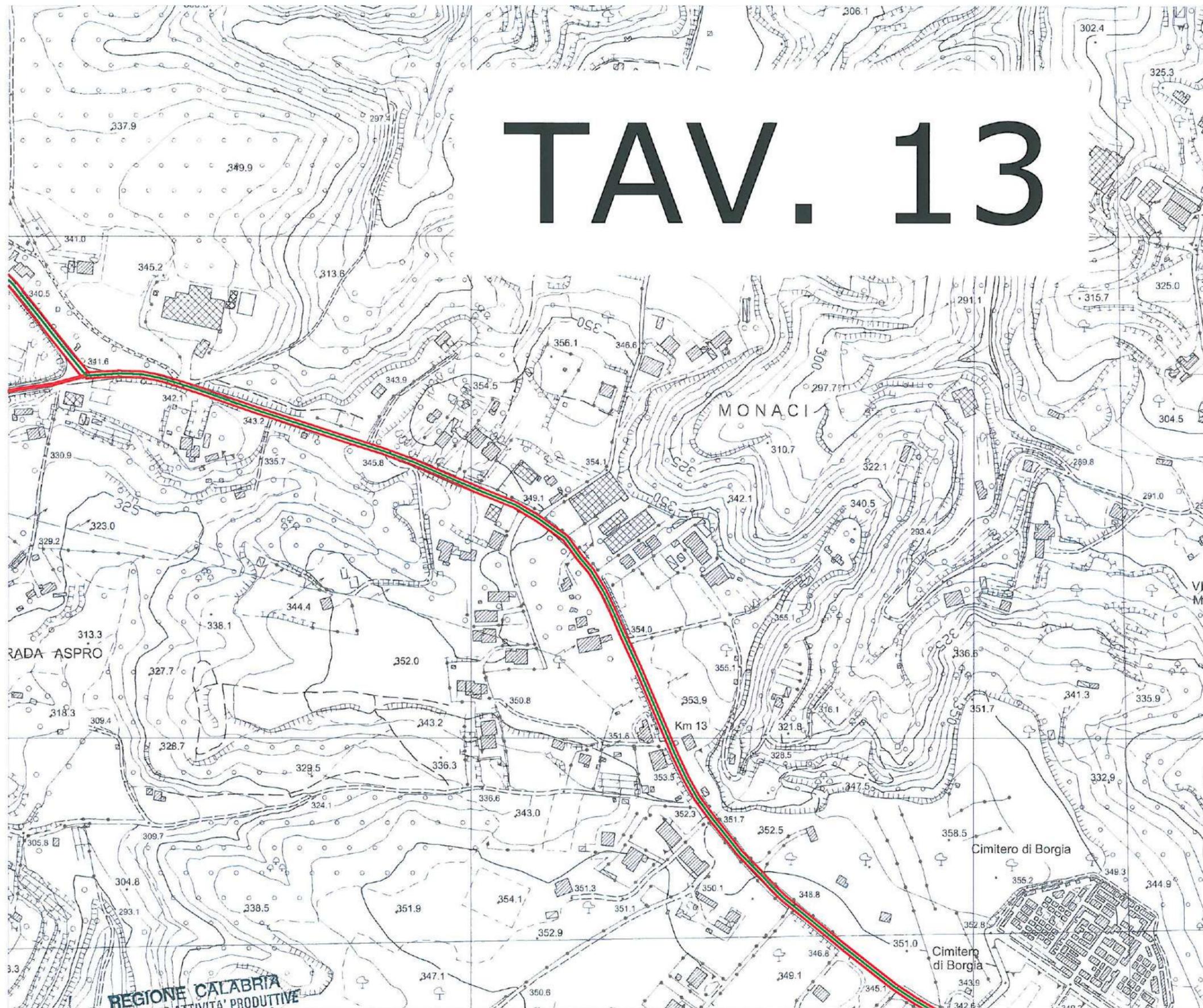
Dpa a  $3 \mu T$

TAVOLA 13

Legenda

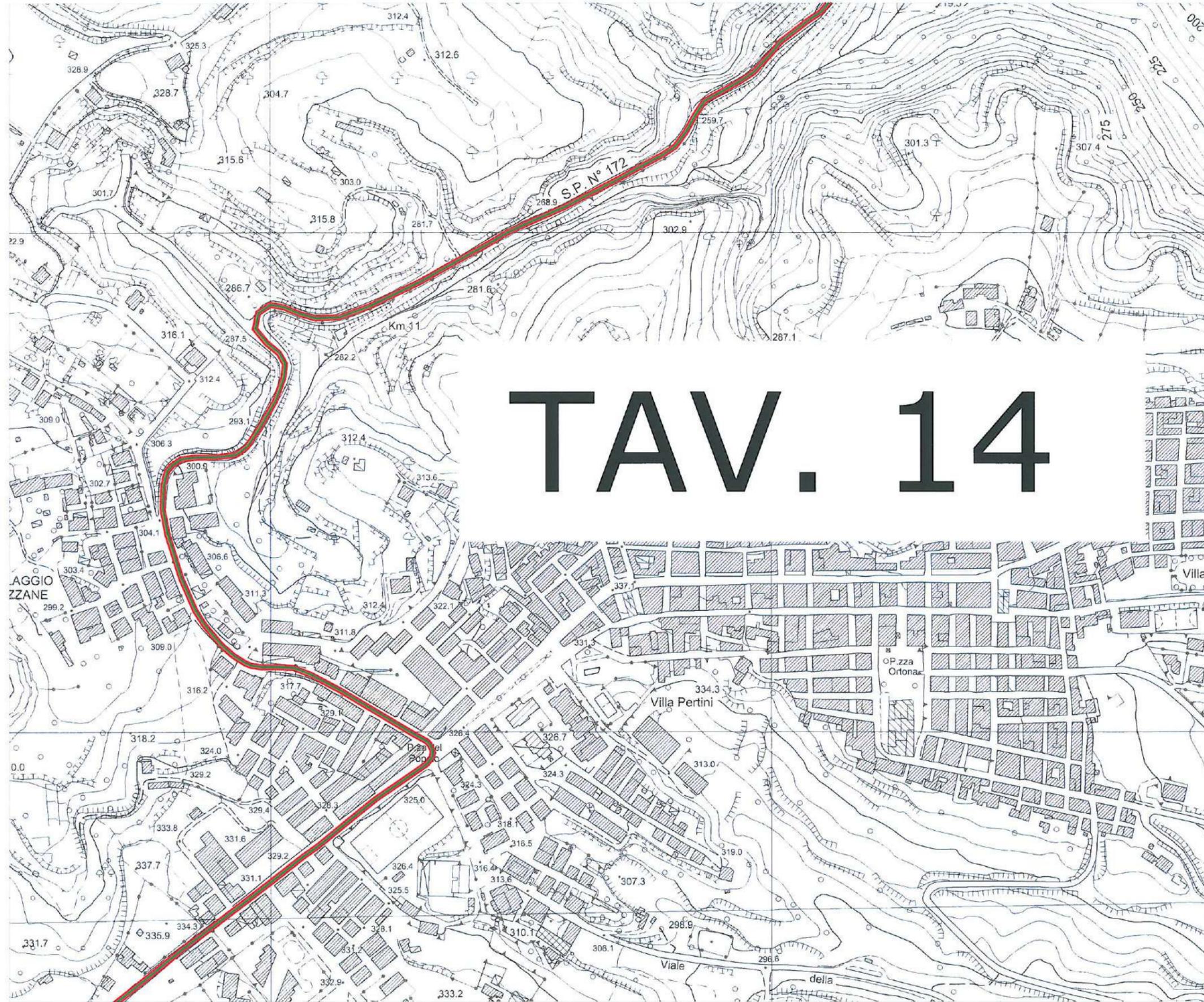
-  Cavidotto in MT
-  Dpa a  $3 \mu T$
-  A01..... Aerogeneratori

# TAV. 13



Scala 1:4000

REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO



# TAV. 14

REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

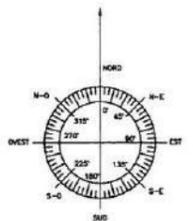
Dpa a  $3 \mu T$

TAVOLA 14

Legenda

- Cavidotto in MT
- Dpa a  $3 \mu T$
- A01..... Aerogeneratori

Scala 1:4000



# TAV. 15

REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

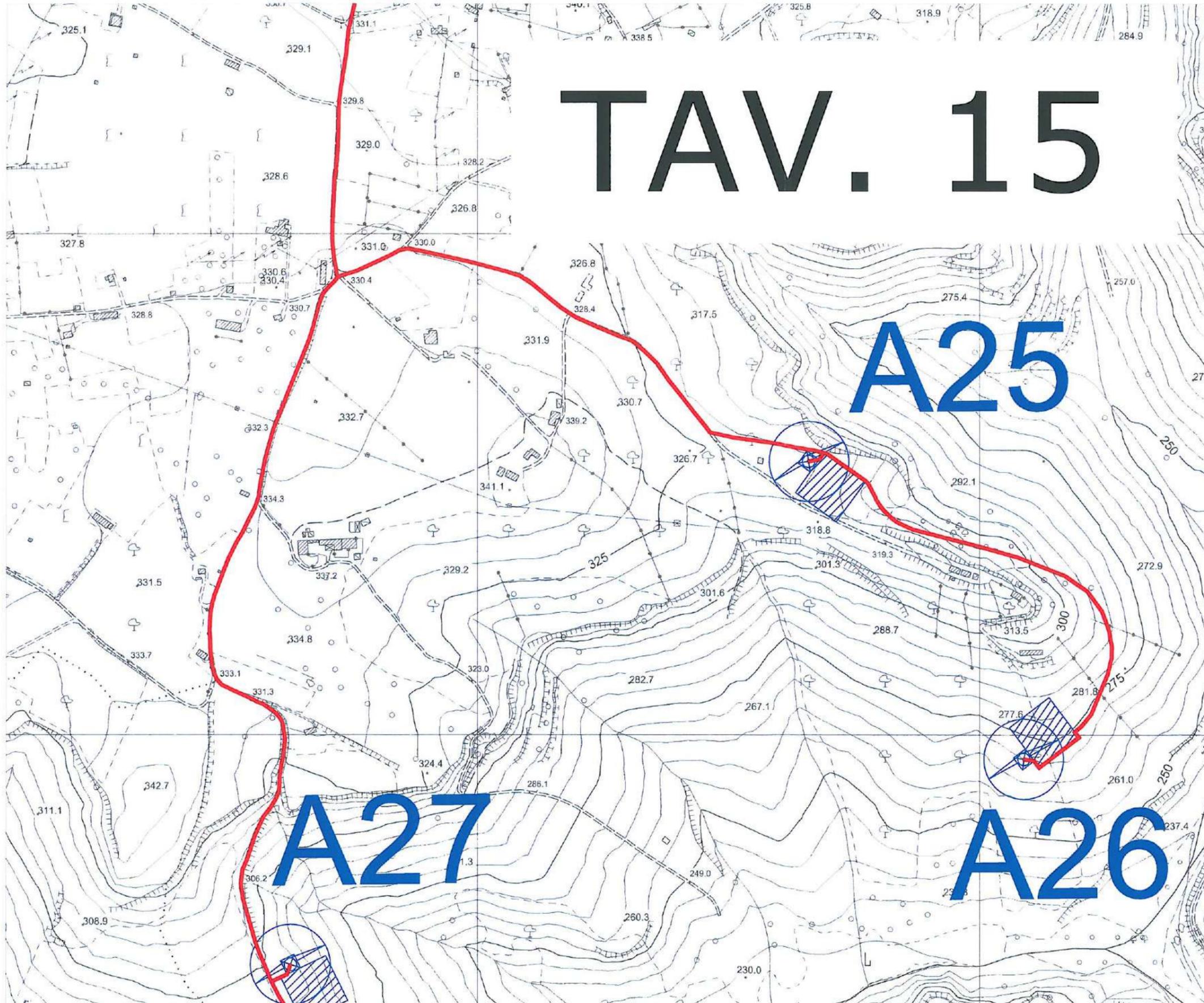
*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

Dpa a  $3 \mu\text{T}$

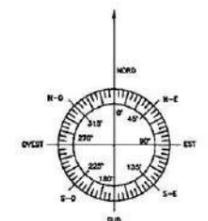
TAVOLA 15

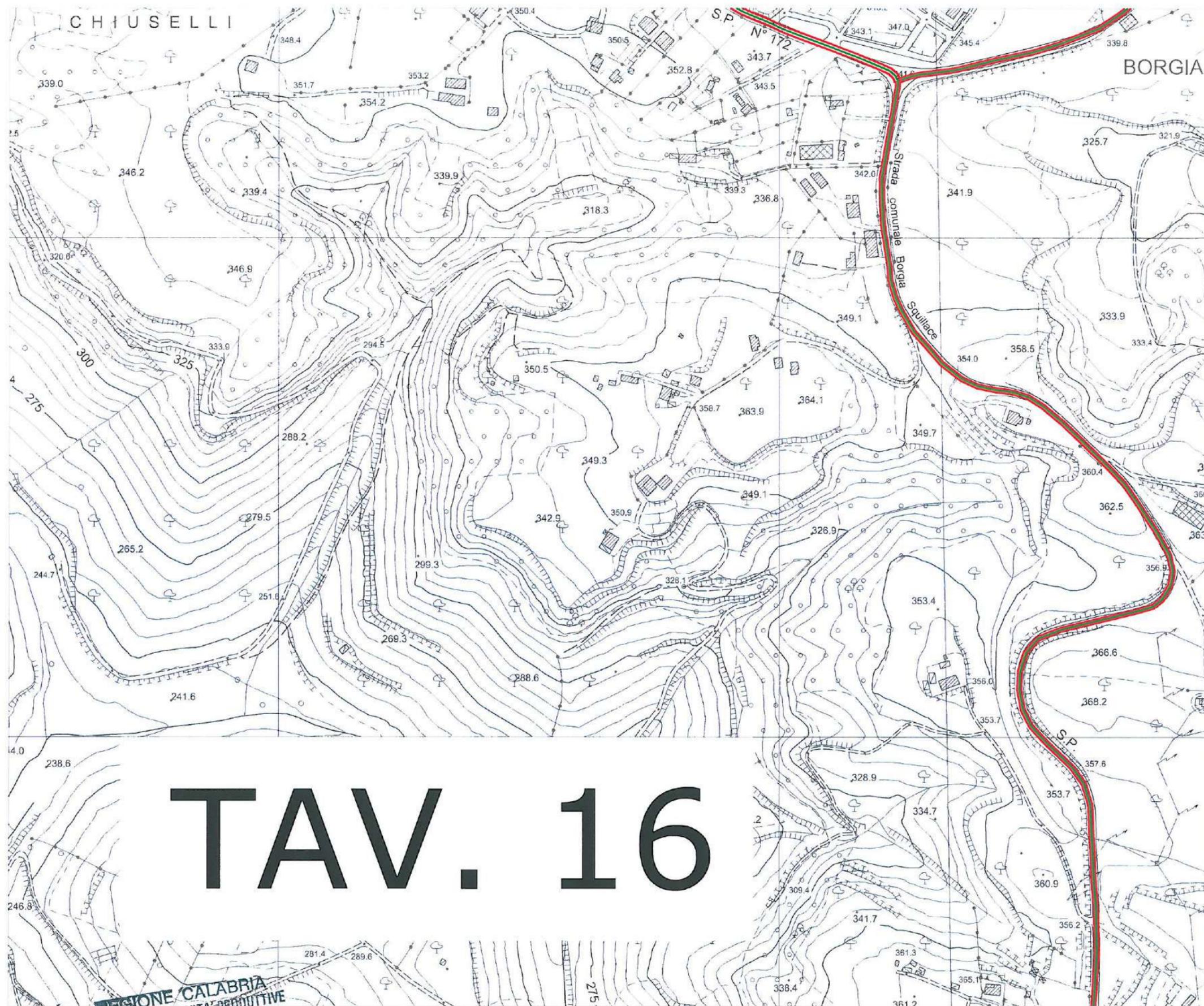
Legenda

-  Cavidotto in MT
-  Dpa a  $3 \mu\text{T}$
-  A01..... Aerogeneratori



Scala 1:4000





REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

Dpa a 3 μT

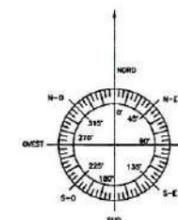
TAVOLA 16

Legenda

- Cavidotto in MT
- Dpa a 3 μT

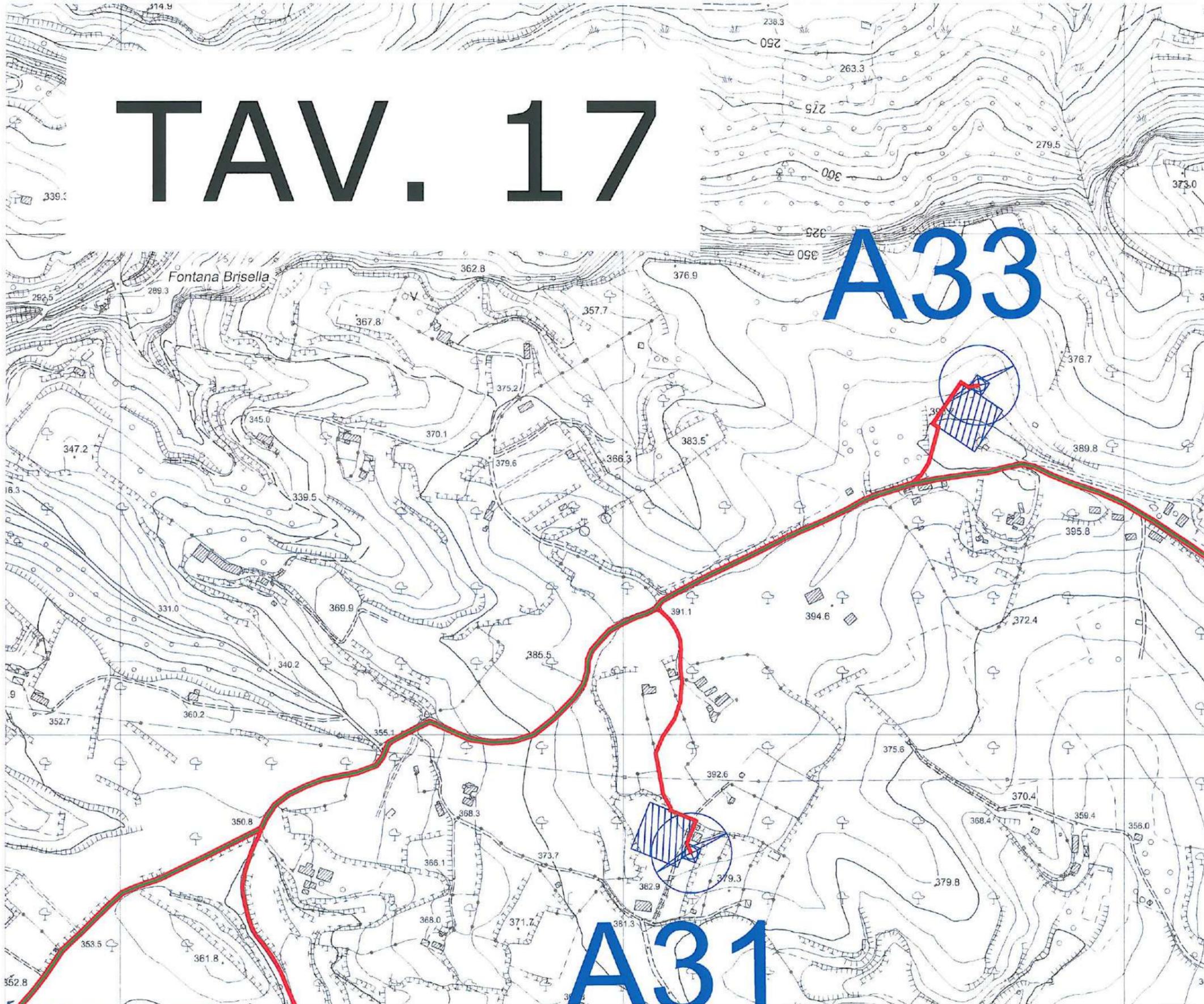
A01..... Aerogeneratori

Scala 1:4000



REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO

# TAV. 17



REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

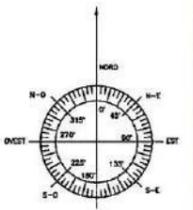
Dpa a 3 µT

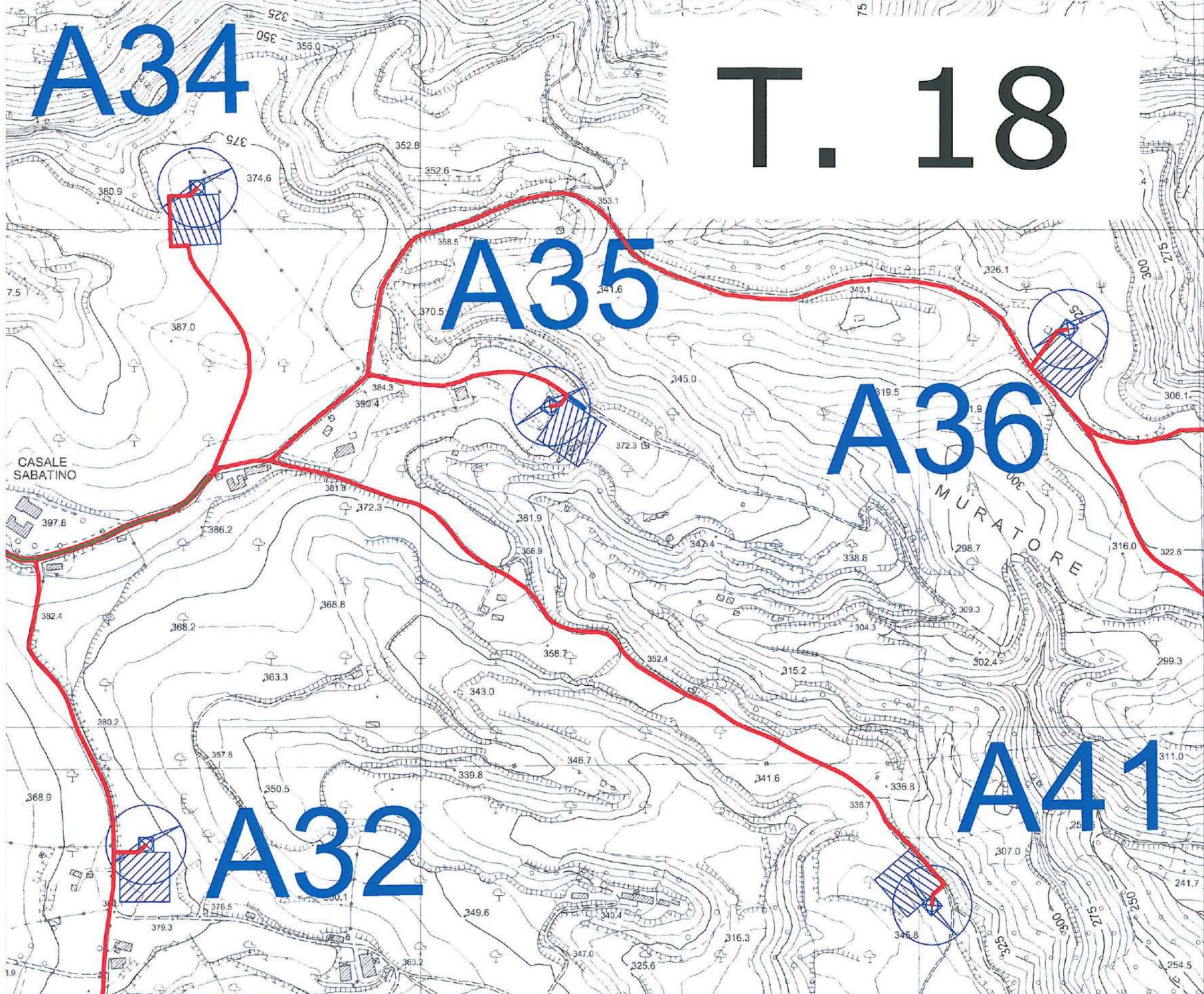
TAVOLA 17

Legenda

-  Cavidotto in MT
-  Dpa a 3 µT
-  A01..... Aerogeneratori

Scala 1:4000





REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

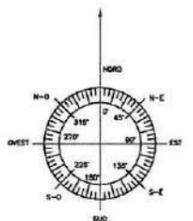
Dpa a 3 µT

TAVOLA 18

Legenda

- Cavidotto in MT
- Dpa a 3 µT

A01..... Aerogeneratori



Scala 1:4000

# TAV. 19

REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

Dpa a  $3 \mu\text{T}$

TAVOLA 19

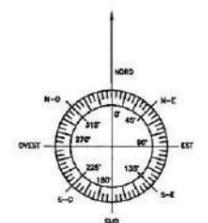
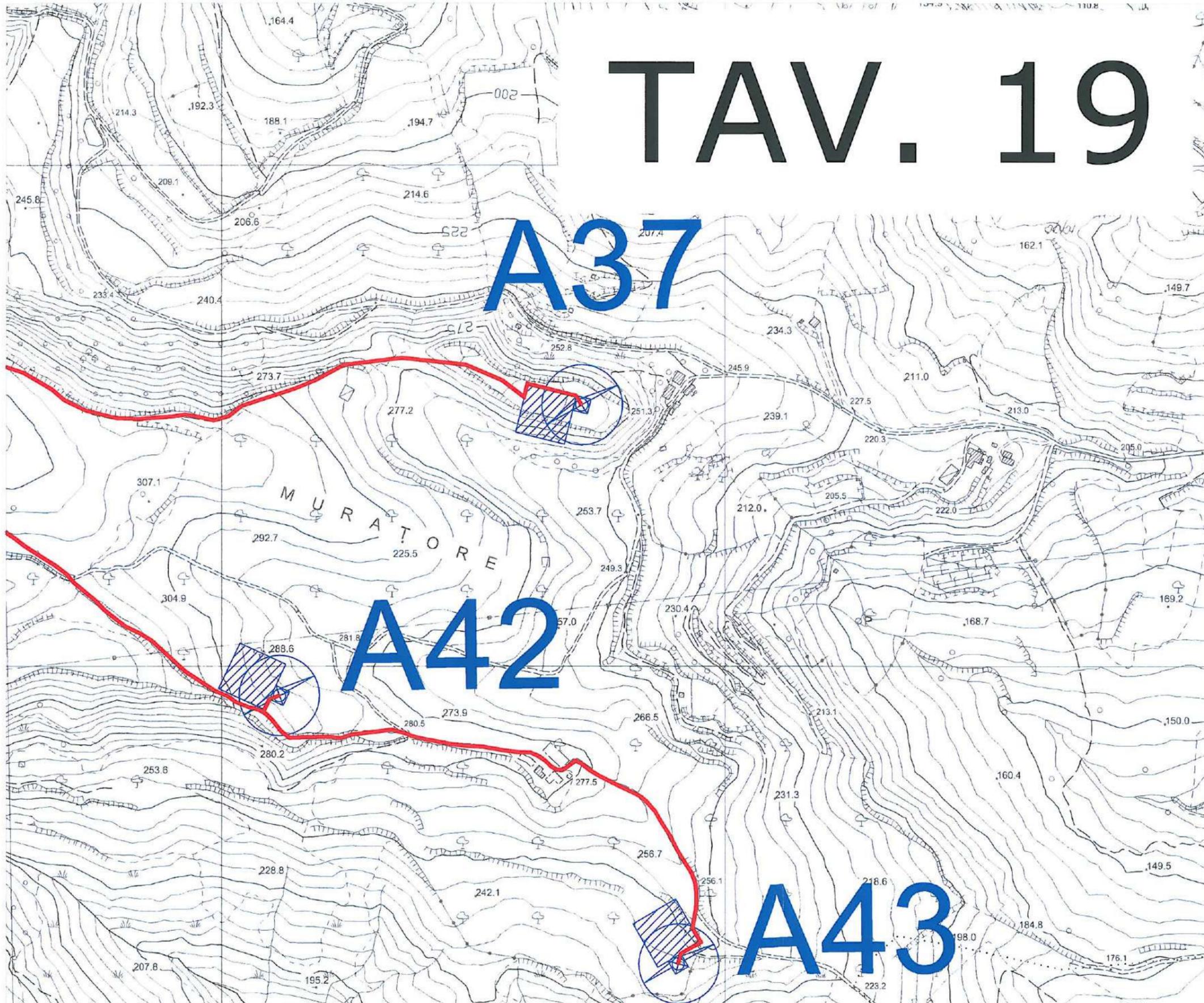
Legenda

-  Cavidotto in MT
-  Dpa a  $3 \mu\text{T}$
-  A01..... Aerogeneratori

A37

A42

A43



Scala 1:4000

# TAV. 20

REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

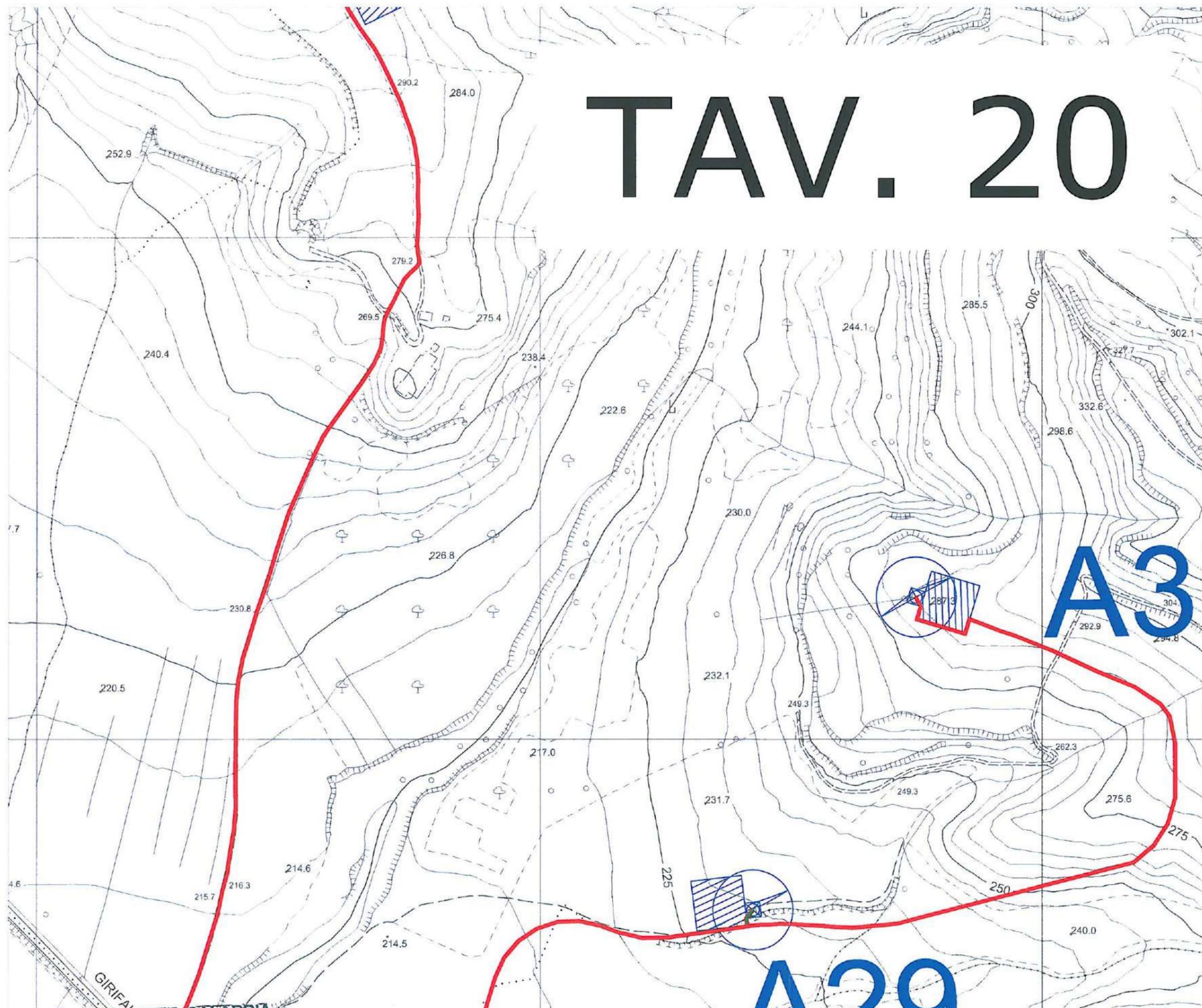
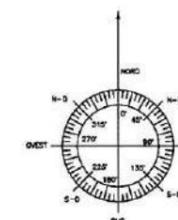
Dpa a  $3 \mu\text{T}$

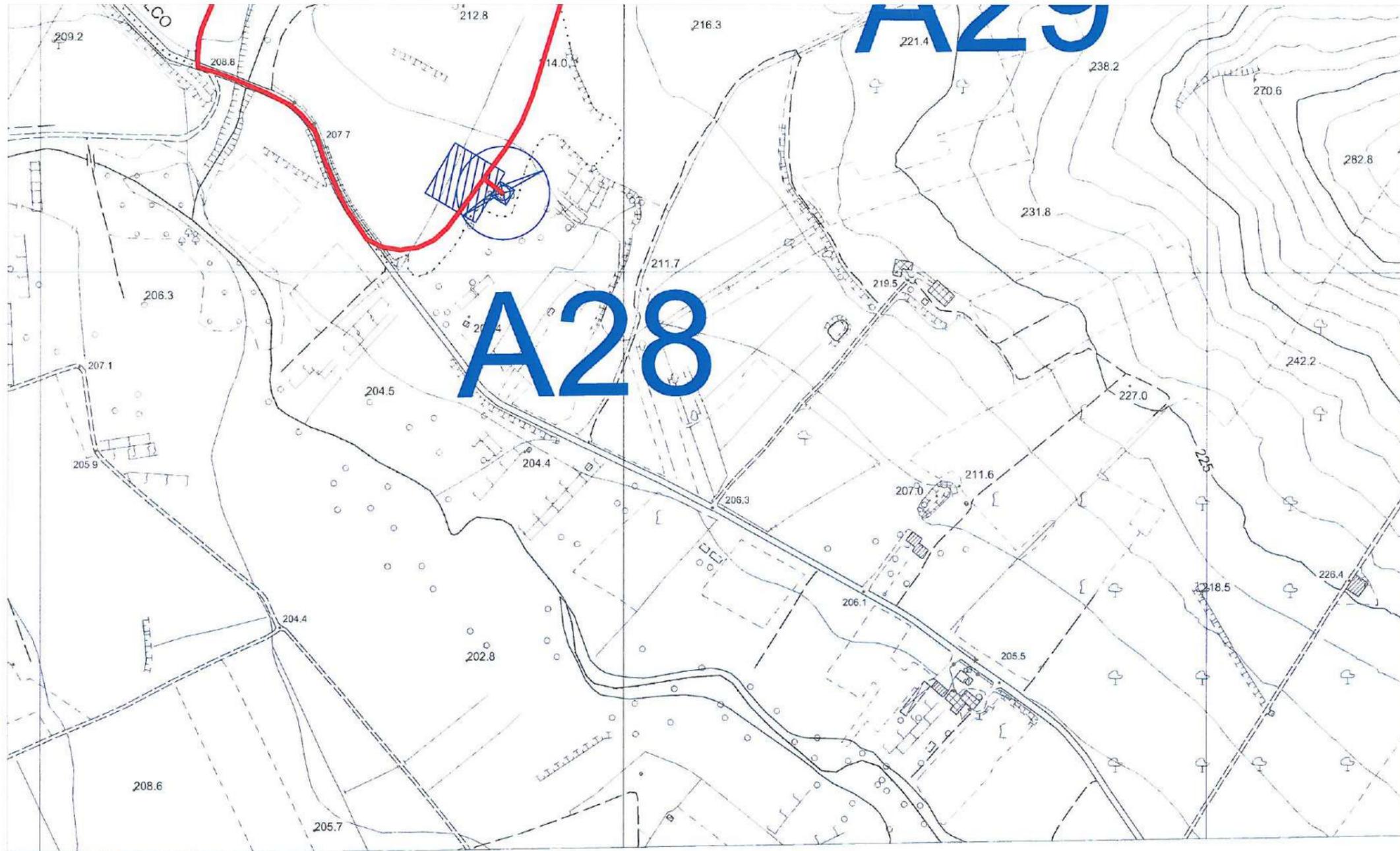
TAVOLA 20

Legenda

-  Cavidotto in MT
-  Dpa a  $3 \mu\text{T}$
-  A01..... Aerogeneratori

Scala 1:4000





REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

Dpa a 3 μT

TAVOLA 21

Legenda

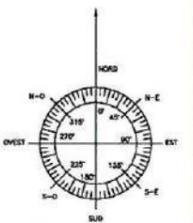
- Cavidotto in MT
- Dpa a 3 μT

**A01.....** Aerogeneratori

# TAV. 21

REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO

Scala 1:4000





REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

Dpa a 3 µT

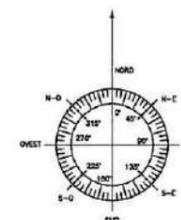
TAVOLA 22

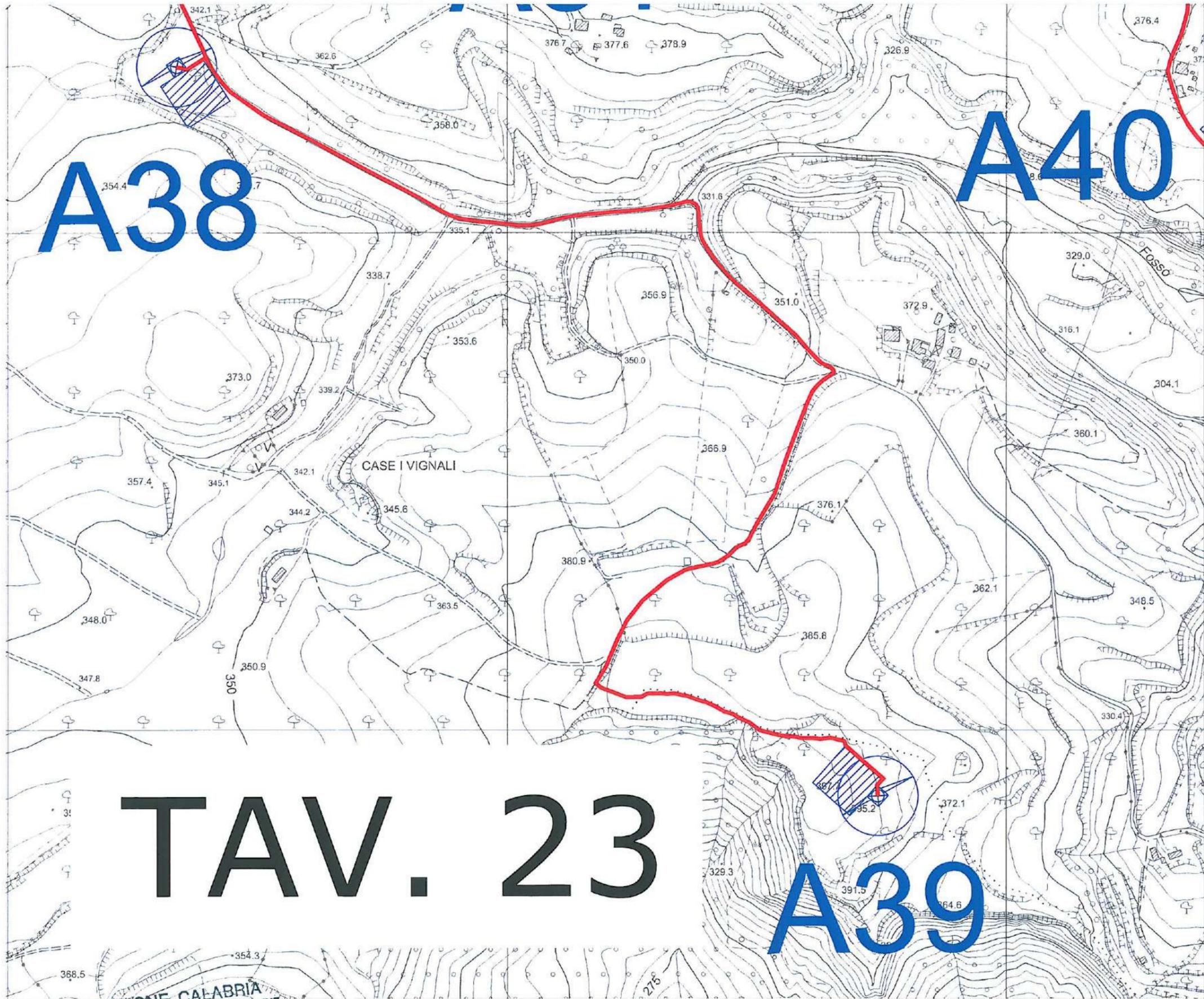
Legenda

- █ Cavidotto in MT
- █ Dpa a 3 µT
- A01..... Aerogeneratori

# TAV. 22

Scala 1:4000





REGIONE CALABRIA  
Comune di Borgia (CZ)

Parco Eolico  
"BORGIA 1"

*Valutazione  
dell'esposizione ai  
campi magnetici*

Dpa a 3  $\mu$ T

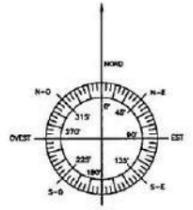
TAVOLA 23

Legenda

-  Cavidotto in MT
-  Dpa a 3  $\mu$ T
-  A01..... Aerogeneratori

**TAV. 23**

Scala 1:4000



REGIONE CALABRIA  
ASSESSORATO ATTIVITA' PRODUTTIVE  
CATANZARO