

Regione



Calabria

COMUNE DI
CENTRACHE



COMUNE DI
MONTEPAONE



COMUNE DI
PETRIZZI



Provincia di



Catanzaro

PROGETTO DEFINITIVO RELATIVO ALLA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 5 AEROGENERATORI DA REALIZZARE NEI COMUNI DI CENTRACHE (CZ) E MONTEPAONE (CZ) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA R.T.N. RICADENTI NEL COMUNE DI PETRIZZI (CZ)

RELAZIONE GEOLOGICA

ELABORATO

A.2

PROPONENTE:



SKI 17 s.r.l. via
Caradosso n.9 Milano
20123
P.Iva 12128880965

CONSULENZA:

Geologo
Tommaso Bruzzese



PROGETTO E SIA:



Via Caduti di Nassirya, 55
70124- Bari (BA)
pec: atechsrl@legalmail.it

Ing. Alessandro Antezza

Il DIRETTORE TECNICO
Ing. Orazio Tricarico



SOLARITES s.r.l.
piazza V.Emanuele II n.14
Ceva (CN) 12073

0	DIC 2022	B.B.	A.A. - O.T.	A.A. - O.T.	Progetto Definitivo
EM./REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE

Sommario

1.PREMESSA	2
1.1 GENERALITÀ.....	2
1.2 METODOLOGIA DI STUDIO.....	2
1.3 RIFERIMENTI CARTOGRAFICI	3
1.4 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E STORICO- CENTRACHE	5
2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E STORICO - MONTEPAONE.....	7
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CATASTALE DELL’AREA.....	9
4. GEOLOGIA REGIONALE.....	11
4.1 ARCO CALABRO MERIDIONALE	14
4.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE.....	15
5. GEOMORFOLOGIA	17
5.1 IDROLOGIA e IDROGEOLOGIA	18
6. CLIMA	19
6.1 TEMPERATURA E PIOVOSITA’ DELL’AREA	21
7. CONTESTO SISMICO	26
7.1 MACROZONAZIONE SISMICA DELL’AREA.....	27
7.2 CARATTERISTICHE SISMOTETTONICHE DELL’AREA DI STUDIO.....	29
7.3 STORIA SISMICA DI CENTRACHE	31
CLASSIFICAZIONE SISMICA DI CENTRACHE	32
VALORI DI ACCELERAZIONE FREQUENZE ANNUALI -CENTRACHE	33
GRAFICO DI DISAGGREGAZIONE - CENTRACHE	34
7.4 STORIA SISMICA DI MONTEPAONE.....	35
CLASSIFICAZIONE SISMICA DI MONTEPAONE	36
VALORI DI ACCELERAZIONE FREQUENZE ANNUALI- MONTEPAONE.....	37
GRAFICO DI DISAGGREGAZIONE-MONTEPAONE.....	38
7.5 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO.....	39
7.6 LA PERICOLOSITÀ SISMICA	48
7.7 CONDIZIONI TOPOGRAFICHE	49
8. INDAGINI GEOGNOSTICHE	52
8.1. CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEL TERRENO INDAGATO	53
8.2 CARATTERI GEOTECNICI.....	56
10.1 PAI.....	57
10.2 PGRA	57
11. CONCLUSIONI E CONSIDERAZIONI FINALI.....	58
ALLEGATO A- CARTOGRAFIA TEMATICA.....	61
ALLEGATO B - INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	72

1.PREMESSA

1.1 GENERALITÀ

Su incarico conferito allo scrivente, dalla STATKRAFT SKI 17 s.r.l. azienda leader nel campo delle fonti energetiche rinnovabili, è stato eseguito uno studio geologico tecnico e sismico, esposto nella presente, compiuto sui terreni interessati per la progettazione e realizzazione di un Parco Eolico per la produzione di energia elettrica, da realizzare all'interno dei comuni di Centrache e Montepaone (Cz).

Nel corso della relazione vengono descritti le principali caratteristiche geologiche, litologiche, stratigrafiche, geomorfologiche e sismiche, indispensabili per la definizione di un quadro geologico-ambientale funzionale e di principale ausilio alle più opportune scelte tecniche da adottare nelle successive fasi progettuali sia in fase preliminare, che esecutive.

La scelta e l'ubicazione delle puntuali indagini geognostiche eseguite in situ, è stata opportunamente valutata e scelta congiuntamente dal gruppo di lavoro, in virtù delle necessità legate alla realizzazione dell'opera ed in virtù del miglior rapporto logistico per l'accessibilità ai luoghi da indagare.

1.2 METODOLOGIA DI STUDIO

Alla fase preliminare di studio, incentrata sulle peculiarità specifiche dell'area, consultando le mappe catastali e geografiche e definendo le principali caratteristiche e la presenza di eventuali vincoli tali da poterne limitare l'utilizzo, è seguita una fase di studio più approfondita, dedicandosi alle proprietà litologiche dell'area, avvalendosi, da quanto osservato dai sopralluoghi e dalla interpretazione dei dati scaturiti, dalle indagini geognostiche eseguite *in situ*.

Nello specifico, la campagna geognostica ha riguardato l'esecuzione di n. 2 sondaggi a carotaggio continuo, spinte fino alla profondità di 30m dal p.c., con prove S.P.T. e contestuale prelievo di campioni di roccia portato in laboratorio di cui si parlerà approfonditamente nella sezione in allegato e n.4 prospezioni sismiche di tipo MASW (Multichannel Analysis Seismic Waves) finalizzate alla determinazione della categoria di sottosuolo di fondazione, in funzione dei valori della velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ (NTC 2018).

La campagna geognostica, avvenuta con la supervisione del sottoscritto, è stata condotta dalla ditta GEO.MIN di Mariano Bellezza per quanto riguarda i sondaggi a rotazione e per le prospezioni in sismica attiva (MASW), mentre le analisi di laboratorio sono state effettuate presso il laboratorio delle terre di Crotona.

Per visualizzare dettagliatamente il report completo delle indagini e la loro ubicazione si rimanda alla sezione allegati, in aggiunta alla presente.

A questa fase di lavoro è seguita la redazione delle cartografie inerenti all'area di studio, mettendo in risalto i molteplici aspetti (catastali, geografici, geologici, ecc.), opportunamente raccolti e suddivise per tavole, quindi inseriti nella sezione degli allegati, della presente relazione tecnica.

Nello sviluppo dell'analisi territoriale, relativa alle condizioni di pericolosità per motivi idraulici e per condizioni di stabilità geomorfologica, si è tenuto conto delle documentazioni e normative redatte dall'Autorità di Bacino Regionale della Calabria (PAI) e delle carte concernenti le aree suscettibili ad allagamento (PGRA), del bacino Appenninico distrettuale.

1.3 RIFERIMENTI CARTOGRAFICI

Nell'elaborazione del presente lavoro ci si è avvalsi delle seguenti carte topografiche, tecniche e tematiche:

- Allegati cartografici e catastali comunali;
- Foglio n. 241 denominato “NICASTRO” e n.242 denominato “CATANZARO” della Carta d'Italia dell'I.G.M., - scala 1: 100.000 -;
- Foglio n.241 II SE denominato “SAN VITO SULLO IONIO” e n. 242 III SW denominato “SOVERATO” della Carta Geologica della Calabria, - scala 1: 25.000 -;
- Fogli n. 580064 denominato CENTRACHE, n. 580062 denominato PETRIZZI e 580061 denominato “MONTE CONELLA” della Carta Tecnica Regionale (CTR), - scala 1: 5.000 -.

Consultazione portali di riferimento mediante piattaforma online:

-<http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>

-<http://webgisabr.regione.calabria.it/> -quest'ultimo, in osservanza restrizioni PAI (Piano di Assetto Idrogeologico della Calabria). Tale piano ha valore di piano territoriale di settore e rappresenta lo strumento conoscitivo, normativo e di pianificazione mediante il quale l'Autorità di Bacino Regionale della Calabria pianifica e programma le azioni e le norme d'uso finalizzate alla salvaguardia delle popolazioni, degli insediamenti, delle infrastrutture e del suolo.

-<http://www.qgis.org>

1.4 RIFERIMENTI NORMATIVI

Lo studio effettuato ha tenuto presente i riferimenti normativi che direttamente o indirettamente interessano la geologia applicata alla pianificazione territoriale. In particolare è stato fatto riferimento alle seguenti norme:

- ✓ L. 02/02/74 n. 64: *"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"*;
- ✓ D.M. 11/03/88: *"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce..."*;
- ✓ Ord. P.C.M. del 12/06/98 n. 2788: *"Individuazione delle zone ad elevato rischio sismico del territorio nazionale"*;
- ✓ L. 03/08/98 n. 267: *"Conversione in legge del D.L. 11/06/98 misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico"*;
- ✓ L.R. 16/04/2002 n. 19: *"Norme per la tutela, governo ed uso del territorio –Legge Urbanistica della Calabria-"*;
- ✓ Ord. P.C.M. del 20/03/2003 n. 3274: *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*;
- ✓ Ord. P.C.M. del 03/05/2005 n. 3431: *Ulteriori modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del P.C.M. del 20/03/2003 n. 3274 recante " Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*;
- ✓ DM del 14/01/2008 e s.s.m.m.i.i: *"Nuove Norme tecniche per le costruzioni"* (NTC08);
- ✓ PAI Autorità di Bacino Calabria 02/08/2011) *Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) ai sensi dell'art.1- bis della L. 365/2000, dell'art.17 Legge 18 Maggio 1989 n. 183, dell'art.1 Legge 3 agosto 1998 n. 267;*
- ✓ DM del 17/01/2018 e s.s.m.m.i.i: *"Nuove Norme tecniche per le costruzioni"* (NTC18);
- ✓ Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale - Decreto del Segretario Generale DS n. 540 del 13.10.2020 su Adozione delle Misure di Salvaguardia relative alle aree soggette a modifica di perimetrazione e/o classificazione della pericolosità e rischio dei Piani di assetto idrogeologico configurate nei progetti di varianti di aggiornamento dei PAI alle nuove mappe del PGRA (Legge Regionale n.16 del 2020 e relativo Regolamento approvato in data 22/12/2020).

✓

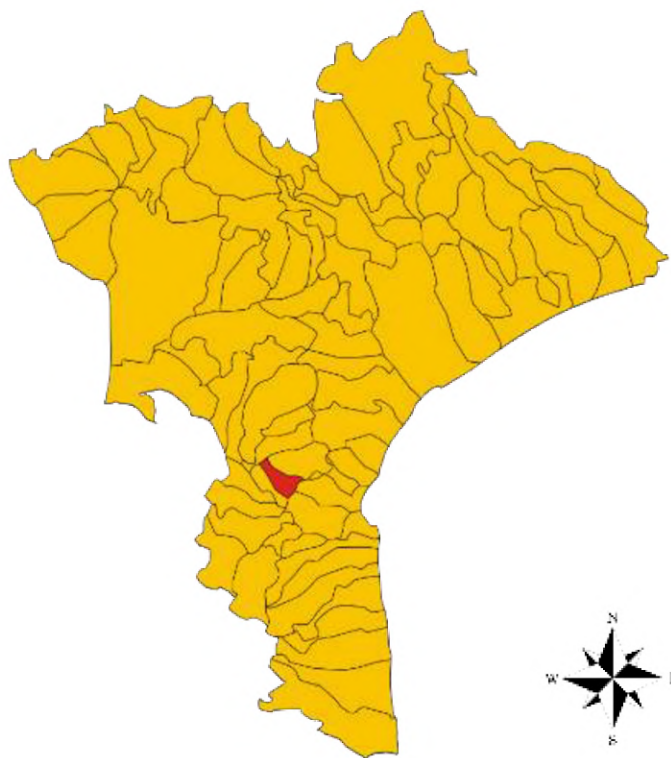
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E STORICO- CENTRACHE

Cènrache è un comune italiano di 384 abitanti della provincia di Catanzaro in Calabria.

È il paese più piccolo, per numero di abitanti, della provincia. Questo piccolo comune si sviluppa secondo una disposizione in forma allungata Nord Ovest – Sud Est e le sue quote altimetriche variano dai 408 agli 850 metri s.l.m. mentre la sua estensione è di circa 7.87 km².

Centrache confina con i comuni di Montepaone, Olivadi, Palermiti, Petrizzi, Vallefiorita e si colloca sul versante Jonico delle Serre, alle pendici sud orientali della Serralta di San Vito nell'alto bacino del torrente Beltrame, alla sinistra del fosso "Giambattistello".

L'abitato si estende quasi in pianura sul declivio di una collina a 458 metri sul livello del mare a sud-ovest di Catanzaro, alla quale resta collegato con la strada provinciale che adduce alla strada 181.



Collocazione geografica del comune di Centrache all'interno della provincia di CZ

Detto anche Centrico, Centrici e Centreca, casale di Squillace, fu incluso nella contea dell'epoca Normanna e perciò nel 1270 sottostette a Giovanni di Monfort, dal 1314 al 1464 ai Marzano, dal 1483 al 1494 fu di Federico d'Aragona, passato poi ai Borgia rimase in questa famiglia fino alla prima metà del Settecento. Poi e fino all'eversione della feudalità appartenne ai messinesi de Gregorio, durante la dominazione francese (1805-1815) ebbe a patire alcuni danni per la sua condotta ostile agli occupanti.

Colpito dal sisma del 1783, per sua fortuna, contò danni ma senza vittime, poi danneggiato dal terremoto del 1905 venne incluso nell'elenco dei comuni ammessi a beneficiare delle provvidenze disposte per apposita legge del 25 giugno 1906, gravissimi danni e in paese e nelle campagne furono prodotti dal nubifragio nell'ottobre 1921 e del 1971.

La chiesa parrocchiale, edificata nel Seicento, presenta evidenti segni delle riprese, operate nel Settecento e successivamente, che ne hanno alterato quasi del tutto i tratti originali. In piazza Roma era collocata una bella e grande fontana, poi distrutta.

La parrocchia intitolata all'Annunciazione di Maria Santissima si trova nella diocesi di Squillace, il patrono è sant'Onofrio, onorato e festeggiato la seconda domenica d'agosto. Vi era una fiera molto tempo fa che si teneva il primo sabato e domenica successiva di agosto, istituita per decreto del 29 agosto 1833.

Al plebiscito del 21 ottobre 1860 per l'Unità d'Italia espresse 340 sì ed 1 no; al referendum istituzionale del 2 giugno 1946 diede 692 voti alla monarchia e 83 alla repubblica

L'economia era prevalentemente agricola con notevole produzione di cereali, castagne, frutta, olive ed uva, con vino ed olio di buona qualità.

L'allevamento del bestiame ovino e la lavorazione del latte viene fatta ancora oggi come un tempo, da imprese a carattere familiare; in paese erano presenti artigiani tessili che lavoravano con telai a mano coperte e sciarpe di seta e di cotone. Nel territorio era presente una sorgente sulfurea ferruginosa per bagni e bevande nota in passato; presenti anche alcuni filoni di grafite.

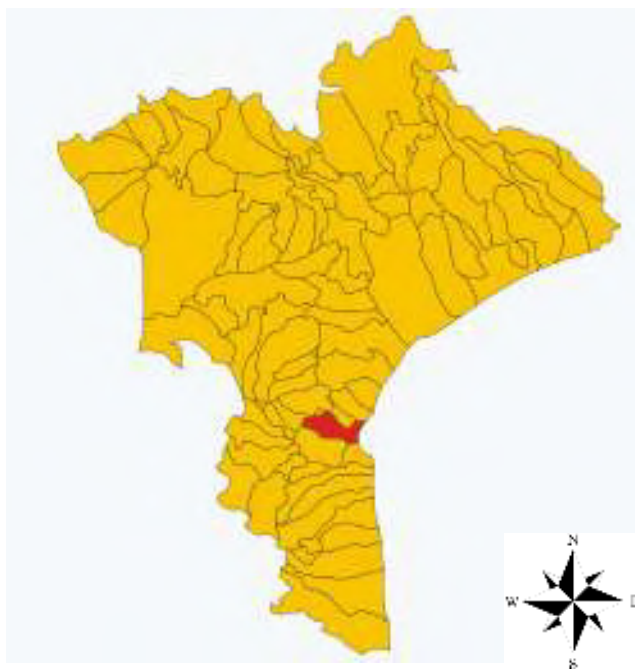
2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E STORICO - MONTEPAONE

Montepaone (*Muntipaùna* in calabrese) è un comune italiano di 5.568 abitanti della provincia di Catanzaro in Calabria. Arroccato come un vecchio castello medievale sulla cima di una collina, s'affaccia sullo scenario limpido del mar Jonio tra Copanello e Soverato.

È riconoscibile a distanza dai due alti campanili che svettano in testa alle due navate laterali della Chiesa Parrocchiale, sul punto più alto del paese. È parere degli storici calabresi che Montepaone sorse sulle rovine dell'antica Aurunco. Si narra che Montepaone sorgesse nell'odierna Contrada Runci, a metà strada tra l'attuale centro e Montepaone Lido; proprio qui si trovano degli antichi ruderi del monastero di *San Nicola*.

Non si sa con certezza quale sia la data di fondazione di Aurunco, ma si formulano alcune ipotesi che vogliono Aurunco fondata dalla popolazione degli *Aurunco laziali* arrivati fin qui e stanziatisi nella piana compresa tra Montepaone Lido e Pietragrande, accanto alla piana di Sajnarò o *Sanguinario* (confinante, a sud, con il torrente Beltrame).

Qui si affrontarono, in una sanguinosa battaglia, Annibale e i consoli romani Marco Claudio Marcello e Tito Quinzio Crispino, durante la seconda guerra punica.



Collocazione geografica del comune di Montepaone all'interno della provincia di CZ

Lo storico Giovanni Domenico Tassone ci porta notizia di un documento nel quale si parla dei beni attribuiti alla Certosa di Serra San Bruno e afferma che:

"Quel casale, ossia la terra di Monte Pavone, un tempo Arunco fu dato in successione e che in seguito gli abitanti si trasferirono in un luogo più elevato per difendersi dalle incursioni dei Turchi".

Altre testimonianze ci vengono dalle scritture dello storico cappuccino Giovanni Fiore da Cropani che scrive: *"Un uomo vecchio, qual vantava un'età d'anni cento fece una deposizione al Regio Fisco nella quale affermava che l'oggi Monte Pavone fosse l'antico Arunco"*.

Di Montepaone con il suo nome attuale si comincia ad avere notizia a partire dall'anno 1094 quando il conte Ruggero il Normanno cedette alla Certosa di San Bruno tre villaggi: Arunco - l'odierno Montepaone, Montauro ed Olibano - l'odierna Gasperina.

Da questo momento in poi si sentirà parlare sempre di Montepaone e non più di Aurunco o Monte Pavone. Interessante per determinare la veridicità della storia di Annibale, potrebbe essere il ritrovamento, nell'ottobre 1951 dopo un'alluvione, in una voragine apertasi nel letto del fiume Grizzo, una grande anfora d'argilla contenente un teschio umano appartenente ad un uomo importante ucciso in battaglia e decorato all'onore militare. Gli storici del periodo pensarono che il teschio fosse quello del console Marcello.

Naturalmente è difficile stabilire quale sia la verità a tutti gli effetti; sappiamo però che i soldati romani chiamavano il fiume Grizzo *Milites* (soldati) perché qui erano rimasti uccisi molti loro compagni, chissà se fra questi non ci fosse anche il console Marcello.

A Montepaone Lido si conserva ancora oggi, sulla ex S.S. 106, la parte di una colonna che testimonia la battaglia avvenuta.

Nel 1594 Montepaone subì un'incursione da parte dei Saraceni di Sinan Pascià Cigala che, convertitosi all'Islam, mise a ferro e fuoco molti paesi sulla costa ionica. Si racconta che i Saraceni, oltre a commettere razzie e distruggere tutto, rubarono la campana della chiesa matrice, ma quando la nave salpò a poche centinaia di metri dalla riva affondò. Ricordati, non solo dai Montepaonesi, sono i terremoti del 5 novembre 1659 e del 5 febbraio 1783. Dopo entrambi i terremoti il paese ne uscì con gravi danni calcolati allora in 3000 ducati.

Durante il terribile terremoto dell'8 marzo 1783 si verificò anche un maremoto, che durò tutta la notte, seguito da una scossa sentita su tutto il litorale; a Montepaone non ci furono né vittime né danni, pare che la popolazione avesse fatto voto alla Madonna Immacolata ed ancora oggi, l'8 marzo, si festeggia la Madre di Gesù.

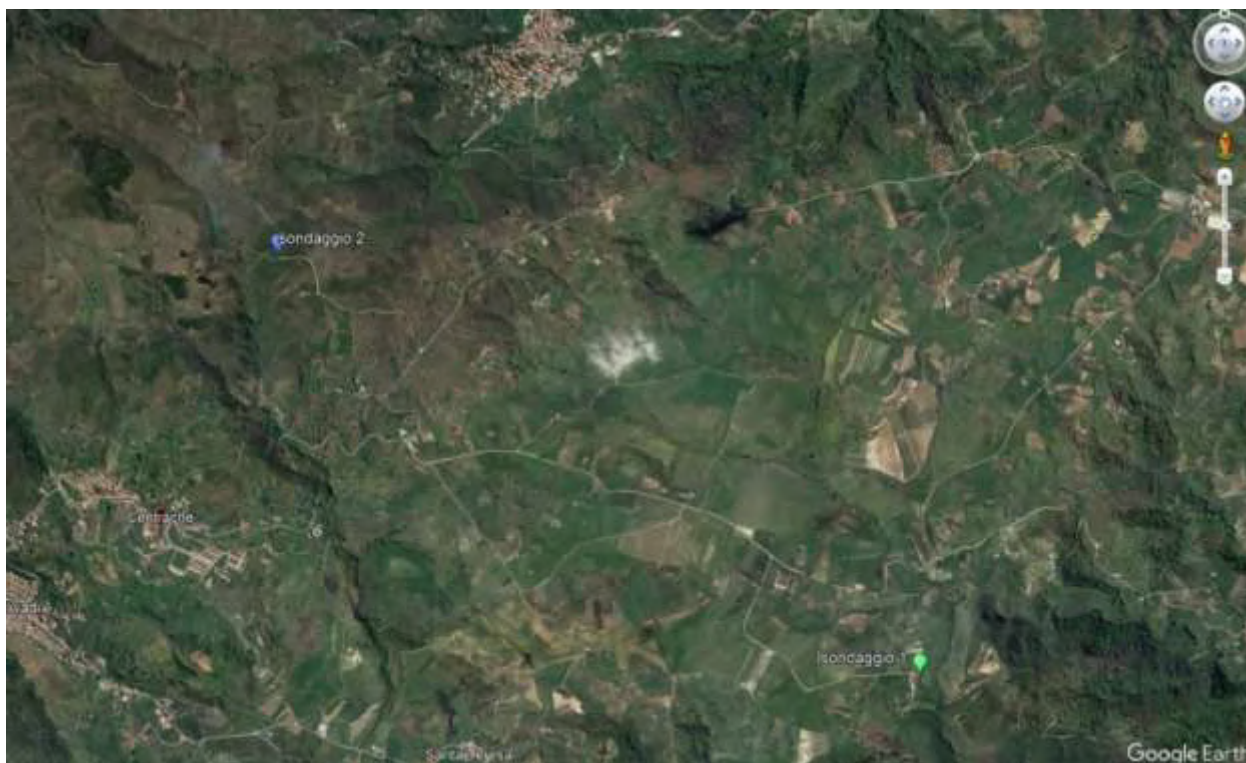
Nel 1799 ci fu la breve parentesi della Repubblica Partenopea e Montepaone venne dichiarata Comune nel Cantone di Catanzaro.

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CATASTALE DELL'AREA

L'area di studio si colloca all'interno del comune di Centrache e di Montepaone, all'interno della provincia di Catanzaro, ad una quota compresa tra i 500 m, ed i 680m s.l.m.

Dalla cartografia si ricava che l'intera area di studio, ricade all'interno degli Elementi 580064 denominato “CENTRACHE”, e 580062 denominato “PETRIZZI” della Carta Tecnica Regionale (CTR) scala 1:5.000.

	UBICAZIONE SONDAGGIO S1 ●	UBICAZIONE SONDAGGIO S2 ●
Coordinate Geografiche Area Di Studio (ellissoide ED50 - fuso 33)	LAT: 38.217153 ° N	LAT: 38.218687 ° N
	LONG: 16.233461° E	LONG: 16.235119 ° E
Coordinate Geografiche Area Di Studio WGS 84	LAT: 38.216115° N	LAT: 38.217649 ° N
	LONG: 16.232665° E	LONG: 16.234322° E
Coordinate Piane UTM (ellissoide ED50 - fuso 33)	LAT: 4 230 512.021m N	LAT: 4 230 684.169m N
	LONG: 607 908.292m E	LONG: 608 051.084m E



Ubicazione dei sondaggi all'interno del comune di Centrache e Montepaone (CZ) - (da Google Earth)

DATI CATASTALI

Città Metropolitana di Catanzaro

Comune di Centrache (CZ)

Fogli di mappa n. 4

Particella n. 80



Comune di Montepaone (CZ)

Foglio di mappa n. 6

Particella n. 119



Per visualizzare con maggiore dettaglio, l'ubicazione dell'area oggetto di studio e il suo ambito territoriale, si rimanda agli Allegati Cartografici della presente Relazione.

4. GEOLOGIA REGIONALE

L'area in questione, appartiene alla regione geotettonica caratterizzata dall'Arco Calabro Peloritano, struttura complessa che, secondo le interpretazioni geologiche più accettate, è ritenuta un lembo di catena alpina che dopo l'apertura del Mar Tirreno si è spostata verso SE, in sovrapposizione a un piano di subduzione immergente verso NW, lungo il quale la litosfera ionica, sprofonda sotto l'Arco, per immergersi sotto la litosfera tirrenica.

Le ricerche tettonico-strutturali hanno dimostrato che l'Arco non è un corpo strutturale unico e statico, bensì un insieme di blocchi di crosta continentale, separati da linee tettoniche profonde (faglie litosferiche), in movimento per sovrascorrimento passivo (*roll-back*) verso l'avampaese ionico, con velocità differenti lungo le faglie che separano i blocchi.

Del resto, l'ubicazione degli ipocentri dei terremoti profondi e le massime profondità ipocentrali registrate nella crosta tirrenica (~ 500 km), fanno presumere l'esistenza di una zolla situata sulla parte esterna dell'Arco (zolla ionica), in subduzione lungo un piano di Wadati- Benioff immergente verso ovest con angoli di circa 50°-60°. Gli ipocentri sismici superficiali, invece, si collocano in massima parte nei primi 20 km di spessore della crosta e mostrano soluzioni focali molto differenziate, richiamando la possibilità di strutture geologiche sovrapposte e in sovrascorrimento, segmentate da strutture distensive, caratterizzate da una diversa capacità di generare/accumulare stress. Ciò potrebbe essere ricondotto alla subduzione della "zolla ionica" sotto la "zolla calabra" e potrebbe spiegare anche i diversi blocchi strutturali che segmentano L'Arco Calabro.

Ne deriva una regione tettonica soggetta da una parte a processi geodinamici profondi (contatto fra *zolla ionica e zolla calabra*) e dall'altra, a fenomeni generati dalle strutture intermedie e superiori, interessate da sollevamento tettonico con fenomeni compressivi verso Est e da fenomeni distensivi e di sprofondamento verso Ovest.

In tale ricostruzione le unità cristalline calabresi, strutturalmente delimitate a Nord dalla *linea di Sangineto*, proseguono in Sicilia nei Peloritani e terminano in corrispondenza della *linea di Taormina* non più mobilizzata in periodo neotettonico (v. fig. 1). Per la linea di Sangineto è stato riconosciuto o ipotizzato da molti studiosi (Caire,1970; Dubois,1976; Ortolani,1976; Ghisetti e Vezzani,1979) il carattere di antica trascorrente sinistra, in realtà più postulato in base a considerazioni geodinamiche generali e alla necessità di giustificare la traslazione dell'Arco verso SE, che sui movimenti registrati lungo gli effettivi piani di faglia.

Altri studiosi affermano invece che i movimenti neotettonici lungo le faglie legate alla linea di Sangineto, sarebbero prevalentemente di tipo normale o obliquo (Bousquet 1973) anche se non danno indicazioni sulla distribuzione spaziale e sul senso dei movimenti obliqui in funzione della direzione delle faglie.

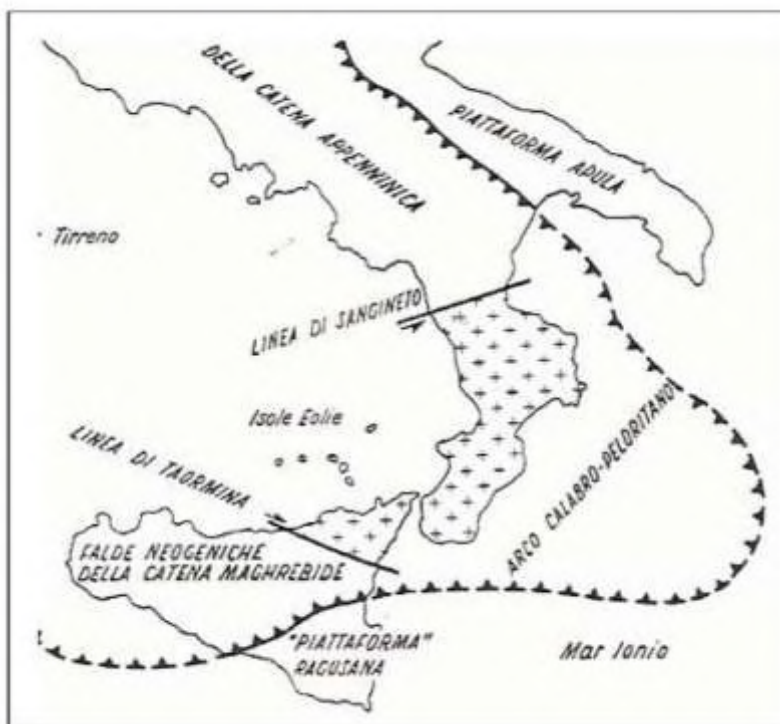


Fig. 1. Schema geologico strutturale semplificato del sistema appenninico maghrebide (da Amodio Morelli et al. 1976)

L'Arco Calabro-Peleoritano rappresenta l'attuale stato di massima distorsione della catena Appennino-Maghrebide e raccorda gli assi NW-SE dell'Appennino meridionale con quelli E-W delle Maghrebidi.

Tale torsione, con velocità ed entità di espansione massime nella parte meridionale, è legata all'attività geodinamica profonda (convergenza tra il blocco euro-asiatico e quello africano), che comporta una forte attività tettonica, con l'insorgere di terremoti e ad un *upflit* regionale tuttora in corso.

In tale contesto, l'edificio dell'arco calabro, risulta essere formato da una serie di falde sovrapposte, che iniziano con un basamento cristallino ercinico, avente marcate analogie con la struttura Austro-Sudalpina (Bonardi et alii, 1982; Vai,1992) e sormontato da una copertura meso-cenozoica con caratteristiche simili a quelle delle Alpi (Barrese et alii,2006).

Durante il Neogene, l'Arco Calabro, subisce una serie di fasi tettoniche distensive e trascorrenti collegate all'inizio dell'apertura del Mar Tirreno.

A seguito di tali deformazioni, l'intero Arco risulta segmentato da importanti sistemi di faglie, organizzati secondo sistemi longitudinali e trasversali, rispetto alle direttrici strutturali della catena calabra. Questi due sistemi di faglie paralleli alle direttrici strutturali della catena (passando da direzioni N-S a direzioni NE-SW) e trasversali (passando da direzioni ENE-WSW ed E-W), sono i principali responsabili dell'apertura di importanti bacini sedimentari continentali e marini, sia longitudinali alla catena calabra (bacino del Crati, del Mesima, di Crotone-Capo Spartivento, di Paola Gioia) sia trasversali (fossa del basso Crati-Sibari, fossa di Catanzaro, fossa di Siderno), con la deposizione al loro interno di terreni sedimentari continentali e marini per lo più di natura sabbioso-argillosa e conglomeratica (Tortorici, 1982) (Fig.2).

Durante il Quaternario, la catena calabra è caratterizzata da una tettonica estensionale, che determina movimenti normali su tutte le preesistenti strutture. Il sollevamento tettonico è ancora attivo e ciò è testimoniato dall'intensa attività sismica della regione (Fig. 2).

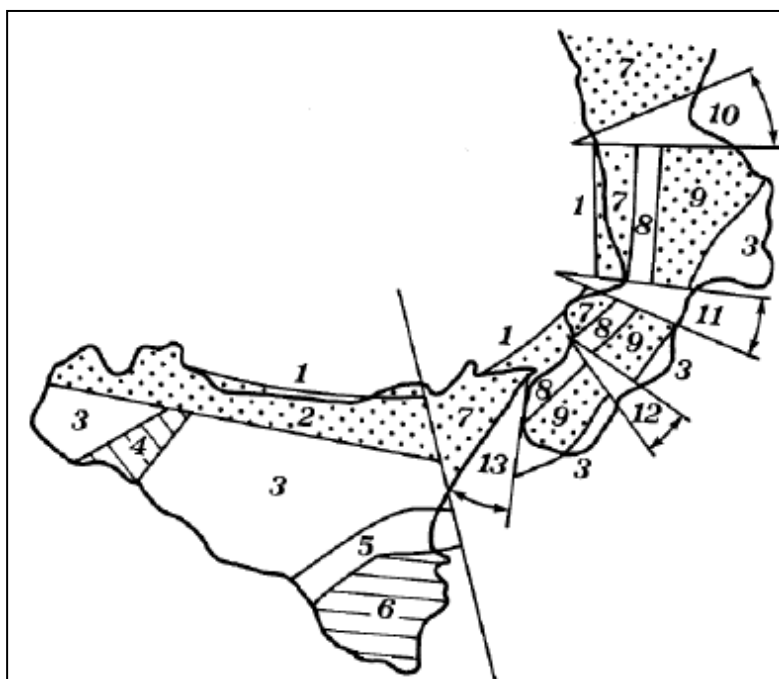


Fig. 2 Schema di segmentazione a blocchi dell'arco calabro-peloritano. 1) bacini peri tirrenici di Paola Gioia e Cefalù; 2) monti Nebrodi, Baronie e Madonie; 3) bacini di Crotone- capo Spartivento peri ioni e di Caltanissetta Castelvetro; 4) Monti Sicani; 5) fossa Catania Gela; 6) monti Iblei; 7) Catena Costiera calabra, Capo Vaticano monti Peloritani; 8) fosse dell'alto Crati, del mesima e di Gioia tauro; 9) Sila, Serre ed Aspromonte; 10) Fossa del basso Crati Sibari; 11) Fossa di Catanzaro; 12) Fossa di Siderno; 13) fossa di Messina; 14) Gruppo del Pollino (GHISSETTI, 1979).

4.1 ARCO CALABRO MERIDIONALE

Gli autori non considerano l'arco calabro come un unico elemento cinematico di primo ordine, avente dunque un'unica storia evolutiva, ma lo considerano costituito da due settori che si distinguono sia nell'assetto tettonico-stratigrafico, sia dalle unità che lo compongono, sia dalle caratteristiche strutturali e dall'evoluzione tettonica. I due settori, i quali vengono suddivisi da un imprecisato allineamento che da Capo Vaticano, attraverso la Valle del Mesima si estende fino a Soverato (Bonardi et al., 1980,1982), sono costituiti da una serie di differenze le quali possono essere riassunte nei seguenti punti, avendo come riferimento il settore meridionale e ponendole in contrapposizione alle caratteristiche del settore settentrionale (Tortorici, 1982):

- Assenza di unità ofiolitiche e mancanza di metamorfismo alpino nelle unità cristalline;
- Mancanza di unità carbonatiche appenniniche sottostanti alle unità cristalline;
- Vergenza meridionale delle falde (Africa vergente).

L'area di studio indagata, si colloca nel settore meridionale dell'arco calabro, e nello specifico lungo il versante ionico meridionale, compreso tra la copertura sedimentaria e le rocce che costituiscono il massiccio delle Serre (Fig.3).

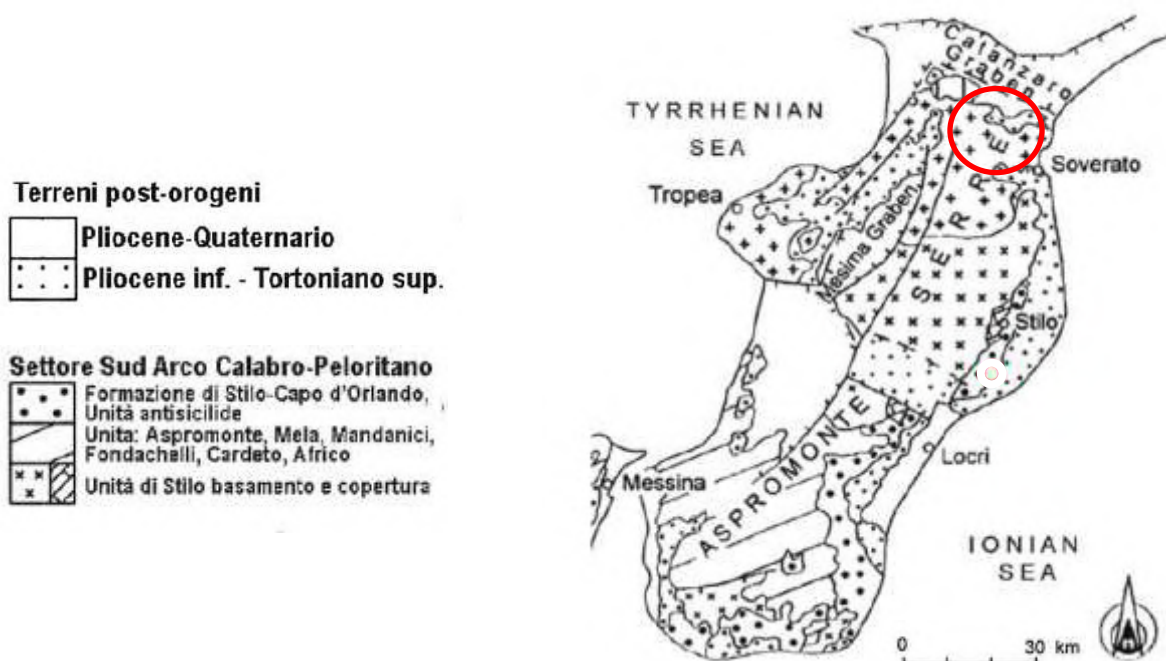


Fig.3. Settore meridionale dell'ACP (Arco Calabro Peloritano) e ubicazione area di studio

4.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE

L' areale in oggetto di studio risulta molto vasto, tale da non potersi unificare in un singolo stralcio di carta geologica e comprende due differenti tavole geologiche, le quali ricadono all'interno dei comuni di Centrache e in quello di Montepaone (Cz). Di seguito, vengono descritti i caratteri litostratigrafici presenti nell'area di studio e distinti tra il settore collocato più a nord (comune di Centrache), laddove è prevista l'istallazione di 3 aerogeneratori e quello a più a sud-est, dove invece saranno ubicate altre 2 turbine distanti tra di loro (comune di Montepaone).

Dalle prime considerazioni, risulta che la composizione geo-litologica dei due settori di studio, è totalmente differente.



Fig. 4 Litologie affioranti nella area di studio del settore Nord (Centrache)

Le litologie che affiorano nel settore di studio collocato più a nord, in prossimità del centro abitato di Centrache, sono rocce di basamento e appartengono al complesso metamorfico pre-carbonifero, costituito da gneiss biotitici con granati, paragneiss con orneblenda, paragneiss migmatitici, a grana medio-minuta e foliati, con locali intercalazioni di calcari metamorfici (*Sbg* in carta geologica), il cui spessore totale dell'intera formazione è di circa 3000 m.

I mutamenti fisico chimici a cui sono state sottoposte queste rocce, hanno completamente cancellato ogni traccia di strutture primarie, tanto che, nella parte più superficiale dell'ammasso affiorante maggiormente degradato, si osserva un sabbione granulare interamente incoerente (*Sbg*⁹). Pertanto, si avranno alti valori di resistenza all'erosione per la componente intatta e maggiormente preservata dagli agenti atmosferici ed una resistenza minore, laddove invece la coltre si presenta maggiormente degradata. Allo stesso modo, ci sarà una permeabilità per porosità nelle aree superficiali maggiormente degradate, una permeabilità per fessurazione negli ammassi più integri.

L'area di studio su cui verranno installate gli altri aerogeneratori, è disposta più a est rispetto al sito precedente, e ricadente all'interno del comune di Montepaone. Le litologie presenti fanno parte del cosiddetto Supersistema delle Serre orientali e nello specifico del sistema di Davoli (*progetto CARG, Foglio 580-Soverato*).

Nello specifico, si tratta di argille grigio azzurre siltose marnose, presenti in strati da decametrici a metrici, con locali intercalazioni siltose e sabbiose da centimetriche a decimetriche (Pa^{1-2} in carta geologica) di età pliocenica.

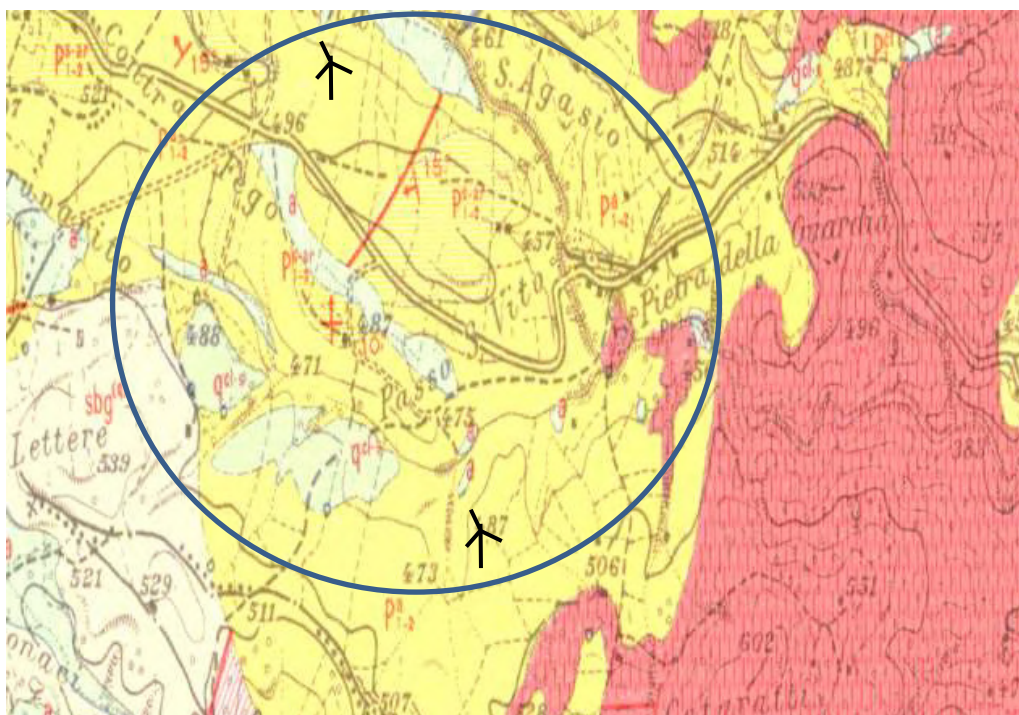


Fig. 5 Litologie affioranti nella area di studio del settore Est all'interno del comune di Montepaone

All'interno di tale formazione si riscontra talvolta una litofacies sabbiosa, presente in spessi strati piano paralleli, prive di contenuto fossilifero e scarsamente cementata, che può arrivare a formare piccoli livelli microconglomeratici. L'unità poggia in discordanza erosiva sia sul basamento cristallino che sulle unità del gruppo gessoso solfifera, in discontinuità sul vicino sistema di Satriano.

Questa formazione presenta nel complesso una scarsa resistenza all'erosione ed una permabilità bassa dovuta alla componente coesiva delle argille.

Dal punto di vista tettonico, l'unità costituisce un cuneo sedimentario che tende ad assottigliarsi da oriente a occidente, la cui continuità risulta sovente interrotta per effetto dell'erosione continentale dovuta all'emersione ed al sollevamento differenziato dei vari settori dell'area; lo spessore del cuneo sedimentario varia da poche decine di metri nelle zone occidentali a circa 100-120m, verso il bordo orientale delle Serre.

5. GEOMORFOLOGIA

Le caratteristiche geomorfologiche della area di studio, così come quelle della intera regione, sono strettamente connesse sia all'evoluzione dell'arco calabro stesso, sia a fenomeni regionali di sollevamento, controllati dall'*upflit* regionale (1 mm/a), iniziato alla fine del Pleistocene inferiore e tuttora in corso.

A queste peculiarità, va aggiunto il contributo fondamentale che offre il clima con la degradazione meteorica (*weathering*) la quale, a seconda delle proprietà dei terreni, (litologia, giacitura, consistenza meccanica e caratteri idrogeologici), concorre allo sviluppo di diversi processi d'alterazione e di erosione superficiale, permettendo il modellamento dei versanti.

Nello specifico, geomorfologicamente, l'area di studio, può essere descritta e suddivisa coerentemente, con i litotipi presenti e descritti in precedenza.

Nell' area di studio disposta più a nord, contrassegnata dalla presenza delle rocce di basamento di natura metamorfica gneissica, le caratteristiche geomeccaniche degli ammassi sono buone e non sussistono problematiche in termini di frane e instabilità. Le forme dei versanti, sono nettamente controllate dalla tettonica, la quale accentua la pendenza dei pendii e marca l'acclività delle scarpate. L'azione modellante del *weathering* risulta maggiore soprattutto nei punti dove la cresta è spoglia di vegetazione e la roccia è più facilmente erodibile, oppure lungo le fratture o le linee di debolezza, che le rocce presentano come risultato del frizionamento di una attività tettonica molto intensa.

Il prodotto dell'azione disgregante chimico-fisica del *weathering*, sarà una coltre eluviale superficiale detritica, di spessore variabile, tale da formare un sabbione residuale incoerente.

L'azione del ruscellamento superficiale e controllato, avviene lungo gli impluvi naturali producendo sistemi idrografici brevi e sviluppati in profondità, che incidono il versante e lo approfondiscono secondo la classica forma a “v” con conseguente trasporto di sedimenti a valle.

Nelle aree invece in cui la disposizione morfologica è poco inclinata ed è maggiormente presente l'insediamento vegetale-arbustivo, i terreni vengono preservati dalle aggressioni che l'acqua dilavante comporta, e pertanto, sono sottoposti a trasformazioni fisiche meno accentuate.

Situazione geomorfologica totalmente opposta, si registra nell'area di studio più a sud, laddove insistono terreni di natura sedimentaria e nello specifico di tipo prettamente coesivo.

Qui, l'azione esercitata dal *weathering*, avviene in maniera massiva ed incontrollata, producendo incisioni poco approfondite ma ramificate, con conseguente formazione di pendii a basso angolo clivometrico. Tale situazione è scaturita da una aggressione selvaggia dell'acqua, che si propaga senza vie preferenziali e in maniera diffusa, portando alla formazione di erosioni e in alcuni casi di smottamenti o piccole frane di scivolamento, che comunque si manifestano al di fuori dall'area di studio investigata.

5.1 IDROLOGIA e IDROGEOLOGIA

L'intenso sollevamento della regione durante il Quaternario, ha avuto un controllo determinante non solo sul modellamento dei versanti, ma anche sul pattern idrografico, sviluppando in tutta l'area di studio, un pattern dendritico, caratterizzato da piccoli percorsi idrici (rami), e da brevi corsi d'acqua a carattere torrentizio e stagionale, che ramificandosi in vari ordini, convogliano le acque meteoriche verso i fossati e i corsi d'acqua principali. La stragrande maggioranza di essi seguono l'andamento delle principali e numerosi lineazioni tettoniche, ripercorrendo quasi fedelmente i trends preferenziali dei set tettonici tipo NO – SE e NE – SO.

Le aste fluviali principali, sono rappresentate dal fosso *Giambattistello* e dal *Fiume Grizzo*, che costituiscono i corsi idrici a piu' alto ordine gerarchico (IV ordine) dell'intera area investigata, seppure di dimensioni contenute, in quanto hanno una distanza relativamente breve dalla testa alla foce.

Bisogna specificare che questi corsi idrici rivelano una qual certa attivita' idraulica degna di rilievo solo e prettamente in concomitanza con eventi idrometeorici pronunciati e intensi, con sporadiche divagazione ed esondazione del letto, altrimenti essi sono sede di scorrimento idrico trascurabile se non addirittura nullo, per buona parte dell'anno.

Lungo il settore N e NE, laddove insistono versanti costituiti da ammassi compatti lapidei di rocce metamorfiche e solo parzialmente fratturati, le infiltrazioni dell'acqua di precipitazione meteorica nel sottosuolo saranno fortemente limitate. L'acqua circolerà all'interno delle rocce solo per mezzo delle tante fratture presenti (permeabilità secondaria), essendo l'ammasso affiorante, fortemente condizionato dalla presenza di linee di disgiunzione tettoniche e/o di detensionamento, senza tuttavia riuscire a formare un vero e proprio livello idrico.

Una limitata circolazione idrica, sarà apprezzabile in quelle porzioni superficiali degli ammassi gneissici, maggiormente degradate, costituite da terreni altamente porosi e granulari, tali da formare spessi depositi di materiale alterato e di natura incoerente (sabbioni).

Anche nel settore di studio posizionato più ad Est, l'infiltrazione idrica del sottosuolo sarà, molto limitata ma per cause differenti. La presenza locale di litologie di chiara natura coesiva, impedirà un normale deflusso dell'acqua in profondità, dovuto ad una permeabilità per porosità interconnessa dei terreni medio-bassa ($K=10^{-6} - 10^{-7} m/sec$), in quanto i vuoti vengono occupati dalle particelle fini, ostacolando il passaggio dell'acqua in profondità.

Ad ogni modo, il contributo fondamentale che determinerà il bilancio idrologico di un'area, sarà fornito dal clima e dalla estrema variabilità degli afflussi meteorici, (sempre più improvvisi e di portata eccezionale), e dalle temperature sensibilmente più elevate rispetto ai decenni passati.

L'insieme di questi fattori infatti interagendo con le forme dei versanti e della diversa litologia affiorante, comportano una continua evoluzione del paesaggio, che portano ad un continuo ringiovanimento degli aspetti fisici del paesaggio, conferendo all'ambiente un bassissimo grado di perennità.

6. CLIMA

La Calabria è una delle regioni più piovose dell'Italia meridionale (Fig.6); e presenta tanti microclimi che la differenziano a seconda del settore della regione che occupano.

In particolare, i caratteri climatici della Calabria sono fortemente dipendenti dalla presenza di catene montuose a sviluppo prevalentemente lineare, che si innalzano rapidamente dal livello del mare fino a quote medie di 1.000-1.500 m. Tali catene provocano la rapida ascensione delle masse d'aria umide, che precipitano sotto forma di piogge di intensità variabile in funzione della quota, e nello stesso tempo fungono da ostacolo per le zone sottovento, che vedono limitati gli effetti delle perturbazioni.

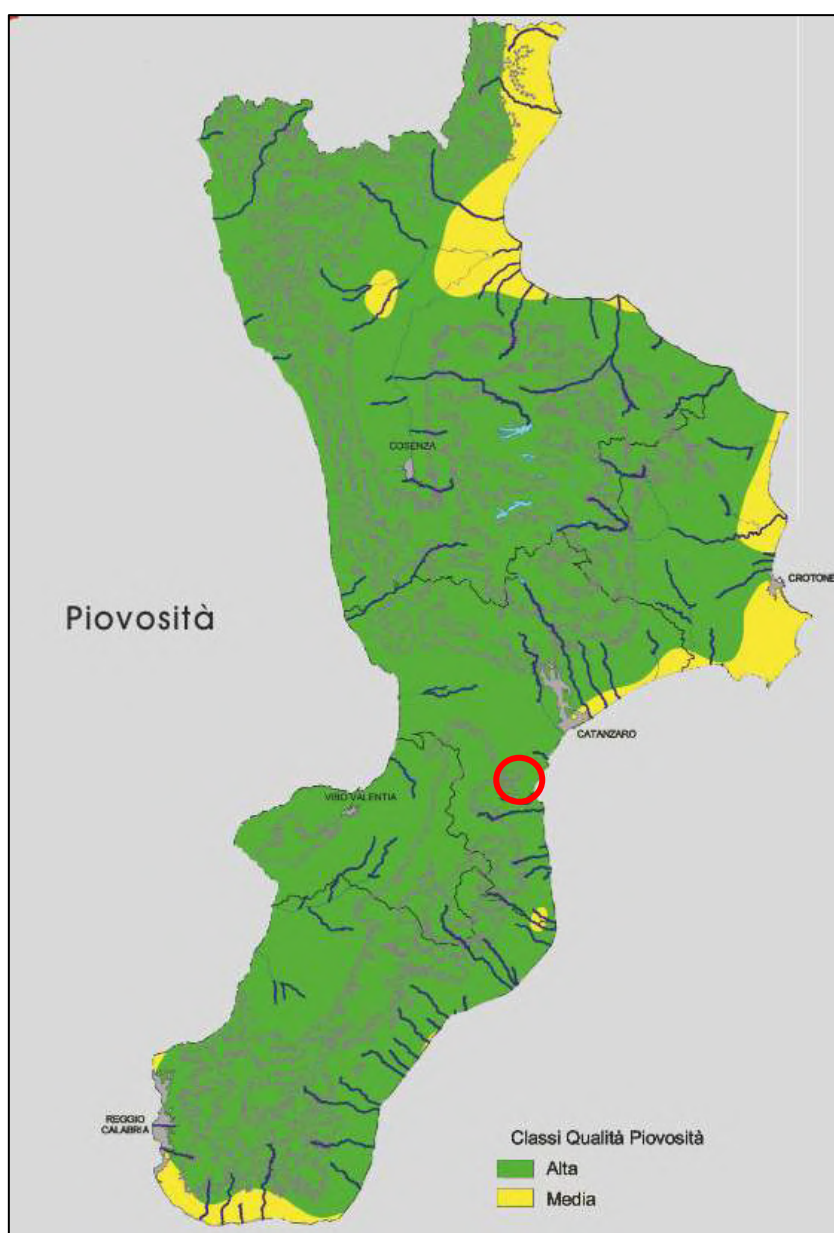


Fig. 6. Classi di qualità di Piovosità della Calabria e area di studio evidenziata

La piovosità con l'altitudine subisce un graduale aumento fino a circa 850 m s.l.m., quindi decresce fino a 1150 m s.l.m. per poi presentare un repentino incremento oltre i 1150 m s.l.m. L'influsso marittimo si fa sentire bene lungo la costa, ma si esaurisce rapidamente procedendo verso l'interno, dal momento che le montagne rappresentano un ostacolo, essendo vicinissime al mare.

Le conseguenze degli effetti orografici sono fortemente condizionanti, in quanto la catena delle Serre e dell'Aspromonte risentono sia delle perturbazioni provenienti dal Tirreno, che di quelle provenienti dallo Ionio. Poiché i venti occidentali sono più carichi di umidità di quelli orientali e dal momento che il versante tirrenico ha una pendenza maggiore del versante ionico delle Serre, si avrà per l'area jonica un regime pluviometrico di tipo impulsivo dove a lunghi periodi siccitosi, seguitano brevi ma intensi fenomeni temporaleschi, mentre sull'area tirrenica si originano periodi piovosi doppi rispetto alla fascia ionica, ma con minore intensità.

Rispetto ad essi infatti, gli apporti delle precipitazioni della fascia jonica sono ridotti, di quasi la metà. Dagli studi effettuati sulle precipitazioni meteoriche da *Caloiero et al.* (1990) (Fig. 7) e considerando i risultati ottenuti all'interno del periodo tra il 1921 al 1980, si evince che le zone con la più alta precipitazione media annua sono la Sila, le Serre, l'Aspromonte e la Catena Costiera, che rappresentano gli alti strutturali della regione (Horst).

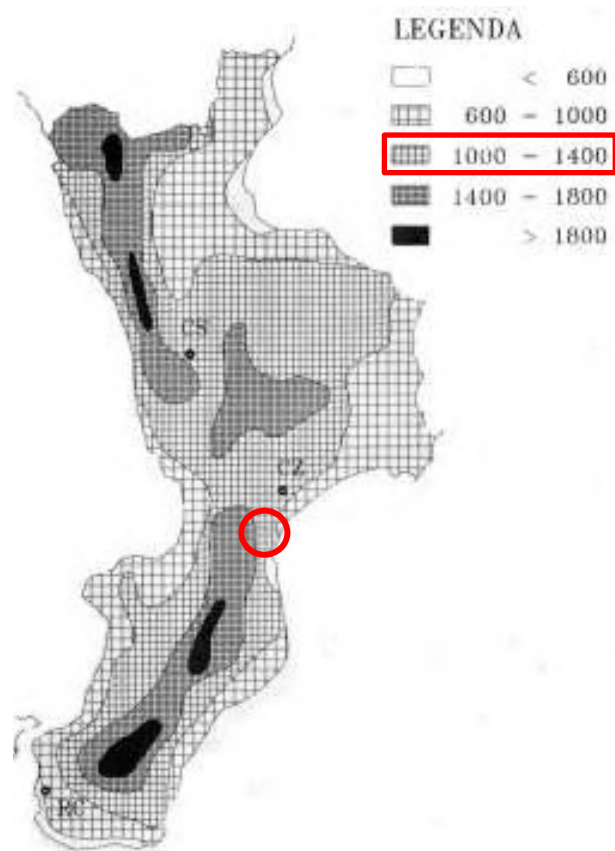


Fig. 7. Distribuzione della pioggia in mm (da Caloiero et alii -1990) ed area di studio

6.1 TEMPERATURA E PIOVOSITA' DELL'AREA

Dal punto di vista climatico, l'intera regione è caratterizzata da un regime di tipo mediterraneo, i cui mari Tirreno e Ionio, condizionano gli inverni miti e freschi, soprattutto nelle pianure costiere e sui litorali, più freddi nei settori interni ed in montagna, alternandoli alle estati torride ed afose.

Durante la stagione estiva infatti, il caldo accomuna l'intero territorio regionale e solo l'altitudine mitiga la calura che supera facilmente i 35°C e che in caso di invasioni di aria molto calda africana, arriva a superare anche i 40°C (Fig. 8).

L'area di studio è caratterizzata da una forte stagionalità, con precipitazioni piuttosto modeste e temperature alte nel semestre caldo e precipitazioni medio-alte e temperatura medio-basse nel semestre freddo.

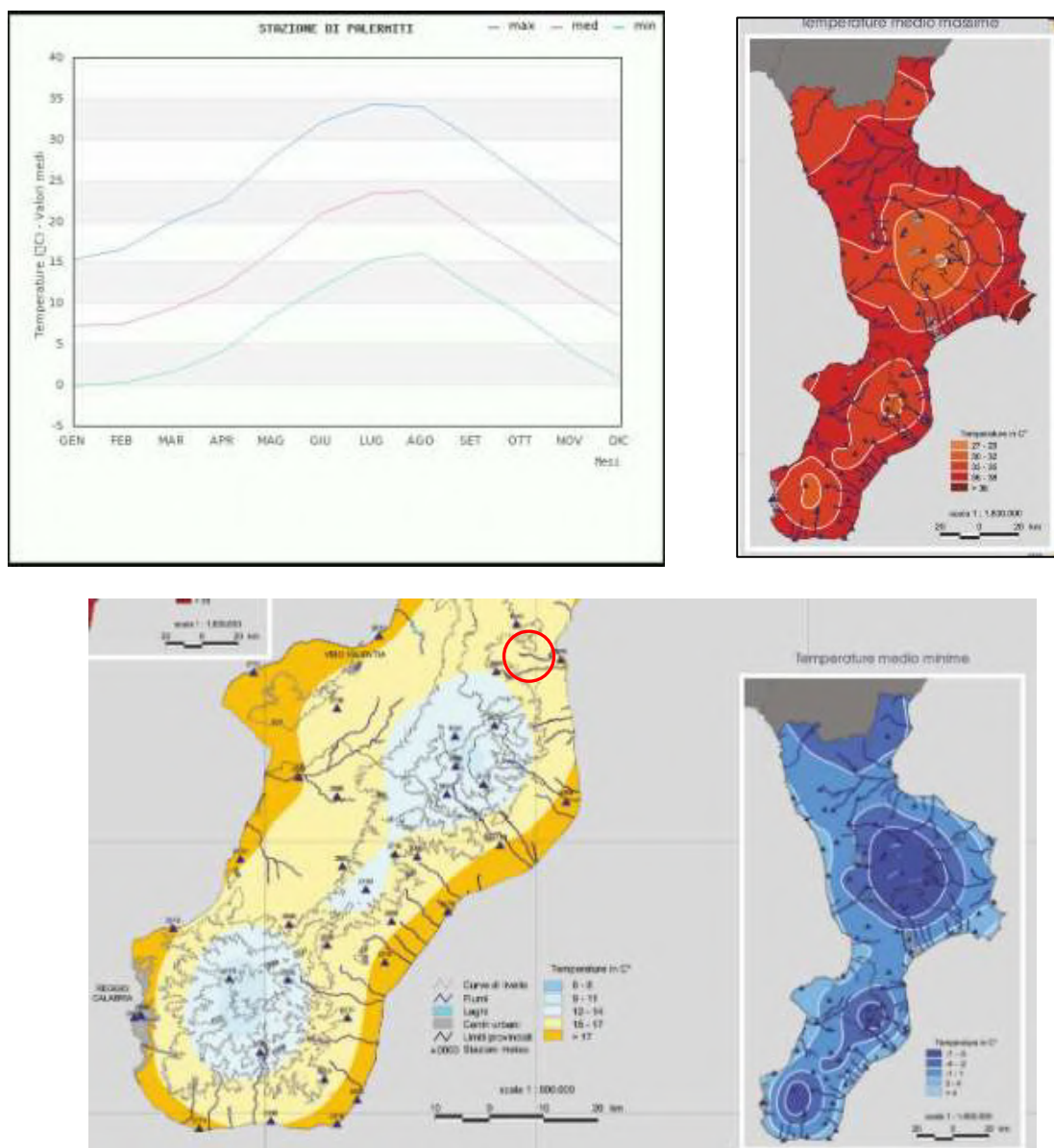


Fig.8. Grafici Temperatura Max-Min e media annua area di studio (da Ar.p.a. Cal. -Centro funzionale multirischi-PALERMITI)

“PROGETTO DEFINITIVO RELATIVO ALLA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 5 AEROGENERATORI DA REALIZZARE NEI COMUNI DI CENTRACHE (CZ) E MONTEPADRE (CZ) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA R.T.N. RICADENTI NEL COMUNE DI PETRIZZI (CZ)”

A livello di microclima però, ci sono anche delle situazioni differenti, imposte dalla natura accidentata del territorio, ricco di rilievi irregolari che si elevano a diversa quota, passando da quelli poste alle pendici delle Serre fino a 1200m, a quelli che degradano più o meno inclinati, verso le coste.

La presenza dei rilievi condiziona la distribuzione delle precipitazioni; i versanti Occidentali sono più piovosi essendo ben esposti alle correnti atlantiche che arrivano da Ovest, o alle irruzioni di correnti fredde di Maestrale o Tramontana, che fanno ingresso nel Mediterraneo Centrale, dalla valle del Rodano.

Il versante Ionico al contrario, risulta ben esposto alle correnti di Levante e Scirocco e da tutte quelle provenienti dal quadrante orientale, associato alle risalite dell'alta pressione africana, causando repentini rialzi termici. I rilievi montuosi, intercettano l'umidità proveniente dalle grandi perturbazioni Atlantiche che giungono da Ovest, e consentono alle pianure costiere di levante, di inaridirsi, limitando il quantitativo di pioggia a 500-600 mm all'anno.

Questo spiega la maggior piovosità del settore Tirrenico rispetto a quello Ionico.

La distribuzione delle precipitazioni atmosferiche, sono concentrate perlopiù in pochi mesi all'anno. Dalla consultazione dei dati forniti dalla vicina stazione pluviometrica di Palermi (1940) in quanto mancano riferimenti per i paesi interessati, si è avuto modo di stabilire che il periodo maggiore di intensità delle piogge, è compreso tra ottobre e marzo, mentre sono scarsi e poco frequenti, le precipitazioni che avvengono nel corso dei mesi, compresi tra giugno e agosto.

I mm di pioggia medie, che interessano la zona di studio si attestano tra i 1200 ed i 1500 mm all'anno (Fig.9).

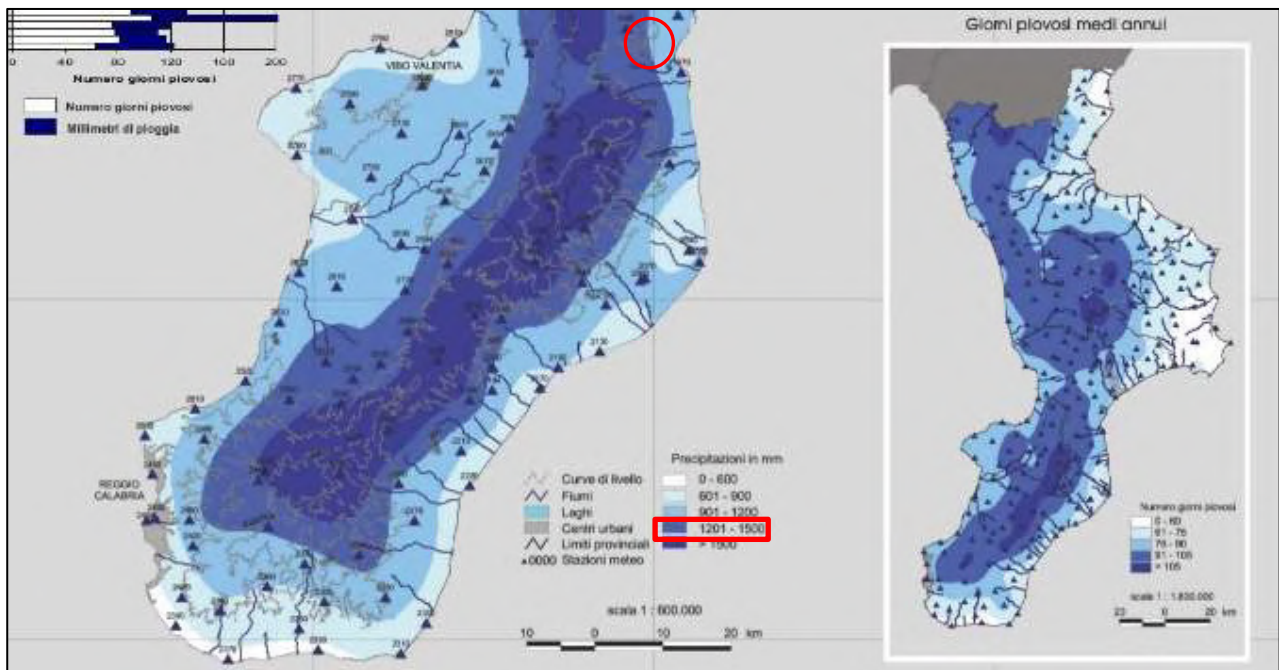
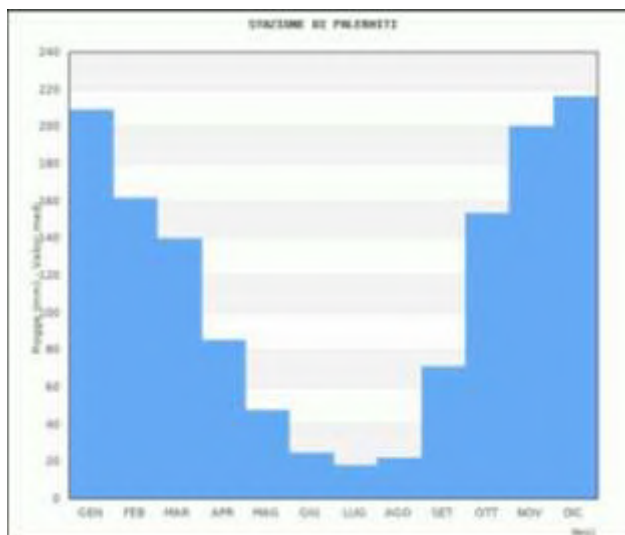


Fig.9. Piovosità media annua dell'area di studio (da Ar.p.a. Cal. -Centro funzionale multirischi)

Dalla consultazione dei grafici dell'Ar.p.a.Cal (Centro Funzione Multirischi), si evidenzia come, per l'area di studio, a testimonianza di quanto detto, il picco delle precipitazioni meteorologiche registrate avvenga tra ottobre e febbraio, dove si superano abbondantemente i 160 mm di pioggia mensili, dovuto anche agli eventi improvvisi e di breve durata (Figg.10 e 12).



Valori medi mensili ed annuale

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
209.1	161.6	139.9	85.3	47.6	24.7	18.1	21.9	70.7	153.3	200.4	216.1	1,348.6

Fig.10. Valori medi delle piogge mensili (da CFD- Arpacal Servizio Multirischi)

Inoltre, a conferma della forte stagionalità in cui si alterna la stagione secca con quella piovosa, si evince che, nel periodo compreso tra novembre e marzo, il numero medio dei giorni piovosi mensili, varia tra i 13 e 10. Nei mesi compresi tra maggio e settembre, invece, il numero medio dei giorni piovosi oscilla attorno ai 5, mentre è il mese di Luglio che si attesta ad essere il mese meno piovoso (Fig.11).

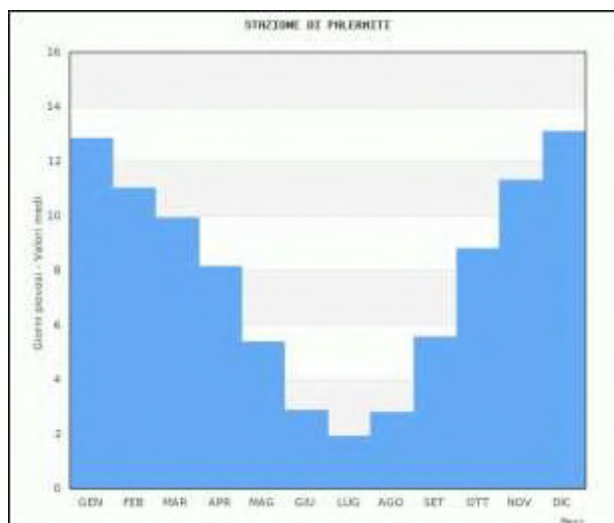


Fig.11. Valori medi dei giorni piovosi (da CFD- Arpacal Servizio Multirischi)

“PROGETTO DEFINITIVO RELATIVO ALLA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 5 AEROGENERATORI DA REALIZZARE NEI COMUNI DI CENTRACHE (CZ) E MONTEPADRE (CZ) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA R.T.N. RICADENTI NEL COMUNE DI PETRIZZI (CZ)”

Stazione di Palermi (cod. 1940) - Piogge mensili

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1922	»	»	147.0	163.0	19.0	10.0	-	-	15.5	116.0	132.0	17.0	»
1923	313.0	237.0	124.0	107.0	21.0	34.0	12.0	6.0	103.0	31.0	118.0	253.0	1,359.0
1924	127.0	168.0	28.0	63.0	4.0	10.0	42.0	6.0	-	60.0	125.0	51.0	684.0
1925	12.0	24.5	123.0	43.0	19.0	6.0	-	-	13.0	124.0	93.1	134.0	591.6
1926	86.0	41.0	11.0	21.0	116.0	23.0	5.0	-	55.0	25.0	122.0	191.0	696.0
1927	215.0	59.0	71.0	6.0	14.0	3.0	-	33.0	72.0	218.0	306.0	351.0	1,348.0
1928	372.0	133.0	268.0	109.0	58.0	-	24.0	-	33.0	112.0	380.0	165.0	1,654.0
1929	177.0	139.0	229.0	69.0	21.0	26.0	-	93.0	29.0	181.8	376.1	58.4	1,399.3
1930	275.6	360.8	89.9	97.6	20.5	6.5	11.2	6.5	13.8	241.2	49.9	575.9	1,749.4
1931	269.4	479.5	124.1	117.3	5.9	-	0.5	-	66.1	63.0	137.9	191.1	1,454.8
1932	249.5	96.9	198.4	84.2	22.2	1.9	25.3	-	169.1	40.8	496.6	102.2	1,487.1
1933	283.4	203.5	199.4	88.2	57.8	56.2	13.7	14.1	38.4	94.0	406.4	980.5	2,435.6
1934	356.4	144.0	157.1	83.0	73.7	52.9	0.4	14.6	17.3	224.9	89.9	150.1	1,364.3
1935	182.2	148.4	351.3	5.0	12.9	35.9	31.0	0.4	36.1	219.4	678.9	284.6	1,986.1
1936	81.8	206.5	97.0	157.3	43.3	114.5	-	30.1	83.6	144.8	406.8	333.0	1,698.7
1937	97.4	227.9	140.6	181.8	59.7	2.1	7.4	7.4	42.4	22.5	181.7	190.3	1,161.2
1938	155.2	127.2	37.8	77.9	61.3	1.7	7.5	15.7	47.9	67.3	98.6	315.4	1,013.5
1939	149.0	262.1	191.6	125.5	70.0	58.5	-	31.2	346.8	158.8	161.1	192.6	1,747.2
1940	575.4	193.3	43.5	144.7	50.0	96.0	0.3	18.6	12.2	147.6	57.8	271.6	1,611.0
1941	186.8	141.1	9.9	136.4	68.3	11.5	6.4	1.9	88.8	146.2	288.8	78.9	1,165.0
1943	361.4	314.5	566.0	35.5	43.5	47.7	-	25.6	-	225.6	412.2	221.4	2,253.4
1945	390.4	16.0	37.5	2.0	5.2	2.4	-	19.5	140.0	42.5	300.8	225.9	1,182.2
1946	714.2	57.8	83.7	47.1	30.6	-	-	6.7	4.0	125.3	136.4	718.6	1,924.4
1947	350.4	389.3	42.9	60.5	70.4	-	51.7	11.3	57.8	183.0	181.2	169.4	1,567.9
1948	158.7	85.5	-	169.8	71.2	38.7	8.6	6.4	140.8	147.0	188.1	144.0	1,158.8
1949	267.8	85.4	218.3	9.0	19.5	39.6	23.5	18.9	24.3	285.2	160.4	39.3	1,191.2
1950	366.4	57.1	172.6	63.5	23.4	13.0	-	61.7	56.8	74.7	150.4	265.1	1,304.7
1951	240.9	104.6	311.4	39.6	134.6	9.8	8.2	11.7	150.0	1,284.4	100.0	119.9	2,515.1
1952	209.4	284.2	95.7	47.2	63.8	3.7	41.1	7.4	34.4	67.1	239.9	240.2	1,334.1
1953	169.7	211.7	271.7	89.2	317.3	88.0	-	7.1	22.8	701.8	215.0	100.1	2,194.4
1954	225.4	300.3	264.4	220.6	130.1	14.9	1.7	3.4	8.4	172.4	212.2	233.8	1,787.6
1955	296.5	122.3	272.3	79.5	0.2	9.3	13.4	76.7	184.6	144.1	118.8	56.4	1,374.1
1956	84.1	282.8	200.6	44.5	39.8	42.0	3.4	11.3	16.3	62.4	225.6	138.4	1,151.2
1957	251.4	62.2	78.7	134.4	47.6	0.8	3.2	35.1	96.6	438.6	548.2	201.0	1,897.8
1958	172.6	99.3	217.9	141.1	29.3	8.4	6.4	-	56.1	119.4	705.7	163.9	1,720.1
1959	251.6	97.3	115.9	119.1	70.0	95.0	6.2	65.6	35.2	67.1	546.9	206.7	1,676.6
1960	206.0	118.8	239.9	161.1	88.7	50.3	12.3	-	73.0	169.0	105.9	225.1	1,450.1
1961	176.5	86.3	29.5	56.5	34.6	9.3	20.4	39.2	3.0	127.5	87.8	123.3	793.9
1962	145.8	168.9	258.3	73.9	34.4	12.5	18.5	-	40.8	124.4	280.0	214.3	1,371.8
1963	124.9	221.0	109.4	168.9	69.6	33.4	38.3	22.7	43.7	183.7	59.1	274.8	1,349.5
1964	232.8	208.5	211.7	56.9	48.6	67.9	29.2	15.8	73.2	169.8	125.2	303.4	1,543.0
1965	248.0	122.1	56.1	73.3	27.0	2.5	-	25.2	150.9	77.1	109.4	233.9	1,125.5
1966	285.8	155.5	121.3	34.0	44.4	90.7	6.7	20.6	63.2	246.2	211.9	251.4	1,531.7
1967	174.5	186.9	29.4	136.4	25.9	7.7	74.5	25.5	60.2	69.5	82.1	308.8	1,181.4
1968	261.2	132.4	80.1	8.0	13.8	72.7	-	11.6	62.1	15.7	203.8	357.8	1,219.2
1969	124.4	124.6	193.0	32.8	27.1	10.2	44.1	40.8	64.4	264.7	53.7	330.9	1,310.7
1970	94.0	167.6	116.7	30.1	19.6	30.1	4.4	10.7	20.7	195.2	58.8	243.9	991.8
1971	178.8	159.6	240.2	127.4	9.6	15.0	41.8	2.0	84.2	161.1	113.2	73.1	1,206.0

1972	203.7	419.8	58.5	34.5	50.5	-	0.8	99.4	76.4	113.8	73.6	849.2	1,980.2
1973	641.0	297.8	339.4	54.7	8.6	1.4	51.1	11.4	69.7	286.0	86.4	148.1	1,995.6
1974	38.9	154.3	162.7	137.4	63.3	1.4	-	69.6	148.6	255.6	220.7	54.8	1,307.3
1975	59.7	180.9	158.5	19.5	42.3	14.1	8.7	25.0	39.3	78.8	182.1	240.7	1,049.6
1976	92.9	149.7	63.9	105.2	44.6	82.6	146.7	17.4	3.1	484.7	349.7	392.8	1,933.3
1977	136.1	81.5	17.6	104.0	11.6	18.2	-	26.6	63.7	15.9	229.9	121.0	826.1
1978	300.4	177.9	89.0	233.8	100.2	10.9	0.6	-	98.1	212.3	44.6	103.7	1,371.5
1979	183.4	245.0	78.6	115.0	41.6	28.6	9.2	41.4	70.4	143.9	143.9	129.5	1,230.5
1980	351.8	82.8	225.2	48.3	101.1	22.7	-	2.2	55.3	79.9	142.7	365.7	1,477.7
1981	245.0	165.3	39.1	46.6	81.6	1.7	3.5	47.9	26.5	47.5	91.8	347.4	1,143.9
1982	151.3	175.6	143.3	62.4	7.4	11.2	51.6	30.3	36.9	306.9	37.9	113.5	1,128.3
1983	82.1	152.4	127.7	44.0	26.5	12.1	39.1	18.6	159.2	88.1	144.9	190.0	1,084.7
1984	108.5	103.3	180.5	144.7	0.5	0.3	27.9	32.3	52.0	109.1	231.2	290.1	1,280.4
1985	458.4	131.4	219.2	111.4	25.6	-	-	8.8	55.9	43.5	98.6	59.9	1,212.7
1986	297.2	251.2	»	38.1	18.0	6.2	56.3	9.9	5.0	102.1	49.5	118.4	»
1987	93.0	172.1	90.4	140.9	51.2	37.1	16.0	3.7	31.2	93.4	170.6	90.1	989.7
1988	187.4	195.6	220.8	55.6	5.1	2.9	3.2	10.4	177.3	32.6	235.6	108.8	1,235.3
1989	26.2	89.0	99.0	189.0	39.6	55.4	30.4	31.8	33.2	100.6	66.4	92.2	852.8
1990	220.8	114.0	23.4	133.4	41.4	0.8	-	47.8	34.6	112.8	297.2	471.0	1,497.2
1991	163.8	164.4	131.8	117.6	65.8	5.8	54.6	14.2	64.6	66.2	110.4	63.0	1,022.2
1992	»	19.2	98.0	103.6	61.8	32.8	60.0	-	34.0	130.6	93.8	456.8	»
1993	229.0	114.6	203.6	31.0	86.0	5.4	0.4	35.0	23.4	144.6	372.2	262.4	1,507.6
1994	197.0	266.0	11.0	115.6	14.6	22.4	51.6	8.4	29.4	215.0	52.8	42.4	1,026.2
1995	134.8	48.8	161.4	22.4	33.6	2.6	10.0	54.6	20.0	7.8	137.8	237.2	871.0
1996	438.6	185.6	235.8	42.4	71.4	7.0	10.8	9.6	110.2	255.2	151.0	199.6	1,717.2
1997	52.2	63.2	28.2	73.6	8.0	0.6	7.8	40.6	78.8	120.6	199.6	137.0	810.2
1998	75.2	62.0	95.4	43.0	69.4	18.8	8.6	35.2	41.8	62.2	88.0	129.4	729.0
1999	146.6	95.6	66.8	56.0	31.4	5.8	46.6	12.0	58.6	44.8	176.8	155.2	896.2
2000	175.2	109.2	27.0	67.8	6.4	2.8	27.2	5.0	389.4	86.2	88.6	151.6	1,136.4
2001	144.6	87.8	61.0	77.0	31.2	15.6	-	7.4	12.0	2.6	49.2	128.4	616.8
2002	30.0	37.4	48.4	99.8	107.6	3.4	6.8	52.2	83.0	46.4	165.6	158.6	839.2
2003	236.0	80.0	28.4	126.6	5.6	1.2	2.4	19.2	40.0	54.0	40.4	108.6	742.4
2004	102.6	20.0	112.0	119.4	33.6	15.2	26.0	2.6	37.8	20.2	121.4	234.4	845.2
2005	92.8	198.4	85.4	129.8	61.4	46.2	8.6	43.2	105.8	71.0	121.8	312.0	1,276.4
2006	139.4	261.4	130.8	34.8	25.8	61.2	54.0	35.2	46.6	94.8	»	265.8	»
2007	38.4	192.4	131.8	67.8	50.6	7.4	-	1.4	99.0	166.8	159.8	209.2	1,124.6
2008	35.4	20.8	208.2	112.4	9.2	20.8	1.8	6.0	80.8	61.0	319.2	328.0	1,203.6
2009	525.4	183.8	189.6	79.6	»	90.8	-	1.0	359.8	112.2	»	225.8	»
2010	424.6	368.2	148.8	21.2	67.0	89.4	19.6	10.2	132.0	177.6	406.8	127.8	1,993.2
2011	283.4	189.4	231.4	189.0	55.4	26.2	12.4	-	35.4	76.6	292.6	172.4	1,564.2
2012	155.6	388.4	37.8	119.8	»	»	»	»	33.4	117.8	278.4	325.2	»
2013	260.6	»	»	70.8	54.0	21.8	18.6	21.6	91.8	129.0	414.0	133.6	»
2014	227.8	267.4	176.2	109.0	103.4	51.6	53.2	8.2	97.4	79.0	236.6	117.8	1,527.6
2015	130.8	330.0	203.8	24.8	39.8	8.4	18.0	69.2	121.0	472.2	219.8	10.4	1,648.2
2016	199.0	122.8	311.4	91.2	103.4	23.6	9.6	»	»	57.2	356.8	149.2	»
2017	»	113.2	57.2	84.4	28.0	3.6	23.8	1.4	80.4	65.2	165.2	116.2	»
2018	159.2	242.8	178.0	4.6	24.2	37.0	16.2	92.4	9.8	530.2	224.4	280.2	1,799.0
2019	140.4	50.6	56.4	60.8	118.4	1.8	51.6	17.2	30.0	36.0	301.2	255.2	1,119.6
2020	31.6	42.2	265.0	51.0	43.4	72.2	47.4	72.4	73.6	53.4	145.4	192.4	1,090.0
2021	225.2	114.0	133.6	78.8	21.8	4.4	7.0	18.8	164.6	373.8	209.0	134.2	1,485.2
2022	71.8	85.2	100.0	61.2	71.6	37.4	27.6	38.4	52.8	»	»	»	»

Fig. 12. Grafico piogge mensili degli ultimi 100 anni della zona di studio

7. CONTESTO SISMICO

Dal punto di vista sismo-tettonico, la complessità dell’arco calabro e la sua mobilità geodinamica, causano all’intera regione, una intensa attività sismica. Ciò è strettamente correlato a processi di subduzione che interessano il paleomargine africano, accompagnati da una progressiva migrazione verso Sud Ovest dell’arco calabro e dall’apertura del Mar Tirreno fino a ca. 500 km di profondità. Recenti studi hanno dimostrato proprio per questo, che la Calabria, è la regione in Italia nella quale si sono verificati i terremoti tra i più catastrofici ed a più elevata intensità ed energia, di tutta l’area mediterranea, così come riporta la banca dati dell’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia Catalogo dei “Forti Terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1990” (Boschi et al. – 1997). Si è reso necessario, a tal proposito, formulare una carta di zonazione sismica, capace di tenere conto delle caratteristiche sismiche comuni, basati su eventi accaduti in passato e probabilistici. Tale mappa, la zonazione macrosismica ZS4, fino al 2002, rappresentava il riferimento principale, dividendo l’intero territorio calabrese in distinte zone sorgenti (Scandone et al., 1996). Successivamente, con l’implemento di studi del settore, è stata redatta una nuova carta di zonazione, denominata ZS9. Pertanto, le zone da 65 a 72 sono state modificate in due nuove zone, una sul lato tirrenico della regione (zona **929**) e una sul lato ionico (zona **930**) (Fig. 13).

L’esistenza di queste due distinte zone rispecchia livelli di sismicità differenti. I terremoti con più elevata magnitudo hanno interessato i bacini del Crati, del Savuto e del Mesima fino allo Stretto di Messina (zona **929**). Tra questi eventi spiccano la sequenza del 1783 e i terremoti del 1905 e 1908, così come riportato nel *Catalogo dei forti terremoti 461 a.C.-1990* (Boschi-Gasperini et al. 1997). Viceversa sul lato ionico della Calabria (zona **930**) solo 4 eventi hanno superato un valore di magnitudo pari a 6, e tra questi il terremoto del 1638 appare come l’evento più forte mai verificatosi.

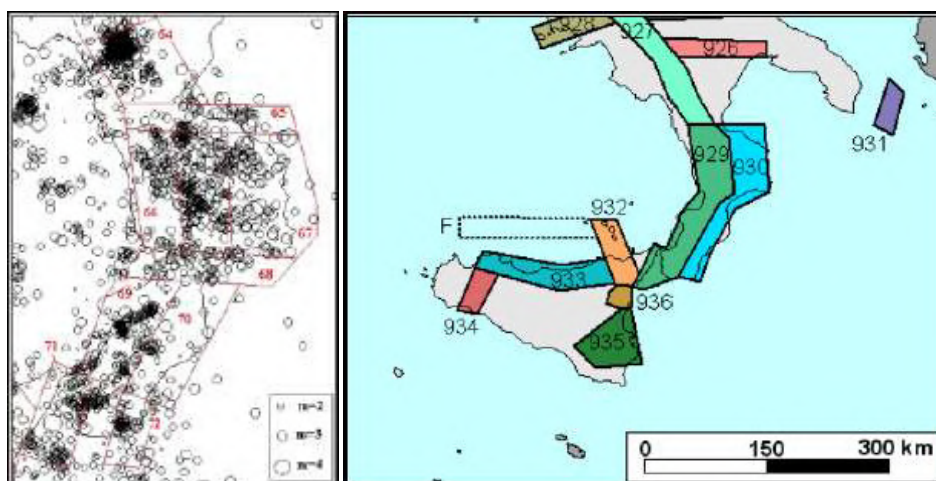


Fig. 13. Le zonazioni macrosismiche a confronto rispetto alle due diverse mappe (ZS4-ZS9)

7.1 MACROZONAZIONE SISMICA DELL'AREA

Con l'Ordinanza Ministeriale n. 3274/2003, recante “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”, sono stati definiti i caratteri per la stesura di apposite carte di riferimento con simili caratteristiche sismiche. Sulla base dei criteri adottati, nell'“Allegato 1” di detta Ordinanza, vi è la lista dei comuni italiani con la zona sismica corrispondente, suddivisa in 4 zone (Fig.2). Le prime tre corrispondono pressappoco (con modeste modifiche) alle zone di sismicità previste dalle precedenti classificazioni: Zona 1= ex alta (S=12); Zona 2 = ex media (S=9) e Zona 3 = ex bassa (S=6), mentre la “Zona 4” (la più bassa) è di nuova introduzione e per essa è data facoltà alle Regioni di imporre l'obbligo della progettazione antisismica.

Per la suddivisione, la legge considera delle zone omogenee, per quanto riguarda l'accelerazione attesa in *situ* su di un substrato di riferimento (*bedrock o bedrock-like*). L'accelerazione attesa, varia da 0,05 g per le aree considerate non sismiche, a 0,35 g per le aree a forte rischio di scuotimento sismico (vd. Allegato 1 Ord. Min. a pagina seguente).

Il diverso grado di sismicità espresso dal parametro “*ag*” inteso come accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A. I valori convenzionali di “*ag*” espressi come frazione dell'accelerazione di gravità “*g*” da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale, sono riferiti alla probabilità di superamento del 10 % in 50 anni.

Nella mappatura sismica (Fig. 14) il territorio in esame è classificato come: **Zona 1.**

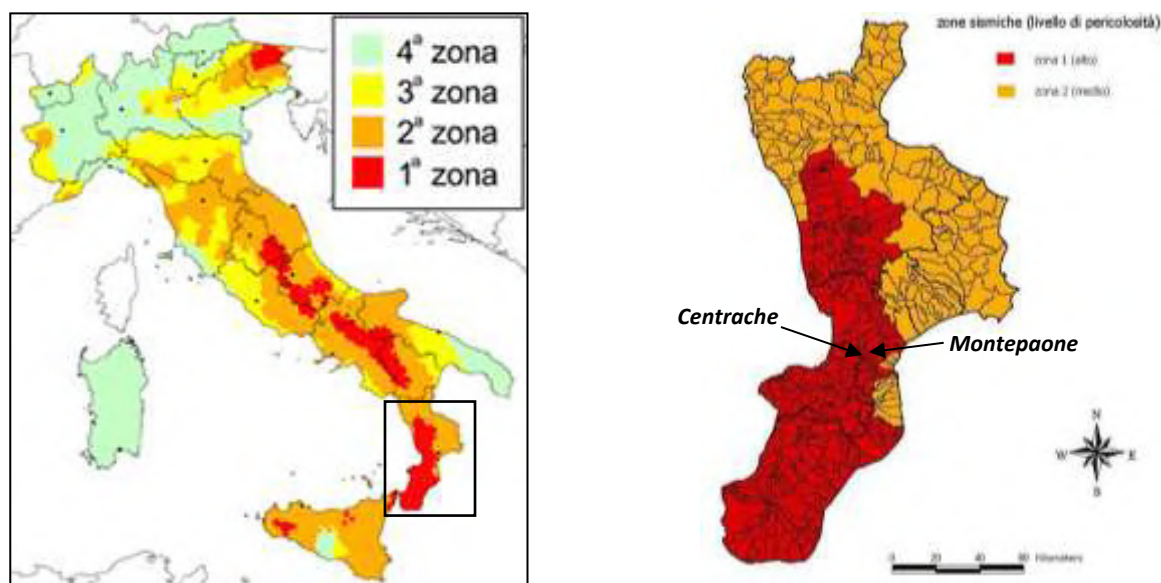


Fig.14. Mappatura sismica d'Italia e della Calabria (Ord. Min. n. 3274/2003)

ZONA	VALORE DI ag
1	0,35 g
2	0,25 g
3	0,15 g
4	0,05 g

Allegato 1 Ord. Min. n. 3274/2003

Tale classificazione tiene conto della frequenza degli eventi sismici di una certa intensità che hanno interessato quell'area in passato, giudicando possibile o altamente probabile che le azioni geodinamiche si ripetano nel tempo. Fenomeni di tipo catastrofico si sono succeduti con una certa frequenza in quest'area; basti ricordare quello del 1659 la crisi sismica del 1783, e quello più “recente” del 1905 e 1908, entrambi con intensità sismiche di *magnitudo* $\geq 6.9-7.0$.

Successivamente con l'O.P.C.M. n. 3519/2006 (Fig. 15) è stata adottata una nuova mappatura di pericolosità sismica (MPS04) molto più puntuale della precedente in cui, alle 4 zone già individuate con l'O.P.C.M 3274/03, vengono attribuiti altrettanti valori di accelerazione sismica massima del suolo, riferita a suoli rigidi di tipo A ($V_{s30} > 800$ m/s), pari a quelle riportate nella seguente mappa di pericolosità sismica, ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico, per la zona d'interesse.

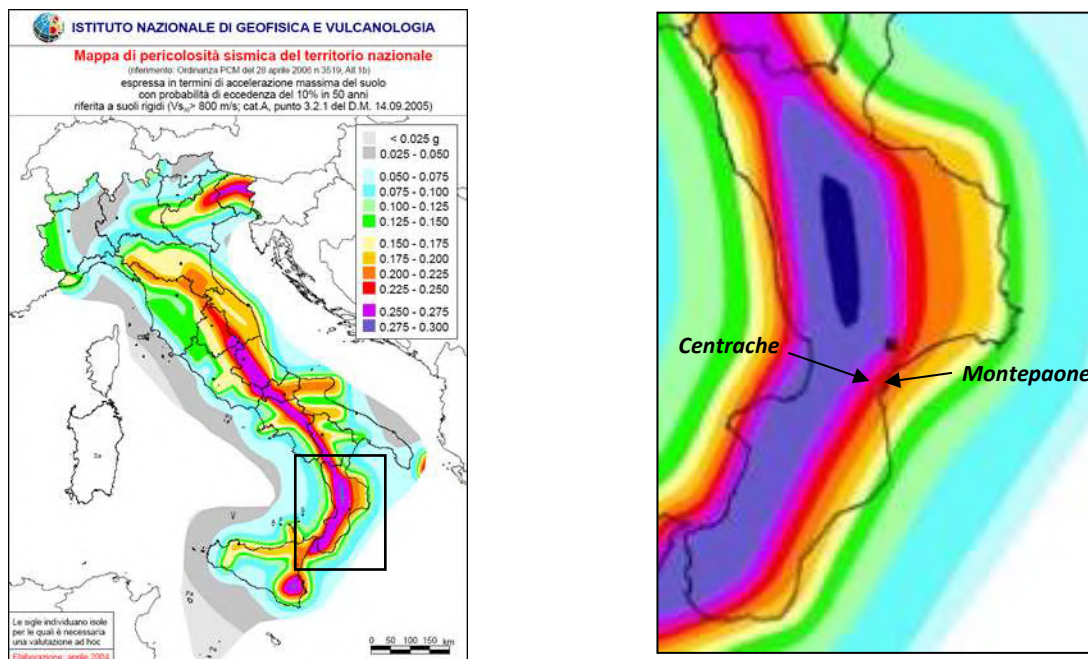


Fig. 15. Mappa della pericolosità sismica dell'Italia e della Calabria (INGV), O. P. C. Min. 2006

7.2 CARATTERISTICHE SISMOTETTONICHE DELL'AREA DI STUDIO

La presenza di faglie capaci nel territorio oggetto di studio può essere verificata consultando il Catalogo delle Faglie Capaci ITHACA “Database delle faglie capaci-sismogenetiche d'Italia” (*Capacity seismic Italian fault database*) del Servizio Geologico d'Italia ISPRA.

Esso comunque non rappresenta la totalità delle faglie capaci ma solo quelle presenti sul territorio nazionale di cui esiste uno studio e quindi un riferimento bibliografico. Inoltre il Catalogo ITHACA fornisce solo una prima indicazione sull'eventuale presenza di faglie attive e capaci in un determinato territorio, ma non può essere utilizzato per la loro caratterizzazione di dettaglio. L'adeguata conoscenza della cronologia dell'attività delle faglie è cruciale nella definizione di schemi strutturali per finalità sismotettoniche. Per le aree analizzate, l'intervallo cronologico scelto affinché si possa ritenere un elemento strutturale di sicuro interesse in ambito sismotettonico è il Pleistocene superiore-Olocene (a partire dall'ultimo massimo glaciale, ca. 18000-23000 anni BP).

La scelta di questo intervallo cronologico "stretto" rende pressoché sicura la pertinenza dell'elemento strutturale rappresentato con il regime deformativo in atto. Inoltre essa è direttamente legata alle caratteristiche geologico-geomorfologiche dei settori interessati dalle faglie rappresentate.

La maggior parte di queste faglie, infatti, interessa versanti montuosi e spesso disloca, depositi di versante.

E' ormai ampiamente riconosciuto che la più cospicua produzione detritica recente nell'Italia peninsulare è da riferire a fasi deposizionali prossime all'ultimo massimo glaciale nel contesto di una dinamica periglaciale. Pertanto le successioni detritiche, talvolta assai spesse, riferibili al contesto cronologico citato, costituiscono dei serbatoi di informazione sull'attività delle faglie negli ultimi millenni.



ITHACA Working Group (2019). *ITHACA (Italy Hazard from Capable faulting). A database of active capable faults of the Italian territory. Version December 2019. ISPRA Geological Survey of Italy. Web Portal <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/Mappatura.asp>*

In particolare, nell’area di studio, il sistema sismogenetico considerato attivo e caratterizzato da una notevole “freschezza morfologica” è il *Sistema Girifalco – Vallefiorita*.

Andando più nello specifico, nei pressi dei centri abitati limitrofi di Centracche-Montepaone, si colloca la faglia denominata “*Vallefiorita*”, la quale viene individuata all’interno del portale delle faglie capaci (ITHaCA) con il codice **35840** (Fig. 16).

Tale faglia si ritiene possa aver contribuito al processo di sollevamento delle rocce metamorfiche della zona e aver dato la possibilità ai terreni sedimentari mio-pliocenici di adagiarsi alle pendici di esse.

Dal punto di vista geometrico, la faglia, che si presenta come un singolo elemento, ha una lunghezza di circa 16,6 Km, una direzione circa N 310, una immersione non definita, un cinematismo di tipo normale con inclinazione del piano di faglia verso NE, ed ultima attività nota prima del Quaternario. Dato che l’ultima attività nota risale genericamente al Quaternario e non vi sono studi, che evidenziano un’attività risalente negli ultimi 40.000 anni, tale faglia e tutte quelle similari, vanno considerate solo limitatamente come potenzialmente attive e capaci.

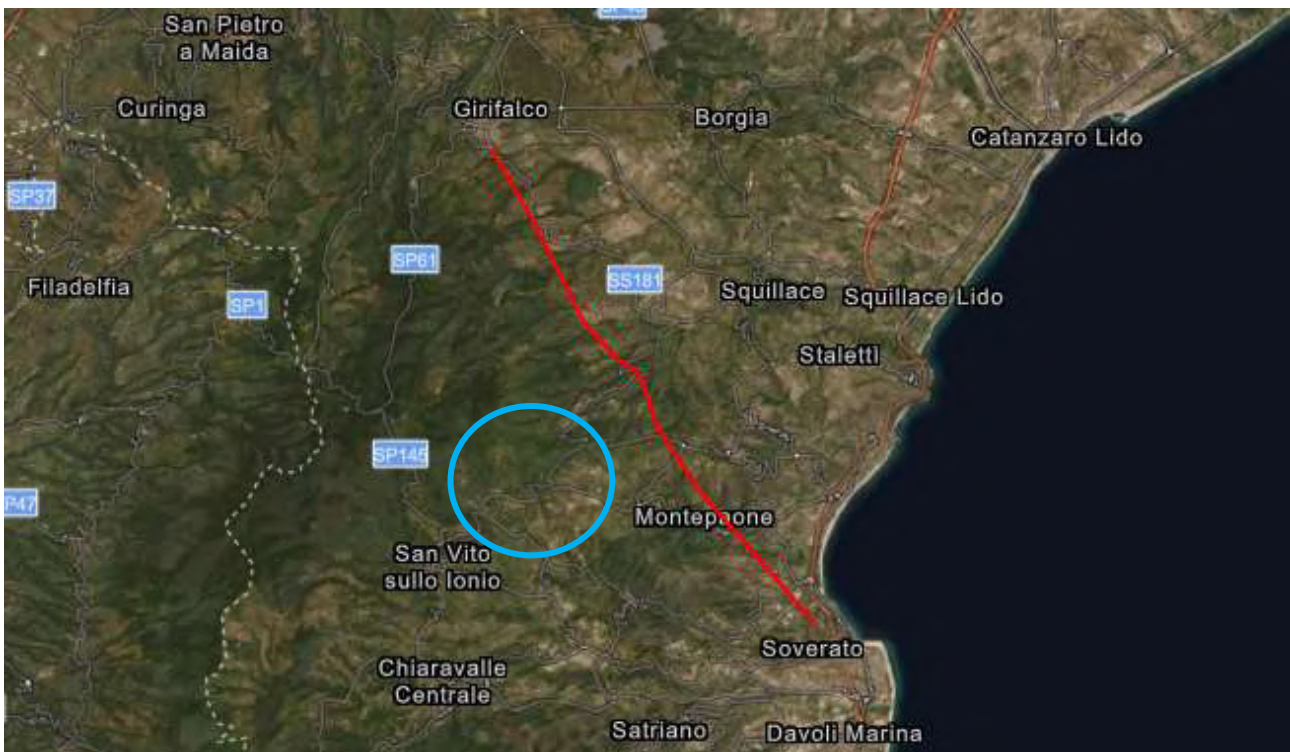

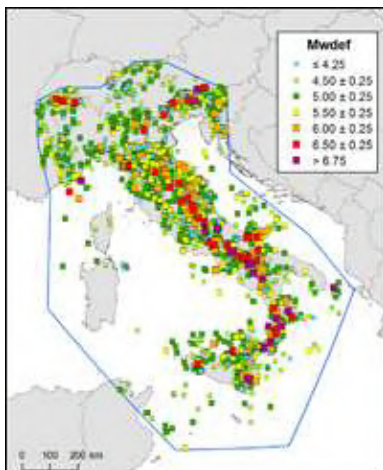


Fig. 16. Collocazione area di studio rispetto alla faglia “Vallefiorita” 

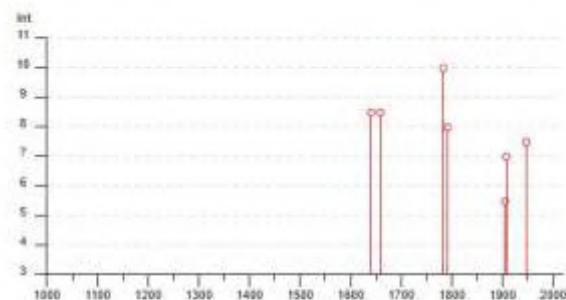
7.3 STORIA SISMICA DI CENTRACHE

La nuova versione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15, rappresenta una significativa evoluzione rispetto alle versioni precedenti. Tra le tante novità inserite oltre ad un aggiornamento significativo del database, vi è anche la copertura temporale dei terremoti, estesa all’anno 2014. Il catalogo copre all’incirca la stessa area del catalogo aggiornato al 2011, contenente anche porzioni delle aree e dei mari confinanti, e contiene 4584 terremoti, ricadenti all’interno della finestra temporale 1000-2014. Il catalogo quindi, considera ed armonizza, dati di base di diverso tipo e provenienza. La magnitudo utilizzata è la Mw (Magnitudo momento), ed in tutti i casi è riportata la relativa incertezza. Tutti i dati ed i metodi utilizzati, sono esplicitati nel catalogo, al fine di garantire la massima trasparenza nelle procedure di compilazione. Il catalogo include i terremoti con intensità massima o epicentrale maggiore o uguale a 5, insieme a quelli con magnitudo strumentale equivalente a Mw 4 o superiore.



Centrache

PlaceID: IT_64593
 Coordinates (lat, lon): 38.729, 16.430
 Municipality (ISTAT 2015): Centrache
 Province: Catanzaro
 Region: Calabria
 No. of reported earthquakes: 8



Carta delle intensità di magnitudo max osservate



Distribuzione degli epicentri dei terremoti

Reported earthquakes									
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	1040P	Io Mw
5-6	1640	06	19				Calabria centrale	3	5-9 5,50
5-6	1659	11	05	21	15		Calabria centrale	126	10 6,57
10	1743	03	28	14	55		Calabria centrale	320	11 7,03
8	1781	10	18	01	20		Calabria centrale	76	9 6,24
5-6	1905	09	03	01	43		Calabria centrale	390	10-11 6,99
7	1908	12	28	04	20	2	Sortico di Messina	772	11 7,10
7-8	1947	05	11	06	32	1	Calabria centrale	254	8 6,70
11	2004	05	05	13	35	4	Isole Eolie	641	8,42

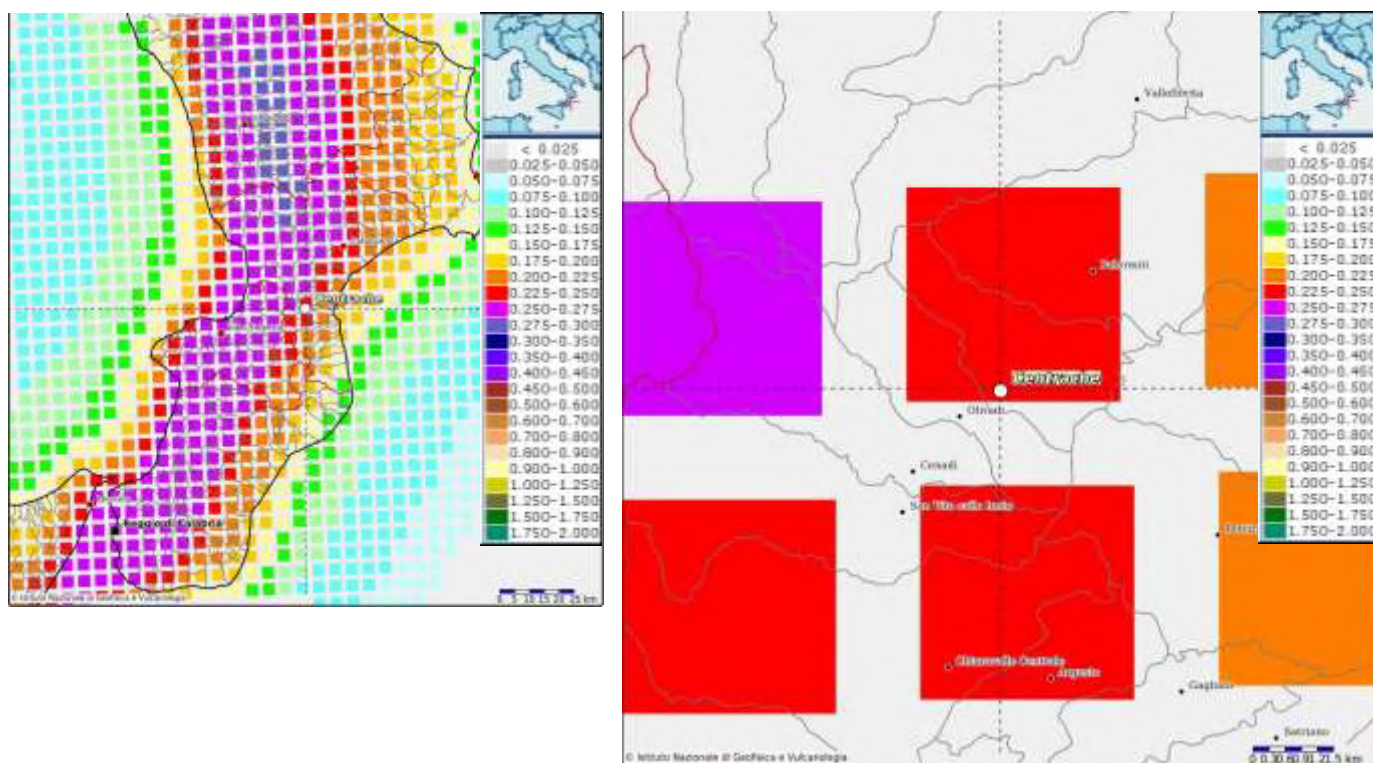
Diagramma intensità terremoti storici nel territorio comunale

Catalogo Parametrico dei terremoti italiani CPTI15

CLASSIFICAZIONE SISMICA DI CENTRACHE

Secondo la recente Classificazione Sismica del territorio italiano risalente all'anno 2015 (Ordinanza PCM n. 3274/2003, Ordinanza PCM n.3519/2006) il territorio del Comune di Centracche (CZ) risulta classificato come:

- Zona Sismica di 1^a categoria (ex S=12)
- Picco massimo di Accelerazione di Gravità PGA compreso fra 0,225g e 0,250g



Mappe della pericolosità sismica al 50° percentile (www.INGV.it)

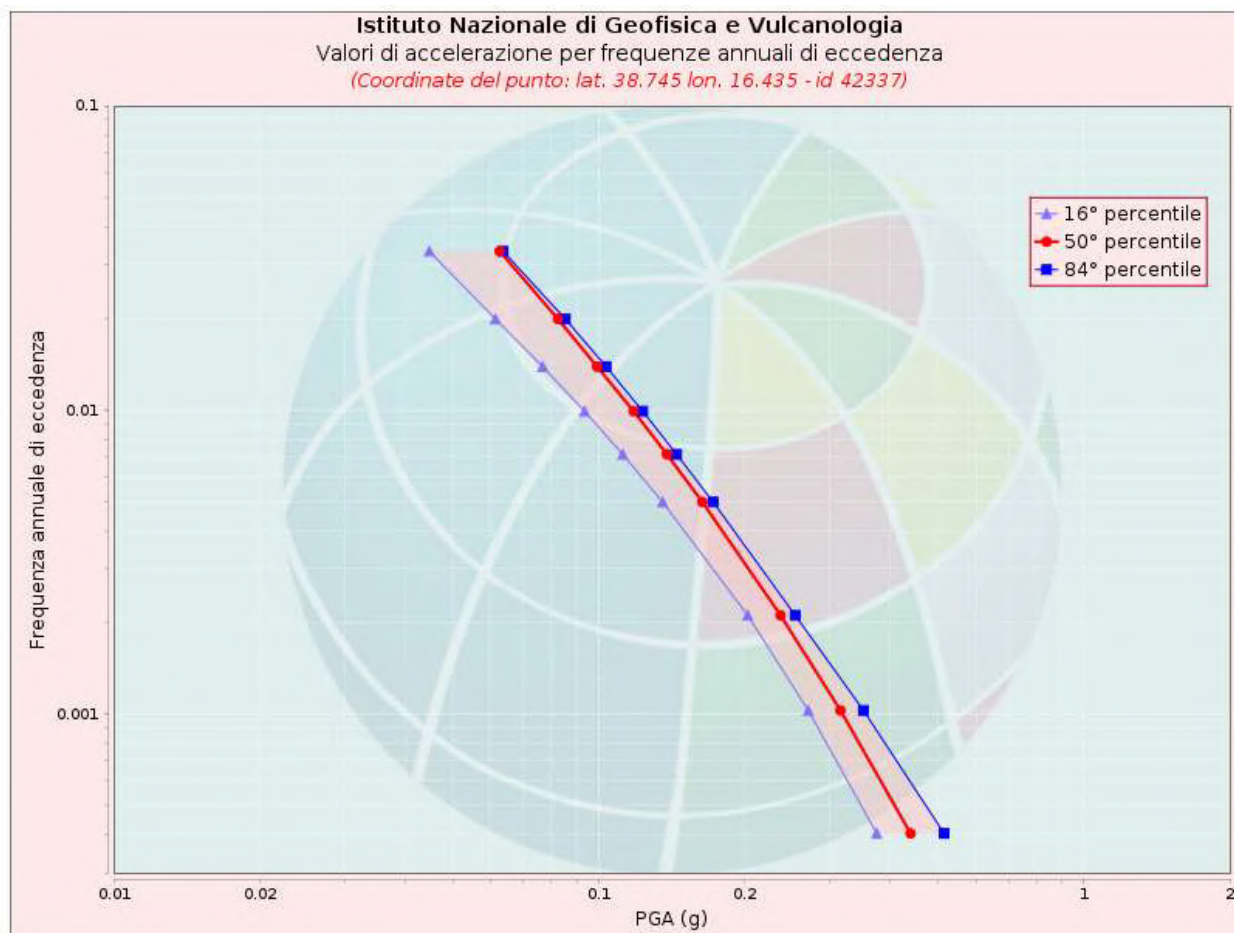
La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, Vs30 > 800 m/s) e pianeggiante.

Durante tutte le fasi di progettazione e realizzazione delle opere, è dunque indispensabile che vengano osservate le disposizioni di legge contenute nella normativa tecnica vigente quali: Ordinanza PCM n. 3274/2003, NTC 2005, Ordinanza PCM n.3519/2006, e D.M. 17/01/2018 NTC 2018 riguardo l'utilizzo del territorio e le costruzioni in zone sismiche, oltre alle disposizioni indicate nella Legge Regionale n.16 del 2020 e relativo Regolamento, approvato in data 22/12/2020.

VALORI DI ACCELERAZIONE FREQUENZE ANNUALI -CENTRACHE

La pericolosità è intesa come l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno).

La tabella riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50mo percentile) ed incertezza, espressa attraverso il 16° e l'84° percentile.

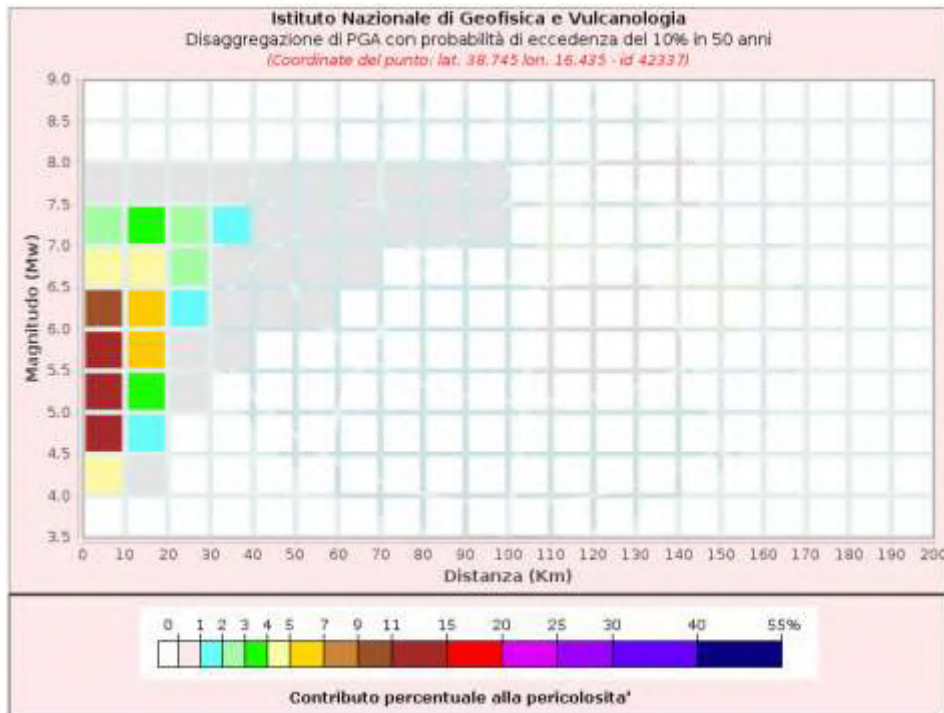


Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza (Coordinate del punto: lat. 38.745 lon. 16.435 - id 42337)			
Frequenza annuale di eccedenza	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.3743	0.4397	0.5156
0.0010	0.2706	0.3153	0.3516
0.0021	0.2029	0.2372	0.2543
0.0050	0.1355	0.1637	0.1722
0.0071	0.1121	0.1383	0.1448
0.0099	0.0935	0.1181	0.1233
0.0139	0.0767	0.0993	0.1036
0.0199	0.0612	0.0824	0.0854
0.0332	0.0448	0.0625	0.0635

GRAFICO DI DISAGGREGAZIONE - CENTRACHE

Il grafico rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo (asse ordinate) - distanza epicentrale (asse ascisse) alla pericolosità del nodo, rappresentata in questo caso dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

La tabella riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon.



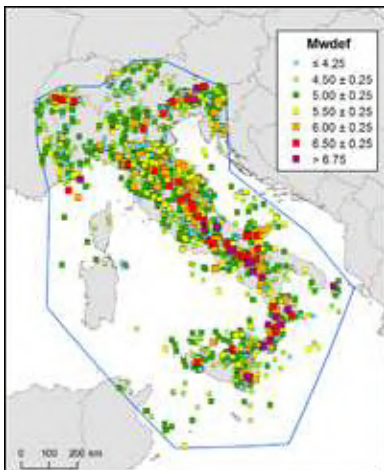
Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni
(Coordinate del punto: lat. 38.745 lon. 16.435 - id 42337)

Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	4.9900	14.2000	14.7000	12.8000	9.5500	4.1400	2.0900	0.2890	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.1190	1.1900	3.2500	5.4000	6.7500	4.9000	3.7700	0.6300	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0001	0.0999	0.7630	1.7900	2.1200	2.4000	0.4830	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0339	0.3790	0.7080	1.0600	0.2480	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0413	0.1850	0.3890	0.1030	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0367	0.1520	0.0463	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027	0.0559	0.0210	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0170	0.0096	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0037	0.0042	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0013	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

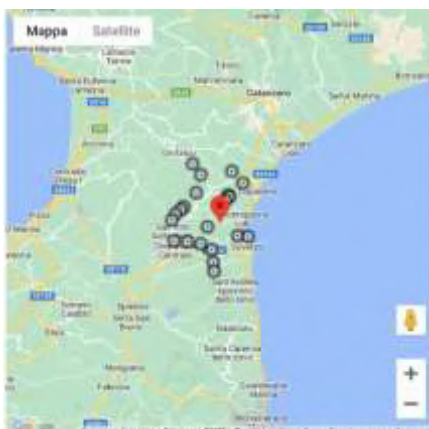
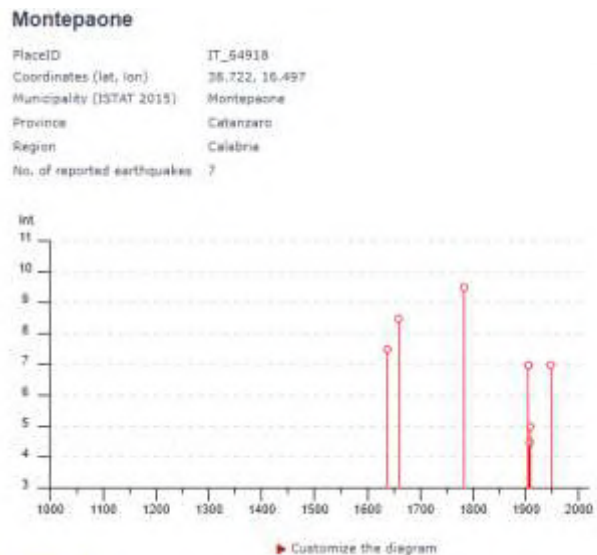
Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.83	16.1	0.88

7.4 STORIA SISMICA DI MONTEPAONE

La nuova versione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15, rappresenta una significativa evoluzione rispetto alle versioni precedenti. Tra le tante novità inserite oltre ad un aggiornamento significativo del database, vi è anche la copertura temporale dei terremoti, estesa all’anno 2014. Il catalogo copre all’incirca la stessa area del catalogo aggiornato al 2011, contenente anche porzioni delle aree e dei mari confinanti, e contiene 4584 terremoti, ricadenti all’interno della finestra temporale 1000-2014. Il catalogo quindi, considera ed armonizza, dati di base di diverso tipo e provenienza. La magnitudo utilizzata è la Mw (Magnitudo momento), ed in tutti i casi è riportata la relativa incertezza. Tutti i dati ed i metodi utilizzati, sono esplicitati nel catalogo, al fine di garantire la massima trasparenza nelle procedure di compilazione. Il catalogo include i terremoti con intensità massima o epicentrale maggiore o uguale a 5, insieme a quelli con magnitudo strumentale equivalente a Mw 4 o superiore.



Carta delle intensità di magnitudo max osservate



Distribuzione degli epicentri dei terremoti

Reported earthquakes									
Int.	Year	No	Da	Mo	Gi	Se	Epicentral area	RMP	Io Mw
7-8	1638	03	27	18	08		Calabria centrale	115	11 7.09
8-9	1659	11	09	22	15		Calabria centrale	126	10 6.97
9-10	1781	05	29	18	53		Calabria centrale	323	11 7.03
7	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	396	10-11 6.96
4-5	1907	10	23	20	30	1	Aspromonte	274	9-9 5.98
5	1908	12	28	04	30	2	Stretto di Messina	772	11 7.10
7	1947	05	11	06	32	1	Calabria centrale	264	8 5.70

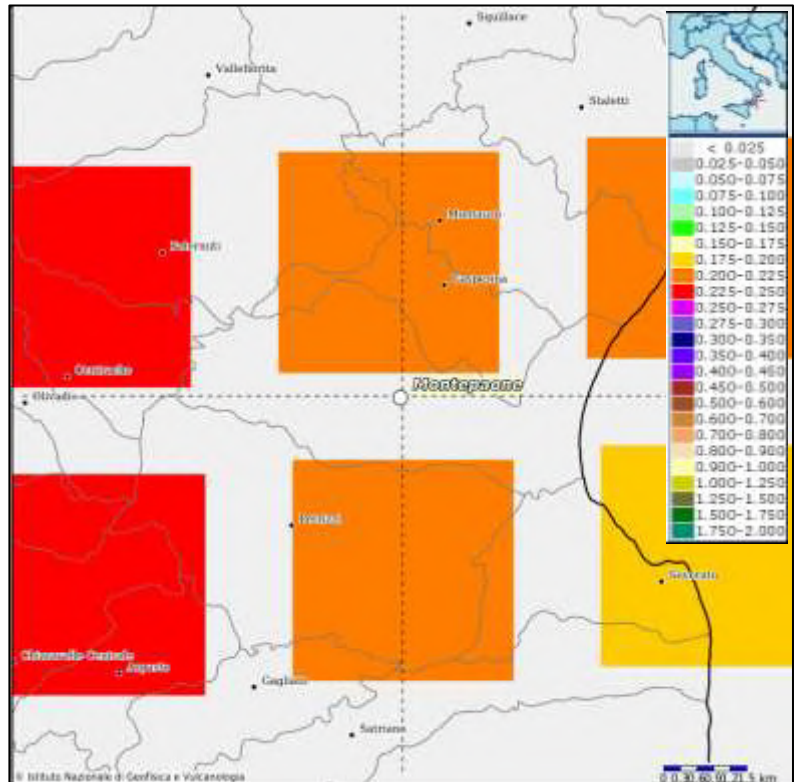
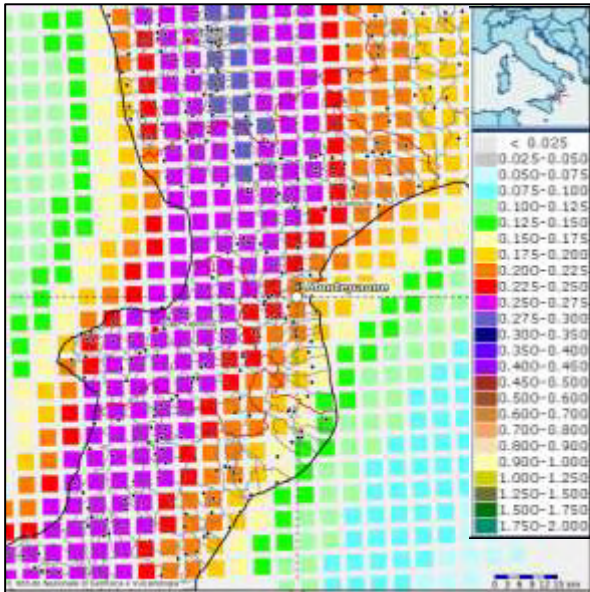
Diagramma intensità terremoti storici nel territorio comunale

Catalogo Parametrico dei terremoti italiani CPTI15

CLASSIFICAZIONE SISMICA DI MONTEPAONE

Secondo la recente Classificazione Sismica del territorio italiano risalente all'anno 2015 (Ordinanza PCM n. 3274/2003, Ordinanza PCM n.3519/2006) il territorio del Comune di Montepaone (CZ) risulta classificato come:

- Zona Sismica di 1^a categoria (ex S=12)
- Picco massimo di Accelerazione di Gravità PGA compreso fra 0,200g e 0,225g



Mappe della pericolosità sismica al 50° percentile (www.INGV.it)

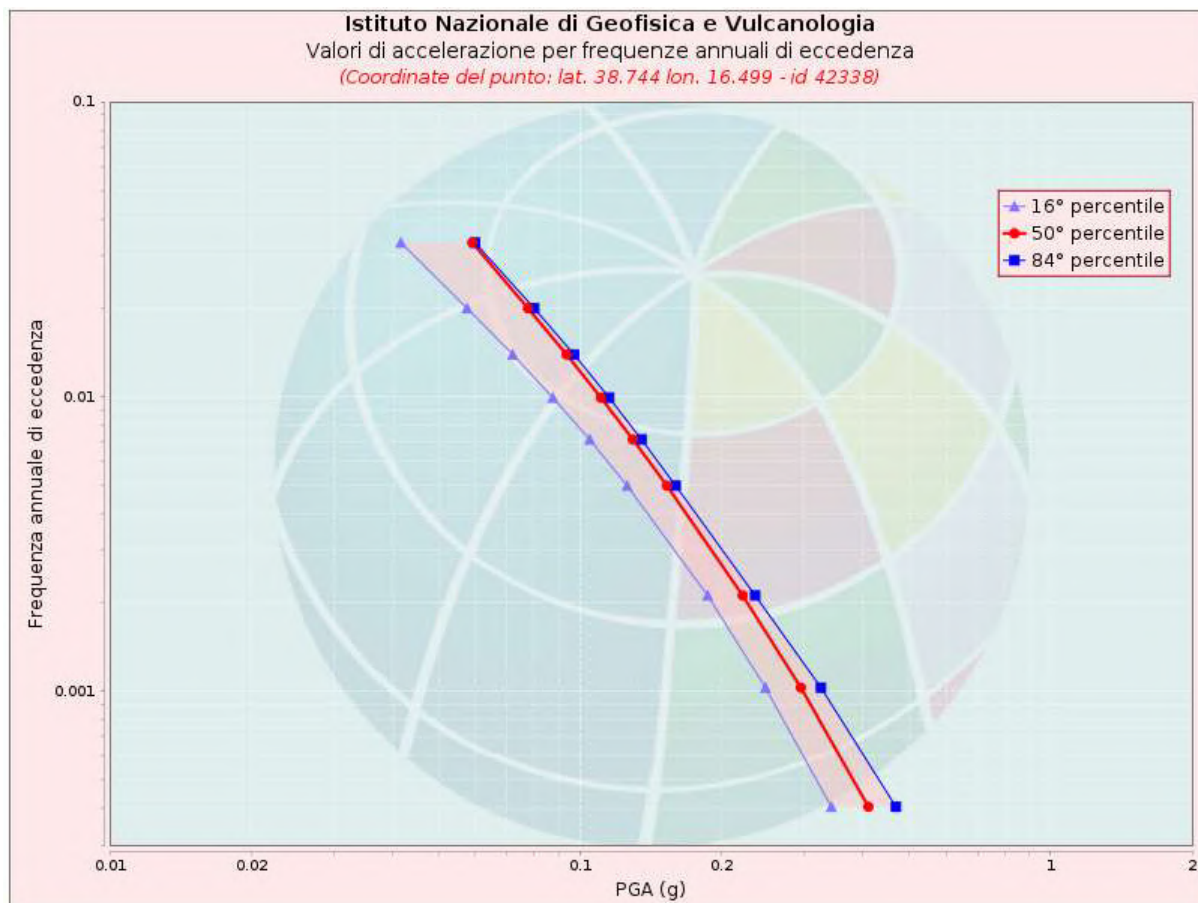
La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, $V_{s30} > 800$ m/s) e pianeggiante.

Durante tutte le fasi di progettazione e realizzazione delle opere, è dunque indispensabile che vengano osservate le disposizioni di legge contenute nella normativa tecnica vigente quali: Ordinanza PCM n. 3274/2003, NTC 2005, Ordinanza PCM n.3519/2006, e D.M. 17/01/2018 NTC 2018 riguardo l'utilizzo del territorio e le costruzioni in zone sismiche, oltre alle disposizioni indicate nella Legge Regionale n.16 del 2020 e relativo Regolamento, approvato in data 22/12/2020.

VALORI DI ACCELERAZIONE FREQUENZE ANNUALI- MONTEPAONE

La pericolosità è l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno).

La tabella riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50mo percentile) ed incertezza, espressa attraverso il 16° e l'84° percentile.

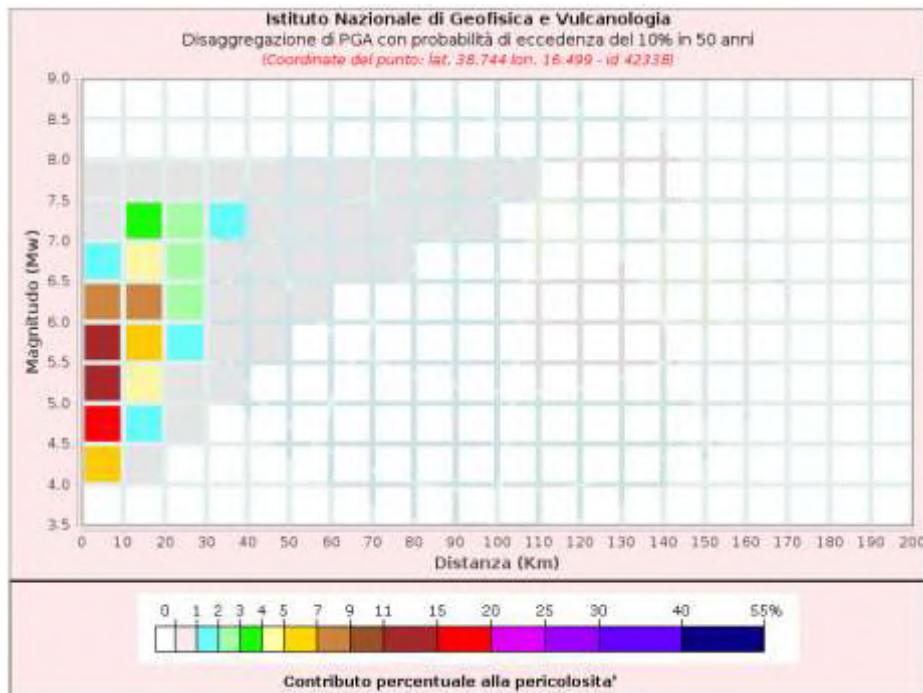


Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza (Coordinate del punto: lat. 38.744 lon. 16.499 - id 42338)			
Frequenza annuale di eccedenza	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.3422	0.4104	0.4696
0.0010	0.2479	0.2949	0.3253
0.0021	0.1868	0.2217	0.2357
0.0050	0.1259	0.1531	0.1598
0.0071	0.1049	0.1296	0.1351
0.0099	0.0876	0.1108	0.1153
0.0139	0.0719	0.0936	0.0971
0.0199	0.0575	0.0775	0.0799
0.0332	0.0416	0.0590	0.0598

GRAFICO DI DISAGGREGAZIONE-MONTEPAONE

Il grafico rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata in questo caso dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

La tabella riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon



Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni
(Coordinate del punto: lat. 38.744 lon. 16.499 - id 42338)

Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	5.7500	15.4000	14.6000	11.7000	8.1100	1.9400	0.6000	0.0848	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.2550	1.8400	4.1600	6.2500	7.2700	4.8500	3.3400	0.5460	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0024	0.2050	1.0600	2.1600	2.3400	2.4800	0.4850	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0873	0.5830	0.9340	1.3100	0.2960	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0944	0.2880	0.5320	0.1360	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0066	0.0751	0.2220	0.0640	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0105	0.0891	0.0300	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0326	0.0144	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0096	0.0069	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0020	0.0032	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0007	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.75	11.0	0.89

7.5 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Nel D.M. del 17 gennaio 2018 (Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni), ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si prescrive la valutazione dell'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi.

In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica, così come specificato al paragrafo 3.2.2, il decreto stabilisce la possibilità di fare riferimento a un approccio di tipo semplificato, che si basa sull'individuazione di cinque categorie di sottosuolo di riferimento, da individuare in relazione ai parametri di velocità delle onde di taglio V_s .

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

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

con:

- h_i spessore dell'i-esimo strato;
- $V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

La categoria di sottosuolo, è stata determinata tramite la esecuzione di una prospezione sismica, in sismica attiva, del tipo MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*).

Il metodo MASW, è una tecnica d'indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi e ciò limita i costi) che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali, fatta in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo.

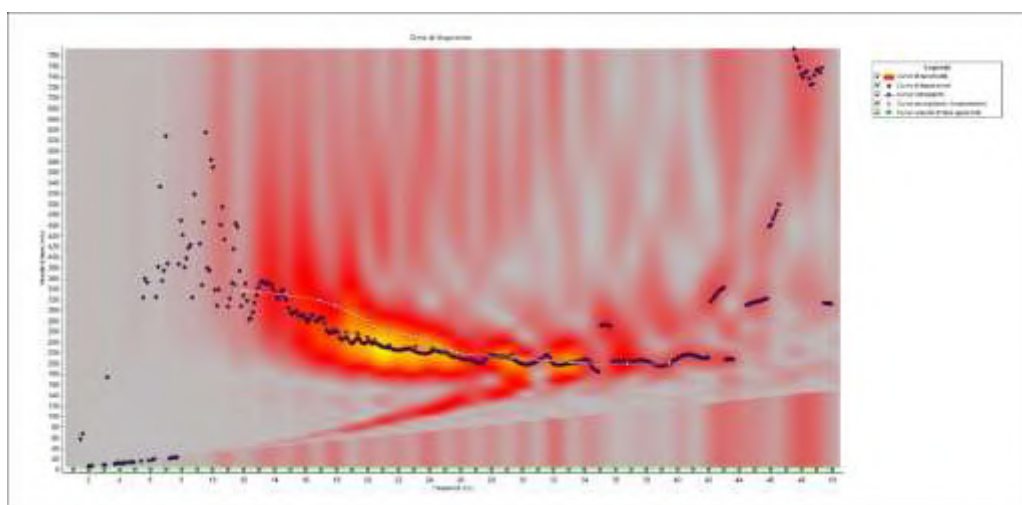
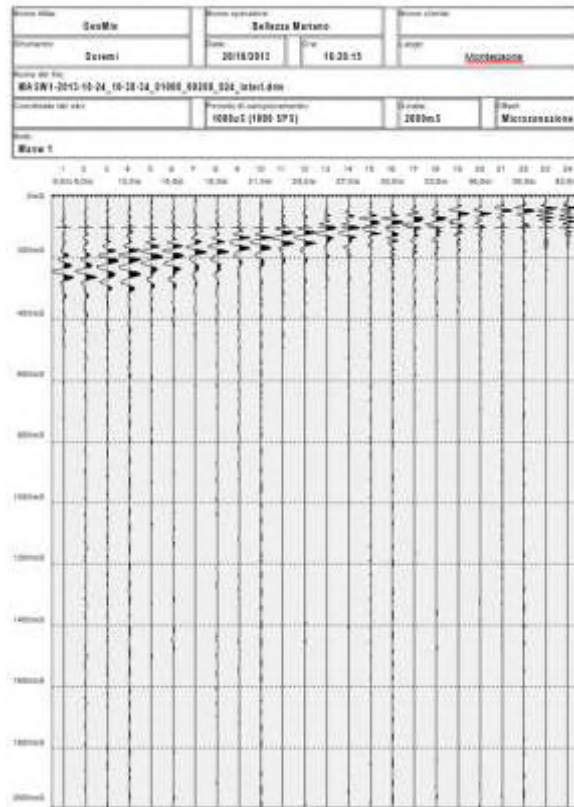
Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di *Rayleigh*, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di *Rayleigh* sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (*Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980*) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di *Rayleigh*, dipende dalla frequenza di propagazione.

Le onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta, si propagano negli strati più superficiali e quindi, danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo; le onde a bassa frequenza, si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

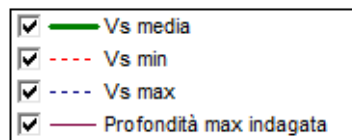
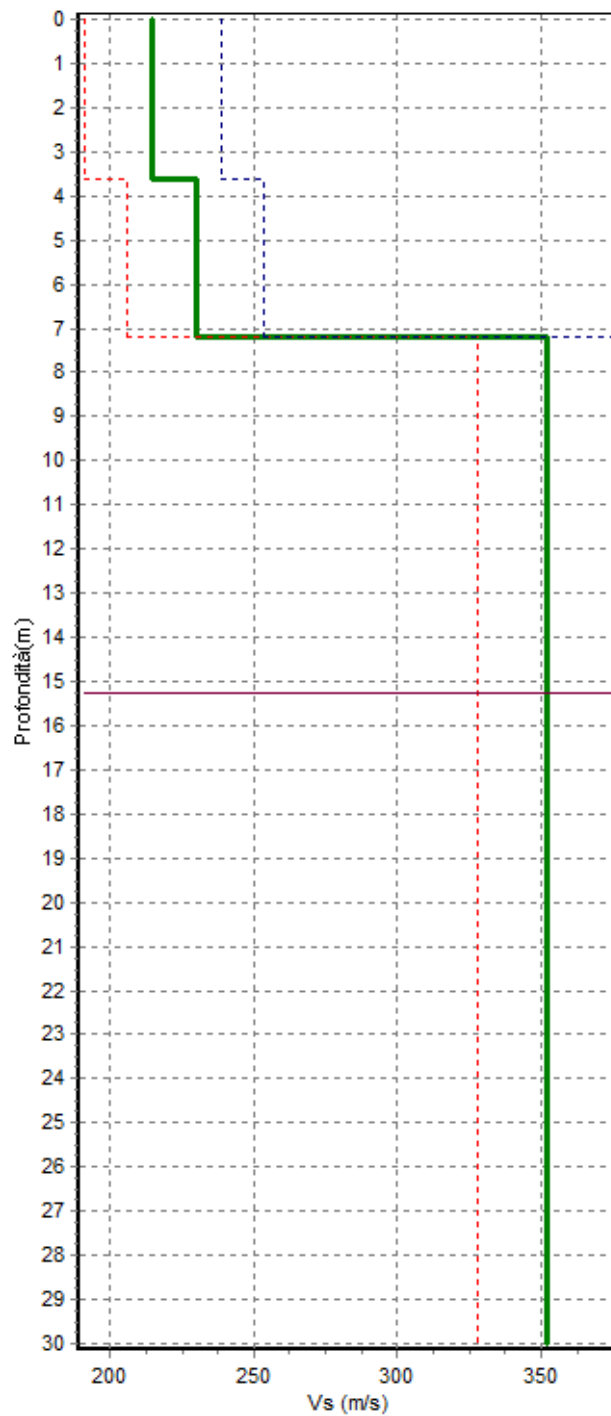
“PROGETTO DEFINITIVO RELATIVO ALLA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 5 AEROGENERATORI DA REALIZZARE NEI COMUNI DI CENTRACHE (CZ) E MONTEPAONE (CZ) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA R.T.N. RICADENTI NEL COMUNE DI PETRIZZI (CZ)”

Nel caso specifico del presente studio, sono state eseguite quattro (4) prospezioni in sismica attiva di tipo MASW; di queste, due, sono state effettuate presso il sondaggio n.1 (S1) e altrettante presso il sondaggio n.2 (S2).

Di seguito si riporta elaborazione del segnale e spettro delle velocità, a partire dalla Masw 1 eseguita presso il sondaggio 1 (Montepaone).



Elaborazione del segnale e curva di dispersione Masw 01

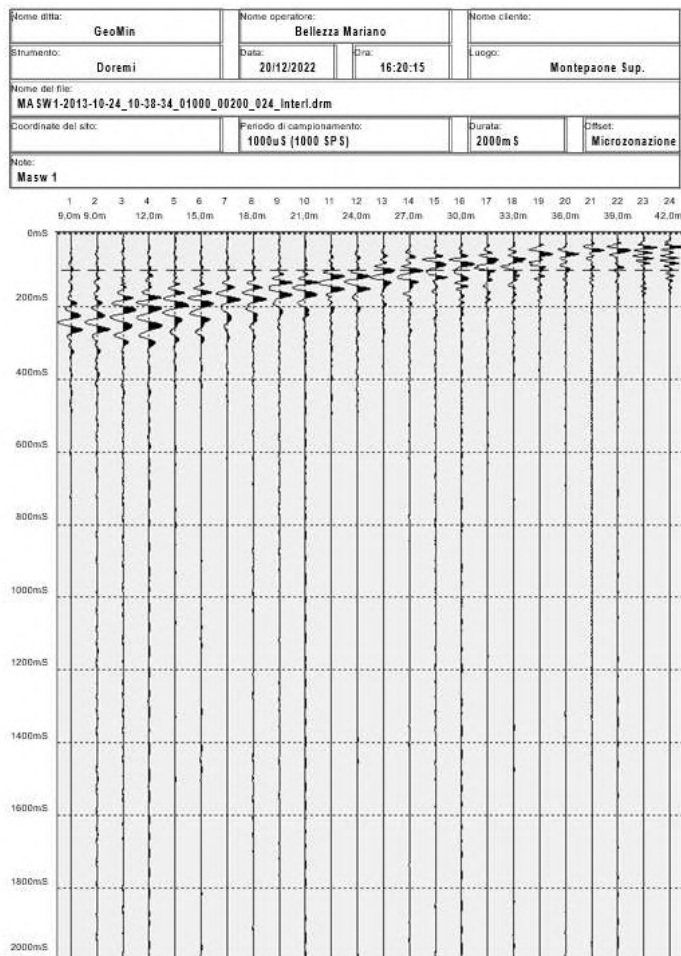


Classe sito: C - Vs30 (m/s) = 308,7

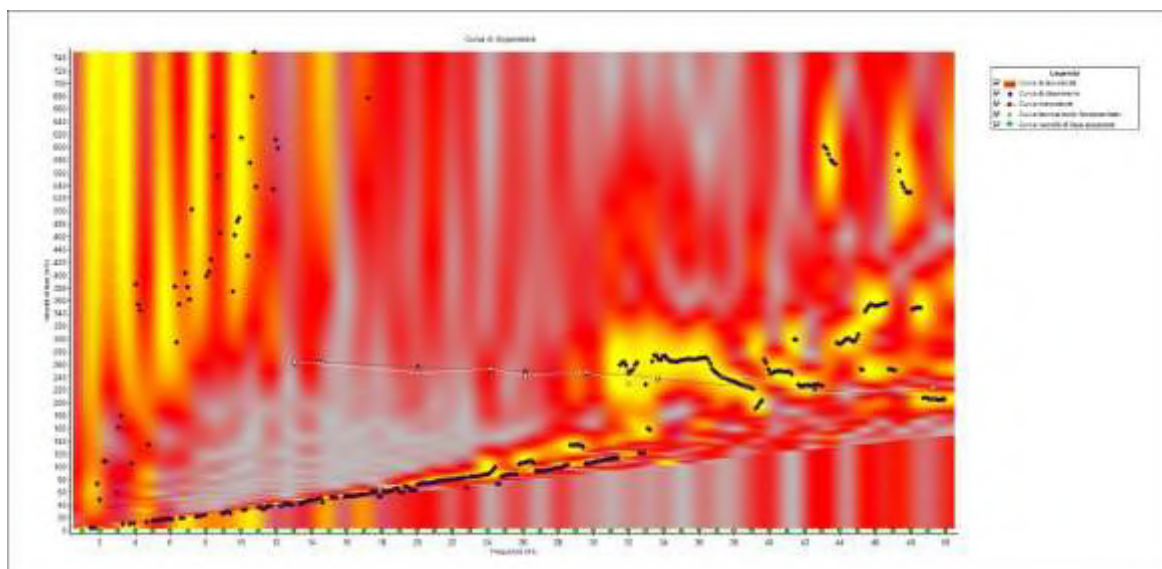
Sismostratigramma Masw 01

“PROGETTO DEFINITIVO RELATIVO ALLA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 5 AEROGENERATORI DA REALIZZARE NEI COMUNI DI CENTRACHE (CZ) E MONTEPAONE (CZ) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA R.T.N. RICADENTI NEL COMUNE DI PETRIZZI (CZ)”

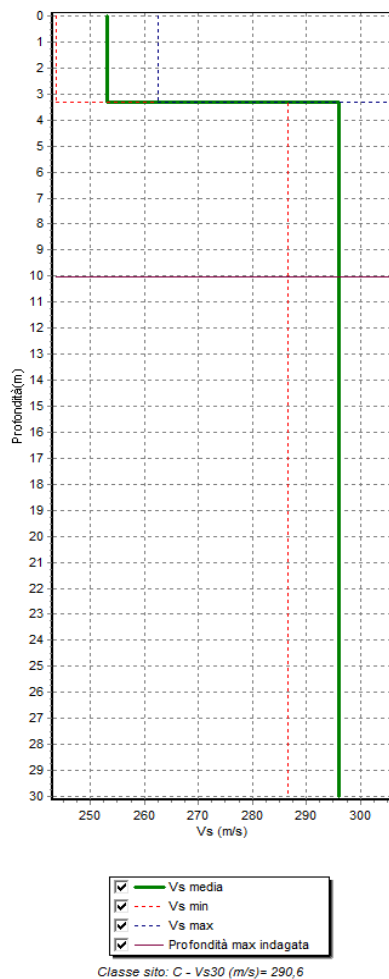
La MASW n.2, sempre presso il Sondaggio 1, ha invece prodotto i seguenti risultati:



Elaborazione del segnale Masw 02



Curva di dispersione Masw 02



Sismostratigramma Masw 02

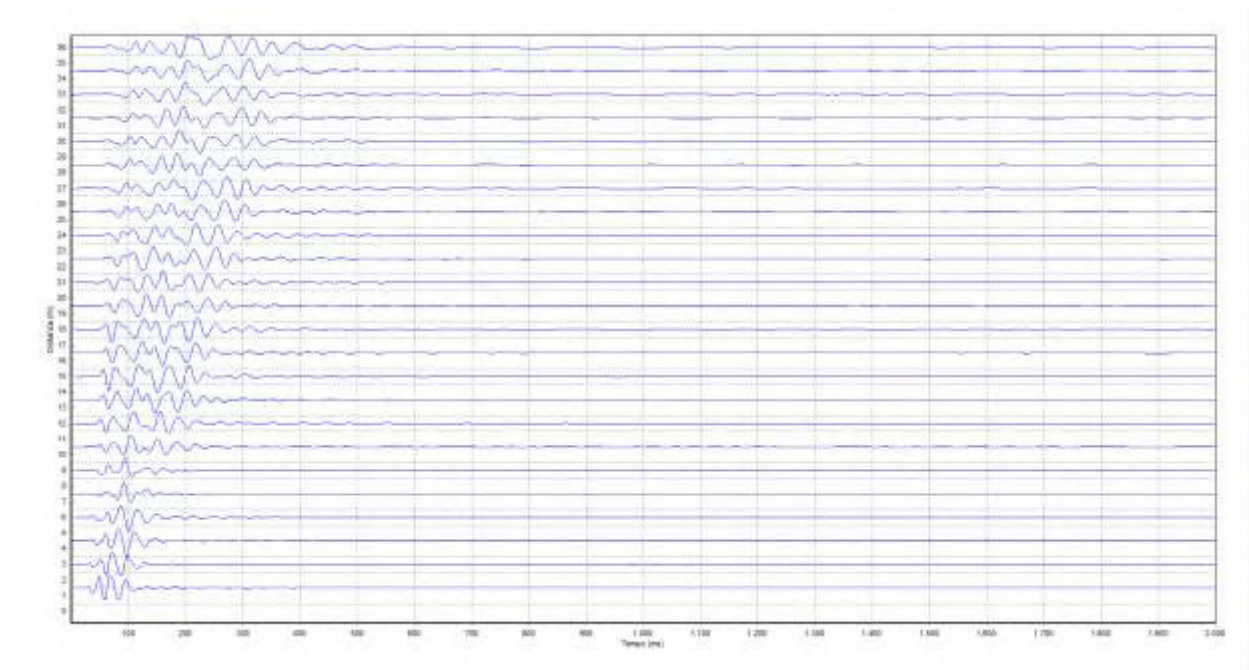
Dai dati ottenuti, si evidenzia come la Vs,eq sia pari a 308 m/s e 290m/s, di come il bedrock sismico sia più profondo dei 30 metri dal piano campagna e di come i valori delle Vs aumentino all’aumentare della profondità (si veda allegati tecnici), non registrando inversione di velocità fra gli strati.

Pertanto, dai risultati di questa analisi, si ricava che il terreno che costituisce la base d’appoggio della fondazione e che conterrà il volume interessato dalle opere in progetto, e/o muri, è da ascrivere alla **Categoria di Sottosuolo C**.

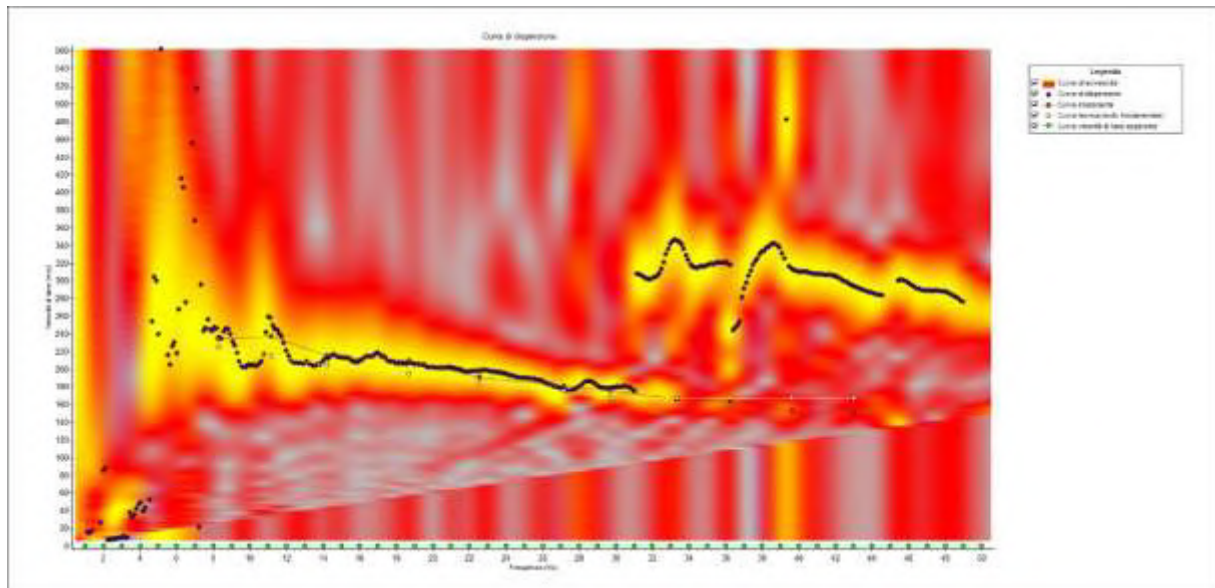
categoria	Caratteristiche della superficie topografica (DM 17/01/2018)
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s

da Tab. 3.2.II - DM 17/01/2018

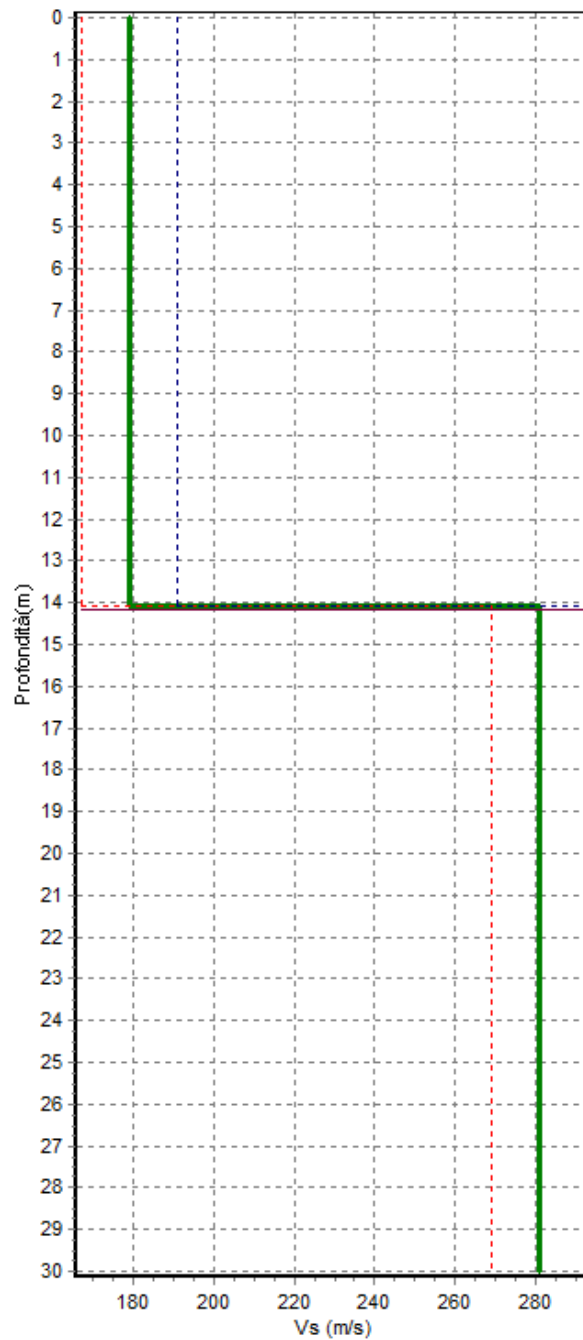
MASW CENTRACHE



Elaborazione del segnale Masw 01 Centrache



Curva di dispersione Masw 01

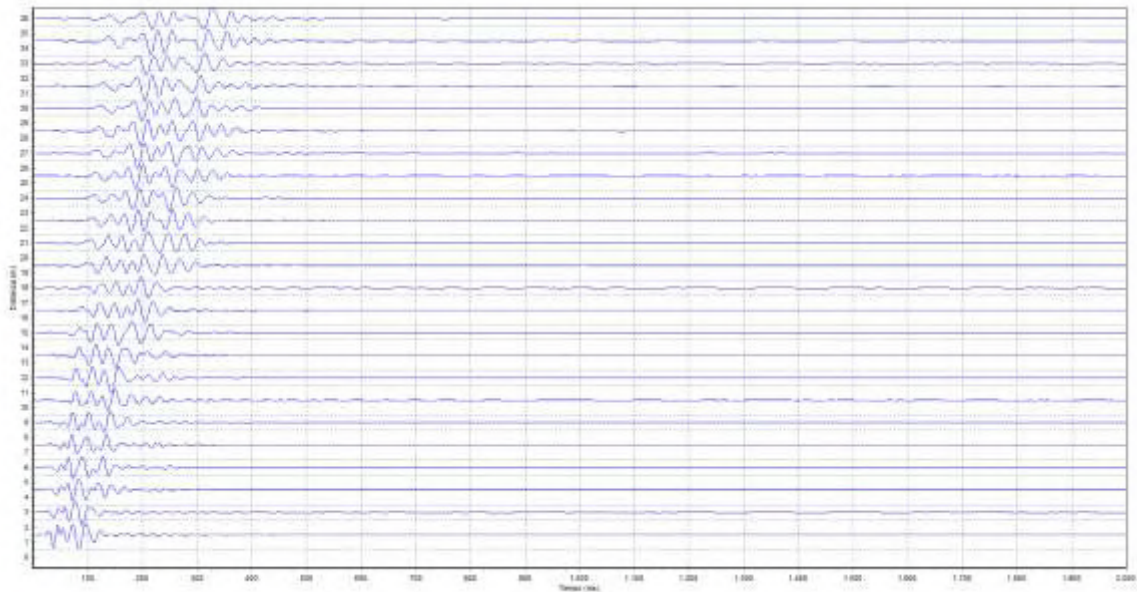


- Vs media
- Vs min
- Vs max
- Profondità max indagata

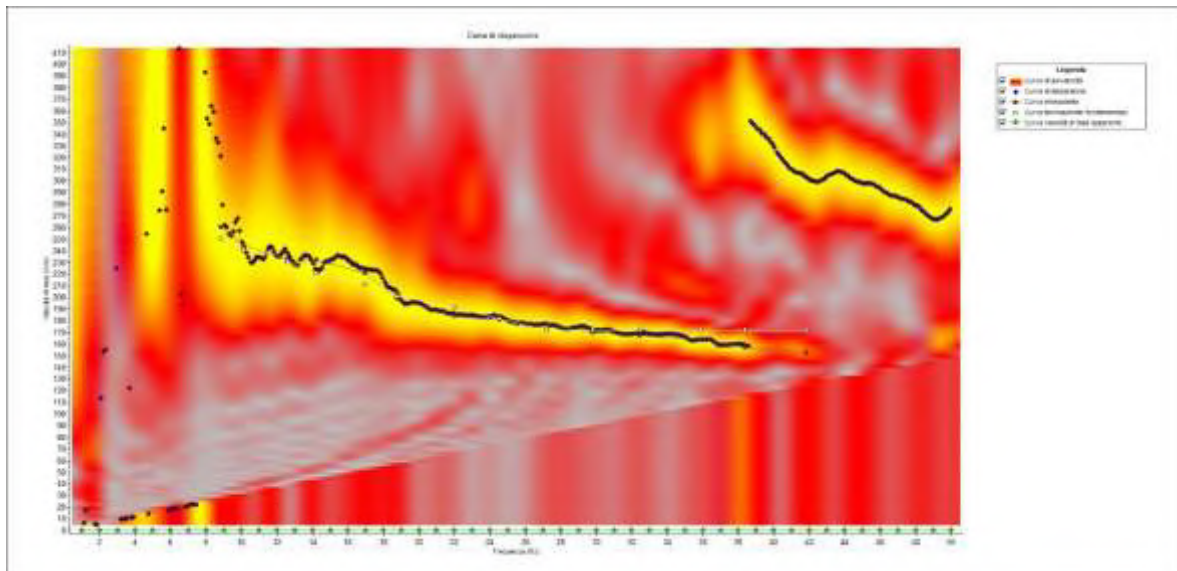
Classe sito: C - Vs30 (m/s)= 221.6

Sismostratigramma Masw 01

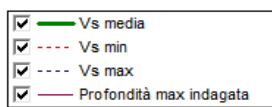
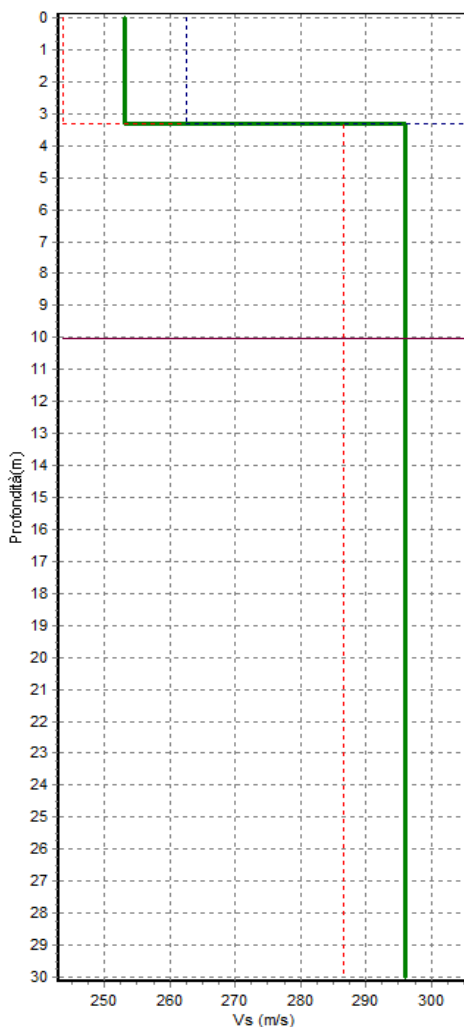
MASW 02



Elaborazione del segnale Masw 02 Centrache



Curva di dispersione Masw 02



Classe sito: C - Vs30 (m/s)= 290,6

Sismostratigramma Masw 02

7.6 LA PERICOLOSITÀ SISMICA

Secondo la normativa vigente D.M. del 17 gennaio 2018 (Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni) (NTC 2018) l’Azione Sismica sulle costruzioni è generata dal moto non uniforme del terreno di fondazione per effetto della propagazione delle onde sismiche. Il moto sismico eccita la struttura provocandone la risposta dinamica, che va verificata e controllata negli aspetti di sicurezza e prestazioni attese. La valutazione dello spettro di risposta elastico (componente orizzontale e componente verticale) si definiscono in base alla pericolosità sismica del sito. La **pericolosità sismica** di un sito è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato (paragrafo 3.2.2. del D.M.). Nelle NTC, tale lasso di tempo, espresso in anni, è denominato “periodo di riferimento” V_R e la probabilità è denominata “probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento” P_{VR} . Ciò comporta che nell’area in esame, in funzione della vulnerabilità dei manufatti realizzati, si avrà un differente ma pur sempre significativo valore del *Rischio Sismico* (Seismic Risk), essendo:

$$\text{Rischio Sismico} = \text{Pericolosità sismica} \times \text{Vulnerabilità sismica locale}$$

Da tale situazione, qualsiasi intervento sul territorio, dovrà rispettare le norme tecniche previste per le costruzioni ricadenti in zona sismica di massima intensità.

In generale, ai fini della determinazione delle azioni sismiche di progetto nei modi previsti dalle NTC, la pericolosità sismica del territorio nazionale è definita convenzionalmente in termini di accelerazione orizzontale massima prevista su substrato di riferimento rigido (*bedrock sismico*, suolo A) con superficie topografica orizzontale, in condizioni di campo libero, cioè in assenza di manufatti. Le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di riferimento, per una fissata P_{VR} , si ritengono individuate quando se ne conosca l’accelerazione massima ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione. La possibilità di descrivere il terremoto in forma di accelerogrammi è ammessa, a condizione che essi siano compatibili con le predette caratteristiche del moto sismico. In particolare, i caratteri del moto sismico su sito di riferimento rigido orizzontale sono descritti dalla distribuzione sul territorio nazionale delle seguenti grandezze, sulla base delle quali sono compiutamente definite le forme spettrali per la generica P_{VR} :

a_g = accelerazione massima al sito;

F_o = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_C^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Il valore di a_g è desunto direttamente dalla pericolosità di riferimento, attualmente fornita dalla INGV, espressa in g/10, mentre F_o (adimensionale) e T_C^* (espresso in secondi) sono calcolati in modo che gli spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento forniti dalle NTC approssimino al meglio i corrispondenti spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento derivanti dalla pericolosità di riferimento.

7.7 CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Per la progettazione o la verifica di opere e sistemi geotecnici realizzati su versanti e per l'analisi delle condizioni di stabilità dei pendii, la valutazione dell'amplificazione topografica può essere effettuata mediante analisi di risposta sismica locale o utilizzando il coefficiente di amplificazione topografica ST . Il parametro ST deve essere applicato nel caso di configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, di altezza superiore a 30 m. Tenendo conto di SS si avrà:

$$a_{max} = a_g S_s ST$$

dove:

a_g = accelerazione orizzontale massima su un sito rigido di riferimento

S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica

ST = coefficiente di amplificazione topografica

In assenza di tali analisi, e per condizioni topografiche semplici, si può adottare la seguente classificazione:

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 $i > 30^\circ$

Tabella 1 –Categorie topografiche di riferimento

Di seguito vengono riportati tutti i parametri relativi alla Pericolosità sismica dei siti in oggetto, elencati seguendo lo stesso ordine delle indagini geognostiche eseguite.

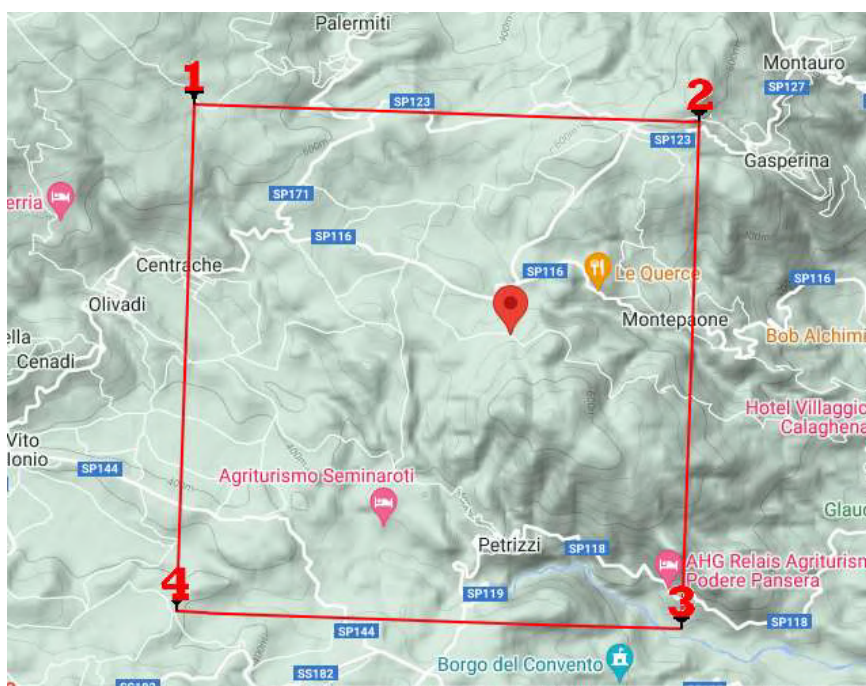
Sito in esame 1: Comune di Montepaone (CZ) (Coordinate in WGS 84)

Latitudine: 38.721695

Longitudine: 16.473872

Classe: 2

Vita nominale: 50



geostru.com

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

Sito in esame 2: Comune di Centrache (CZ) (Coordinate in WGS 84)

Latitudine: 38.739824

Longitudine: 16.438330

Classe: 2

Vita nominale: 50



geostru.com

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

8. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Al fine di ricostruire il modello stratigrafico del sottosuolo dei due differenti domini geolitologici dell'area di studio, con l'intento di individuare lo spessore della copertura detritica, la profondità del substrato e le geometrie dei vari livelli litologici presenti, oltre alle analisi di tipo geofisico, ai fini della definizione della litostratigrafia dettagliata dell'area d'interesse, si è proceduto con l'esecuzione di due sondaggi a carotaggio continuo, uno per il comune di Montepaone (S1), l'altro per quello di Centrache (S2).

Per il sondaggio 1 (S1) oltre alle analisi descrittiva delle cassette catalogatrici e alla descrizione delle principali caratteristiche cromatiche riportate interamente nel report in allegato, in cantiere sono state eseguite 4 S.P.T. in foro, sono state eseguite delle analisi con il penetrometro tascabile per la determinazione della resistenza a compressione delle carote, ed è stato prelevato un campione a 8,20 m di profondità per essere sottoposto ad analisi presso il laboratorio delle terre.

Si è quindi proceduto, utilizzando la stessa modalità di lavoro e di impiego degli strumenti, anche per il secondo sondaggio (S2). Qui però, data la consistenza delle rocce e l'impossibilità di campionare a profondità uguale al sondaggio precedente, la profondità di indagine campionata si è fermata a 20 m dal p.c. Il campione qui è stato prelevato a 3,80m di profondità dal p.c.

Di seguito si riporta lo stralcio della Corografia con Ubicazione Indagini (in scala 1:5.000), così come riportato anche nell'allegato alla presente.

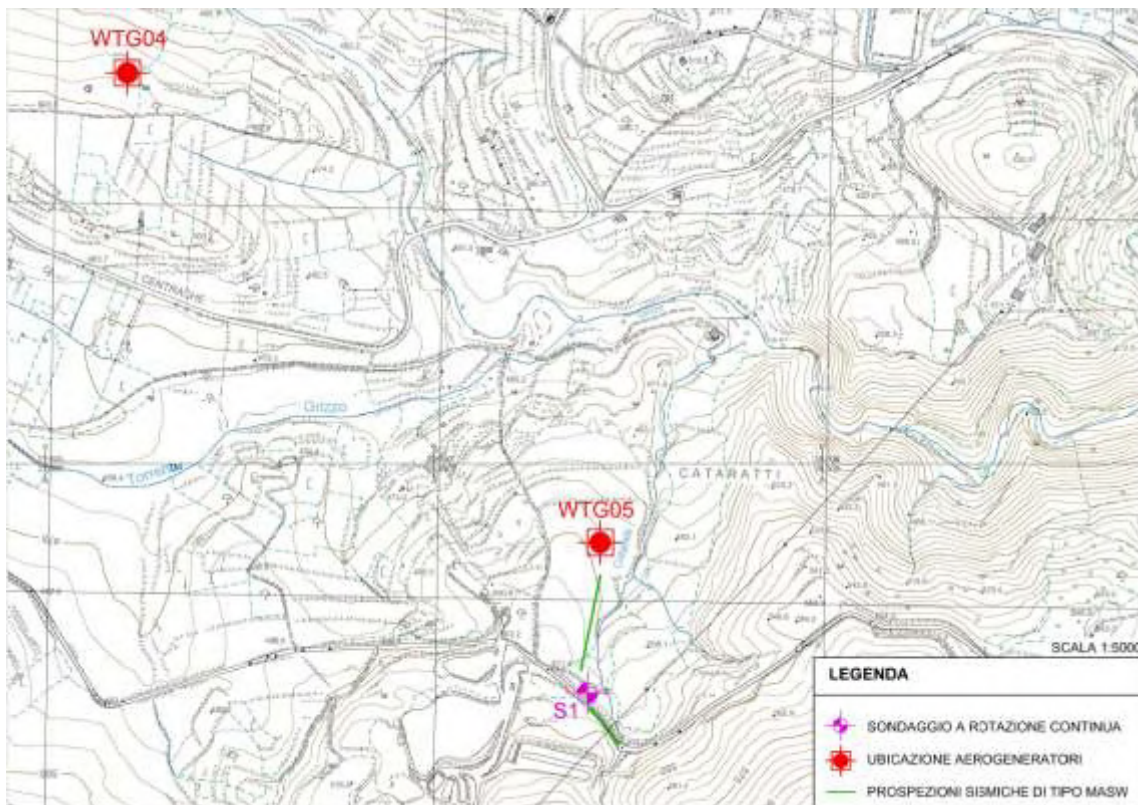


Fig. 15. Stralcio corografico con ubicazione del sondaggio e delle Masw eseguite in Montepaone

8.1. CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEL TERRENO INDAGATO

Sondaggio stratigrafico S1

Per la caratterizzazione stratigrafica dell'area analizzata è stato eseguito n.1 sondaggio stratigrafico denominato S1, spinto sino alla profondità di 30 mt. da p.c.

Nel corso del sondaggio alla profondità di 8,20 m inoltre è stato prelevato un campione indisturbato, tramite campionatore a pareti sottili tipo “Shelby”. Tale campione è stato portato in laboratorio delle terre per essere sottoposto alle dovute analisi, il cui report è visionabile nella sezione dedicata in allegato alla presente. La profondità alla quale è stato prelevato il campione, è risultata utile per caratterizzare più dettagliatamente dal punto di vista fisico e meccanico, lo strato di argilla pliocenica grigio azzurra, la quale presenta consistenza variabile.

Inoltre, all'atto della estrazione delle carote e dalla loro collocazione nelle cassette catalogatrici, si è desunto che ad eccezione del suolo geopedologico, che occupa i primi 20 cm, il resto della litostratigrafia può essere distinta in tre livelli stratigrafici.

Questi sono:

- livello di sabbie ghiaiose con limo debolmente cementate,
- argille limose di colorazione grigiastra nocciola chiaro,
- argille grigio azzurre da mediamente a altamente consistenti, che eccedono abbondantemente i 30m di profondità dal p.c.

Si attesta inoltre che all'interno del sondaggio, non è stata riscontrata la presenza di falda acquifera. La colonna stratigrafica, ed i relativi report fotografici, dei terreni attraversati sono riportati nell'Allegato 2 – Indagini geognostiche.

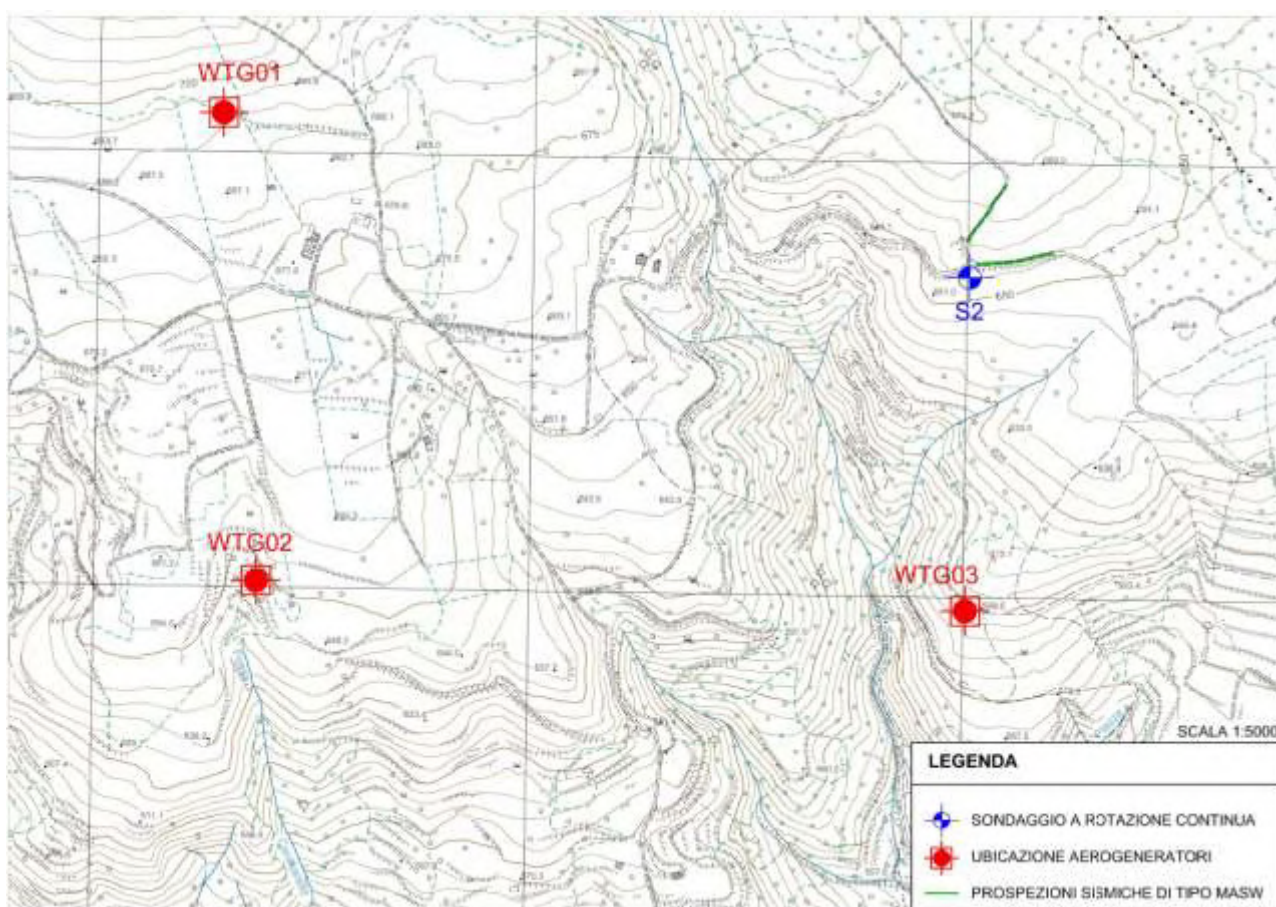
Di seguito viene sintetizzata in Tabella 1 la stratigrafia del sondaggio S1

PROFONDITÀ (m da p.c.)	DESCRIZIONE
0,00 – 0,30m	SUOLO VEGETALE GEOPEDOLOGICO
0,30m – 0,70m	SABBIE GHIAIOSE DEBOLMENTE CEMENTATE DI COLORE MARRONE E PLASTICHE.
0,70m – 4,00m	ARGILLE LIMOSE DI COLORE GRIGIASTRO CONSISTENZA VARIABILE TRA PLASTICA E DURA.
4,00m – 30,00m	ARGILLE GRIGIO AZZURRE DA MEDIAMENTE AD ALTAMENTE CONSISTENTI

Ricostruzione litostratigrafica del sondaggio S1

Sondaggio stratigrafico S2

Per la caratterizzazione stratigrafica dell'area più a nord, appena fuori l'abitato di Centrache, è stato eseguito il sondaggio stratigrafico denominato S2, spinto sino alla profondità di 20 mt. dal p.c. Così come per il sondaggio 1, anche in questo caso, è stato prelevato un campione indisturbato di terreno alla profondità di 3,80 m e quindi consegnato in laboratorio delle terre per essere esaminato. Tale profondità risulta utile in quanto sono poco presenti gli inclusi litici, e predomina ancora la parte superficiale maggiormente degradata.



Ricostruzione litostratigrafica del sondaggio S2

PROFONDITÀ (m da p.c.)	DESCRIZIONE
0,00 – 0,20m	SUOLO VEGETALE GEOPEDOLOGICO
0,20m – 1,80m	SABBIE MEDIO-GROSSOLANE IN SUBORDINE LIMOSE DI COLORE MARRONE E/O MARRONE SCURO. CONSISTENZA MEDIA
1,80m – 7,50m	SABBIE MEDIO GROSSOLANE IN MATRICE LIMOSO SILTOSA DI COLORE ROSSASTRO. PRESENZA DI INCLUSIONI LITICHE. CONSISTENZA MEDIA.
7,50m – 20,00m	ROCCE METAMORFICHE RICONDUCEBILI A SCISTI FORTEMENTE ALTERATE E DEGRADATE. SONO CAROTATE IN ALTERNANZA CAOTICA SOTTO FORMA DI SABBIONI GHIAIOSI E/O PICCOLI BLOCCHI A SPIGOLI VIVI A CONSISTENZA LITOIDE DI SPESSORE ANCHE SUPERIORE AI 5 CM. PRESENTANO UN BUON GRADO DI COSTIPAMENTO

Per quanto concerne l'indagine descrittiva della stratigrafia, ad eccezione del suolo geopedologico che occupa i primi 20 cm dal p.c., gli altri livelli individuati si possono suddividere sostanzialmente in due grandi categorie: la coltre alterata superficiale e maggiormente degradata costituita da un sabbione da medio a medio grossolano di varia colorazione, a volte, con elementi litici di piccole dimensioni di varia natura fino alla profondità di 7,50m di profondità, e a seguire la parte costituita dalla roccia di basamento che si presenta quasi integra e fratturata per più di 20m di profondità.

Val la pena sottolineare che tutto quanto enunciato sinora, risulta da quanto dedotto dalla attività di cantiere e di laboratorio oltre che dai sopralluoghi e constatazioni ed osservazioni fatte in campagna. Tale metodo rappresenta il primo stadio conoscitivo dell'area di studio e apre la strada verso un livello di conoscenza più dettagliato e puntuale, che si raggiungerà nel momento in cui, verranno ampliate le indagini e dedicate per ciascun aerogeneratore, a favore di quello che sarà poi l'iter esecutivo progettuale.

8.2 CARATTERI GEOTECNICI

A seguito della ricostruzione della stratigrafia dei due siti, di seguito, si mettono in evidenza i principali caratteri geomeccanici dei vari livelli individuati.

Si precisa che i parametri sono tratti da lavori di letteratura specializzata e da altri studi condotti sul territorio e riguardano ampi intervalli o *range* di valori caratteristici dei singoli litotipi.

Pertanto, i parametri che si riportano di seguito hanno solo valore indicativo e dovranno essere verificati per ciascun intervento con specifiche indagini geognostiche e ulteriori prove di laboratorio.

Per il **sondaggio 1** (S1) avremo tre unità litotecniche:

- Terreni di copertura costituiti da sabbie e ghiaie

Peso di volume (kN/mc) = 18-19

Coesione eff. (KPa) = 20-24

Angolo di attrito int. (°) = 27-29

- Argille limose di colore grigiastro

Peso di volume (kN/mc) = 19-21

Coesione eff. (KPa) = 16-17

Angolo di attrito int. (°) = 25-29

- Argille grigio azzurre da mediamente a altamente consistenti

Peso di volume (kN/mc) = 20-22

Coesione eff. (KPa) = 42-44

Angolo di attrito int. (°) = 30-32

Per il **sondaggio 2** (S2) avremo due unità litotecniche:

- Alternanze di sabbie da medie a grossolane con inclusioni litiche

Peso di volume (kN/mc) = 18-20

Coesione eff. (KPa) = 35-37

Angolo di attrito int. (°) = 28-30

- Rocce metamorfiche a spigoli vivi con sabbie ghiaiose

Peso di volume (kN/mc) = 19-20

Coesione eff. (KPa) = 200-500

Angolo di attrito int. (°) = 37-50

10.1 PAI

Dal punto di vista PAI, entrambi i siti su cui dovranno essere realizzate le opere in progetto, non ricadono all'interno di aree perimetrate a vincolo, né in riferimento alla pericolosità idraulica, né in quella geomorfologica (Tav.4 BIS in allegato).

10.2 PGRA

Con DS n. 540 del 13.10.2020, l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, ha adottato, con le Misure di salvaguardia di cui alle aree in oggetto, l'adozione dei progetti di variante predisposti in attuazione degli aggiornamenti mappe PAI/PGRA di cui alla delibera CIP n. 1 del 20.12.2019, con efficacia a decorrere dal 14.10.2020, circa l'entrata in vigore dell'estensione delle aree sottoposte a pericolo di inondazione PGRA.

Tali aree, come ampiamente documentato nelle relazioni delle varianti di aggiornamento che le contengono, costituiscono ambiti per i quali necessitano approfondimenti di studio, per la precisa classificazione dei livelli di pericolosità e di rischio di alluvioni.

Secondo le Misure di salvaguardia, per qualsiasi trasformazione territoriale il professionista - oltre a verificare se il sito rientri o meno negli areali di rischio del PAI disciplinati dalle NAMS vigenti (2011) – ha l'obbligo di appurare se l'area d'interesse (pur non ricadendo tra quelle classificate a rischio dal PAI) è compresa tra le Aree di attenzione del PGRA.

Queste ultime necessitano, infatti, di approfondimenti di studio per una precisa classificazione dei livelli di pericolosità e di rischio di alluvioni.

Nessuna delle due aree ricade all'interno di un'area di attenzione del PGRA.

11. CONCLUSIONI E CONSIDERAZIONI FINALI

L'area di studio è ubicata all'interno dei comuni di Montepaone e Centracche ricadenti all'interno della provincia di Catanzaro, ad una quota altimetrica compresa fra i 500 m, ed i 680 m s.l.m.

Dalla cartografia si ricava che l'intera area di studio, ricade all'interno degli Elementi 580064 denominato "CENTRACHE", e 580062 denominato "PETRIZZI" della Carta Tecnica Regionale (CTR) scala 1:5.000.

L'intento del presente studio è quello di definire il modello geologico tecnico conoscitivo dell'intera area, unitamente alla storia evolutiva ed alla ricostruzione stratigrafica dei luoghi, al fine di poter procedere con l'implemento delle indagini geognostiche e la realizzazione di un parco eolico, per come da Progetto.

I dati di suolo e sottosuolo esposti nel presente studio, sono stati ricavati dalla bibliografia, dalle osservazioni effettuate durante i sopralluoghi e dai risultati delle indagini geognostiche *in situ*.

Nello specifico sono state eseguite per l'intera area di studio, due sondaggi a carotaggio continuo, spinti rispettivamente fino alla profondità di 30m per Montepaone e di 20m per Centracche dal p.c., e n.4 (due per ogni comune) prospezioni sismiche attive di tipo *MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)*, finalizzate alla determinazione della categoria del sottosuolo di fondazione, in funzione dei valori della velocità equivalente delle onde di taglio V_s ,eq.

Le indagini geognostiche, sono state interamente a cura della ditta GEO.MIN di Mariano Bellezza di Serra S. Bruno (VV).

Dalla elaborazione ed interpretazione dei dati suddetti, risulta che il sottosuolo di fondazione, e i termini litologici delle due aree di studio siano totalmente differenti fra di loro. Nello specifico, la litologia presso il sondaggio 1, è costituita da argille grigio azzurre siltose e marne, presenti in strati da decametrici a metrici, con locali intercalazioni siltose e sabbiose da centimetriche a decimetriche (Pa^{1-2} in carta geologica) di età pliocenica.

In genere all'interno di tale formazione si riscontra talvolta una litofacies sabbiosa, presente in strati piano paralleli, prive di contenuto fossilifero e scarsamente cementata, che può arrivare a formare piccoli livelli microconglomeratici. Tuttavia tali livelli, non sono stati riscontrati per tutto il sondaggio. Presso il sondaggio 2 invece, la litologia è costituita da rocce metamorfiche di basamento che fanno parte del complesso metamorfico pre-Carbonifero formate da scisti granatiferi e gneiss biotitici, (*Sbg* in carta geologica). Lo spessore dell'intera formazione è di circa 3000 m.

I mutamenti fisico chimici cui sono state sottoposte queste rocce, hanno completamente cancellato ogni traccia di strutture primarie, tanto che, nella parte più superficiale dell'ammasso affiorante maggiormente degradato, si osserva un sabbione granulare interamente incoerente (*Sbg*⁹).

Dal punto di vista sismico, l'area come gran parte della Calabria, rientra all'interno della zona 1 la quale è caratterizzata dall'essere ritenuta la più pericolosa in assoluto. E' fatto d'obbligo infatti, che vengano osservate tutte le normative vigenti in termini di costruzione antisismica.

Dalle indagini Masw eseguite, si evince che il sottosuolo di fondazione del sito 1 così come del sito 2, appartengono alla categoria di sottosuolo C.

Ad oggi, nei dintorni dell'area, così come nei fabbricati presenti, non sono presenti segni d'instabilità evidenti, e/o segni di dissesti, a testimonianza dell'assenza di movimenti gravitativi in atto e/o fenomeni di soliflusso.

Le strutture e gli edifici ubicati in vicinanza alle aree di studio, conservano inalterate le proprie caratteristiche strutturali, senza presentare lesioni o cedimenti di alcun tipo.

Dalla consultazione della cartografia PAI (Piano stralcio Assetto Idrogeologico), si attesta che entrambi i siti in esame, non sono sottoposti a vincoli alla nuova edificazione e/o alla trasformazione del territorio, né in riferimento alla pericolosità idraulica, né in riferimento alla pericolosità geomorfologica. I due siti inoltre non rientrano nemmeno all'interno delle aree legate al PGRA.

In relazione agli aspetti geomorfologici relativi a possibili dissesti superficiali e profondi, non si evidenziano situazioni, tali da poter modificare l'attuale stato di equilibrio dei luoghi tanto che è possibile affermare che l'area si presenta globalmente stabile; inoltre anche dal punto di vista idrogeologico, non sussistono fenomeni e processi morfoevolutivi di tipo erosivo, né in atto né potenziali, tali da poter condizionare negativamente il lavoro in Progetto.

Come ovvio in fase di progettazione esecutiva, saranno verificate le caratteristiche geostrutturali locali e puntuali, attraverso una dettagliata campagna di indagini geognostiche che completerà e aumenterà, il quadro geologico-tecnico conoscitivo attuale.

La successiva espansione conoscitiva, consentirà di parametrizzare dunque le caratteristiche stratigrafiche, geotecniche e sismiche dei terreni di fondazione sulle quali basare le scelte progettuali definitive.

Infine, proprio per ciò che concerne gli aspetti legati alle scelte progettuali future e quindi alla scelta delle strutture fondazionali, si attesta che, non esiste alcun problema di ordine geologico e tecnico e pertanto non si inciderà negativamente sugli equilibri idrogeologici dei luoghi, e non ci sarà alcuna turbativa o modifica, degli assetti geomorfologici, idrogeologici o geotecnici dell'area, riguardo alla realizzabilità delle opere.

“PROGETTO DEFINITIVO RELATIVO ALLA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 5 AEROGENERATORI DA REALIZZARE NEI COMUNI DI CENTRACHE (CZ) E MONTEPADRE (CZ) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA R.T.N. RICADENTI NEL COMUNE DI PETRIZZI (CZ)”

Pertanto, alla luce di quanto detto e considerate le risultanze dell'indagine e le finalità del presente studio geologico, teso a valutare le problematiche e le implicazioni geologiche connesse con le previsioni realizzative previste, è possibile affermare la piena compatibilità dell'opera con il quadro geomorfologico e geologico locale, che consentiranno di implementare ulteriormente le conoscenze dell'area al fine di realizzare al meglio l'opera in Progetto.

Data

Dicembre 2022

il Geologo

Tommaso Bruzzese

A circular professional stamp of the Italian Geological Association (Associazione Geologi Regione Calabria) is placed over a handwritten signature. The stamp contains the text: "ASSOCIAZIONE GEOLOGI REGIONE CALABRIA", "DOTT. GEOLOGO TOMMASO BRUZZESE", and "ALBO N° 1152". The signature is written in black ink and appears to read "Tommaso Bruzzese".

ALLEGATO A- CARTOGRAFIA TEMATICA

“PROGETTO DEFINITIVO RELATIVO ALLA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 5 AEROGENERATORI DA REALIZZARE NEI COMUNI DI CENTRACHE (CZ) E MONTEPAONE (CZ) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA R.T.N. RICADENTI NEL COMUNE DI PETRIZZI (CZ)”

COMUNE DI MONTEPAONE



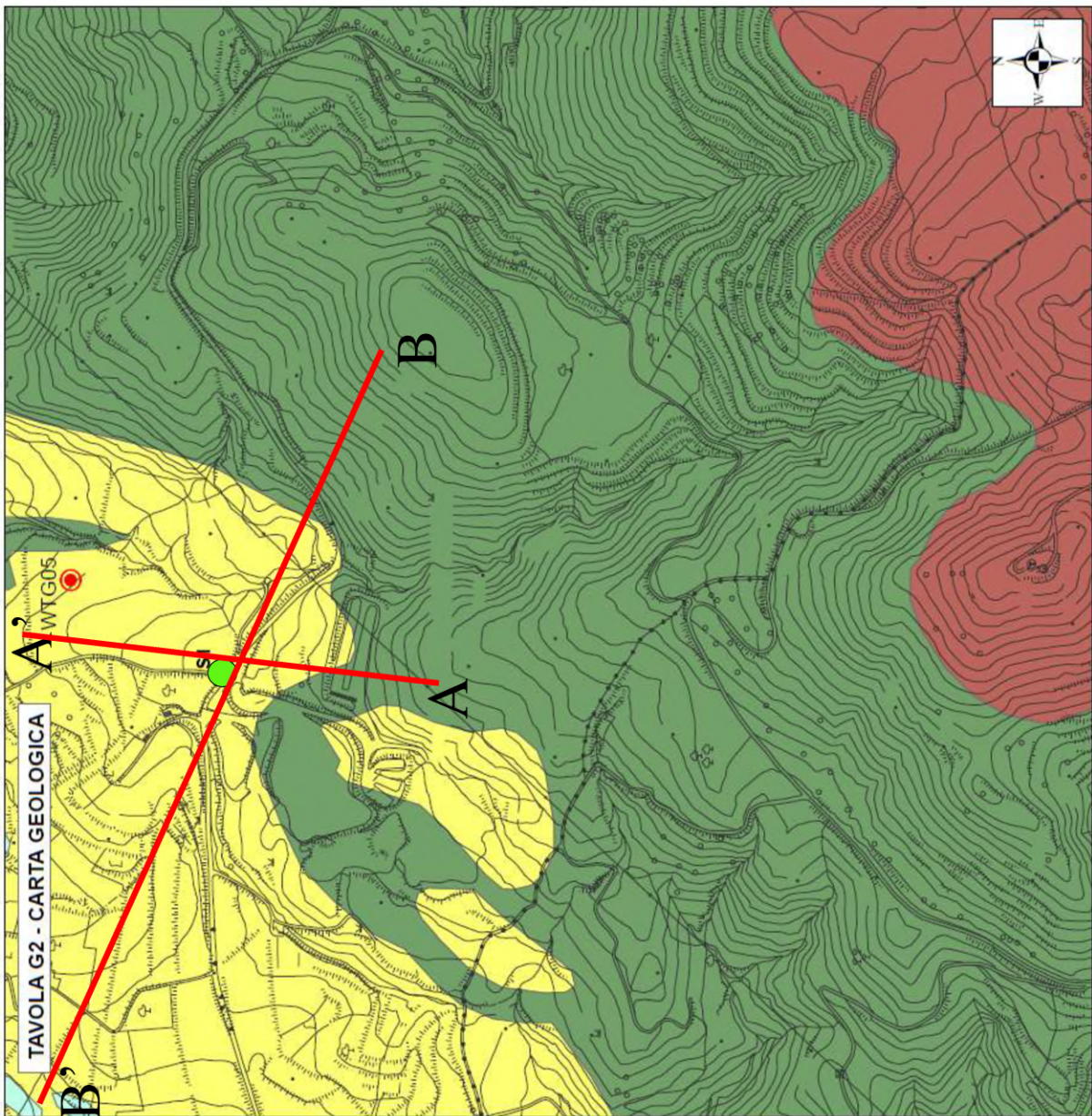
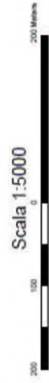
Legenda

Litologia

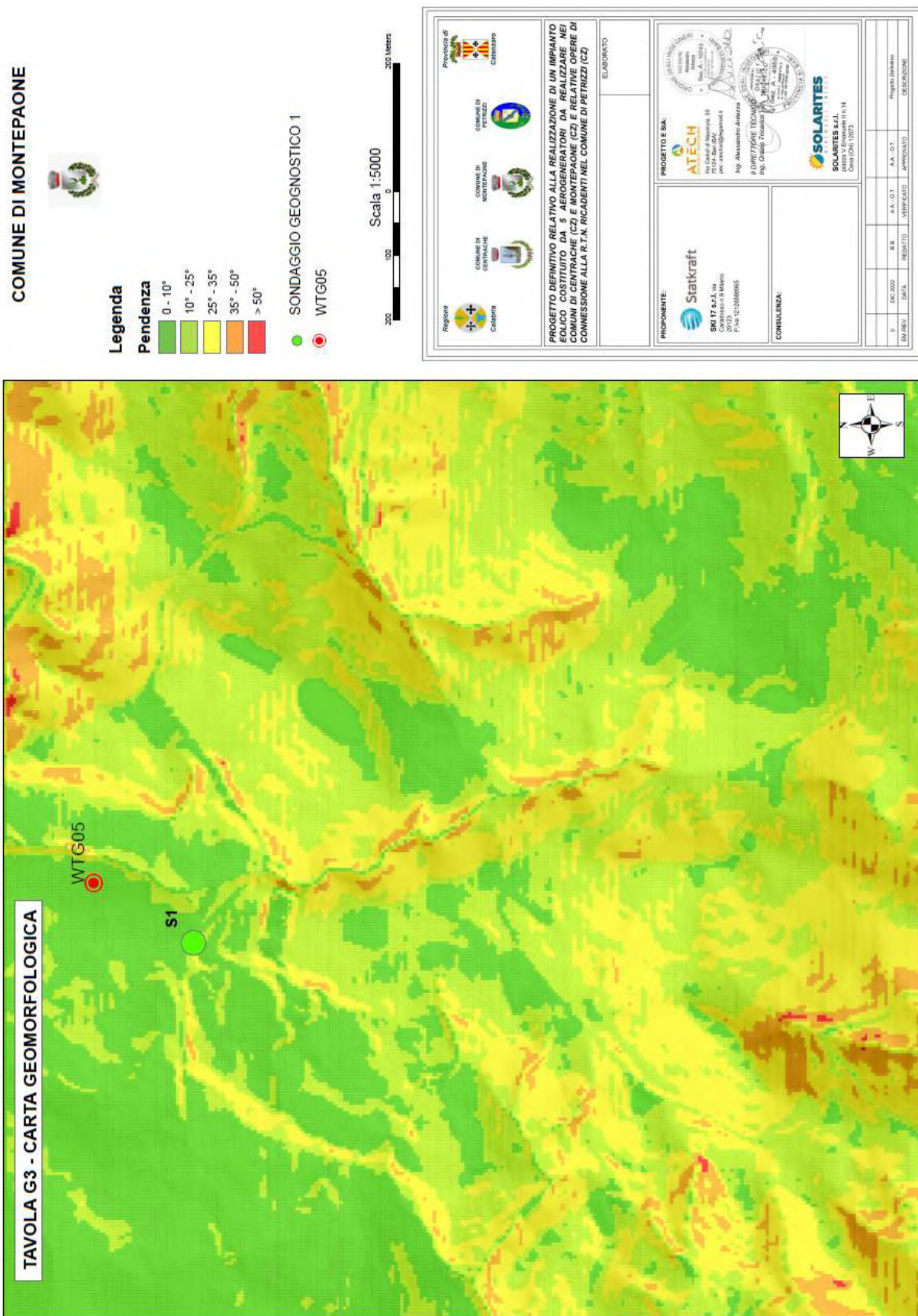
- Argille marnose grigie con intercalazioni sabbiose
- Coperture pleistoceniche e sabbioni di derivazione glaciocenica
- Complesso granitico fogliettato grossolano
- Depositi conglomeratici e sabbioni di alterazione

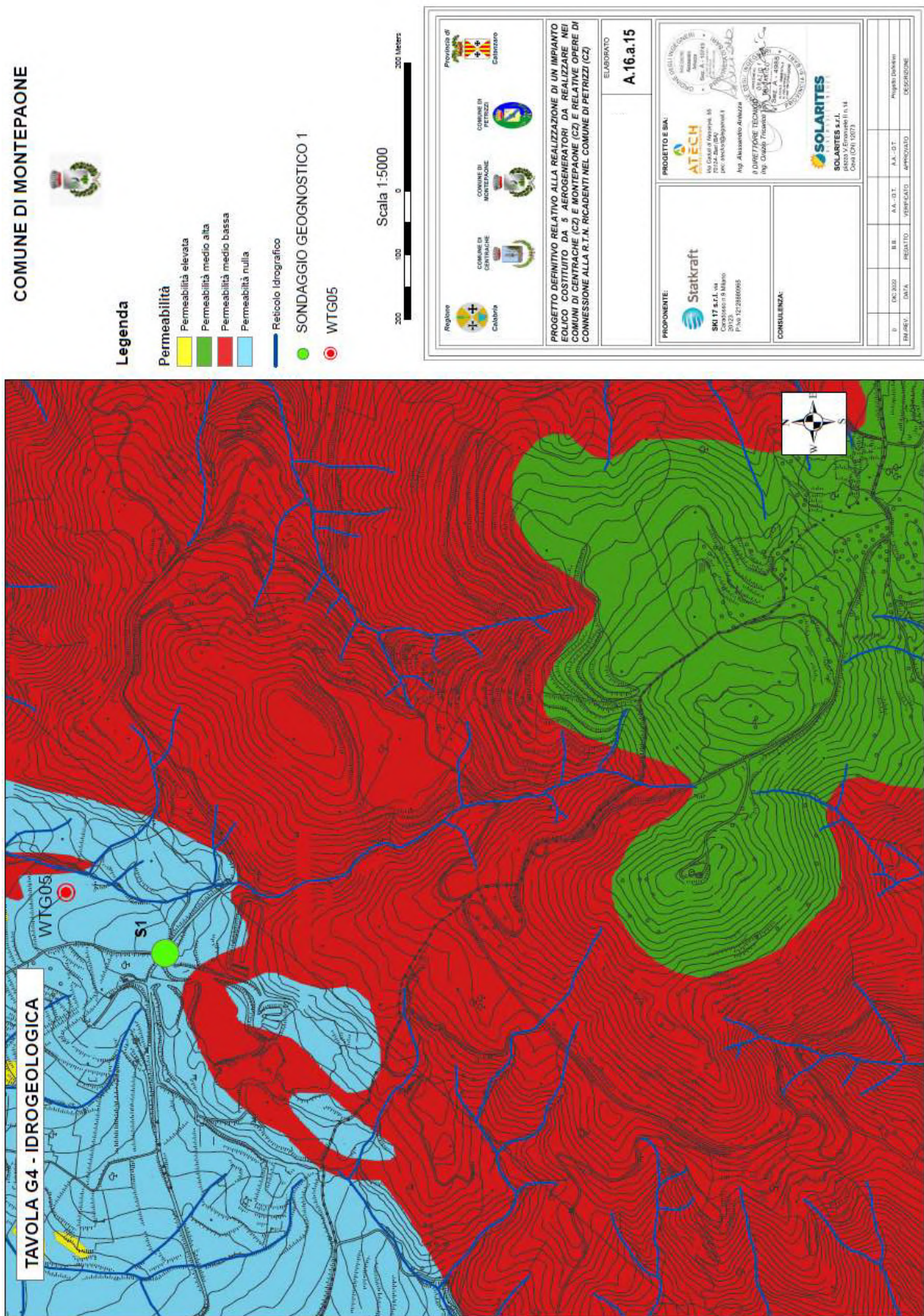
SONDAGGIO GEOGNOSTICO 1

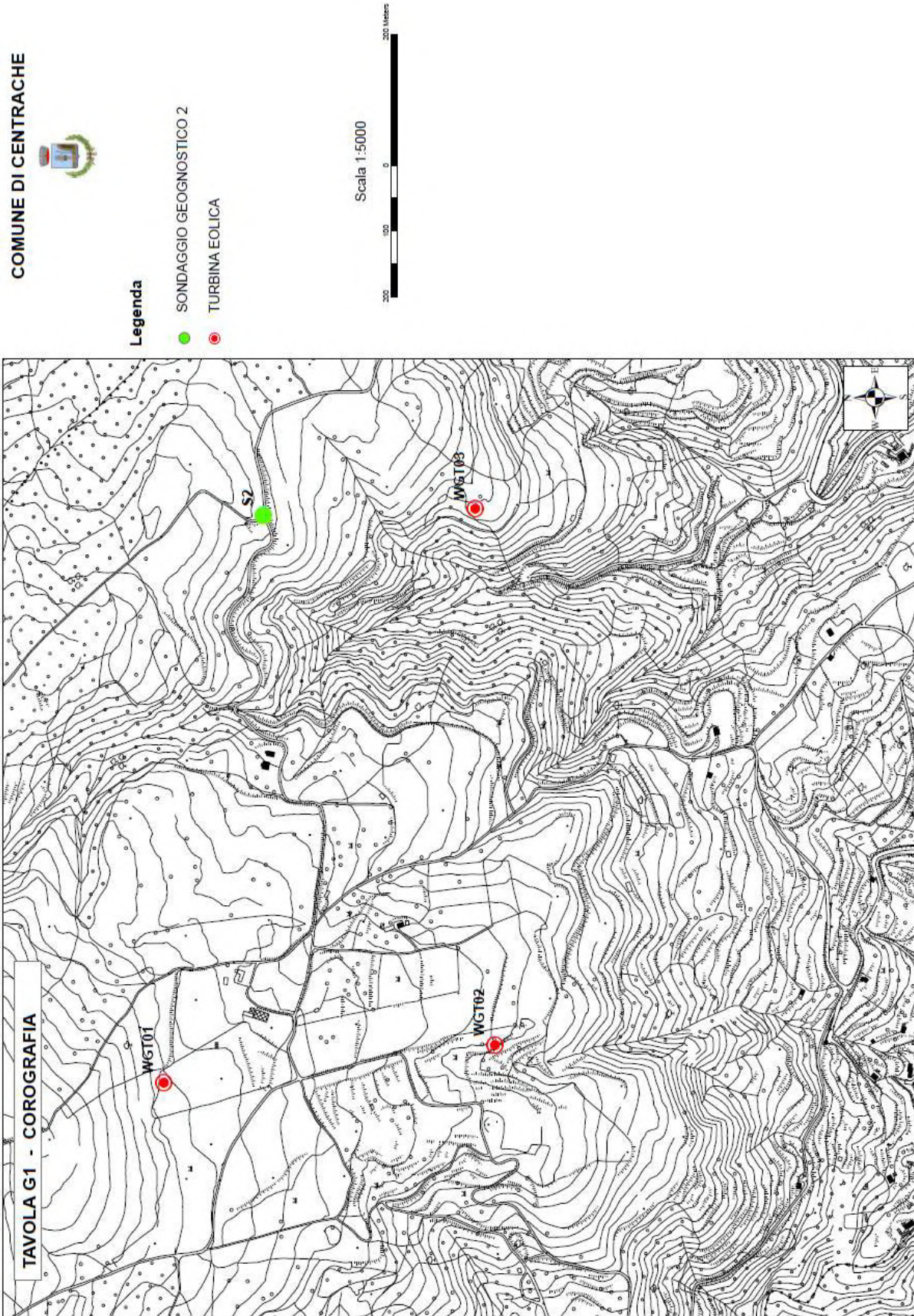
- WTG05
-



<p>REGIONE CALABRIA</p> <p>COMUNE DI CENTRACHE</p> <p>COMUNE DI MONTEPAONE</p> <p>COMUNE DI PETRIZZI</p> <p>PROVINCIA DI CROTONE</p>	<p>PROGETTO E SA:</p> <p>Statkraft</p> <p>Statkraft S.p.A. via S. Maria 10 Milano 00121</p> <p>PIÙ: 02 2880095</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO RELATIVO ALLA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 5 AEROGENERATORI DA REALIZZARE NEI COMUNI DI CENTRACHE (CZ) E MONTEPAONE (CZ) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA R.T.N. RICADENTI NEL COMUNE DI PETRIZZI (CZ)</p> <p>ELABORATO</p>
<p>PROGETTO E SA:</p> <p>ATECH</p> <p>Attech S.p.A. via S. Maria 10 Milano 00121</p> <p>PIÙ: 02 2880095</p>		
<p>PROGETTO E SA:</p> <p>SOLARITES</p> <p>Solarites S.p.A. via S. Maria 10 Milano 00121</p> <p>PIÙ: 02 2880095</p>		
<p>CONSULENZA:</p>		





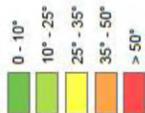


COMUNE DI CENTRACHE



Legenda

Pendenza

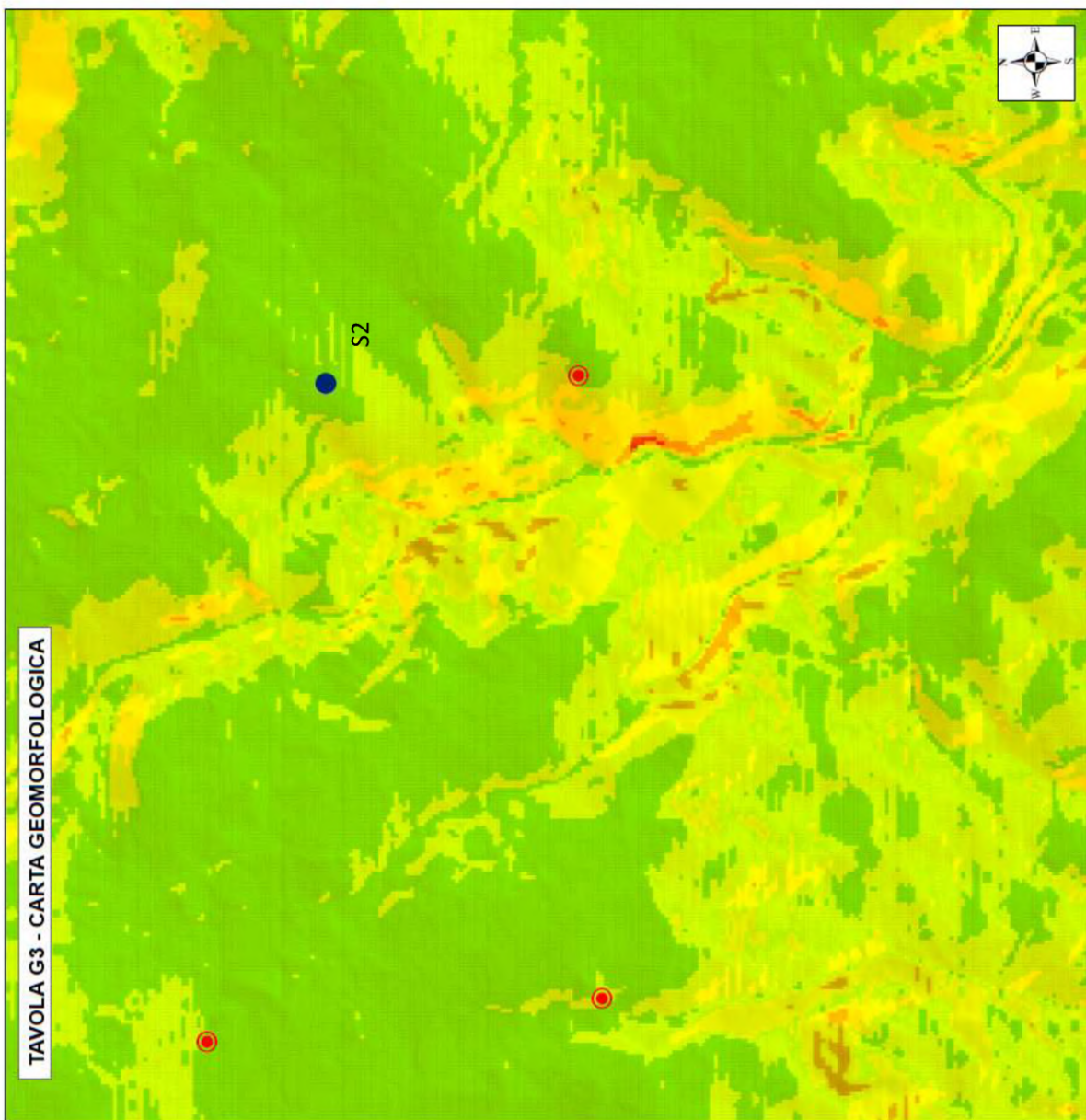


● SONDAGGIO GEOGNOSTICO 2

● TURBINA EOLICA



TAVOLA G3 - CARTA GEOMORFOLOGICA



<p>PROGETTO DEFINITIVO RELATIVO ALLA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 5 AEROGENERATORI DA REALIZZARE NEI COMUNI DI CENTRACHE (CZ) E MONTEPADONE (CZ) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA R.T.N. RICADENTI NEL COMUNE DI PETRIZZI (CZ)</p>																					
<p>ELABORATO</p>																					
<p>PROGETTO E S/A: Ing. Giuseppe Tommaso Via S. Maria di S. Maria, 14 91013 Centrachè (CZ)</p>	<p>PROGETTO E S/A: Ing. Alessandro Annunziata Via S. Maria di S. Maria, 14 91013 Centrachè (CZ)</p>																				
<p>PROPRIONTE: Statkraft AS Via S. Maria di S. Maria, 14 91013 Centrachè (CZ) P. IVA: 0121800089</p>	<p>CONSULENZA:</p>																				
<table border="1"> <tr> <th>DATA</th> <th>REDAZIONE</th> <th>VERIFICATO</th> <th>APPROVATO</th> <th>PROGETTO</th> </tr> <tr> <td>01/02/2022</td> <td>B.B.</td> <td>A.A. - G.T.</td> <td>A.A. - G.T.</td> <td>Progetto definitivo</td> </tr> </table>	DATA	REDAZIONE	VERIFICATO	APPROVATO	PROGETTO	01/02/2022	B.B.	A.A. - G.T.	A.A. - G.T.	Progetto definitivo	<table border="1"> <tr> <th>DATA</th> <th>REDAZIONE</th> <th>VERIFICATO</th> <th>APPROVATO</th> <th>PROGETTO</th> </tr> <tr> <td>01/02/2022</td> <td>B.B.</td> <td>A.A. - G.T.</td> <td>A.A. - G.T.</td> <td>Progetto definitivo</td> </tr> </table>	DATA	REDAZIONE	VERIFICATO	APPROVATO	PROGETTO	01/02/2022	B.B.	A.A. - G.T.	A.A. - G.T.	Progetto definitivo
DATA	REDAZIONE	VERIFICATO	APPROVATO	PROGETTO																	
01/02/2022	B.B.	A.A. - G.T.	A.A. - G.T.	Progetto definitivo																	
DATA	REDAZIONE	VERIFICATO	APPROVATO	PROGETTO																	
01/02/2022	B.B.	A.A. - G.T.	A.A. - G.T.	Progetto definitivo																	

ALLEGATO B - INDAGINI GEOGNOSTICHE

REPORT FOTOGRAFICO

SONDAGGIO 1 (S1) – MONTEPAONE (CZ)



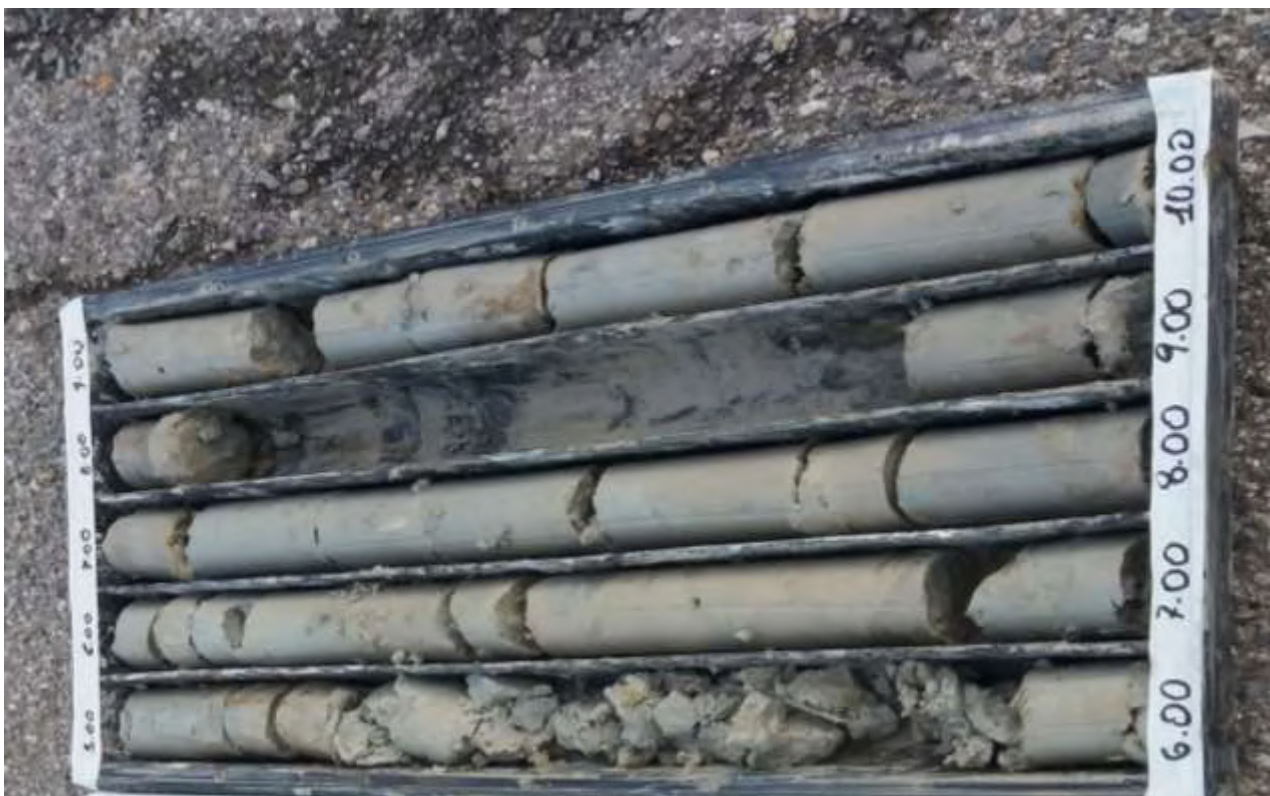
Ubicazione postazione sondaggio 1



Prove di compressione sulle argille con Pocket Penetrometer



Cassetta catalogatrice 1 – da 0,00 m a 5,00 m



Cassetta catalogatrice 2 – da 5,00 m a 10,00 m



Cassetta catalogatrice 3 – da 10,00 m a 15,00 m



Cassetta catalogatrice 4 – da 15,00 m a 20,00 m



Cassetta catalogatrice 5 – da 20,00 m a 25,00 m



Cassetta catalogatrice 6 – da 25,00 m a 30,00 m

STRATIGRAFIA SONDAGGIO 1 (S1)



SONDAGGIO N° 1

COMUNE: MONTEPAONE (CZ)

LOCALITA': "Campo da Tiro"

COMMITTENTE: Dott. Geol. Bruzzese Tommaso

MET. DI PERFORAZ.: Rotazione e carotaggio continuo

DATA: 15-dic-22

mt.	Prof.	Spes.	Acqua	Piez.	Litologia	DESCRIZIONE	Camp.	S.P.T.	N
1	0,3	0,3				Suolo geopedologico			
	0,7	0,4				Sabbie talora ghiaiose con limo, sciolte		1,5-1,95 mt	
2						Argille limose di colore grigiastro e nocciola. Presenta venature di colore azzurro. Consistenza variabile tra la plastica e la dura		2-3-3	6
3								3,2-3,65 mt	
4	4	3,3						4-3-6	9
5						Argille di tipico colore grigio-azzurro. Presentano elevata consistenza.		6,0-6,45 mt	18
6								6-8-10	
7									
8							8,2 mt		
9							C1		
10									
11									
12									
13									
14								13,4-14,85 mt	38
15								15-16-22	
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30	30	25							

NON
I
N
S
T
A
L
L
A
T
O

A
S
S
E
N
T
E

REPORT FOTOGRAFICO SONDAGGIO 2 (S2) – CENTRACHE (CZ)



Ubicazione postazione sondaggio 2



Coltre eluviale alterata su rocce gneissici (particolare in situ)



Cassetta catalogatrice 1 – da 0,00 m a 5,00 m



Cassetta catalogatrice 2 – da 5,00 m a 10,00 m



Cassetta catalogatrice 3 – da 10,00 m a 15,00 m



Cassetta catalogatrice 4 – da 15,00 m a 20,00 m

STRATIGRAFIA SONDAGGIO 2 (S2)



SONDAGGIO N° 2

COMUNE: CENTRACHE (CZ)

LOCALITÀ: SERRA CANNELLO

COMMITTENTE: Dott. Geol. Bruzzese Tommaso

MET. DI PERFORAZ.: Rotazione e carotaggio continuo

DATA: 16-dic-22

MTL.	Prof.	Spec.	Acqua	Piez.	Litologia	DESCRIZIONE	Camp.	S.P.T.	N
	0,2	0,2				Suolo geopedologico			
1						Sabbie medio-grossolane in subordinate limose di colore marrone e/o marrone scuro. Consistenza media.			
2	1,8	1,6				Sabbie medio-grossolane in matrice limoso siltosa di colore rossastro. Presenza di inclusioni litiche. Consistenza media.	2,2-2,45 mt	9-9-10	19
3									
4							3,8 mt	CT	
5									
6							5,5-5,95 mt	10-13-15	28
7									
8	7,5	5,7				Rocce metamorfiche riconducibili a scisti fortemente alterate e degradate. Carotate in alternanza caotica sotto forma di sabbioni ghiaiosi e/o piccoli blocchi a spigoli vivi a consistenza litoidale di spessore anche superiore ai 5 cm. Buon grado di costipamento.			
9									
10							10,0-10,45 mt	37-R	R
11									
12									
13									
14									
15							15,0-15,45 mt	20-22-31	53
16									
17									
18									
19									
20	20	12,5							