



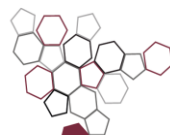
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DELL'AQUILA



DICEAA  
Dipartimento di Ingegneria  
Civile, Edile-Architettura  
e Ambientale



ISPRA  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

## Accordo di collaborazione scientifica INGV-DICEAA (lotto 2)

**“Aggiornamento degli studi di microzonazione sismica a seguito degli approfondimenti dedicati alle zone delle faglie attive e capaci presenti nei territori dei Centri abitati di Capitignano (Capoluogo e Frazione di Sivignano) e Montereale (Frazione di Paganica) in provincia de L’Aquila”**

### Relazione della terza fase

#### Gruppo di lavoro:

**Coordinatore: Marco Tallini (DICEAA)**

**Gruppo Geologia: Edi Chiarini (ISPRA), Giuseppe Nirta (ISPRA), Marco Spadi (DICEAA), Alessandra Sciortino (DICEAA), Marco Nocentini (ISPRA)**

**Gruppo Geofisica: Vincenzo Sapia (INGV), Valerio Materni (INGV), Fernando Ferri (ISPRA), Luca Maria Puzzilli (ISPRA)**

**Gruppo Rilievo fotomosaico: Stefano Brusaporci (DICEAA), Luca Vespasiano (DICEAA)**

### Indice

1. Introduzione.....	pag. 2
2. Le datazioni al radiocarbonio.....	pag. 3
3. Le FAC e le relative zone di faglia presso San Giovanni (Montereale).....	pag. 4
4. Le FAC e le relative zone di faglia presso Capitignano (Capoluogo).....	pag. 13
5. Le FAC e le relative zone di faglia presso Sivignano e Paterno (Capitignano).....	pag. 19
6. Le FAC e le relative zone di faglia presso Mopolino (Capitignano).....	pag. 24
7. Conclusioni.....	pag. 31
Bibliografia.....	pag. 35
Elenco allegati.....	pag. 35

**2 Luglio 2022**

## **1. Introduzione**

Il presente documento rappresenta la relazione conclusiva dell'accordo di collaborazione scientifica di terza fase stipulato il 29 marzo 2022 tra INGV e il Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile – Architettura e Ambientale dell'Università dell'Aquila (DICEAA) inerente la ridefinizione delle Zone di Attenzione delle Faglie Attive e Capaci (FAC) emerse dagli studi di microzonazione sismica effettuati nel territorio dei Centri abitati di Capitignano (capoluogo e frazione di Sivignano) e Montereale (frazione di Paganica) in provincia dell'Aquila, interessati dagli eventi sismici verificatisi il 24 agosto 2016.

L'accordo è la prosecuzione della collaborazione scientifica di seconda fase stipulato il 9 dicembre 2020 tra INGV e DICEAA per avviare forme di collaborazione nelle attività di studio e ricerca per la ridefinizione delle Zone di Attenzione delle FAC nei comuni di Capitignano e Montereale.

Di seguito il personale, coordinato da Marco Tallini (DICEAA), che ha partecipato alle attività di cui all'accordo di terza fase:

Gruppo Geologia: Edi Chiarini (ISPRA), Giuseppe Nirta (ISPRA), Marco Spadi (DICEAA), Alessandra Sciortino (DICEAA), Marco Nocentini (ISPRA);

Gruppo Geofisica: Vincenzo Sapia (INGV), Valerio Materni (INGV), Fernando Ferri (ISPRA), Luca Maria Puzzilli (ISPRA);

Gruppo Rilievo fotomosaico: Stefano Brusaporci (DICEAA), Luca Vespasiano (DICEAA).

Le attività condotte nella terza fase sono state focalizzate soprattutto sull'esecuzione e studio di due trincee paleosismologiche e di una indagine ERT eseguite presso Mopolino (Capitignano) che hanno permesso di cartografare in questa zona la FAC e le relative zone di faglia.

Inoltre, nuovi rilievi geologici e geomorfologici di dettaglio, le datazioni al radiocarbonio e l'analisi critica delle indagini geofisiche e dei saggi esplorativi eseguiti nella seconda fase, nell'arco temporale tra il termine della seconda fase (giugno 2021) e l'attivazione della terza fase e nella terza fase hanno permesso di elaborare le mappe definitive delle FAC e delle relative zone di suscettibilità e rispetto per le aree di San Giovanni di Paganica (Montereale) e di Capitignano (capoluogo), Mopolino, Sivignano e Paterno (frazioni di Capitignano). Nel paragrafo 2 vengono riportate le datazioni al radiocarbonio eseguite su campioni (bulk e carbone) prelevati nelle trincee di Capitignano (CPT1, CPT2, CPT4) e San Giovanni di Paganica (SGP) nel mese di giugno 2022 da Beta Analytic e nell'autunno 2021 dal laboratorio del CEDAD dell'Università del Salento.

Nei paragrafi 3, 4 e 5 vengono riportati i report consegnati all'INGV tra la seconda fase e l'attivazione della terza fase inerenti agli aggiornamenti delle FAC e delle relative zone di faglia per le aree di San Giovanni di Paganica (Montereale) e di Capitignano (capoluogo, Sivignano e Paterno) con un addendum relativo alle datazioni al radiocarbonio di cui al paragrafo 2.

Infine, nel paragrafo 6 vengono presentate le indagini (una ert e due trincee con relative datazioni al

radiocarbonio di cui al paragrafo 2) eseguite ex-novo nella terza fase presso Mopolino (Capitignano).

## 2. Le datazioni al radiocarbonio

Nel mese di giugno 2022 sono stati selezionati ed inviati al laboratorio della Beta Analytic di Miami (USA) un totale di 12 campioni da datare col metodo del radiocarbonio. Le 12 datazioni si vanno a sommare a quelle già eseguite su 8 campioni dal laboratorio del CEDAD dell'università del Salento nell'autunno 2021. Le datazioni ottenute su campioni prelevati dalle trincee scavate a San Giovanni di Paganica (SGP) nel Comune di Montereale e di Capitignano (CPT1, CPT2, CPT4) sono sintetizzate nella Tabella 1.

TRINCEA	ID	ID LAB	UNITÀ	MATERIALE DATATO	ETÀ RADIOCARBONIO CONVENZIONALE	ETÀ CALIBRATA
CPT1	CPT1- 3	LTL21496	AG	carbone	4483 ± 45 BP	3189 ±166 cal BC
CPT1	CPT1- 4	LTL21497	WCS	carbone	2585 ± 45 BP	782 ±46 cal BC
CPT1	CPT1- 6	LTL21498	H	carbone	294 ± 45 BP	1569 ±98 cal AD
CPT1	CPT1- 7	LTL21499	WCS	carbone	2587 ± 45 BP	782 ±46 cal BC
CPT1	CPT1- 18	LTL21500	H	bulk	591 ± 45 BP	1359 ±61 cal AD
CPT1	CPT1- 19	LTL21501	SC	bulk	14772 ± 75 BP	16113 ±177 cal BC
CPT1	CPT1- 22	LTL21502	AD	carbone	2726 ± 45 BP	871 ±78 cal BC
CPT1	CPT1-10	Beta - 627932	WCS	carbone	2440 +/- 30 BP	500 ±91 BC
CPT1	CPT1-13	Beta - 627933	WCS	carbone	2550 +/- 30 BP	675±126 BC
CPT2	CPT2BIS-B	LTL21503	SL1	bulk	15341 ± 100	16616 ±177 cal BC
CPT4	CPT4-1	Beta - 627929	SC	carbone	4720 +/- 30 BP	3500 ±126 BC
CPT4	CPT4-4	Beta - 627930	Ant	carbone	3350 +/- 30 BP	1614 ±78 BC
CPT4	CPT4-8	Beta - 630266	AG	carbone	6390 +/- 30 BP	5361±53 cal BC
CPT4	CPT4-10	Beta - 627934	SC	bulk	5280 +/- 30 BP	4106 ±75 BC
CPT4	CPT4-9	Beta - 627936	AG	bulk	6820 +/- 30 BP	5690 ±55 BC
SGP	SGP-CW1	Beta - 627937	CW1	bulk	15710 +/- 50 BP	17030 ±116 cal BC
SGP	SGP-CD1	Beta - 627926	CD1	bulk	10700 +/- 30 BP	10761 ±30 cal BC
SGP	SGP-SD3-3	Beta - 627927	SS	bulk	5170 +/- 30 BP	3997 ±52 cal BC
SGP	SGP-10	Beta - 627928	CD3	bulk	13290 +/- 40 BP	14017 ±166 cal BC

Tabella 1 – Datazioni al radiocarbonio effettuate dai laboratori CEDAD (LTL) e Beta Analytic (Beta) dei campioni prelevati nelle trincee CPT1, CPT2, CPT4 (Capitignano) e SGP (S. Giovanni di Paganica, Montereale). Per l'ubicazione dei campioni vedere le Figure 7 e 26. Calibrazioni effettuate con le curve INTCAL20 con i programmi OxCal Ver. 3.10 (CEDAD) e BetaCal4.20 HPD (BETA ANALYTIC).

### **3. Le FAC e le relative zone di faglia presso San Giovanni (Montereale)**

Di seguito viene riportato il testo del documento consegnato all'INGV il 30 marzo 2022 che fa riferimento all'aggiornamento definitivo delle FAC e delle relative zone di faglia presso San Giovanni di Paganica (Montereale) con un addendum inerente alle datazioni al radiocarbonio.

Il responsabile del gruppo di lavoro DICEAA è stato contattato da INGV in quanto è stato dato avvio ad un'ulteriore fase di studio relativa alle Faglie Attive e Capaci del Lotto 2 - Capitignano Capoluogo e Frazione di Sivignano e Montereale, Frazione di Paganica. Lo studio, denominato Fase 3, prevede l'esecuzione di trincee paleosismologiche indicate nella programmazione contenuta nella relazione finale della Fase 2, consegnata da DICEAA a INGV il 12 Giugno 2021. Nell'attesa di dare avvio al formale incarico ricevuto da INGV, il gruppo di lavoro DICEAA ha svolto un attento riesame delle attività da perseguire, in particolare relativamente alle nuove trincee paleosismologiche.

Il gruppo di lavoro DICEAA, al fine di portare avanti il prima possibile le attività di cui al progetto, tenendo conto anche della crisi pandemica, ha eseguito alcune trincee paleosismologiche già in Fase 2 e, nello specifico nella primavera 2021. I risultati degli scavi paleosismologici, così come un'ulteriore elaborazione dei dati geofisici, eseguiti successivamente alla chiusura della Fase 2, hanno permesso una serie di aggiornamenti della programmazione contenuta nella relazione finale della Fase 2.

Per quanto riguarda la frazione di San Giovanni di Paganica nel comune di Montereale, è stata eseguita una trincea paleosismologica nel mese di aprile 2021 che ha evidenziato la presenza di una faglia attiva e capace come elemento secondario al tetto della faglia di San Giovanni (FSG). La trincea ha permesso di cartografare le zone di faglia nel settore a NE della chiesa di San Giovanni Battista già al termine della Fase 2 del progetto (Figg. 1-7).

Nella trincea di San Giovanni Paganica (Fig. 7) sono state ottenute 4 datazioni (Tab. 1). La faglia principale in questa trincea (F3 di Fig. 7) disloca sedimenti quaternari fino 11 Ka BC e sembrerebbe essere poi sigillata da sedimenti di 4 Ka BC. Le datazioni, quindi, indicano che la faglia F3 viene ad essere classificata attiva e capace. Il rigetto stimato nella trincea tra il substrato costituito dalla Formazione della Scaglia cinerea e i depositi quaternari è pari a 290 cm.



Per quanto riguarda la faglia attiva e capace incerta e la relativa zona di attenzione, ubicata presso Via Castello all'altezza delle ert 9 e ert 7 (Fig. 1), un'analisi più approfondita di queste due ert e soprattutto una nuova rielaborazione dell'editing della ert 7 non sembra evidenziare contrasti laterali di resistività elettrica particolarmente significativi imputabili alla presenza di faglie attive e capaci che possano aver dislocato depositi della parte alta del Pleistocene superiore-Olocene corrispondenti all'elettrostrato superficiale spesso circa 10-15 m ed avente una resistività di 10-40  $\Omega$ m (Fig. 8). Infatti, come si evince dalla figura 8 tale elettrostrato è continuo. A rafforzare tale ipotesi vi è l'assenza nella zona di lineamenti morfotettonici (Fig. 9).

Per quanto affermato si suggerisce quindi una variazione al programma delle trincee da eseguire e un aggiornamento della zona di faglia presso San Giovanni di Paganica. Nello specifico, sulla base dei risultati della nuova rielaborazione della tomografia elettrica ert 7, integrati con la mappa dei lineamenti morfotettonici e della geologia di superficie si può concludere che si possa togliere la faglia indicata come incerta di Via Castello all'altezza delle ert 7 e 9 e la relativa zona di attenzione (Fig. 1). Pertanto, non c'è bisogno di eseguire un'altra trincea nella Fase 3 come precedentemente programmato.

Inoltre, è stata eseguita un'ulteriore e più dettagliata analisi geologica e geomorfologica in superficie, che ha permesso di proporre un aggiornamento anche per quanto riguarda le ZS e ZR indicate nella relazione finale della Fase 2, consegnata da DICEAA a INGV il 12 Giugno 2021. L'aggiornamento si basa sul fatto che la faglia individuata dalla trincea (Figg. 2-7) rappresenta un segmento secondario della faglia di San Giovanni (FSG), faglia principale presente a monte, così come anche quelle comprese tra queste due ed indicate precedentemente come FACb. Questo permette di individuare una ZS associata a FACa (FSG) e quindi meno spessa di quella precedente ma che va comunque a contenere i segmenti di faglia secondari. Inoltre, è stata valutata la continuità geometrica, supportata da evidenze geomorfologiche, della ZR associata a FSG nella zona Madonna di Saruffo (Fig. 10).

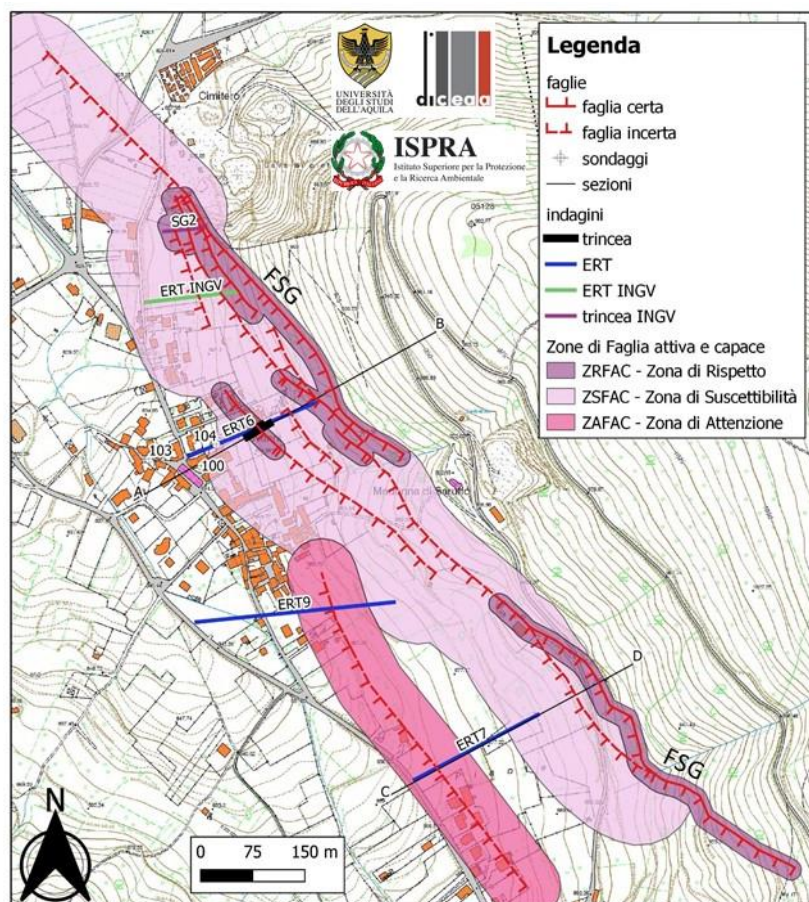


Figura 1 – Ubicazione delle zone di faglia della Fase 2, della trincea (tratto nero) e delle ert (linee blu) eseguite presso la frazione di San Giovanni di Paganica (Montereale).

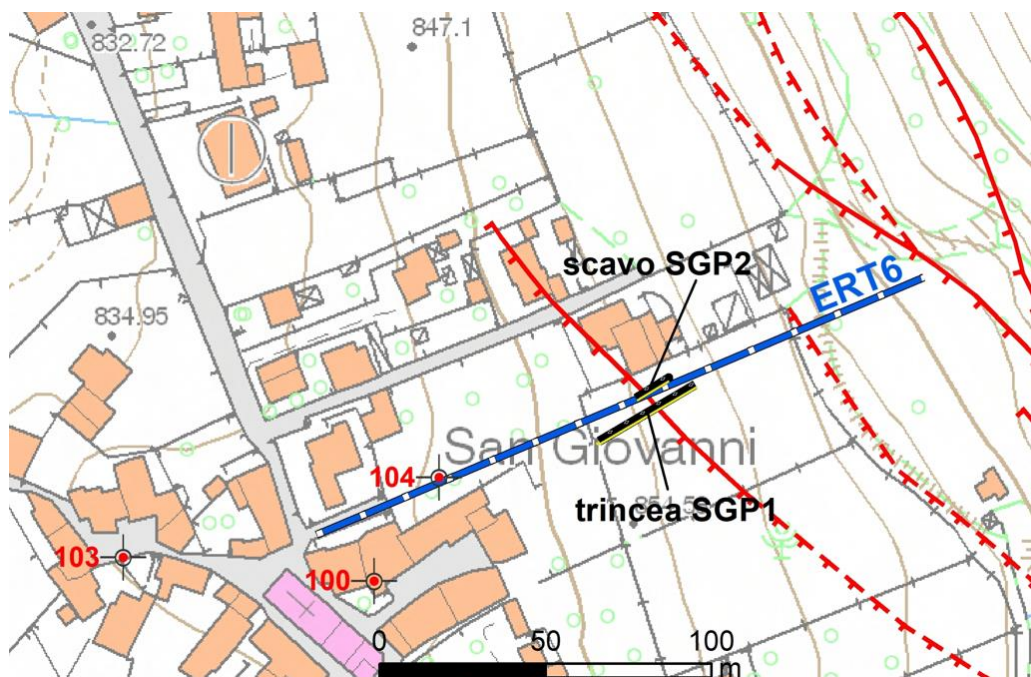


Figura 2 – Dettaglio dell'ubicazione della trincea SGP (tratto nero), il tratto blu è lo stendimento della tomografia elettrica (ert 6) di cui in Fig. 3.

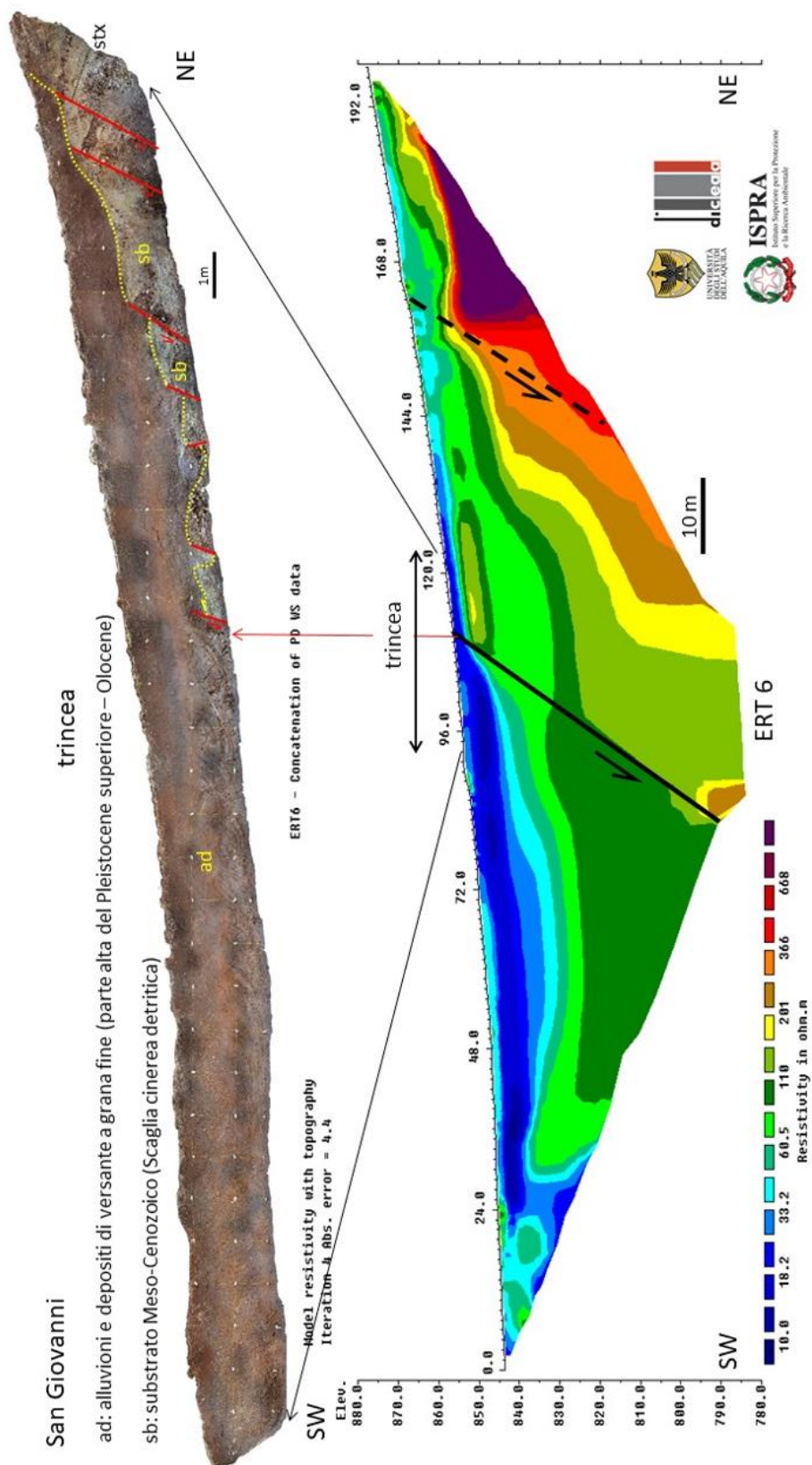


Figura 3 – Fotomosaico della trincea SGP (a sinistra) e tomografia elettrica (ert 6) eseguita lungo il tracciato della trincea (a destra).





Figura 4 – Panoramica della trincea SGP (per una sua ubicazione vedere le Figg. 1 e 2).





Figura 5 – La freccia rossa indica la faglia attiva e capace principale rinvenuta nella trincea (faglia F3 di Fig. 7).



Figura 6 – a) dettaglio di Fig. 5 della faglia nella trincea (F3 di Fig. 7); b) dettaglio della faglia F3 di Fig. 7, rinvenuta nello scavo eseguita accanto alla trincea che mostra un rigetto del substrato di 2,9 m.



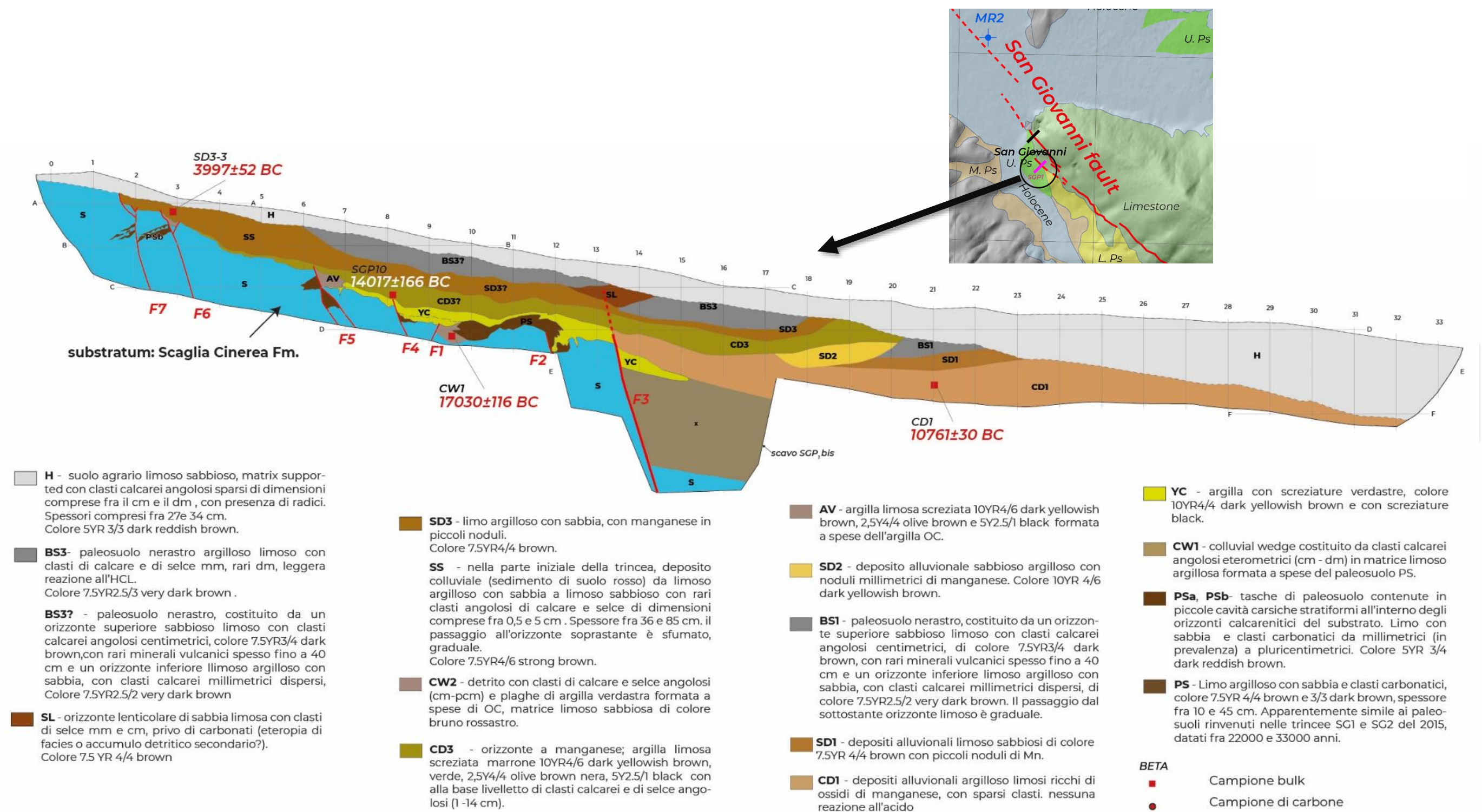


Figura 7 – Log della trincea eseguita ad aprile 2021. Le sigle dei campioni e le relative datazioni al radiocarbonio fanno riferimento alla Tabella 1 e all'allegato 1.

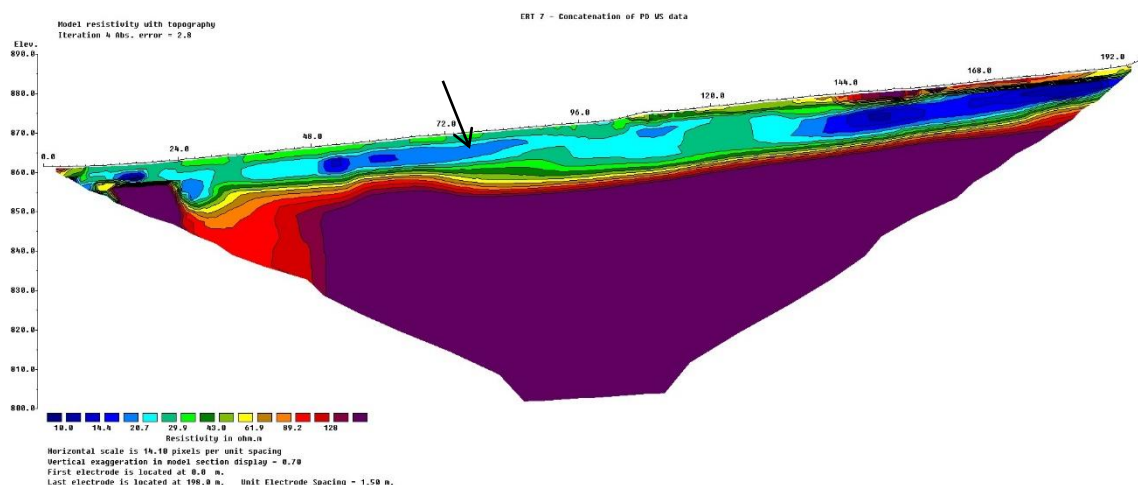


Figura 8 - Tomografia elettrica ert 7 con scala di resistività logaritmica nell'intervallo 10÷900 Wm. Notare la continuità dell'elettrostrato superficiale (freccia nera), riconducibile ai depositi della parte alta del Pleistocene superiore-Olocene, che non sembra evidenziare la presenza di faglie attive e capaci.

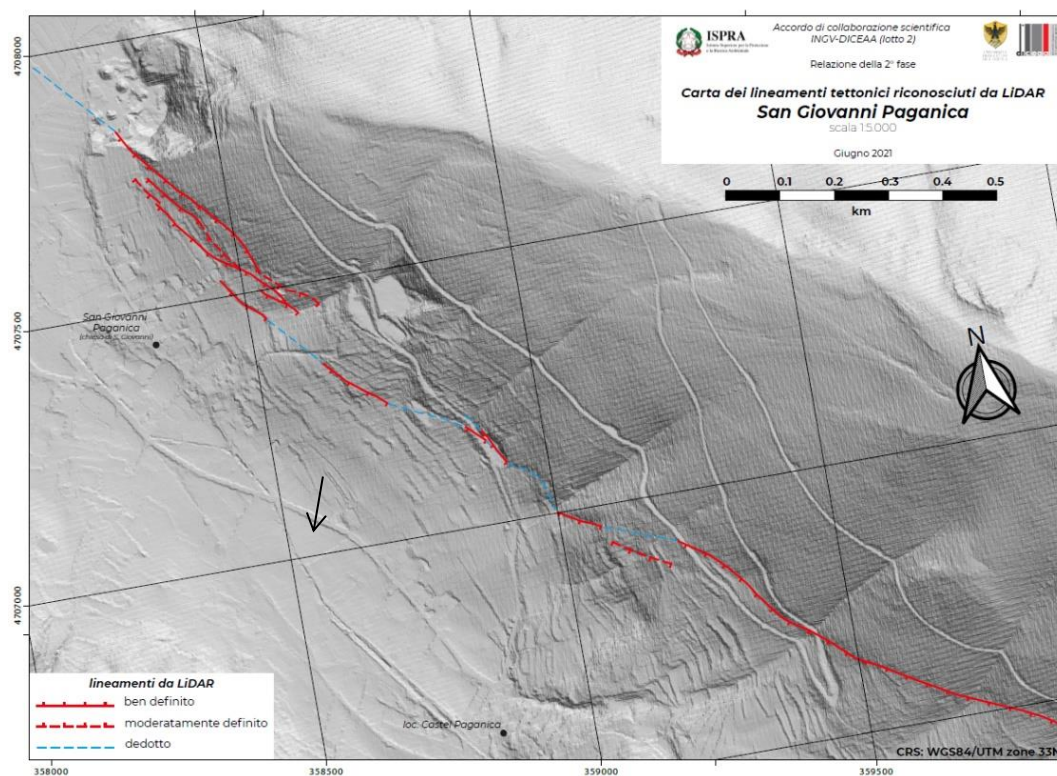


Figura 9 – Stralcio della mappa dei lineamenti morfotettonici riconosciuti da LiDAR. La freccia indica l'area dell'ert 7 della Fig. 8.



In conclusione, in Fig. 10 viene proposta la cartografia definitiva delle faglie attive e capaci e relative zone di faglia per la frazione di San Giovanni di Paganica (Montereale). In Fig. 11 invece viene riportata per confronto la precedente mappatura delle zone di faglie consegnata in Fase 2.

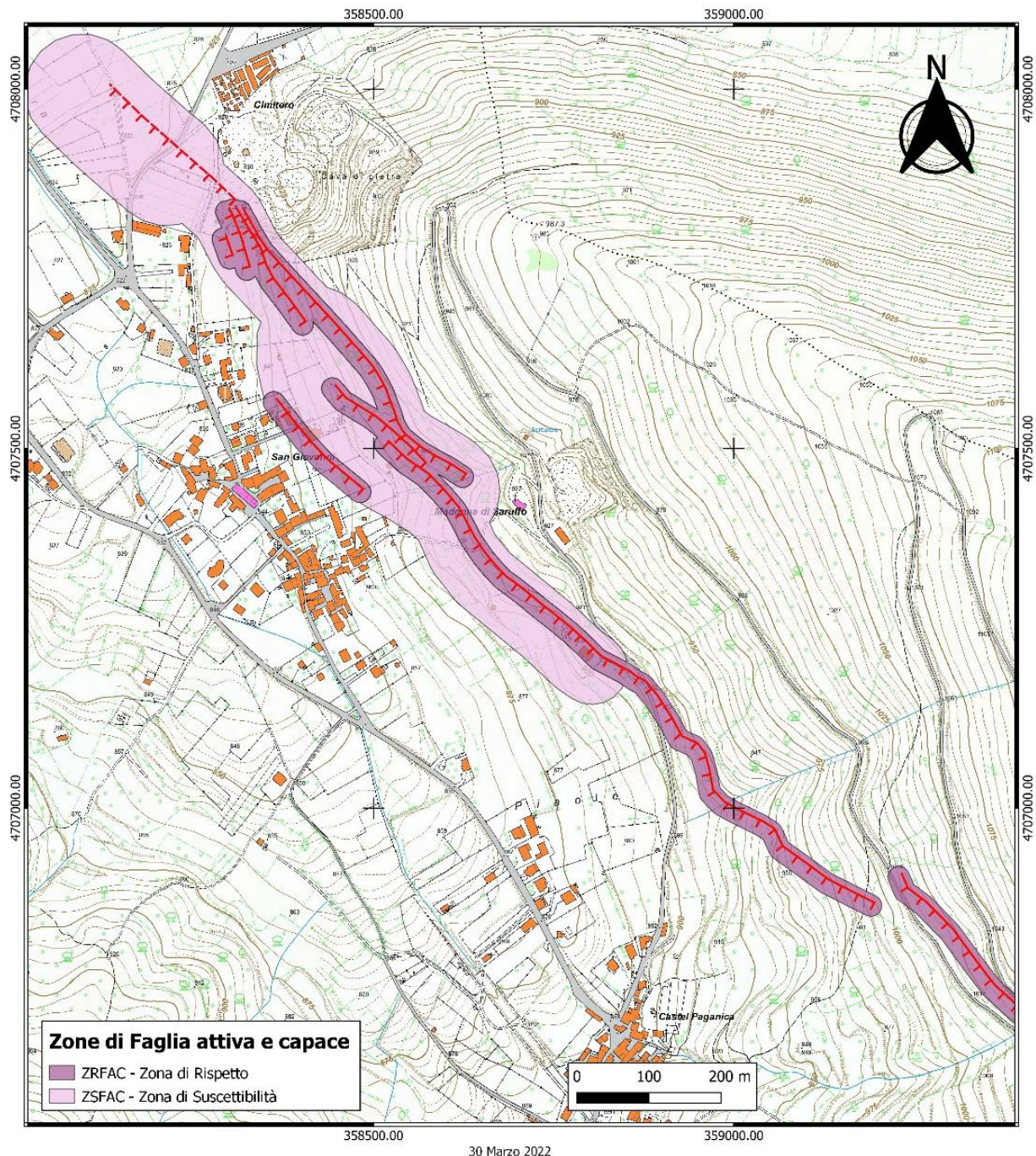


Figura 10 – Nuova mappa aggiornata e definitiva delle FAC di San Giovanni di Paganica (Montereale). In questa mappa non è presente la faglia attiva e capace incerta e la relativa zona di attenzione di Via Castello presso San Giovanni di Paganica (Montereale).



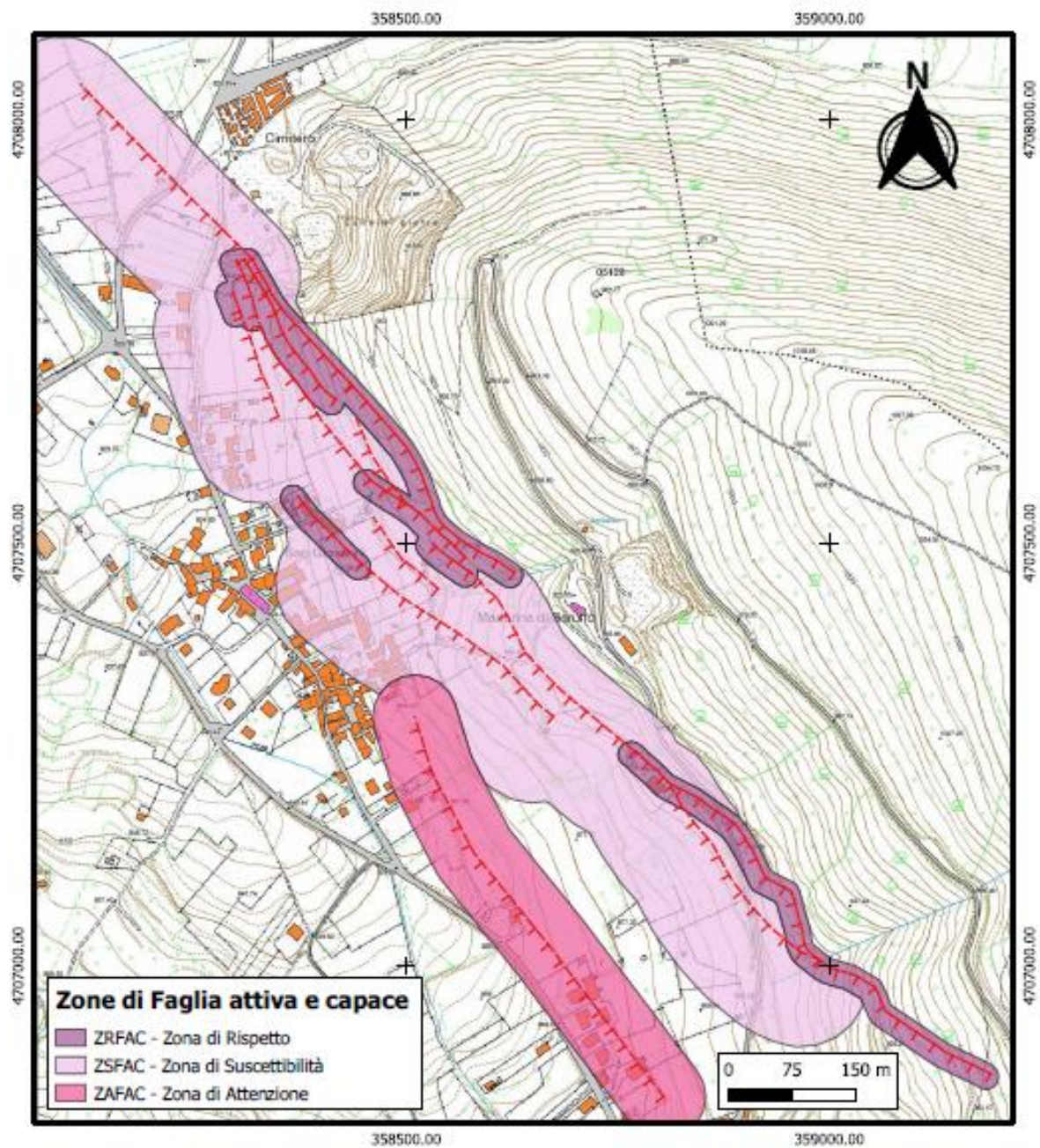


Figura 11 – Precedente mappa delle FAC di San Giovanni di Paganica (Montereale) consegnata il 12 giugno 2021 al termine della Fase 2.

#### 4. Le FAC e le relative zone di faglia presso Capitignano (Capoluogo)

Di seguito viene riportato il testo del documento consegnato all'INGV il 21 febbraio 2022 che fa riferimento all'aggiornamento definitivo delle FAC e delle relative zone di faglia presso Capitignano (Capoluogo).

Il responsabile del gruppo di lavoro DICEAA è stato contattato da INGV e dal prof. Emanuele Tondi, esperto della struttura del commissario ricostruzione sisma 2016, in quanto è prossimo l'avvio di una ulteriore fase di studio relativa alle Faglie Attive e Capaci del Lotto 2 - Capitignano Capoluogo e Frazione di Sivignano e Montereale, Frazione di Paganica. Lo studio, denominato Fase 3, prevede l'esecuzione di trincee paleosismologiche indicate nella programmazione contenuta nella relazione finale della Fase 2, consegnata da DICEAA a INGV il 12 Giugno 2021.

Nell'attesa di ricevere formale incarico da parte di INGV, il gruppo di lavoro DICEAA ha svolto un attento riesame delle attività da svolgere, in particolare relativamente alle trincee paleosismologiche da eseguire. Successivamente a questa data, infatti, al fine di studiare l'attività tettonica recente della faglia di via della Repubblica-via Roma-via Pomaro (FRR), è pervenuta la datazione al radiocarbonio sul bulk di un campione costituito da depositi alluvionali limosi proveniente da uno scavo profondo circa 3 metri dal p.c., ubicato accanto ad una trincea paleosismologica, ambedue già eseguite in Fase 2 (Fig. 12). I risultati della datazione eseguita attraverso la zona di attenzione associata alla possibile faglia di via della Repubblica-via Roma-via Pomaro (FRR) (Figg. 13 e 14), integrati con un riesame dei dati geofisici (tomografia elettrica e sismica a riflessione ad alta risoluzione), suggeriscono una variazione al programma delle trincee da eseguire e permettono un aggiornamento delle zone di faglia presso Capitignano. Nello specifico, i risultati dell'analisi paleosismologica, comprensiva della datazione, sconsigliano di indagare il sito a profondità più elevate come precedentemente previsto al termine della Fase 2, in quanto i terreni risulterebbero più antichi di quelli utili allo scopo dell'analisi in oggetto. Contestualmente, non risultano idonei all'analisi paleosismologica altri siti lungo la faglia, in quanto estremamente urbanizzata nel suo tratto sud-orientale.

Sulla base di quanto emerso, si può concludere che non è possibile dimostrare che la faglia FRR sia attiva e capace e, pertanto, si ritiene che la zona di attenzione associata alla probabile faglia di via della Repubblica-via Roma-via Pomaro (FRR) a Capitignano possa essere tolta come da nuove mappe allegate (Figg. 15 e 16). Rimangono invece da svolgere le trincee esplorative sui segmenti di faglia individuate nella frazione di Mopolino e Sivignano, come già pianificato nella relazione finale della Fase 2.

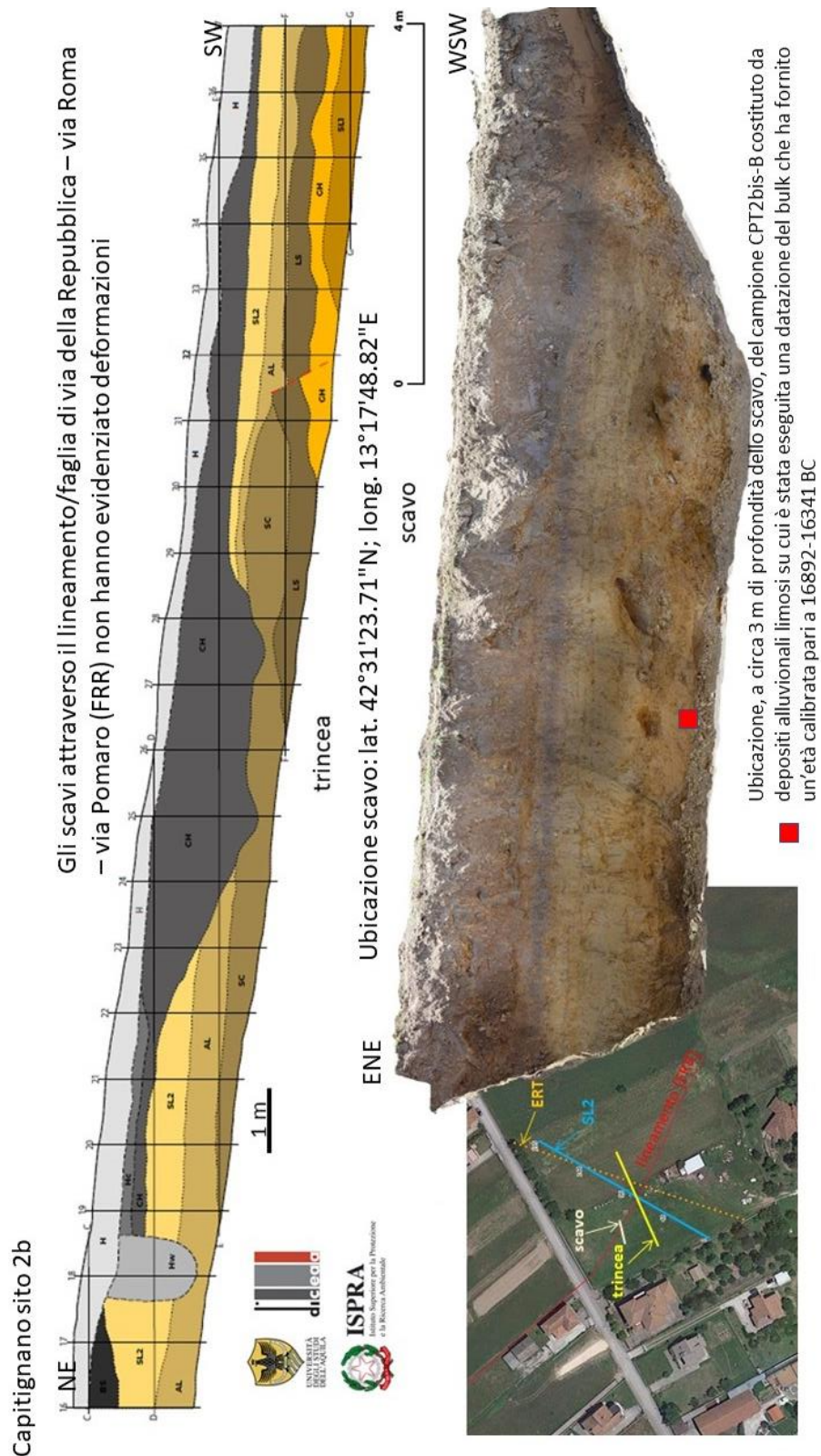


Figura 12 – Ubicazione della trincea e dello scavo, log della trincea e fotomosaico dello scavo eseguiti in Fase 2 al fine di studiare l'attività tettonica recente della faglia di via della Repubblica-via Roma-via Pomaro (FRR). Il quadrato rosso si riferisce all'ubicazione, a circa 3 m di profondità dello scavo, del campione CPT2bis-B costituito da depositi alluvionali limosi su cui è stata eseguita una datazione del bulk che ha fornito un'età calibrata pari a 16892-16341 BC.



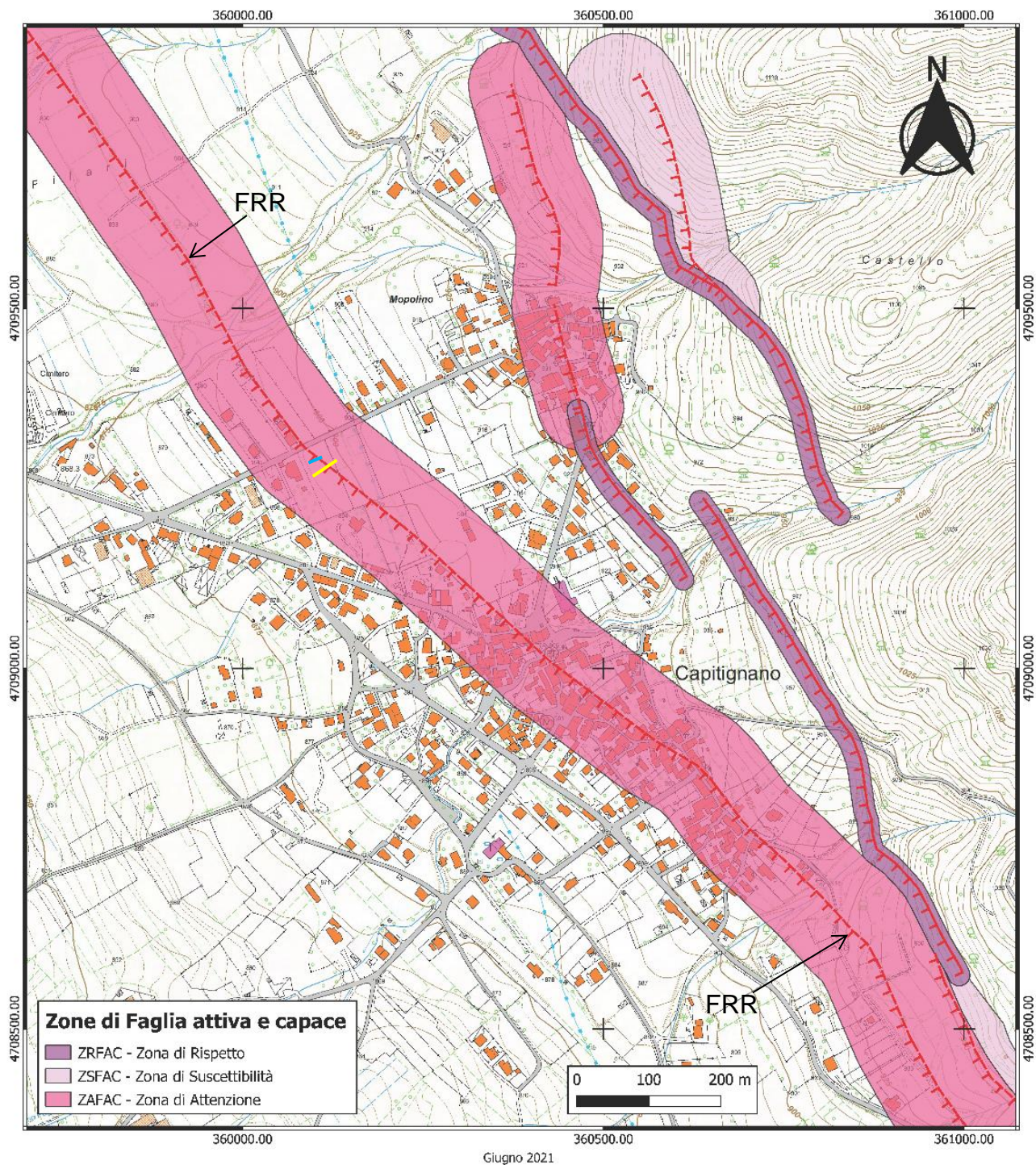


Figura 13 – Vecchia mappa delle FAC di Capitignano (Capoluogo) consegnata il 12 giugno 2021. FRR: faglia di via della Repubblica-via Roma-via Pomaro. I tratti giallo e celeste indicano rispettivamente la trincea e lo scavo di Figura 12.



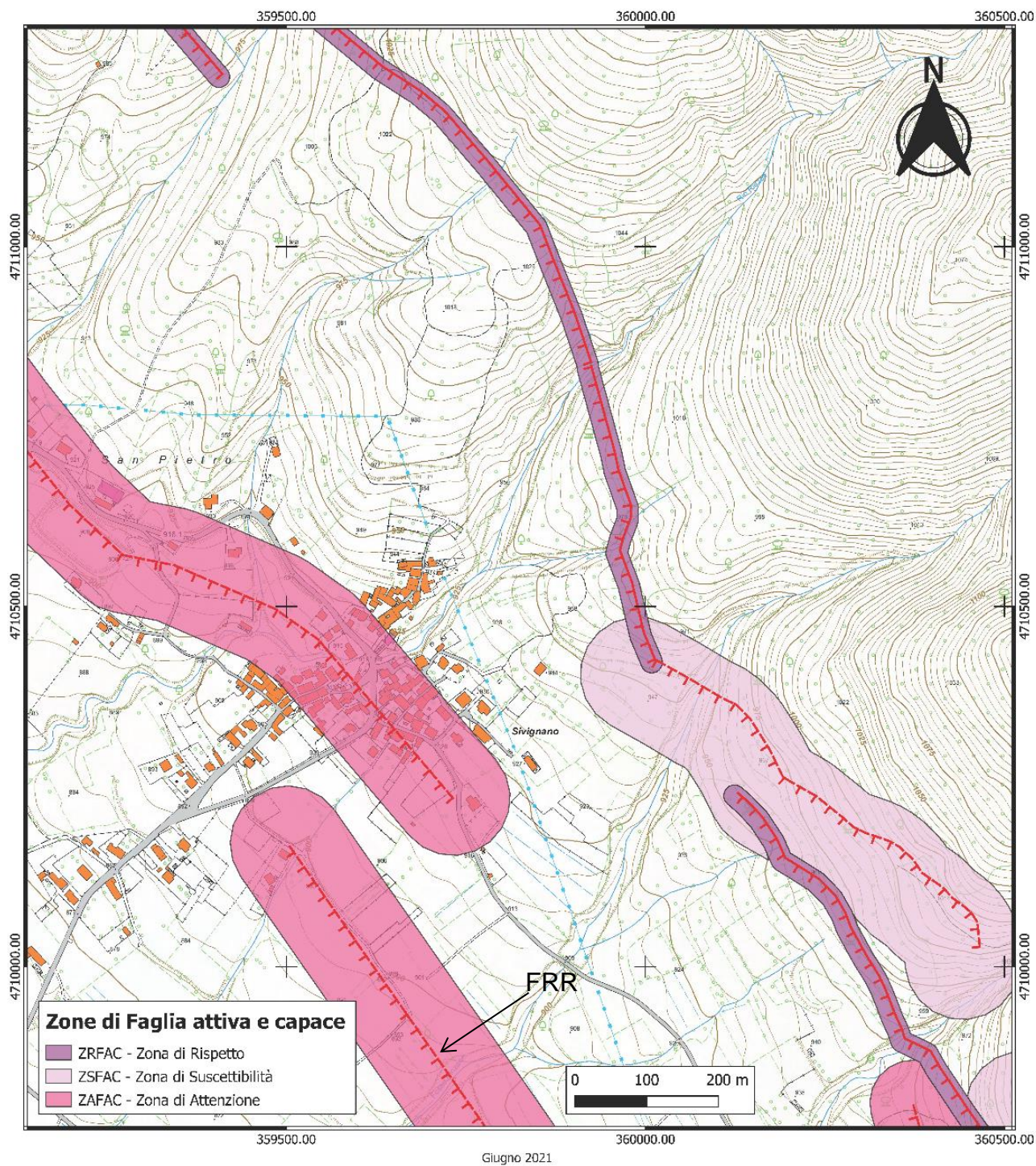


Figura 14 – Vecchia mappa delle FAC di Capitignano (Sivignano) consegnata il 12 giugno 2021. FRR: faglia di via della Repubblica-via Roma-via Pomaro.



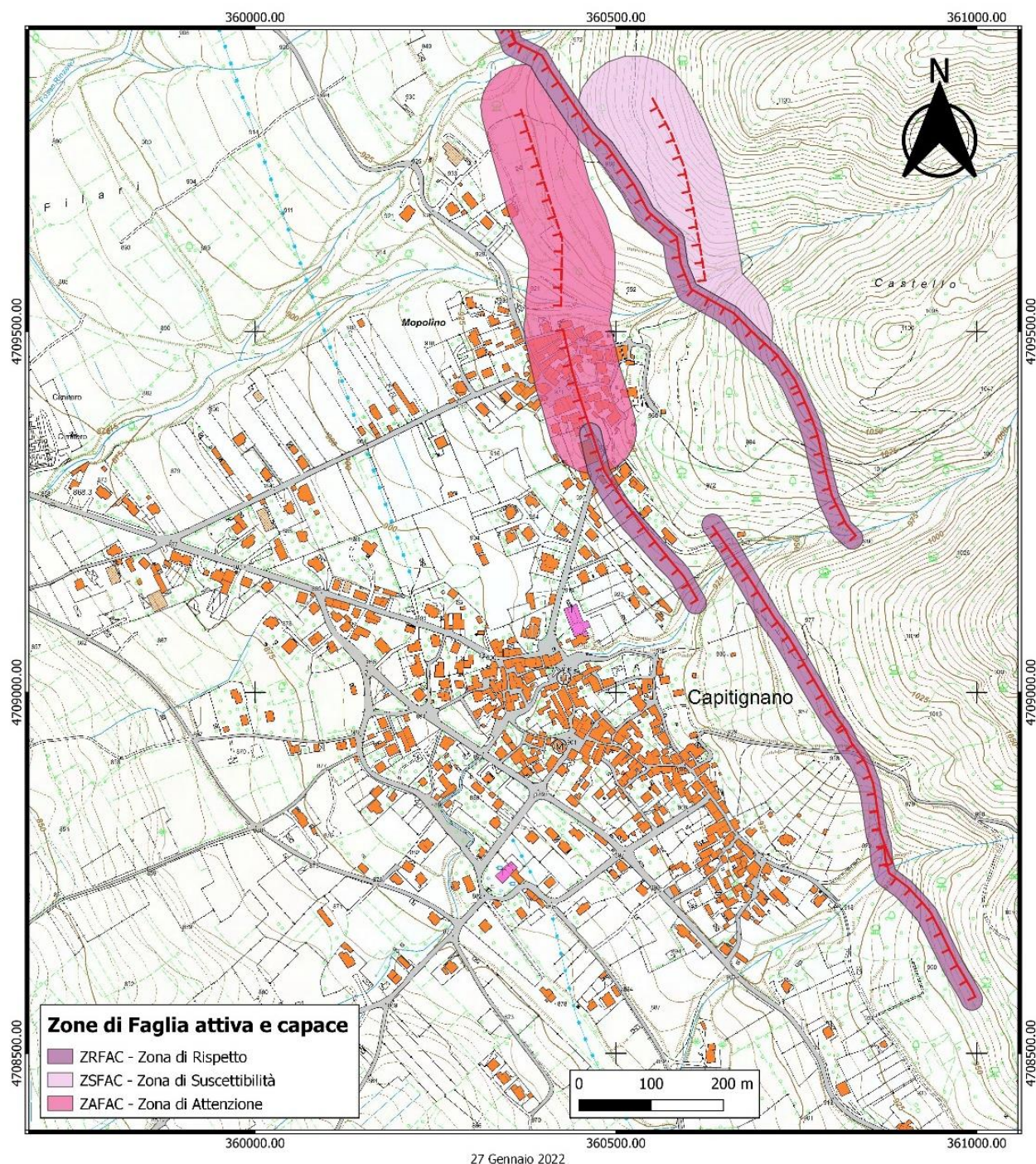


Figura 15 – Nuova mappa aggiornata delle FAC di Capitignano (Capoluogo). In questa mappa non è presente la faglia di via della Repubblica-via Roma-via Pomaro e la sua zona di attenzione.



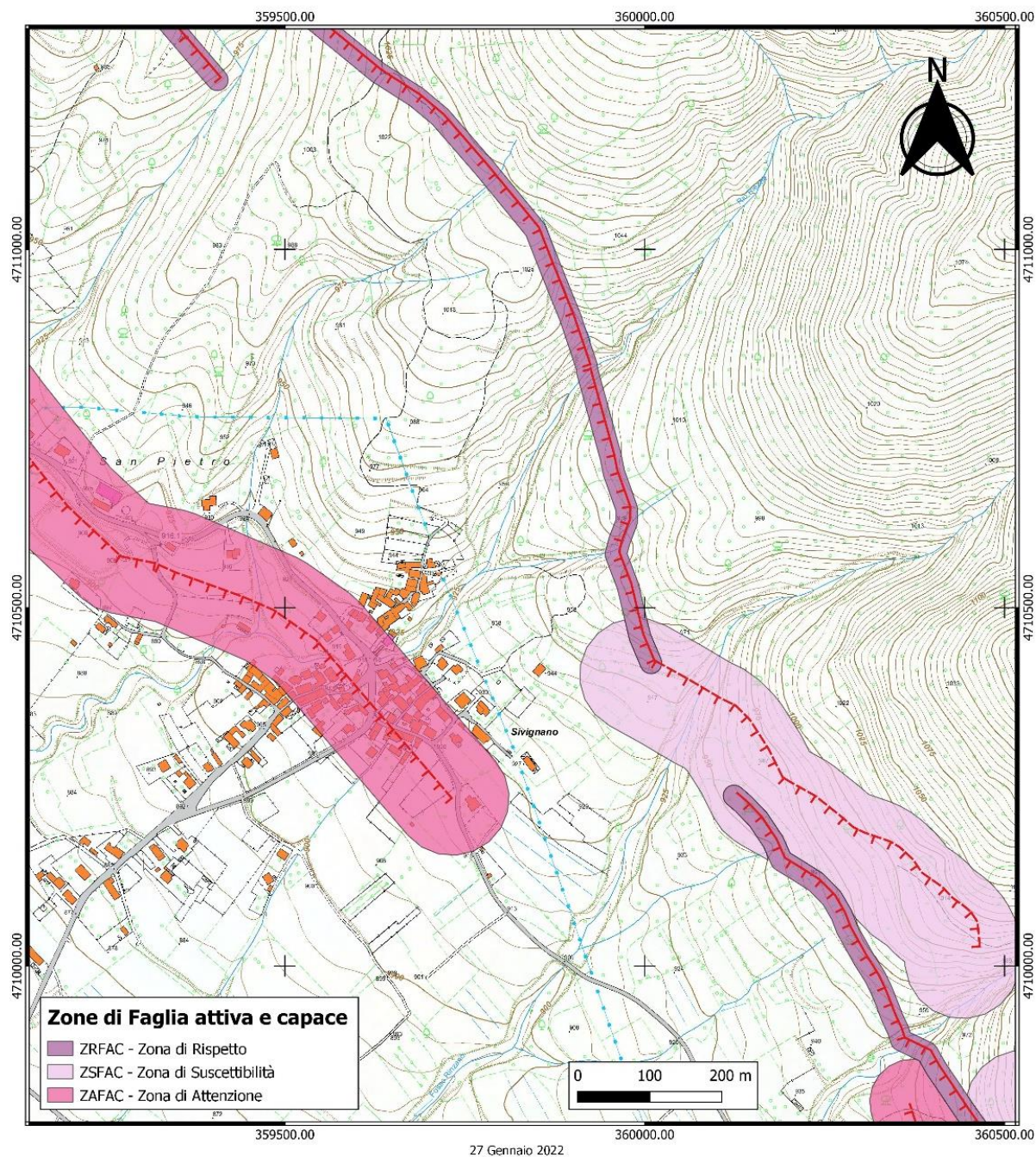


Figura 16 – Nuova mappa aggiornata delle FAC di Capitignano (Sivignano). In questa mappa non è presente la faglia di via della Repubblica-via Roma-via Pomaro e la sua zona di attenzione.

## 5. Le FAC e le relative zone di faglia presso Sivignano e Paterno (Capitignano)

Di seguito viene riportato il testo del documento consegnato all'INGV il 14 marzo 2022 che fa riferimento all'aggiornamento definitivo delle FAC e delle relative zone di faglia presso Sivignano e Paterno (Capitignano).



Il responsabile del gruppo di lavoro DICEAA è stato contattato da INGV in quanto è prossimo l'avvio di una ulteriore fase di studio relativa alle Faglie Attive e Capaci del Lotto 2 - Capitignano Capoluogo e Frazione di Sivignano e Montereale, Frazione di Paganica. Lo studio, denominato Fase 3, prevede l'esecuzione di trincee paleosismologiche indicate nella programmazione contenuta nella relazione finale della Fase 2, consegnata da DICEAA a INGV il 12 Giugno 2021. Gli scavi delle trincee, necessari allo studio paleosismologico che eseguirà DICEAA, saranno gestiti dal Comune di Capitignano e Montereale.

Nell'attesa di ricevere formale incarico da parte di INGV, il gruppo di lavoro DICEAA ha svolto un attento riesame delle attività da perseguire, in particolare relativamente alle nuove trincee paleosismologiche. Per quanto riguarda la faglia di Paterno-Sivignano nel comune di Capitignano, ipotizzata in Fase 2, è stata acquisita il 23 novembre 2021 un'ulteriore tomografia elettrica (Fig. 17), oltre a quelle già acquisite nella Fase 2 e riportate nel report conclusivo consegnato (ert SivP2 in fig. 73 a pag. 81e ert 5 in fig. 67 a pag. 76).

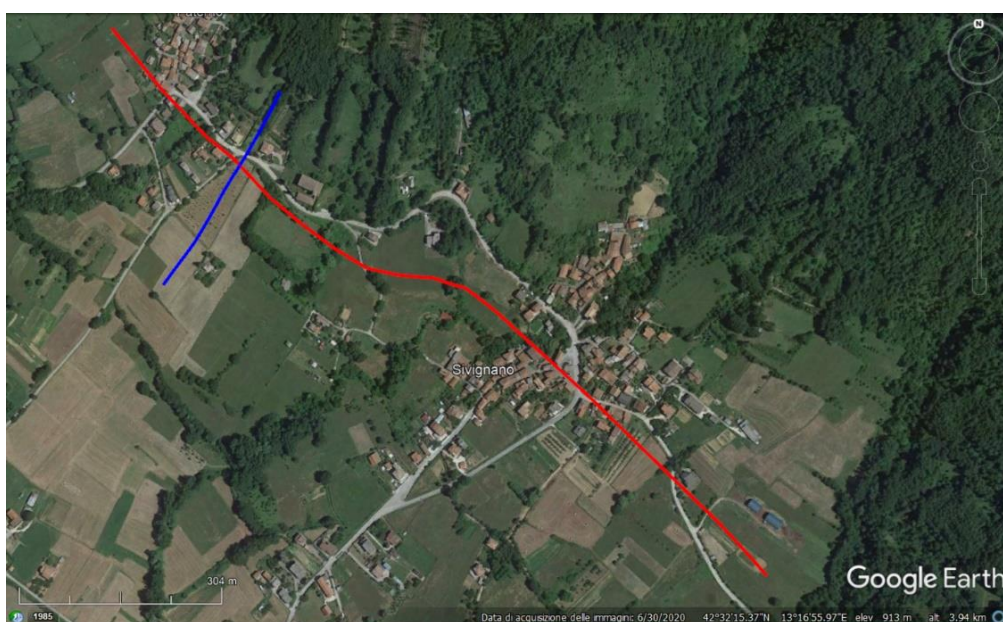


Figura 17 – Faglia di Paterno-Sivignano ipotizzata in Fase 2 (linea rossa) ed ubicazione della nuova tomografia elettrica (linea blu).

La nuova tomografia elettrica, lunga circa 320 m, non evidenzia contrasti laterali di resistività elettrica significativi che possano far pensare alla presenza di faglie attive e capaci (Fig. 18). A rafforzare tale ipotesi vi è l'assenza nella zona di lineamenti morfotettonici (Fig. 19).



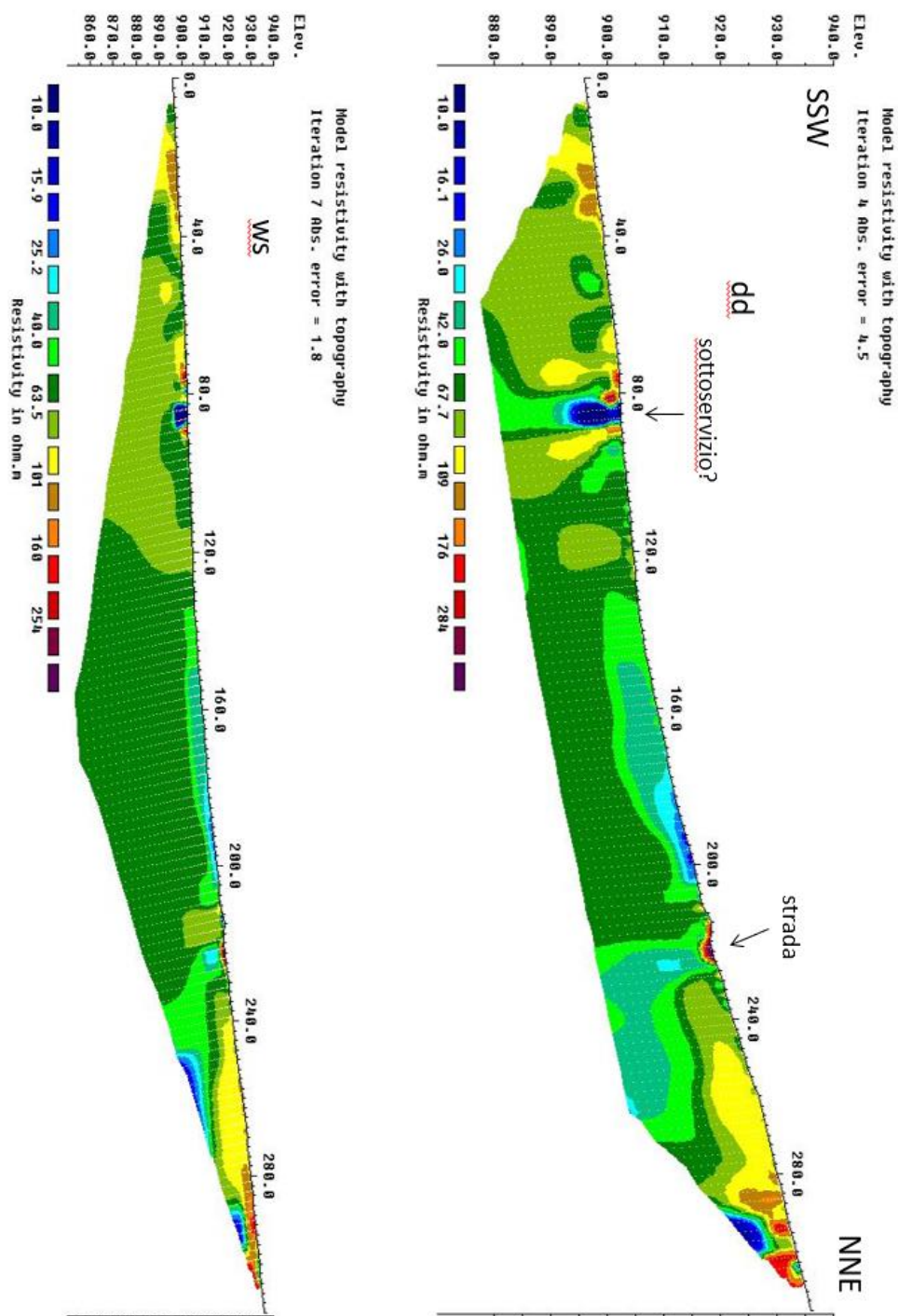


Figura 18 – Nuova tomografia elettrica acquisita il 23 novembre 2021 da personale INGV con sistema multinodo syscal R2 della iris instruments ed array di 64 elettrodi con passo elettrodo di 5 m in configurazione dipolo-dipolo (dd) e wenner-schlumberger (ws). La profondità di indagine si aggira intorno ai 50 m per il wenner-schlumberger e 25 m per il dipolo-dipolo.

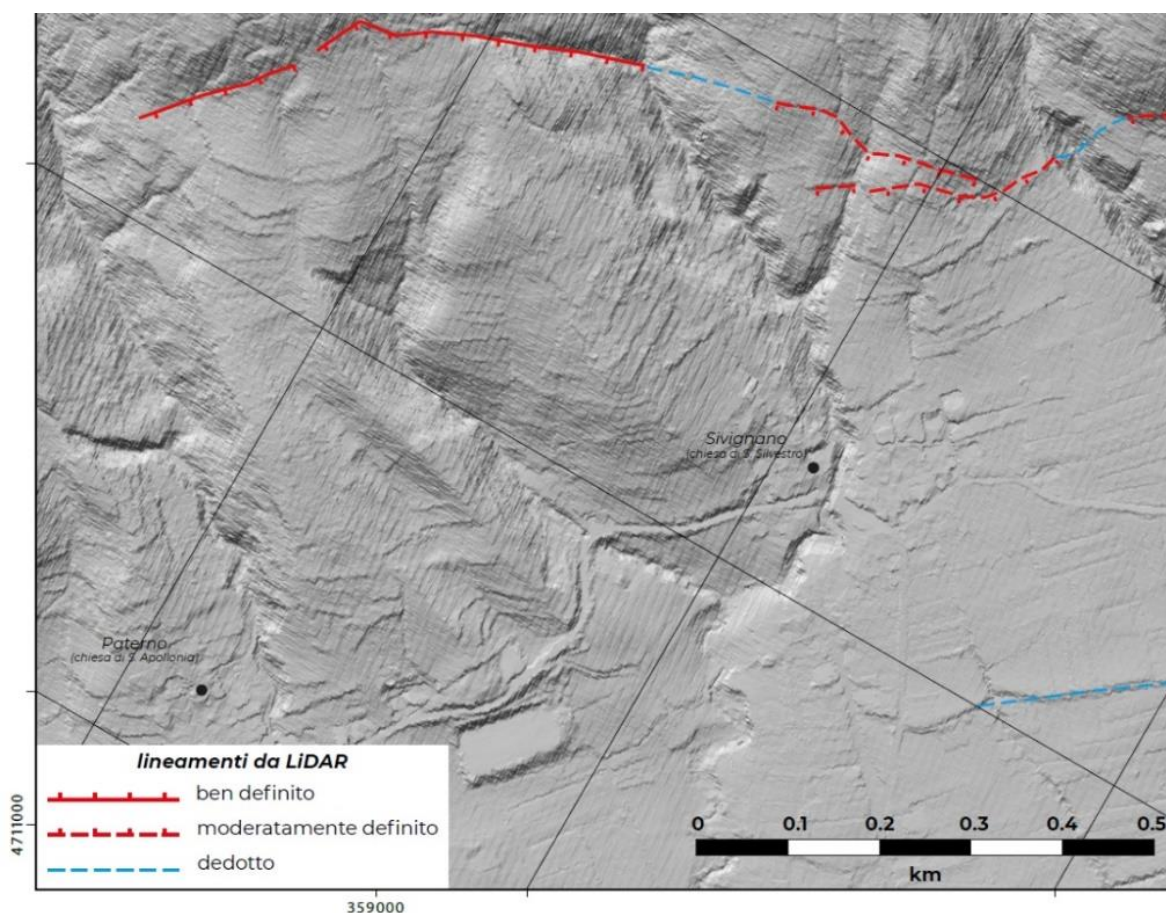


Figura 19 – Stralcio della mappa dei lineamenti morfotettonici riconosciuti da LiDAR già consegnata in Fase 2. Si noti l'assenza di lineamenti morfotettonici nella zona di Paterno-Sivignano.

Per quanto affermato si suggerisce una variazione al programma delle trincee da eseguire ed un aggiornamento della mappa relativa alla zona di faglia precedentemente ipotizzata presso Paterno e Sivignano. Nello specifico, sulla base dei risultati della nuova tomografia elettrica, integrati con la mappa dei lineamenti morfotettonici, si può concludere che non sono presenti elementi per poter considerare la faglia di Paterno-Sivignano Attiva e Capace e quindi non si evidenzia la necessità di eseguire una trincea paleosismologica come ipotizzata nella relazione della Fase 2. Pertanto, si ritiene che la zona di attenzione precedentemente associata a questa ipotetica faglia possa essere tolta come da nuova mappa allegata (Fig. 20). In Fig. 21 invece viene riportata per confronto la precedente mappatura delle zone di faglia consegnata in Fase 2.



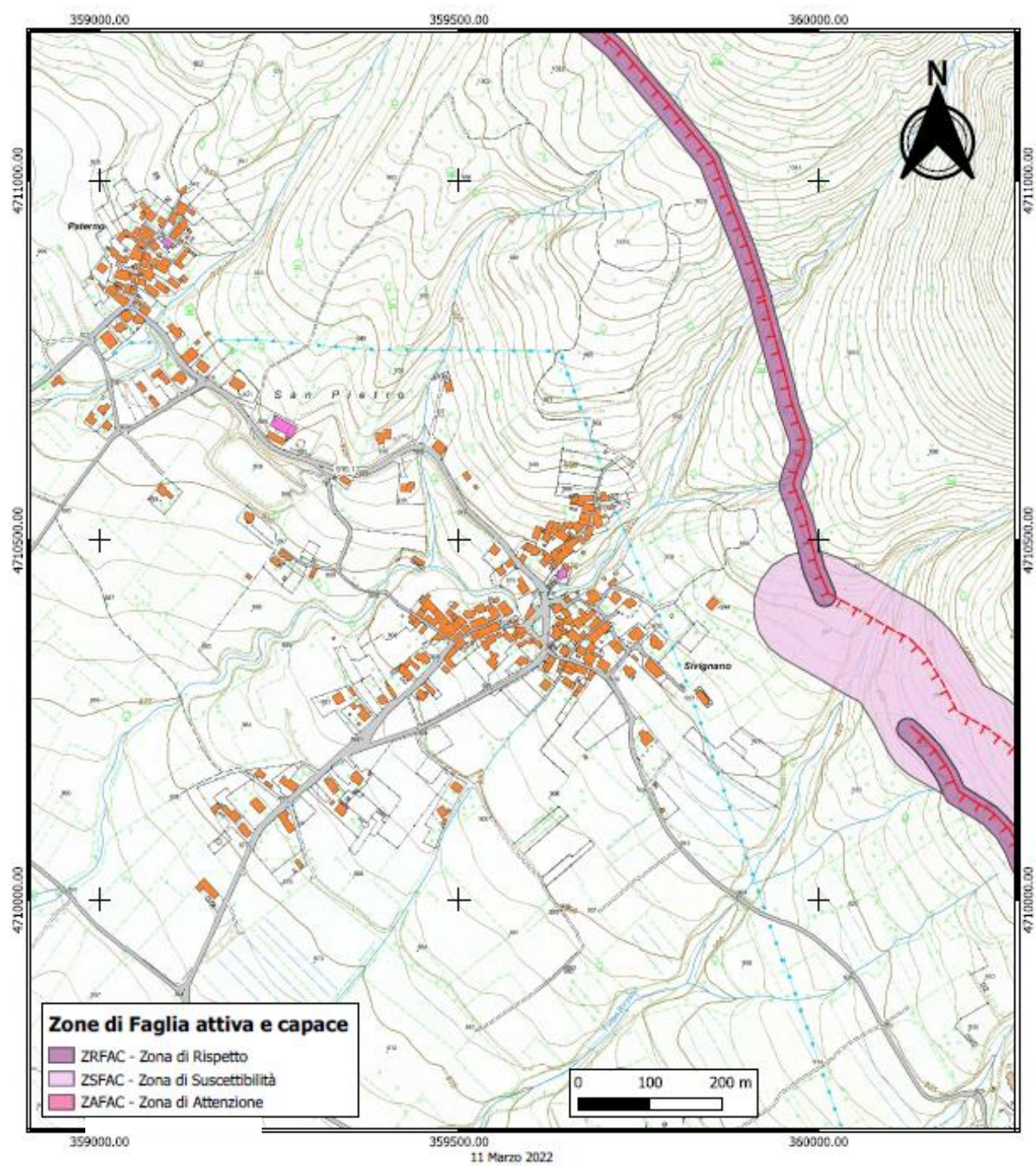


Figura 20 – Nuova mappa aggiornata delle FAC di Paterno-Sivignano. In questa mappa non è presente la faglia di Paterno-Sivignano e la sua zona di attenzione.



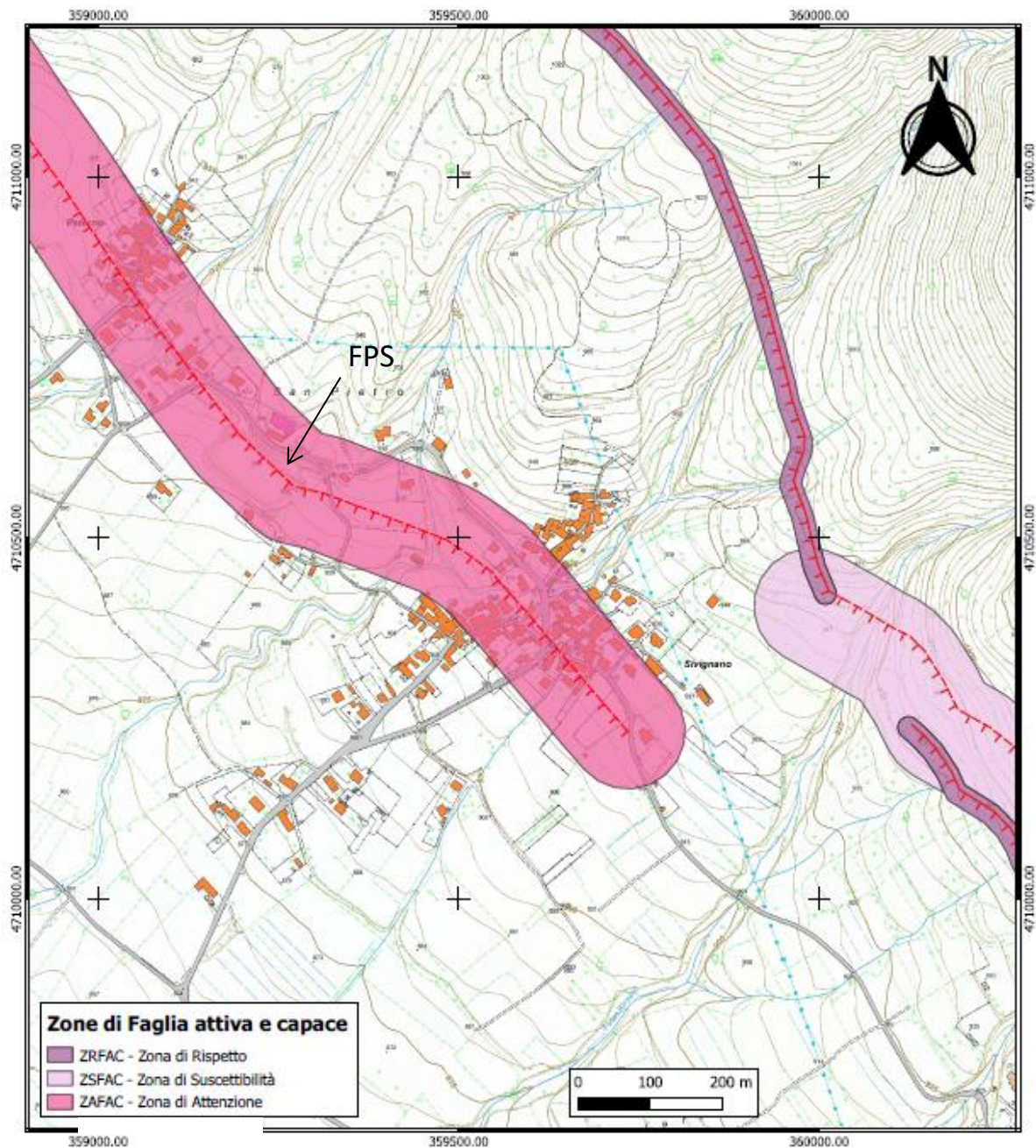


Figura 21 – Precedente mappa delle FAC di Paterno-Sivignano consegnata il 12 giugno 2021. FPS: faglia ipotizzata di Paterno- Sivignano.

## 6. Le FAC e relative zone di faglia presso Mopolino (Capitignano)

Le attività condotte nella terza fase eseguite presso Mopolino, nei mesi di aprile-giugno 2022, si sono focalizzate sullo studio di un elemento della faglia bordiera di Capitignano tramite due nuove trincee paleosismologiche, con relativa datazione al radiocarbonio di campioni prelevati in queste, ed una indagine

ERT. Queste attività hanno permesso di cartografare in questa zona la FAC, corrispondente all'elemento tettonico sopra menzionato, e le relative zone di faglia (Fig. 22).

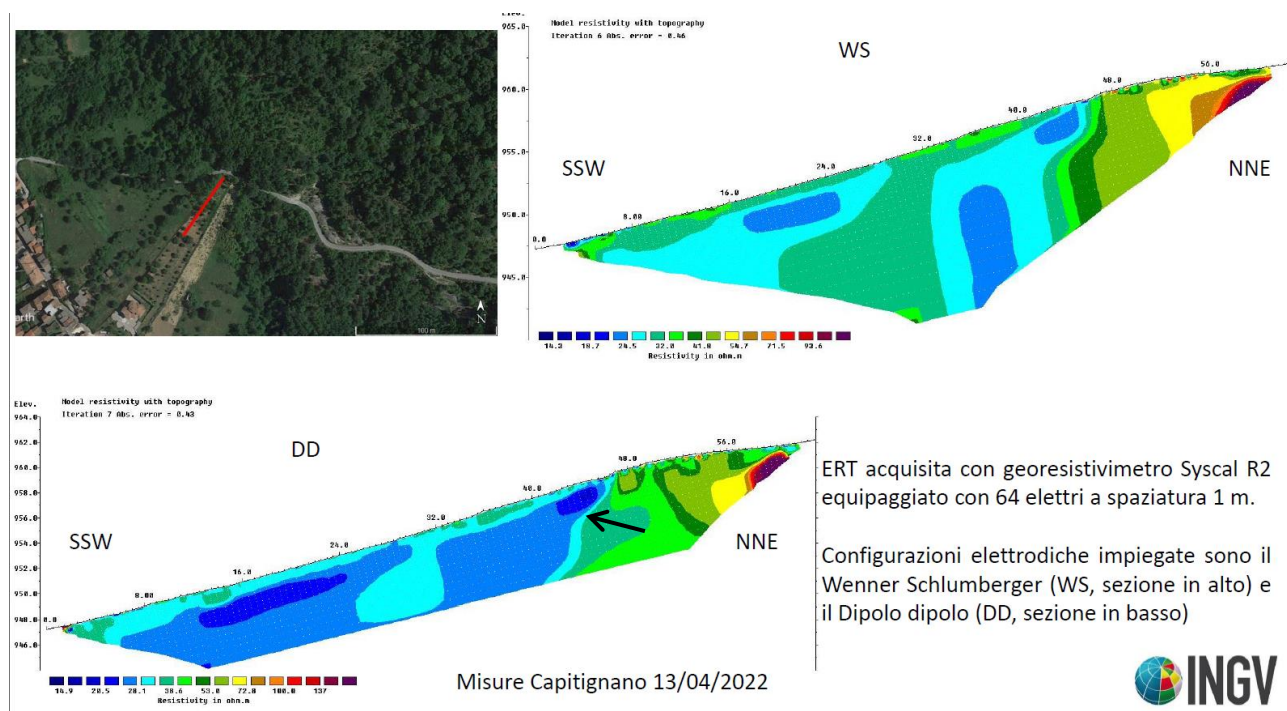


Figura 22 - Tomografia elettrica acquisita il 13 aprile 2022 da personale INGV presso Via del Lago a Capitignano. La freccia nera indica il contrasto di resistività che farebbe pensare alla presenza della FAC.

L'ert di Figura 22, acquisita presso Via del Lago, a SE di Mopolino, è stata eseguita a cavallo della Faglia di Capitignano. L'ert ha evidenziato limitate variazioni di resistività, con valori molto bassi di questa (da 15 a 100 Ohm/m), in relazione alla presenza di unità terrigene quali il substrato arenaceo-pelitico della Formazione della Laga e alcuni depositi di versante e di frana. Ciò nonostante, l'ert mostra un contrasto laterale di resistività inclinato a sud di 60° localizzato in corrispondenza di una scarpata morfologica (freccia nera di Fig. 22), ed evidenziata dallo studio morfotettonico, che farebbe pensare alla presenza della FAC corrispondente all'elemento della Faglia bordiera di Capitignano studiato, come mappato nelle carte geologiche e geomorfologiche consegnate in Fase 2 (Fig. 23). In Figura 24 è riportata l'ubicazione delle trincee CPT1, CPT3 e CPT4 e delle indagini geofisiche (ERT e sismica a riflessione) eseguite presso il sito di Via San Domenico a Mopolino (Lat.: 42°31'20.08"N; Long.: 13°18'9.87"E). Le trincee CPT3 e CPT4 sono state scavate



nella Fase 3, nel mese di aprile 2022, quella CPT1 e le indagini geofisiche invece nella Fase 2, nel mese di maggio 2021.

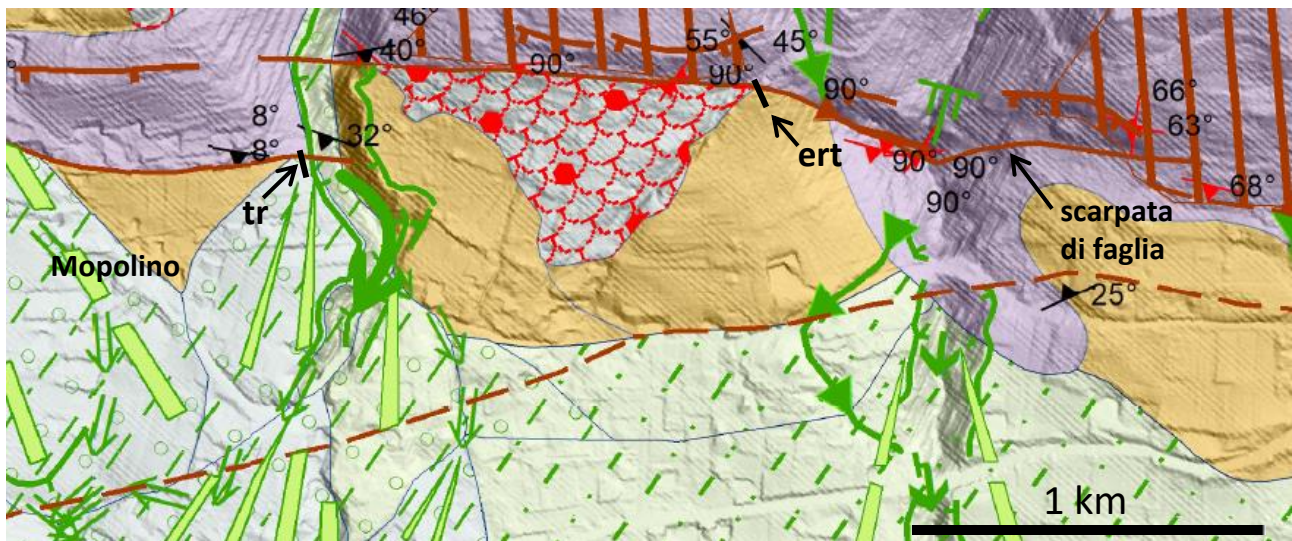


Figura 23 – Carta geomorfologica dell’area di Mopolino – Via del Lago. Le frecce indicano l’ubicazione dell’ert di Fig. 22 e delle tre trincee (tr), CPT1 e CPT3 e CPT4 (Fig. 26) scavate in Fase 2 ed in Fase 3, rispettivamente.

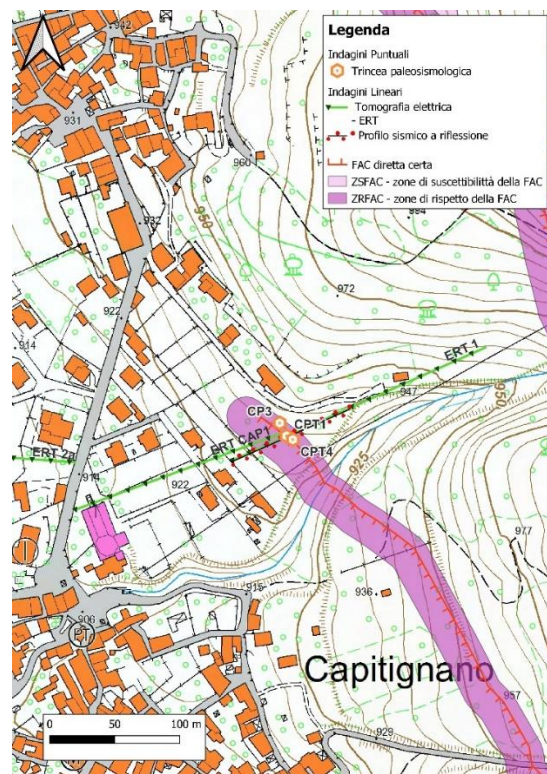


Figura 24 – Ubicazione delle trincee CPT1, CPT3 e CPT4 e delle indagini geofisiche (ERT e sismica a riflessione) eseguite presso il sito di Via San Domenico a Mopolino.

Per la descrizione e l'analisi ragionata della trincea CPT1 e delle indagini si rimanda alla relazione finale di Fase 2. Si riportano comunque, per completezza, nelle Figure 25 e 26, rispettivamente, una sintesi delle indagini geofisiche ed il log della trincea in cui sono state aggiunte le nuove datazioni al radiocarbonio.

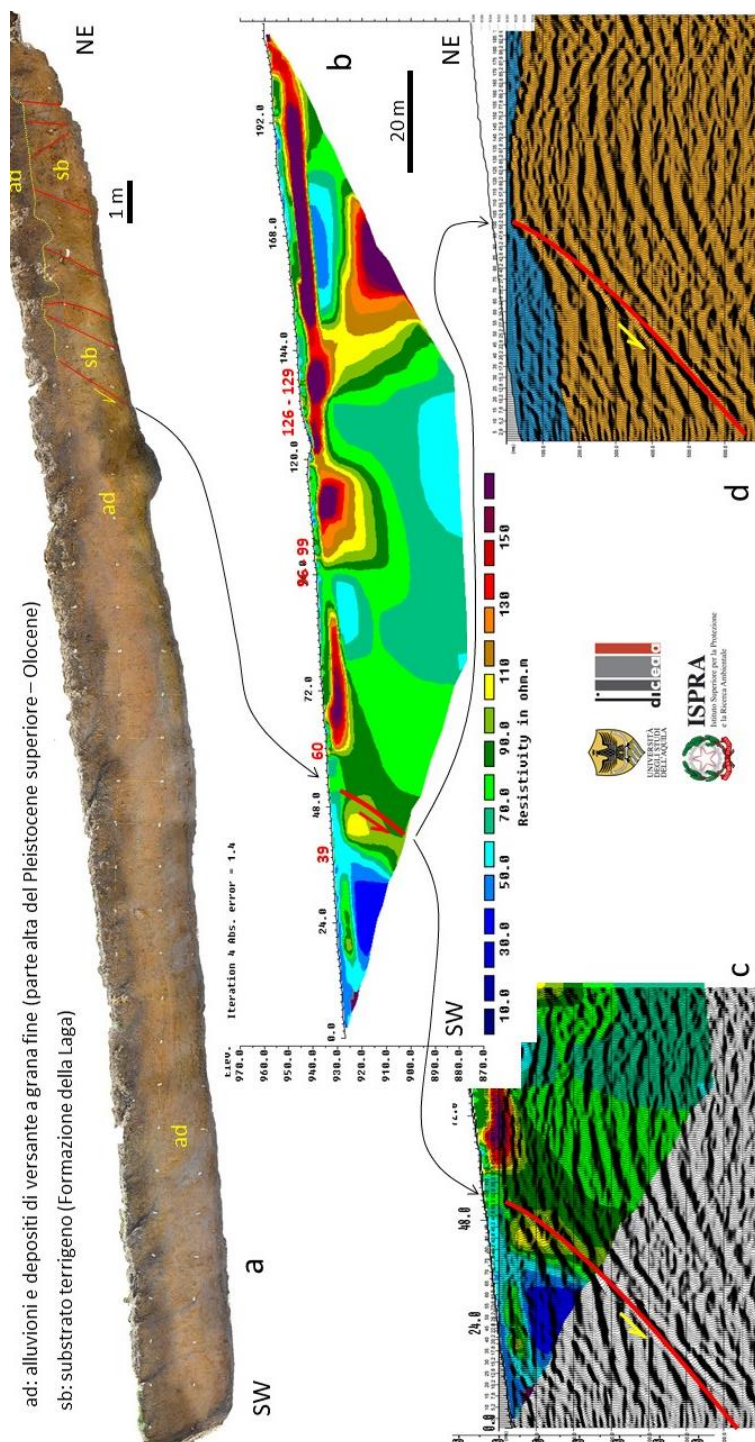


Figura 25 – Capitignano, sito 1. a: fotomosaico della trincea; b: tomografia elettrica ERT 1; c: confronto tra la sezione stack SL1 in tempi e la ERT1 (profondità in metri); d: sezione geologica schematica ottenuta dal confronto tra la ERT1 e la sezione stack SL1 in tempi. In blu sedimenti sciolti non differenziati, in marrone la Formazione della Laga. La linea rossa rappresenta la FAC (faglia di Capitignano) in b, c, d.



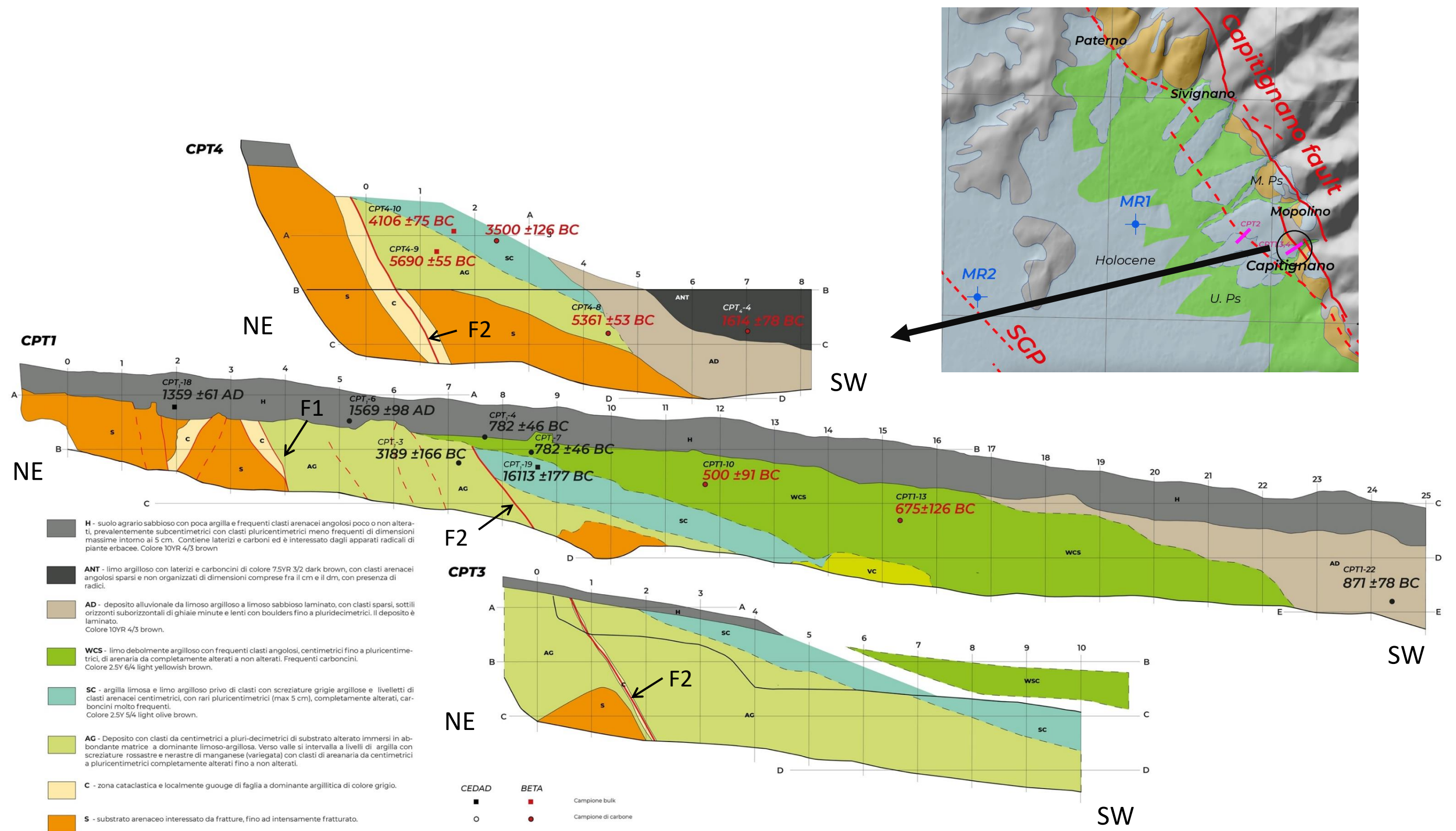


Figura 26 – Log della trincea CPT1 eseguita a maggio 2021. Le sigle dei campioni e le relative datazioni al radiocarbonio fanno riferimento alla Tabella 1 e all'allegato 1.



Già in Fase 2 la trincea CPT1 e le indagini geofisiche avevano evidenziato la presenza della zona di deformazione della faglia di Capitignano costituito dagli elementi tettonici F1 e la F2 di Fig. 26 che dislocano depositi dell'Olocene, come suggerito dalle osservazioni stratigrafiche e le datazioni al radiocarbonio eseguite dal laboratorio CEDAD nell'autunno 2021 (Tab. 1). Per comprendere meglio la situazione geologica e paleosismologica nella Fase 3 sono state eseguite a breve distanza dalla trincea CPT1 altre due trincee denominate CPT3 e CPT4 (Fig. 27). Anche queste due nuove trincee hanno incontrato il piano di faglia F2 della trincea CPT1 (Fig. 26).

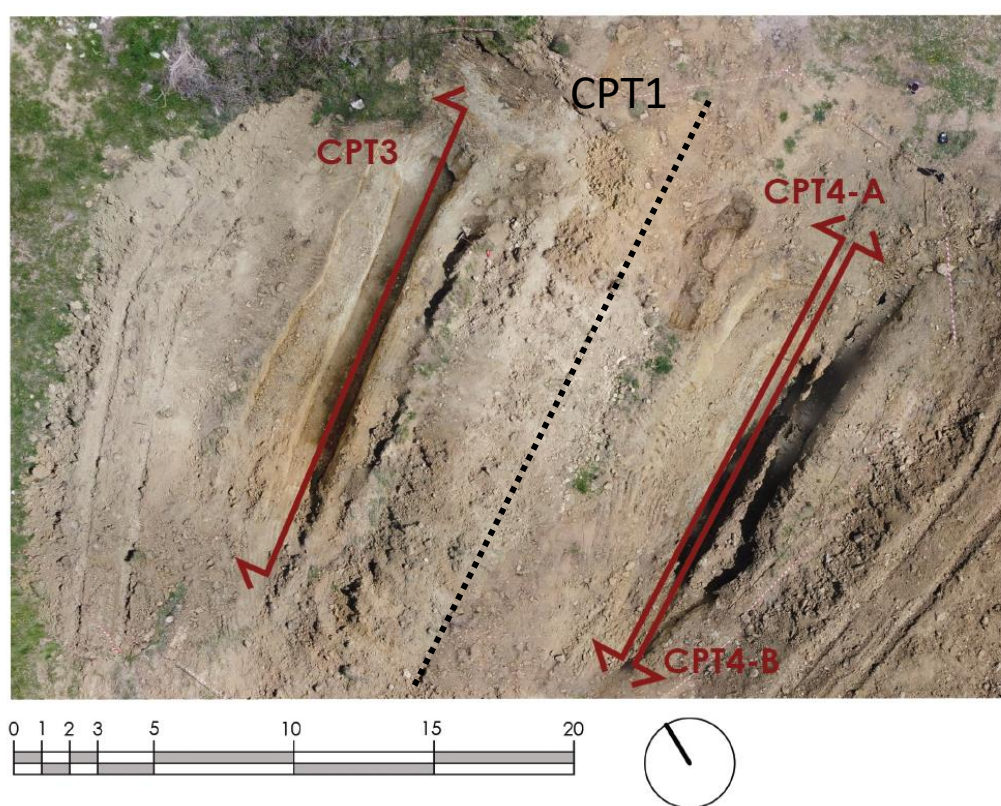


Figura 27 – Ripresa dall'alto con drone delle trincee CPT3 e CPT4 eseguite ad aprile 2022. Tra le due è ubicata la trincea CPT1 scavata a maggio 2021.

I risultati delle nuove datazioni eseguite dalla Beta Analytic nel giugno 2022 su campioni prelevati nelle trincee CPT1 e CPT4 hanno confermato l'età olocenica dei sedimenti ottenuta con le datazioni già eseguite dal CEDAD. Queste datazioni confermano quindi l'attività olocenica della zona di deformazione della faglia di Capitignano (F1 e F2 di Fig. 26) nelle trincee CPT1, CPT3 e CPT4.

In sintesi, le informazioni sulla faglia di Capitignano che si possono dedurre dallo studio delle trincee, integrato al quadro geologico, sono sintetizzate nei seguenti punti.

1- La faglia distensiva di Capitignano, costituita prevalentemente da una serie di elementi disposti en-echelon destri, è orientata NW-SE ed immerge a SW di circa 60°-70° (Fig. 23). Le trincee sono state scavate in corrispondenza della chiusura a NW (nel tip point) di un segmento di questa faglia (Figg. 28 e 29).

2- Nelle trincee CPT1, CPT3 e CPT4, è stata riconosciuta la zona di deformazione rappresentativa del segmento della faglia di Capitignano sopra menzionato che è costituita dalle faglie F1 e F2 (Fig. 26). La faglia F2 disloca sedimenti olocenici di età compresa tra 5,7 e 3,2 ka BC ed è sigillato da depositi di età compresa tra 800 e 500 anni BC (Fig. 26, Tab. 1). La faglia F1 disloca depositi di età pari a circa 3,2 ka BC (campione CPT1-3) ed è sigillata dal suolo agrario storico (CPT1-18: 1359±61 AD e CPT1-6: 1569±98 AD). Pertanto, l'elemento della faglia di Capitignano analizzato è da considerare attivo e capace ed è stato quindi mappato come FAC. A questa FAC è stata associata la relativa zona di rispetto (Fig. 31).

3- Nelle trincee CPT1 e CPT4 sono state misurate dislocazioni minime dell'interfaccia substrato pre-Quaternario (Formazione della Laga) /sedimenti olocenici pari a circa 2,0 e 2,25 m, rispettivamente, che equivale ad un tasso di rigetto verticale minimo di 0,4 mm/anno per il periodo di attività registrato in queste trincee (Fig. 26).

4- Per la mappatura delle FAC è stato valutato il punto in cui questa si chiude (tip point) a ovest delle trincee. Il tip point è stato stimato tramite il "Fault Tip Taper" (FTT) che rappresenta il rapporto tra il rigetto della faglia ( $\Delta Y$ , asse verticale) lungo la sua direzione ( $\Delta X$ , asse orizzontale). Considerando la distanza tra le due trincee CPT1 e CPT4 di circa 4 metri e la differenza dei rigetti stimati della faglia pari a circa 0,25 m, il "Fault Tip Taper" (FTT) è pari a:

$$FTT = \Delta Y / \Delta X = (2,25 - 2,0) / 4 = 0,25 / 4 = 0,06.$$

Questo valore è coerente con quello stimato da Scholz & Lawler (2004) e riportato nella Tabella 1 di questo lavoro. Quindi considerato l'FTT di 0,06 e il rigetto di 2 metri della trincea CPT1, la faglia terminerebbe a NW in superficie ad una distanza  $X_{CPT}$  pari a 33 m da CPT1, come riportato in Figura 29:

$$X_{CPT} = 2 / 0,06 = 33 \text{ metri.}$$

5- Le faglie F1 e F2 della trincea CPT1 sono sigillate dall'unità H (suolo agrario) e due campioni prelevati in questa unità sono stati datati al radiocarbonio a  $1359 \pm 61$  AD e  $1569 \pm 98$  AD (Fig. 26, Tab. 1). Pertanto, per l'elemento considerato della faglia di Capitignano, non ci sono evidenze di fagliazione collegate alla sequenza sismica del 1703.

## 6. Conclusioni

Di seguito vengono riportate le cartografie definitive delle Faglie Attive e Capaci e delle relative zone di Rispetto e Suscettibilità del Comune di Capitignano (Figg. 28, 29, 30) e di San Giovanni di Paganica (Comune di Montereale) (Fig. 31) che sono state elaborate dai dati acquisiti nella seconda e terza fase.

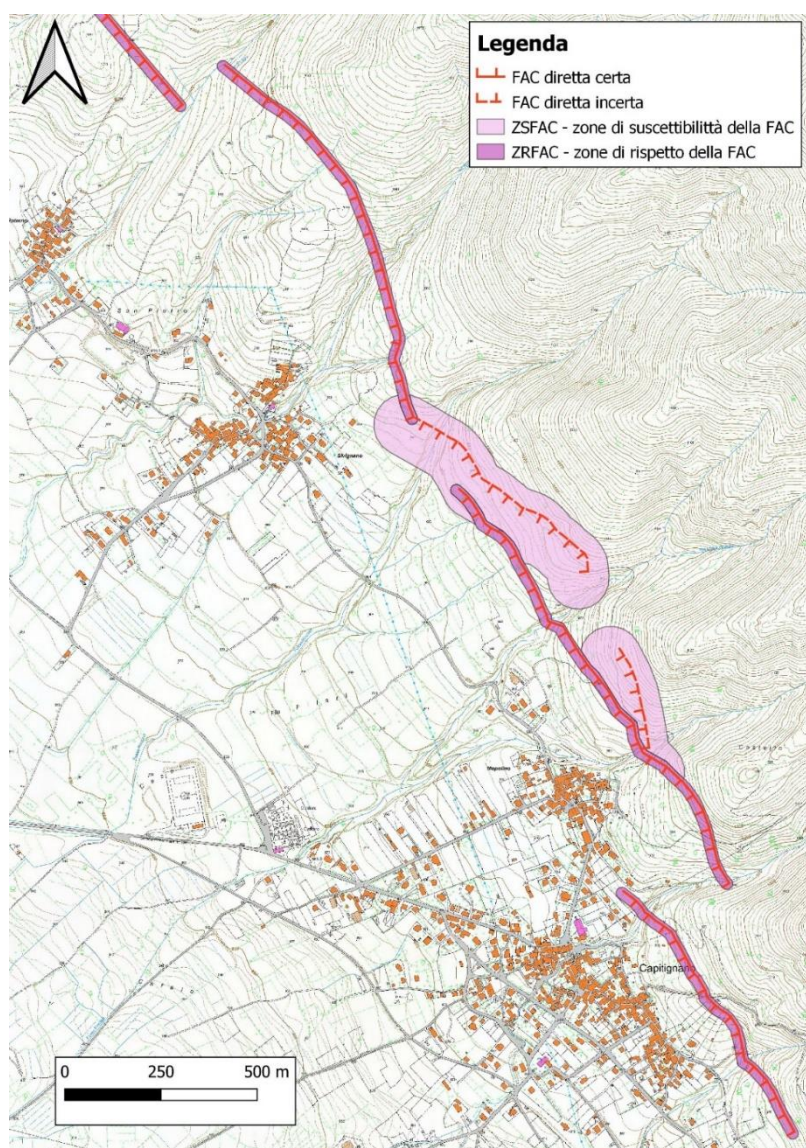


Figura 28 – Mappa d'insieme della Faglia Attiva e Capace di Capitignano e le relative zone di faglia.



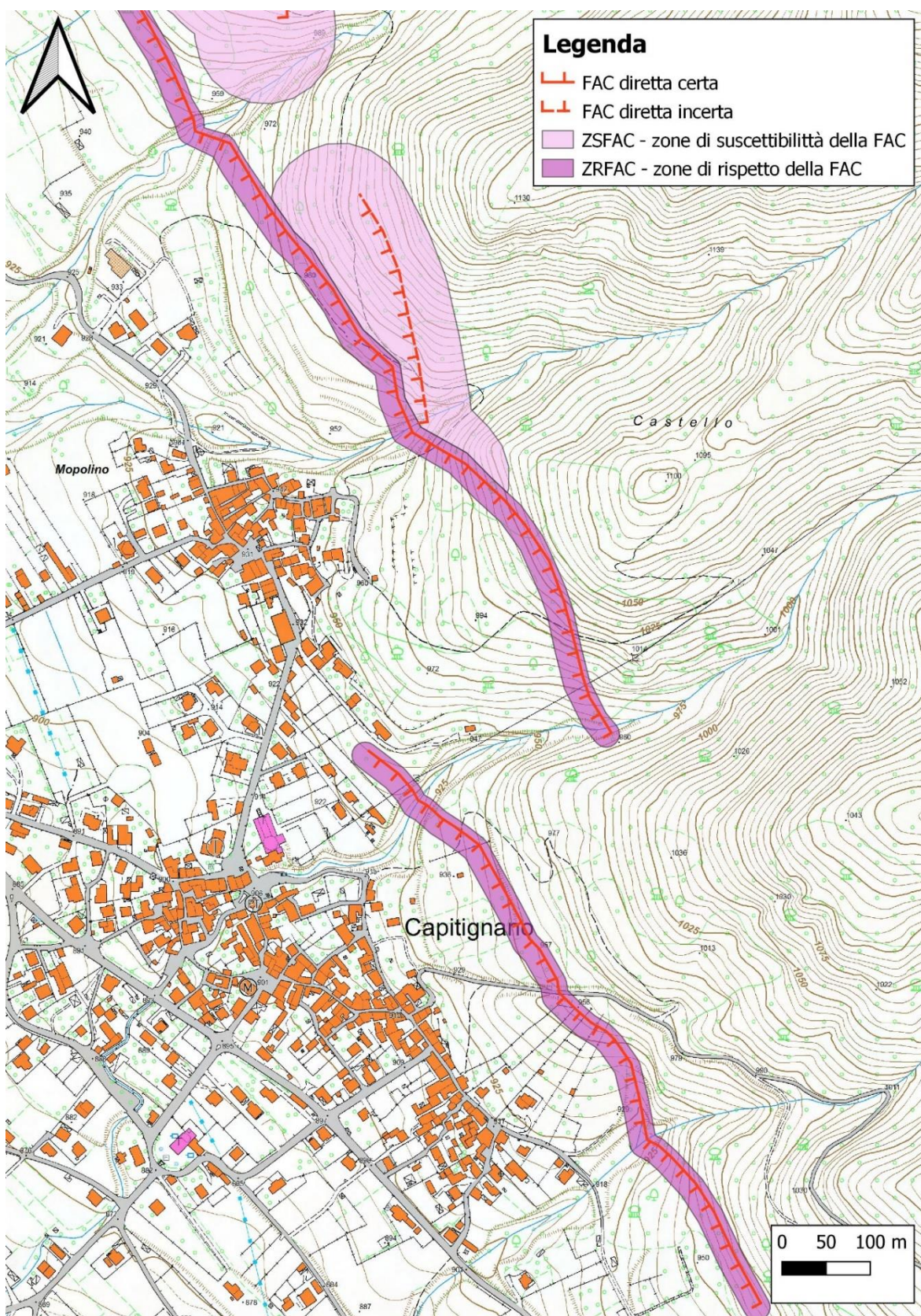


Figura 29 – Mappa della Faglia Attiva e Capace di Capitignano e le relative zone di faglia (area di Mopolino e Capitignano Capoluogo).



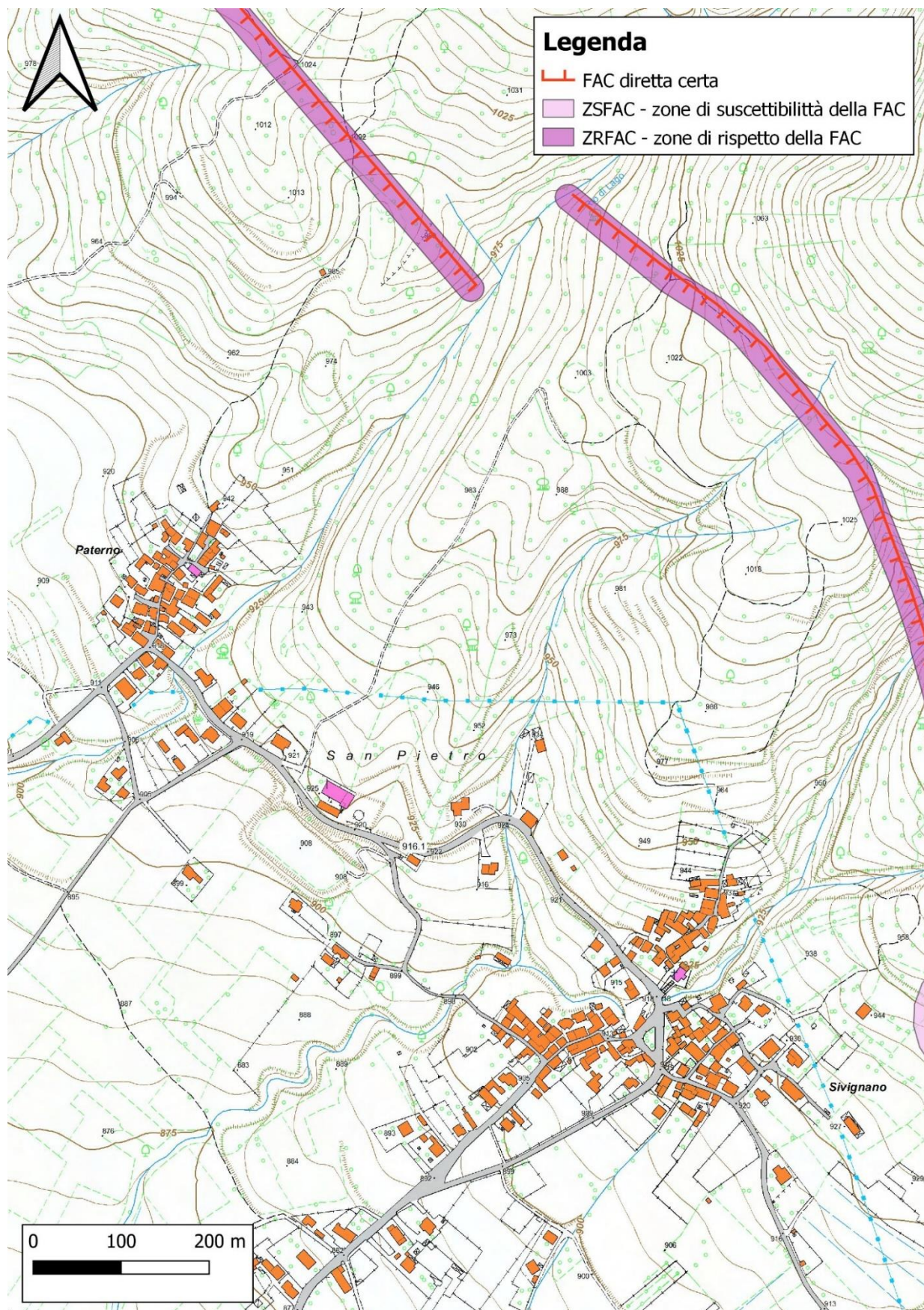


Figura 30 – Mappa della Faglia Attiva e Capace di Capitignano e le relative zone di faglia (area di Sivignano e Paterno).



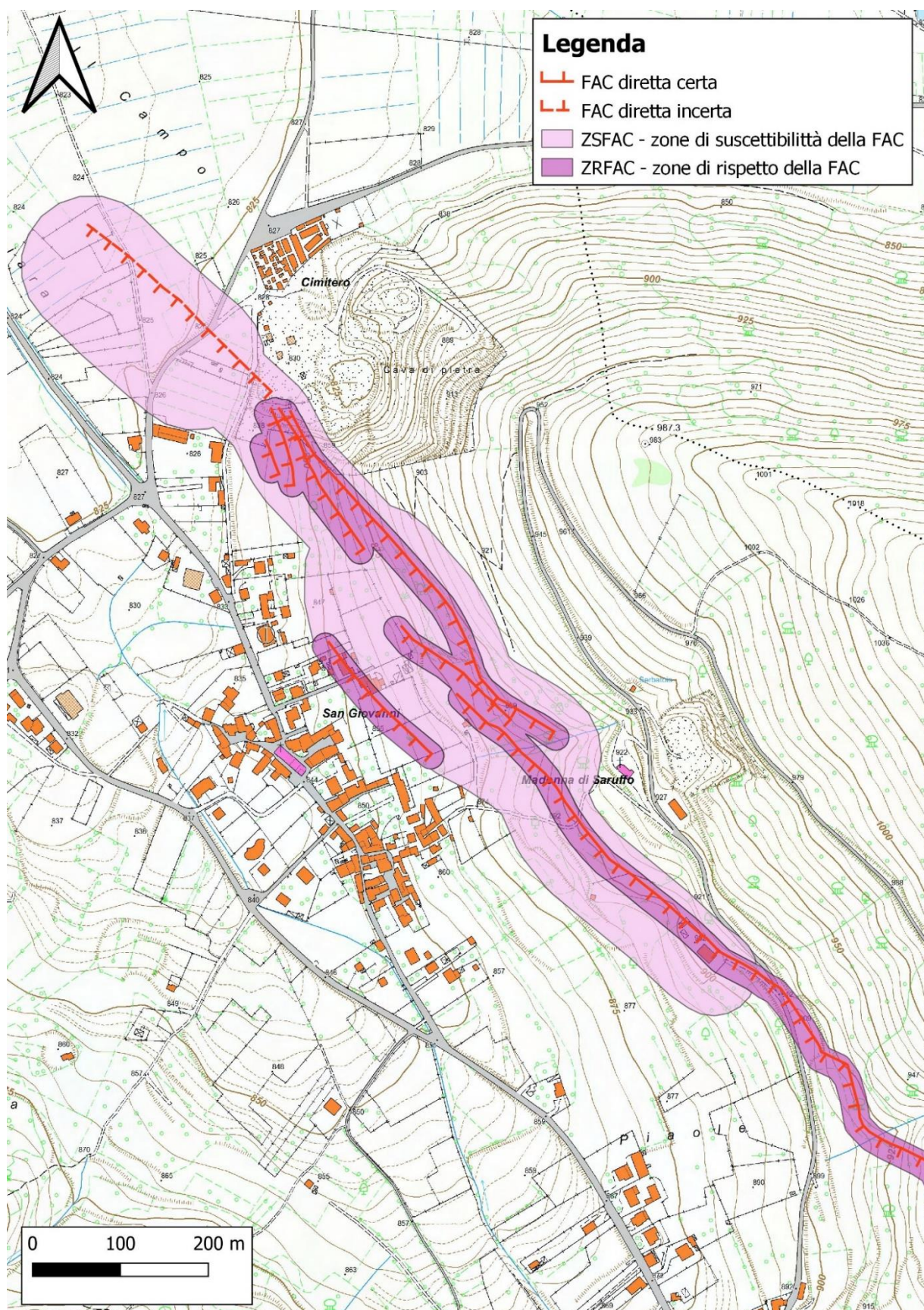


Figura 31 – Mappa della Faglia Attiva e Capace di San Giovanni e le relative zone di faglia (area di San Giovanni di Paganica, Comune di Montereale).

A corredo di questo report, come da accordo di collaborazione scientifica tra INGV e DICEEA, è stato consegnato al CNR-IGAG il progetto informatico inerente la cartografia delle FAC e delle relative zone di faglia e le indagini eseguite in Fase 2 e 3, ed è stato supportato lo stesso ente per l'aggiornamento della Microzonazione sismica di terzo livello dei comuni di Capitignano e Montereale.

### **Bibliografia**

Scholz, C. H., & Lawler, T. M. (2004). Slip tapers at the tips of faults and earthquake ruptures. *Geophysical research letters*, 31(21).

### **Elenco Allegati**

Allegato 1: Datazioni al radiocarbonio della Beta Analytic



**Beta Analytic**  
TESTING LABORATORY

**Beta Analytic, Inc.**  
4985 SW 74<sup>th</sup> Court  
Miami, FL 33155 USA  
Tel: 305-667-5167  
Fax: 305-663-0964  
[info@betalabservices.com](mailto:info@betalabservices.com)

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

13 giugno 2022

Prof. Marco Tallini  
Universita LAquila  
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile-Architettura e Ambientale  
Via Giovanni Gronchi 18  
LAquila, 67100  
Italy

RE: Risultati della datazione al radiocarbonio

Gentile collega

Di seguito troverà i risultati della datazione al radiocarbonio dei campioni da lei recentemente inviati. Come sempre, il metodo di analisi è indicato sul report insieme ai risultati e i dati relativi alla calibrazione, se disponibili, sono inclusi. Le età radiocarboniche convenzionali sono state corrette per il totale degli effetti di frazionamento e, dove possibile, la calibrazione è stata effettuata utilizzando i database di calibrazione del 2020 (citati sulle pagine con i grafici).

La cartella web contenente la tabella dei risultati e i PDF da scaricare include anche le fotografie dei campioni, un foglio di lavoro cvs scaricabile e i rapporti di garanzia di qualità, che riportano i valori attesi e i valori misurati di 3-5 campioni standard analizzati simultaneamente ai suoi campioni.

I risultati sono certificati ISO/IEC 17025:2017 PJLA #59423, tutte le reazioni chimiche sono state effettuate nel nostro laboratorio e i materiali misurati nei nostri acceleratori. Poiché Beta non è un laboratorio universitario, alle analisi hanno partecipato solo tecnici laureati, formati al rispetto dei rigidi protocolli della certificazione ISO/IEC 17025:2017 PJLA #59423.

Come sempre, le età radiocarboniche convenzionali e i sigma sono approssimati al decennio più vicino secondo le convenzioni della International Radiocarbon Conference del 1977. Quando il calcolo statistico produce sigma inferiori a +/- 30 anni, al risultato viene assegnato un valore conservativo di +/- 30 BP. I valori d13C riportati sono stati misurati separatamente con IRMS (spettrometro di massa isotopica). NON corrispondono al d13C misurato nell'AMS, che includerebbe gli effetti di frazionamento naturali e prodotti da reazioni chimiche e dall'AMS.

Al momento dell'interpretazione dei risultati, la prego di tenere in considerazione le eventuali comunicazioni avute con il laboratorio riguardo ai campioni.

Il costo dell'analisi è già stato fatturato. Come sempre, se dovesse avere qualsiasi domanda o se volesse discutere i risultati, non esiti a contattarci.

Cordiali saluti,

Digital signature on file

Chris Patrick  
Vice President of Laboratory Operations





## REPORT DELLA DATAZIONE AL RADIOCARBONIO

Marco Tallini

Data report: 13 giugno 2022

Universita LAquila

Materiale ricevuto: 19 maggio 2022

Laboratory Number

Codice campione

Età radiocarbonica convenzionale (BP) o  
Percentuale carbonio moderno (pMC) e isotopi  
stabili

**Beta - 627926**

**SGP-CD1**

**10700 +/- 30 BP**

**IRMS  $\delta^{13}C$ : -23.7 o/oo**

**(95.4%) 10791 - 10731 cal BC(12740 - 12680 cal BP)**

Materiale: Alluvial deposit

Pretrattamento: (sedimenti organici) lavaggi acidi

Materiale analizzato: Sedimenti organici

Servizio di analisi: AMS-consegna Standard

Percentuale carbonio moderno: 26.39 +/- 0.10 pMC

Frazione carbonio moderno: 0.2639 +/- 0.0010

D14C: -736.06 +/- 0.99 o/oo

$\Delta^{14}C$ : -738.34 +/- 0.99 o/oo(1950:2022)

Età radiocarbonica misurata: (senza correzione d13C):10680 +/- 30 BP

Calibrazione: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

I risultati sono certificati ISO/IEC-17025:2017. Non sono stati impiegati subcontraenti o studenti per lo svolgimento di queste analisi. Tutto il lavoro è stato svolto presso Beta Analytic, utilizzando 4 spettrometri di massa con acceleratore NEC e 4 spettrometri di massa isotopica (IRMS) Thermo. L'età radiocarbonica convenzionale è stata calcolata sulla base dell'emivita di Libby (5568 anni), corretta per il frazionamento isotopico totale e utilizzata per le calibrazioni applicabili. L'età è arrotondata al decennio più vicino ed è riportata come anni radiocarbonici prima del presente (BP), dove il presente corrisponde all'anno 1950 DC. I risultati più recenti del riferimento moderno vengono riportati come percentuale carbonio moderno (pMC). La firma isotopica del  $^{14}C$  dello standard moderno di riferimento era il 95% di NIST SRM-4990C (acido ossalico). Gli errori citati sono 1 sigma. I sigma calcolati sull'età radiocarbonica convenzionale inferiori a 30 BP vengono arrotondati a 30. I valori d13C vengono misurati sul materiale stesso (non viene usato il d13C dell'AMS). I valori d13C e d15N sono relativi a VPDB. I riferimenti per le calibrazioni agli anni di calendario sono citati in fondo alle pagine dei grafici di calibrazione.



## REPORT DELLA DATAZIONE AL RADIOCARBONIO

Marco Tallini

Data report: 13 giugno 2022

Universita LAquila

Materiale ricevuto: 19 maggio 2022

Laboratory Number

Codice campione

Età radiocarbonica convenzionale (BP) o  
Percentuale carbonio moderno (pMC) e isotopi  
stabili

**Beta - 627927**

**SGP-SD3-3**

**5170 +/- 30 BP**

**IRMS  $\delta^{13}C$ : -20.3 o/oo**

(94.5%)      **4049 - 3945 cal BC(5998 - 5894 cal BP)**  
( 0.9%)      **3831 - 3820 cal BC(5780 - 5769 cal BP)**

Materiale: Colluvial deposit

Pretrattamento: (sedimenti organici) lavaggi acidi

Materiale analizzato: Sedimenti organici

Servizio di analisi: AMS-consegna Standard

Percentuale carbonio moderno: 52.54 +/- 0.20 pMC

Frazione carbonio moderno: 0.5254 +/- 0.0020

D14C: -474.60 +/- 1.96 o/oo

$\Delta^{14}C$ : -479.16 +/- 1.96 o/oo(1950:2022)

Età radiocarbonica misurata: (senza correzione d13C):5090 +/- 30 BP

Calibrazione: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

I risultati sono certificati ISO/IEC-17025:2017. Non sono stati impiegati subcontractanti o studenti per lo svolgimento di queste analisi. Tutto il lavoro è stato svolto presso Beta Analytic, utilizzando 4 spettrometri di massa con acceleratore NEC e 4 spettrometri di massa isotopica (IRMS) Thermo. L'età radiocarbonica convenzionale è stata calcolata sulla base dell'emivita di Libby (5568 anni), corretta per il frazionamento isotopico totale e utilizzata per le calibrazioni applicabili. L'età è arrotondata al decennio più vicino ed è riportata come anni radiocarbonici prima del presente (BP), dove il presente corrisponde all'anno 1950 DC. I risultati più recenti del riferimento moderno vengono riportati come percentuale carbonio moderno (pMC). La firma isotopica del  $^{14}C$  dello standard moderno di riferimento era il 95% di NIST SRM-4990C (acido ossalico). Gli errori citati sono 1 sigma. I sigma calcolati sull'età radiocarbonica convenzionale inferiori a 30 BP vengono arrotondati a 30. I valori d13C vengono misurati sul materiale stesso (non viene usato il d13C dell'AMS). I valori d13C e d15N sono relativi a VPDB. I riferimenti per le calibrazioni agli anni di calendario sono citati in fondo alle pagine dei grafici di calibrazione.





## REPORT DELLA DATAZIONE AL RADIOCARBONIO

Marco Tallini

Data report: 13 giugno 2022

Universita LAquila

Materiale ricevuto: 19 maggio 2022

Laboratory Number

Codice campione

Età radiocarbonica convenzionale (BP) o  
Percentuale carbonio moderno (pMC) e isotopi  
stabili

**Beta - 627928**

**SGP-10**

**13290 +/- 40 BP**

**IRMS  $\delta^{13}C$ : -23.9 o/oo**

**(95.4%) 14184 - 13851 cal BC(16133 - 15800 cal BP)**

Materiale: Colluvial deposit

Pretrattamento: (sedimenti organici) lavaggi acidi

Materiale analizzato: Sedimenti organici

Servizio di analisi: AMS-consegna Standard

Percentuale carbonio moderno: 19.12 +/- 0.10 pMC

Frazione carbonio moderno: 0.1912 +/- 0.0010

D14C: -808.80 +/- 0.95 o/oo

$\Delta^{14}C$ : -810.46 +/- 0.95 o/oo(1950:2022)

Età radiocarbonica misurata: (senza correzione d13C):13270 +/- 40 BP

Calibrazione: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

I risultati sono certificati ISO/IEC-17025:2017. Non sono stati impiegati subcontractanti o studenti per lo svolgimento di queste analisi. Tutto il lavoro è stato svolto presso Beta Analytic, utilizzando 4 spettrometri di massa con acceleratore NEC e 4 spettrometri di massa isotopica (IRMS) Thermo. L'età radiocarbonica convenzionale è stata calcolata sulla base dell'emivita di Libby (5568 anni), corretta per il frazionamento isotopico totale e utilizzata per le calibrazioni applicabili. L'età è arrotondata al decennio più vicino ed è riportata come anni radiocarbonici prima del presente (BP), dove il presente corrisponde all'anno 1950 DC. I risultati più recenti del riferimento moderno vengono riportati come percentuale carbonio moderno (pMC). La firma isotopica del  $^{14}C$  dello standard moderno di riferimento era il 95% di NIST SRM-4990C (acido ossalico). Gli errori citati sono 1 sigma. I sigma calcolati sull'età radiocarbonica convenzionale inferiori a 30 BP vengono arrotondati a 30. I valori d13C vengono misurati sul materiale stesso (non viene usato il d13C dell'AMS). I valori d13C e d15N sono relativi a VPDB. I riferimenti per le calibrazioni agli anni di calendario sono citati in fondo alle pagine dei grafici di calibrazione.



## REPORT DELLA DATAZIONE AL RADIOCARBONIO

Marco Tallini

Data report: 13 giugno 2022

Universita LAquila

Materiale ricevuto: 19 maggio 2022

Laboratory Number

Codice campione

Età radiocarbonica convenzionale (BP) o  
Percentuale carbonio moderno (pMC) e isotopi  
stabili

**Beta - 627929**

**CPT4-1**

**4720 +/- 30 BP**

**IRMS  $\delta^{13}C$ : -24.2 o/oo**

(45.1%)      **3462 - 3375 cal BC(5411 - 5324 cal BP)**  
(27.2%)      **3628 - 3558 cal BC(5577 - 5507 cal BP)**  
(23.0%)      **3536 - 3492 cal BC(5485 - 5441 cal BP)**

Materiale: Charcoal fragments & sediments

Pretrattamento: (materiale carbonizzato) acido/base/acido

Materiale analizzato: Materiale carbonizzato

Servizio di analisi: AMS-consegna Standard

Percentuale carbonio moderno: 55.57 +/- 0.21 pMC

Frazione carbonio moderno: 0.5557 +/- 0.0021

D14C: -444.33 +/- 2.08 o/oo

$\Delta^{14}C$ : -449.15 +/- 2.08 o/oo(1950:2022)

Età radiocarbonica misurata: (senza correzione d13C):4710 +/- 30 BP

Calibrazione: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

I risultati sono certificati ISO/IEC-17025:2017. Non sono stati impiegati subcontractanti o studenti per lo svolgimento di queste analisi. Tutto il lavoro è stato svolto presso Beta Analytic, utilizzando 4 spettrometri di massa con acceleratore NEC e 4 spettrometri di massa isotopica (IRMS) Thermo. L'età radiocarbonica convenzionale è stata calcolata sulla base dell'emivita di Libby (5568 anni), corretta per il frazionamento isotopico totale e utilizzata per le calibrazioni applicabili. L'età è arrotondata al decennio più vicino ed è riportata come anni radiocarbonici prima del presente (BP), dove il presente corrisponde all'anno 1950 DC. I risultati più recenti del riferimento moderno vengono riportati come percentuale carbonio moderno (pMC). La firma isotopica del  $^{14}C$  dello standard moderno di riferimento era il 95% di NIST SRM-4990C (acido ossalico). Gli errori citati sono 1 sigma. I sigma calcolati sull'età radiocarbonica convenzionale inferiori a 30 BP vengono arrotondati a 30. I valori d13C vengono misurati sul materiale stesso (non viene usato il d13C dell'AMS). I valori d13C e d15N sono relativi a VPDB. I riferimenti per le calibrazioni agli anni di calendario sono citati in fondo alle pagine dei grafici di calibrazione.





## REPORT DELLA DATAZIONE AL RADIOCARBONIO

Marco Tallini

Data report: 13 giugno 2022

Universita LAquila

Materiale ricevuto: 19 maggio 2022

Laboratory Number

Codice campione

Età radiocarbonica convenzionale (BP) o  
Percentuale carbonio moderno (pMC) e isotopi  
stabili

**Beta - 627930**

**CPT4-4**

**3350 +/- 30 BP**

**IRMS  $\delta^{13}C$ : -24.6 o/oo**

(88.9%) **1692 - 1536 cal BC(3641 - 3485 cal BP)**  
( 6.5%) **1736 - 1717 cal BC(3685 - 3666 cal BP)**

Materiale: Charcoal fragments & sediments

Pretrattamento: (materiale carbonizzato) acido/base/acido

Materiale analizzato: Materiale carbonizzato

Servizio di analisi: AMS-consegna Standard

Percentuale carbonio moderno: 65.90 +/- 0.25 pMC

Frazione carbonio moderno: 0.6590 +/- 0.0025

D14C: -341.00 +/- 2.46 o/oo

$\Delta^{14}C$ : -346.72 +/- 2.46 o/oo(1950:2022)

Età radiocarbonica misurata: (senza correzione d13C):3340 +/- 30 BP

Calibrazione: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

I risultati sono certificati ISO/IEC-17025:2017. Non sono stati impiegati subcontraenti o studenti per lo svolgimento di queste analisi. Tutto il lavoro è stato svolto presso Beta Analytic, utilizzando 4 spettrometri di massa con acceleratore NEC e 4 spettrometri di massa isotopica (IRMS) Thermo. L'età radiocarbonica convenzionale è stata calcolata sulla base dell'emivita di Libby (5568 anni), corretta per il frazionamento isotopico totale e utilizzata per le calibrazioni applicabili. L'età è arrotondata al decennio più vicino ed è riportata come anni radiocarbonici prima del presente (BP), dove il presente corrisponde all'anno 1950 DC. I risultati più recenti del riferimento moderno vengono riportati come percentuale carbonio moderno (pMC). La firma isotopica del  $^{14}C$  dello standard moderno di riferimento era il 95% di NIST SRM-4990C (acido ossalico). Gli errori citati sono 1 sigma. I sigma calcolati sull'età radiocarbonica convenzionale inferiori a 30 BP vengono arrotondati a 30. I valori d13C vengono misurati sul materiale stesso (non viene usato il d13C dell'AMS). I valori d13C e d15N sono relativi a VPDB. I riferimenti per le calibrazioni agli anni di calendario sono citati in fondo alle pagine dei grafici di calibrazione.



## REPORT DELLA DATAZIONE AL RADIOCARBONIO

Marco Tallini

Data report: 13 giugno 2022

Universita LAquila

Materiale ricevuto: 19 maggio 2022

Laboratory Number	Codice campione	Età radiocarbonica convenzionale (BP) o Percentuale carbonio moderno (pMC) e isotopi stabili
-------------------	-----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

**Beta - 627932**

**CPT1-10**

**2440 +/- 30 BP**

**IRMS  $\delta^{13}C$ : -23.5 o/oo**

(62.3%)	<b>591 - 408 cal BC(2540 - 2357 cal BP)</b>
(22.3%)	<b>751 - 684 cal BC(2700 - 2633 cal BP)</b>
( 9.7%)	<b>668 - 634 cal BC(2617 - 2583 cal BP)</b>
( 1.1%)	<b>622 - 613 cal BC(2571 - 2562 cal BP)</b>

Materiale: Charcoal fragments & sediments

Pretrattamento: (materiale carbonizzato) acido/base/acido

Materiale analizzato: Materiale carbonizzato

Servizio di analisi: AMS-consegna Standard

Percentuale carbonio moderno: 73.80 +/- 0.28 pMC

Frazione carbonio moderno: 0.7380 +/- 0.0028

D14C: -261.95 +/- 2.76 o/oo

$\Delta^{14}C$ : -268.35 +/- 2.76 o/oo(1950:2022)

Età radiocarbonica misurata: (senza correzione d13C):2420 +/- 30 BP

Calibrazione: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

I risultati sono certificati ISO/IEC-17025:2017. Non sono stati impiegati subcontraenti o studenti per lo svolgimento di queste analisi. Tutto il lavoro è stato svolto presso Beta Analytic, utilizzando 4 spettrometri di massa con acceleratore NEC e 4 spettrometri di massa isotopica (IRMS) Thermo. L'età radiocarbonica convenzionale è stata calcolata sulla base dell'emivita di Libby (5568 anni), corretta per il frazionamento isotopico totale e utilizzata per le calibrazioni applicabili. L'età è arrotondata al decennio più vicino ed è riportata come anni radiocarbonici prima del presente (BP), dove il presente corrisponde all'anno 1950 DC. I risultati più recenti del riferimento moderno vengono riportati come percentuale carbonio moderno (pMC). La firma isotopica del  $^{14}C$  dello standard moderno di riferimento era il 95% di NIST SRM-4990C (acido ossalico). Gli errori citati sono 1 sigma. I sigma calcolati sull'età radiocarbonica convenzionale inferiori a 30 BP vengono arrotondati a 30. I valori d13C vengono misurati sul materiale stesso (non viene usato il d13C dell'AMS). I valori d13C e d15N sono relativi a VPDB. I riferimenti per le calibrazioni agli anni di calendario sono citati in fondo alle pagine dei grafici di calibrazione.





## REPORT DELLA DATAZIONE AL RADIOCARBONIO

Marco Tallini

Data report: 13 giugno 2022

Universita LAquila

Materiale ricevuto: 19 maggio 2022

Laboratory Number

Codice campione

Età radiocarbonica convenzionale (BP) o  
Percentuale carbonio moderno (pMC) e isotopi  
stabili

**Beta - 627933**

**CPT1-13**

**2550 +/- 30 BP**

**IRMS  $\delta^{13}C$ : -28.4 o/oo**

(46.9%) 801 - 745 cal BC(2750 - 2694 cal BP)  
(35.2%) 646 - 549 cal BC(2595 - 2498 cal BP)  
(13.3%) 691 - 664 cal BC(2640 - 2613 cal BP)

Materiale: Charcoal fragments & sediments

Pretrattamento: (materiale carbonizzato) acido/base/acido

Materiale analizzato: Materiale carbonizzato

Servizio di analisi: AMS-consegna Standard

Percentuale carbonio moderno: 72.80 +/- 0.27 pMC

Frazione carbonio moderno: 0.7280 +/- 0.0027

$\delta^{14}C$ : -271.99 +/- 2.72 o/oo

$\Delta^{14}C$ : -278.31 +/- 2.72 o/oo(1950:2022)

Età radiocarbonica misurata: (senza correzione  $\delta^{13}C$ ):2610 +/- 30 BP

Calibrazione: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

I risultati sono certificati ISO/IEC-17025:2017. Non sono stati impiegati subcontractanti o studenti per lo svolgimento di queste analisi. Tutto il lavoro è stato svolto presso Beta Analytic, utilizzando 4 spettrometri di massa con acceleratore NEC e 4 spettrometri di massa isotopica (IRMS) Thermo. L'età radiocarbonica convenzionale è stata calcolata sulla base dell'emivita di Libby (5568 anni), corretta per il frazionamento isotopico totale e utilizzata per le calibrazioni applicabili. L'età è arrotondata al decennio più vicino ed è riportata come anni radiocarbonici prima del presente (BP), dove il presente corrisponde all'anno 1950 DC. I risultati più recenti del riferimento moderno vengono riportati come percentuale carbonio moderno (pMC). La firma isotopica del  $^{14}C$  dello standard moderno di riferimento era il 95% di NIST SRM-4990C (acido ossalico). Gli errori citati sono 1 sigma. I sigma calcolati sull'età radiocarbonica convenzionale inferiori a 30 BP vengono arrotondati a 30. I valori  $\delta^{13}C$  vengono misurati sul materiale stesso (non viene usato il  $\delta^{13}C$  dell'AMS). I valori  $\delta^{13}C$  e  $\delta^{15}N$  sono relativi a VPDB. I riferimenti per le calibrazioni agli anni di calendario sono citati in fondo alle pagine dei grafici di calibrazione.



## REPORT DELLA DATAZIONE AL RADIOCARBONIO

Marco Tallini

Data report: 13 giugno 2022

Universita LAquila

Materiale ricevuto: 19 maggio 2022

Laboratory Number

Codice campione

Età radiocarbonica convenzionale (BP) o  
Percentuale carbonio moderno (pMC) e isotopi  
stabili

**Beta - 627934**

**CPT4-10**

**5280 +/- 30 BP**

**IRMS  $\delta^{13}C$ : -23.2 o/oo**

(64.4%) 4174 - 4039 cal BC(6123 - 5988 cal BP)  
(21.9%) 4235 - 4190 cal BC(6184 - 6139 cal BP)  
( 9.2%) 4022 - 3991 cal BC(5971 - 5940 cal BP)

Materiale: Charcoal fragments & sediments  
Pretrattamento: (sedimenti organici) lavaggi acidi  
Materiale analizzato: Sedimenti organici  
Servizio di analisi: AMS-consegna Standard  
Percentuale carbonio moderno: 51.83 +/- 0.19 pMC  
Frazione carbonio moderno: 0.5183 +/- 0.0019  
D14C: -481.75 +/- 1.94 o/oo  
 $\Delta^{14}C$ : -486.24 +/- 1.94 o/oo(1950:2022)  
Età radiocarbonica misurata: (senza correzione d13C):5250 +/- 30 BP  
Calibrazione: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

I risultati sono certificati ISO/IEC-17025:2017. Non sono stati impiegati subcontraenti o studenti per lo svolgimento di queste analisi. Tutto il lavoro è stato svolto presso Beta Analytic, utilizzando 4 spettrometri di massa con acceleratore NEC e 4 spettrometri di massa isotopica (IRMS) Thermo. L'età radiocarbonica convenzionale è stata calcolata sulla base dell'emivita di Libby (5568 anni), corretta per il frazionamento isotopico totale e utilizzata per le calibrazioni applicabili. L'età è arrotondata al decennio più vicino ed è riportata come anni radiocarbonici prima del presente (BP), dove il presente corrisponde all'anno 1950 DC. I risultati più recenti del riferimento moderno vengono riportati come percentuale carbonio moderno (pMC). La firma isotopica del  $^{14}C$  dello standard moderno di riferimento era il 95% di NIST SRM-4990C (acido ossalico). Gli errori citati sono 1 sigma. I sigma calcolati sull'età radiocarbonica convenzionale inferiori a 30 BP vengono arrotondati a 30. I valori d13C vengono misurati sul materiale stesso (non viene usato il d13C dell'AMS). I valori d13C e d15N sono relativi a VPDB. I riferimenti per le calibrazioni agli anni di calendario sono citati in fondo alle pagine dei grafici di calibrazione.





## REPORT DELLA DATAZIONE AL RADIOCARBONIO

Marco Tallini

Data report: 13 giugno 2022

Universita LAquila

Materiale ricevuto: 19 maggio 2022

Laboratory Number

Codice campione

Età radiocarbonica convenzionale (BP) o  
Percentuale carbonio moderno (pMC) e isotopi  
stabili

**Beta - 627936**

**CPT4-9**

**6820 +/- 30 BP**

**IRMS  $\delta^{13}C$ : -23.3 o/oo**

**(95.4%)**

**5746 - 5635 cal BC(7695 - 7584 cal BP)**

Materiale: Debris flow

Pretrattamento: (sedimenti organici) lavaggi acidi

Materiale analizzato: Sedimenti organici

Servizio di analisi: AMS-consegna Standard

Percentuale carbonio moderno: 42.78 +/- 0.16 pMC

Frazione carbonio moderno: 0.4278 +/- 0.0016

D14C: -572.16 +/- 1.60 o/oo

$\Delta^{14}C$ : -575.87 +/- 1.60 o/oo(1950:2022)

Età radiocarbonica misurata: (senza correzione d13C):6790 +/- 30 BP

Calibrazione: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

I risultati sono certificati ISO/IEC-17025:2017. Non sono stati impiegati subcontraenti o studenti per lo svolgimento di queste analisi. Tutto il lavoro è stato svolto presso Beta Analytic, utilizzando 4 spettrometri di massa con acceleratore NEC e 4 spettrometri di massa isotopica (IRMS) Thermo. L'età radiocarbonica convenzionale è stata calcolata sulla base dell'emivita di Libby (5568 anni), corretta per il frazionamento isotopico totale e utilizzata per le calibrazioni applicabili. L'età è arrotondata al decennio più vicino ed è riportata come anni radiocarbonici prima del presente (BP), dove il presente corrisponde all'anno 1950 DC. I risultati più recenti del riferimento moderno vengono riportati come percentuale carbonio moderno (pMC). La firma isotopica del  $^{14}C$  dello standard moderno di riferimento era il 95% di NIST SRM-4990C (acido ossalico). Gli errori citati sono 1 sigma. I sigma calcolati sull'età radiocarbonica convenzionale inferiori a 30 BP vengono arrotondati a 30. I valori d13C vengono misurati sul materiale stesso (non viene usato il d13C dell'AMS). I valori d13C e d15N sono relativi a VPDB. I riferimenti per le calibrazioni agli anni di calendario sono citati in fondo alle pagine dei grafici di calibrazione.



## REPORT DELLA DATAZIONE AL RADIOCARBONIO

Marco Tallini

Data report: 13 giugno 2022

Universita LAquila

Materiale ricevuto: 19 maggio 2022

Laboratory Number

Codice campione

Età radiocarbonica convenzionale (BP) o  
Percentuale carbonio moderno (pMC) e isotopi  
stabili

**Beta - 627937**

**SGP-CW1**

**15710 +/- 50 BP**

**IRMS  $\delta^{13}C$ : -24.1 o/oo**

**(95.4%) 17147 - 16914 cal BC(19096 - 18863 cal BP)**

Materiale: Colluvial deposit

Pretrattamento: (sedimenti organici) lavaggi acidi

Materiale analizzato: Sedimenti organici

Servizio di analisi: AMS-consegna Standard

Percentuale carbonio moderno: 14.15 +/- 0.09 pMC

Frazione carbonio moderno: 0.1415 +/- 0.0009

D14C: -858.53 +/- 0.88 o/oo

$\Delta^{14}C$ : -859.76 +/- 0.88 o/oo(1950:2022)

Età radiocarbonica misurata: (senza correzione d13C):15700 +/- 50 BP

Calibrazione: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

I risultati sono certificati ISO/IEC-17025:2017. Non sono stati impiegati subcontraenti o studenti per lo svolgimento di queste analisi. Tutto il lavoro è stato svolto presso Beta Analytic, utilizzando 4 spettrometri di massa con acceleratore NEC e 4 spettrometri di massa isotopica (IRMS) Thermo. L'età radiocarbonica convenzionale è stata calcolata sulla base dell'emivita di Libby (5568 anni), corretta per il frazionamento isotopico totale e utilizzata per le calibrazioni applicabili. L'età è arrotondata al decennio più vicino ed è riportata come anni radiocarbonici prima del presente (BP), dove il presente corrisponde all'anno 1950 DC. I risultati più recenti del riferimento moderno vengono riportati come percentuale carbonio moderno (pMC). La firma isotopica del  $^{14}C$  dello standard moderno di riferimento era il 95% di NIST SRM-4990C (acido ossalico). Gli errori citati sono 1 sigma. I sigma calcolati sull'età radiocarbonica convenzionale inferiori a 30 BP vengono arrotondati a 30. I valori d13C vengono misurati sul materiale stesso (non viene usato il d13C dell'AMS). I valori d13C e d15N sono relativi a VPDB. I riferimenti per le calibrazioni agli anni di calendario sono citati in fondo alle pagine dei grafici di calibrazione.



# Calibrazione dell'età radiocarbonica agli anni di calendario nel formato OxCal pubblicato

(intervalli di probabilità maggiore: INTCAL20)

(Variabili: C13/C12 = -23.7 o/oo)

**Numero di laboratorio      Beta-627926**

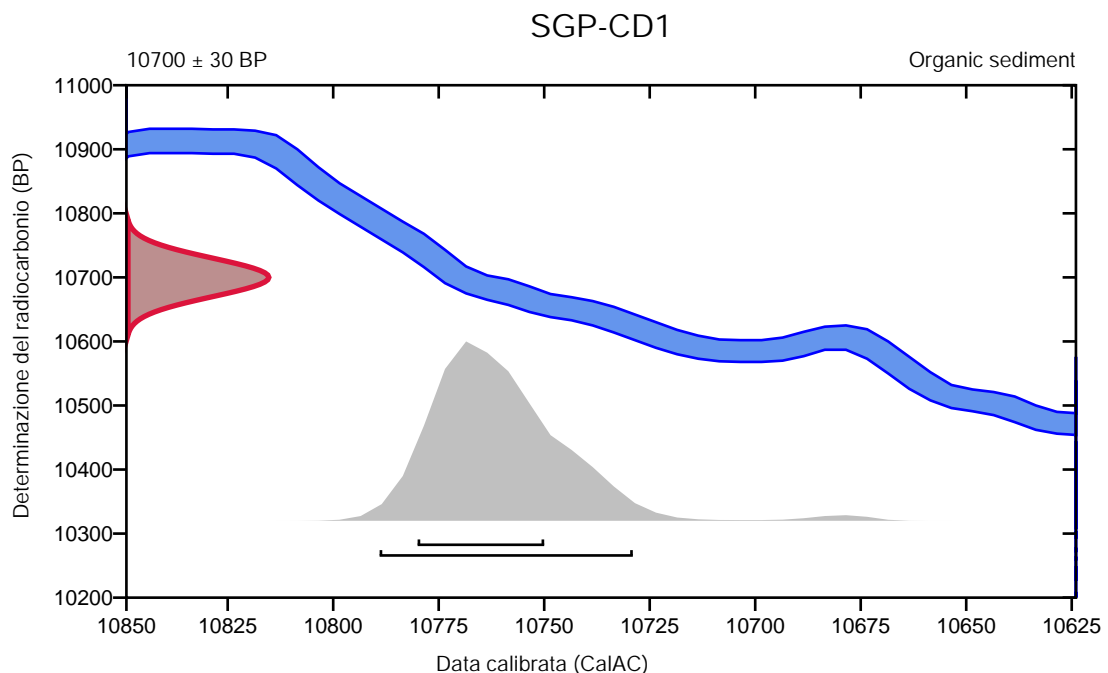
**Età radiocarbonica convenzionale      10700 ± 30 BP**

95.4% probabilità

(95.4%)    10791 - 10731 Cal AC      (12740 - 12680 Cal BP)

68.2% probabilità

(68.2%)    10782 - 10752 Cal AC      (12731 - 12701 Cal BP)



**Database utilizzato**  
INTCAL20

## Riferimenti

**Riferimenti al metodo delle probabilità**

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

**Riferimenti al database INTCAL20**

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.

# Calibrazione dell'età radiocarbonica agli anni di calendario nel formato OxCal pubblicato

(intervalli di probabilità maggiore: INTCAL20)

(Variabili: C13/C12 = -20.3 o/oo)

**Numero di laboratorio      Beta-627927**

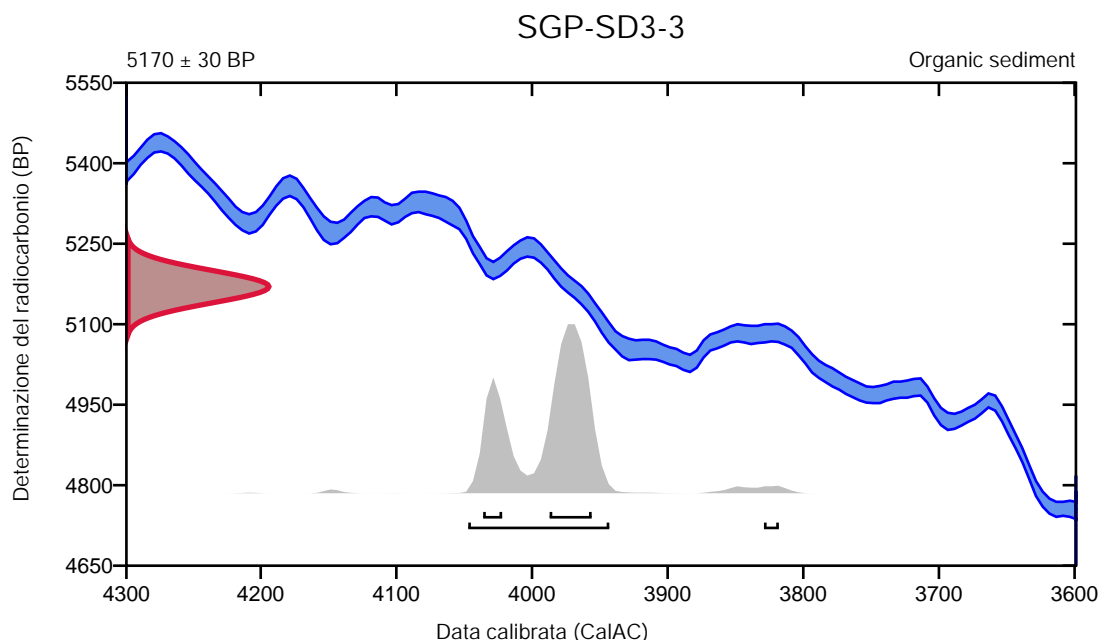
**Età radiocarbonica convenzionale      5170 ± 30 BP**

95.4% probabilità

(94.5%)	4049 - 3945 Cal AC	(5998 - 5894 Cal BP)
(0.9%)	3831 - 3820 Cal AC	(5780 - 5769 Cal BP)

68.2% probabilità

(51.7%)	3989 - 3958 Cal AC	(5938 - 5907 Cal BP)
(16.5%)	4038 - 4024 Cal AC	(5987 - 5973 Cal BP)



**Database utilizzato**  
INTCAL20

## Riferimenti

**Riferimenti al metodo delle probabilità**

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

**Riferimenti al database INTCAL20**

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.



# Calibrazione dell'età radiocarbonica agli anni di calendario nel formato OxCal pubblicato

(intervalli di probabilità maggiore: INTCAL20)

(Variabili: C13/C12 = -23.9 o/oo)

**Numero di laboratorio      Beta-627928**

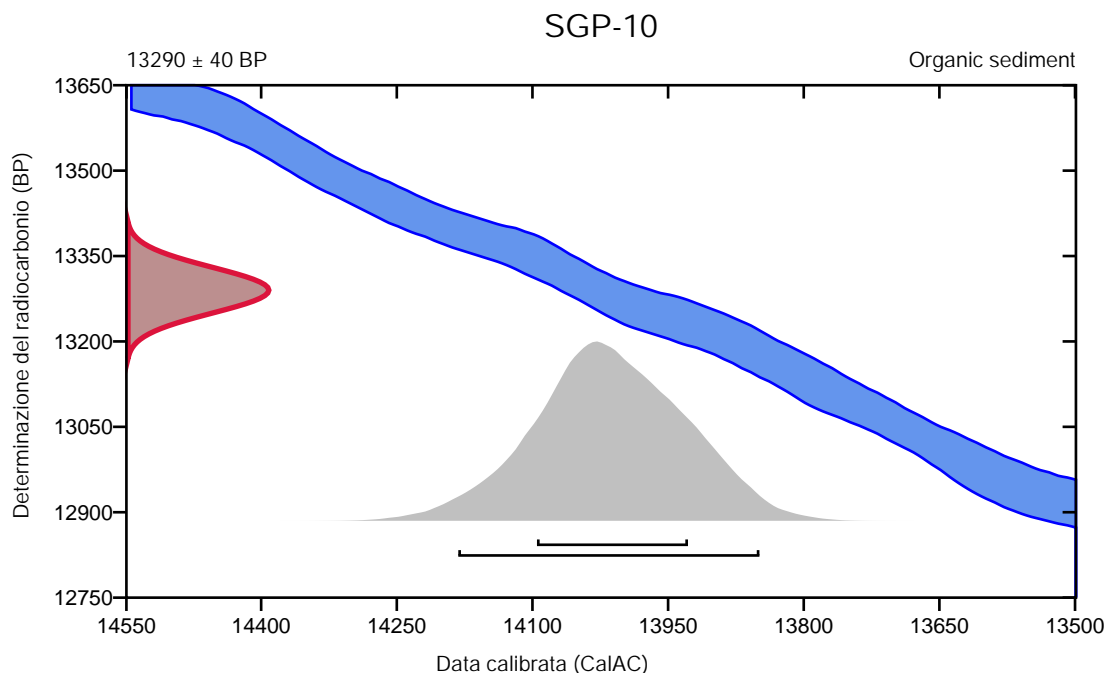
**Età radiocarbonica convenzionale      13290 ± 40 BP**

95.4% probabilità

(95.4%)    14184 - 13851 Cal AC      (16133 - 15800 Cal BP)

68.2% probabilità

(68.2%)    14097 - 13930 Cal AC      (16046 - 15879 Cal BP)



**Database utilizzato**  
INTCAL20

## Riferimenti

**Riferimenti al metodo delle probabilità**

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

**Riferimenti al database INTCAL20**

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.

# Calibrazione dell'età radiocarbonica agli anni di calendario nel formato OxCal pubblicato

(intervalli di probabilità maggiore: INTCAL20)

(Variabili: C13/C12 = -24.2 o/oo)

**Numero di laboratorio      Beta-627929**

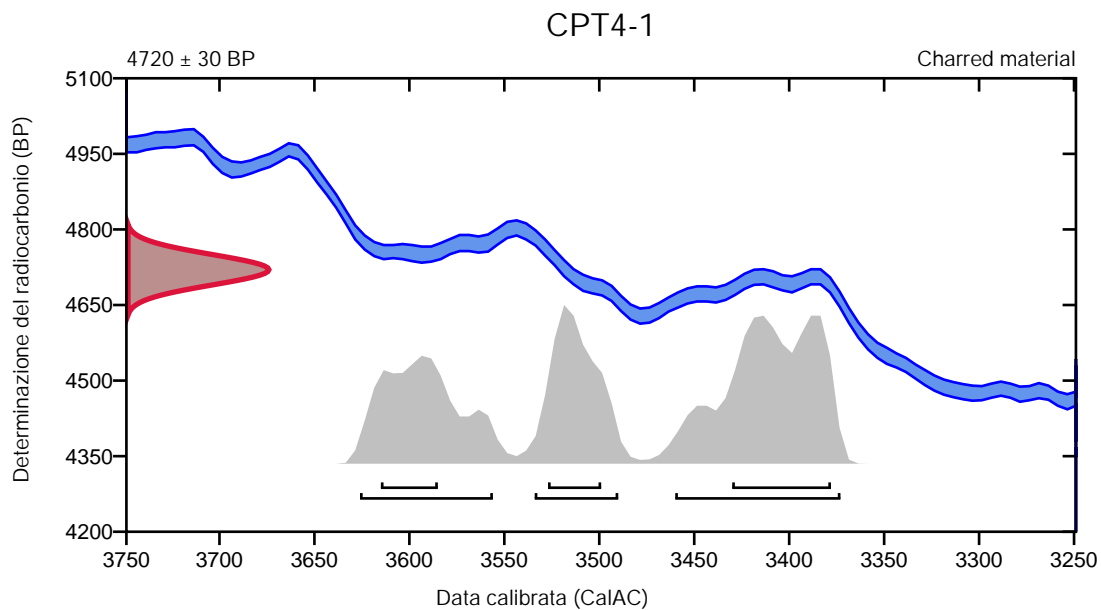
**Età radiocarbonica convenzionale      4720 ± 30 BP**

95.4% probabilità

(45.1%)	3462 - 3375 Cal AC	(5411 - 5324 Cal BP)
(27.2%)	3628 - 3558 Cal AC	(5577 - 5507 Cal BP)
(23%)	3536 - 3492 Cal AC	(5485 - 5441 Cal BP)

68.2% probabilità

(35.5%)	3432 - 3380 Cal AC	(5381 - 5329 Cal BP)
(18.5%)	3529 - 3501 Cal AC	(5478 - 5450 Cal BP)
(14.2%)	3617 - 3587 Cal AC	(5566 - 5536 Cal BP)



**Database utilizzato**  
INTCAL20

## Riferimenti

**Riferimenti al metodo delle probabilità**

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

**Riferimenti al database INTCAL20**

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.



# Calibrazione dell'età radiocarbonica agli anni di calendario nel formato OxCal pubblicato

(intervalli di probabilità maggiore: INTCAL20)

(Variabili: C13/C12 = -24.6 o/oo)

**Numero di laboratorio      Beta-627930**

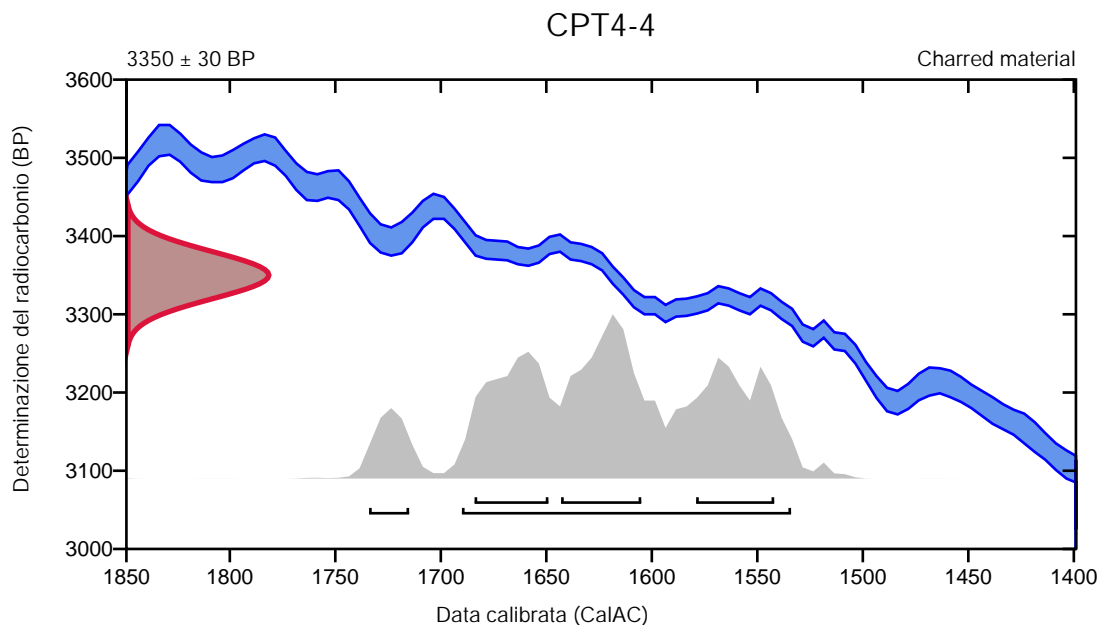
**Età radiocarbonica convenzionale      3350 ± 30 BP**

95.4% probabilità

(88.9%)	1692 - 1536 Cal AC	(3641 - 3485 Cal BP)
(6.5%)	1736 - 1717 Cal AC	(3685 - 3666 Cal BP)

68.2% probabilità

(26.8%)	1645 - 1607 Cal AC	(3594 - 3556 Cal BP)
(21.2%)	1686 - 1651 Cal AC	(3635 - 3600 Cal BP)
(20.2%)	1581 - 1544 Cal AC	(3530 - 3493 Cal BP)



**Database utilizzato**  
INTCAL20

## Riferimenti

### Riferimenti al metodo delle probabilità

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

### Riferimenti al database INTCAL20

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.

# Calibrazione dell'età radiocarbonica agli anni di calendario nel formato OxCal pubblicato

(intervalli di probabilità maggiore: INTCAL20)

(Variabili: C13/C12 = -23.5 o/oo)

**Numero di laboratorio      Beta-627932**

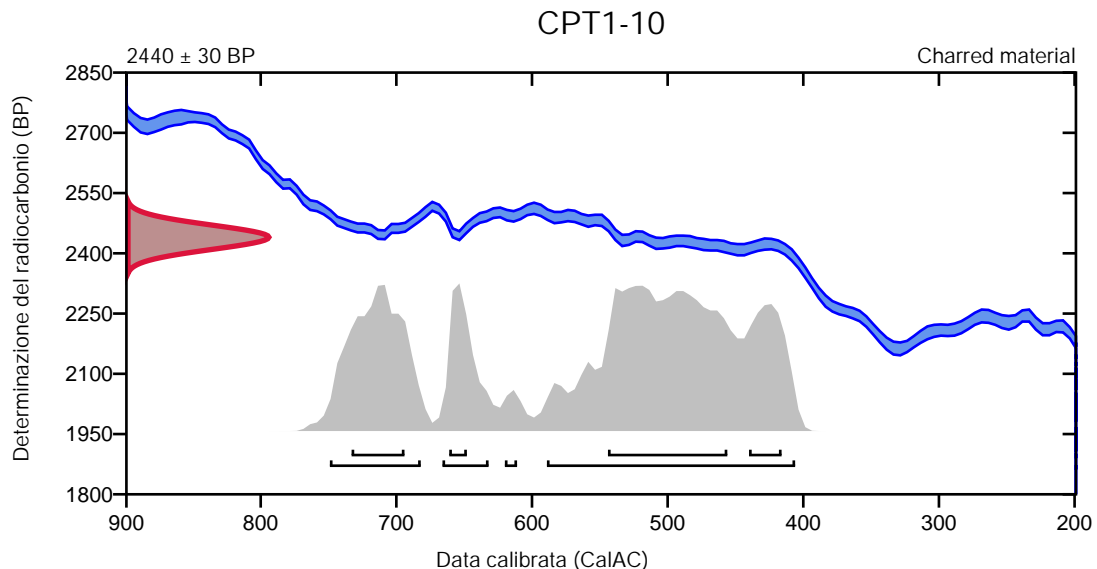
**Età radiocarbonica convenzionale      2440 ± 30 BP**

95.4% probabilità

(62.3%)	591 - 408 Cal AC	(2540 - 2357 Cal BP)
(22.3%)	751 - 684 Cal AC	(2700 - 2633 Cal BP)
(9.7%)	668 - 634 Cal AC	(2617 - 2583 Cal BP)
(1.1%)	622 - 613 Cal AC	(2571 - 2562 Cal BP)

68.2% probabilità

(37.7%)	546 - 458 Cal AC	(2495 - 2407 Cal BP)
(15.7%)	735 - 696 Cal AC	(2684 - 2645 Cal BP)
(9%)	442 - 418 Cal AC	(2391 - 2367 Cal BP)
(5.8%)	663 - 650 Cal AC	(2612 - 2599 Cal BP)



**Database utilizzato**  
INTCAL20

## Riferimenti

**Riferimenti al metodo delle probabilità**

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

**Riferimenti al database INTCAL20**

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.

# Calibrazione dell'età radiocarbonica agli anni di calendario nel formato OxCal pubblicato

(intervalli di probabilità maggiore: INTCAL20)

(Variabili: C13/C12 = -28.4 o/oo)

**Numero di laboratorio      Beta-627933**

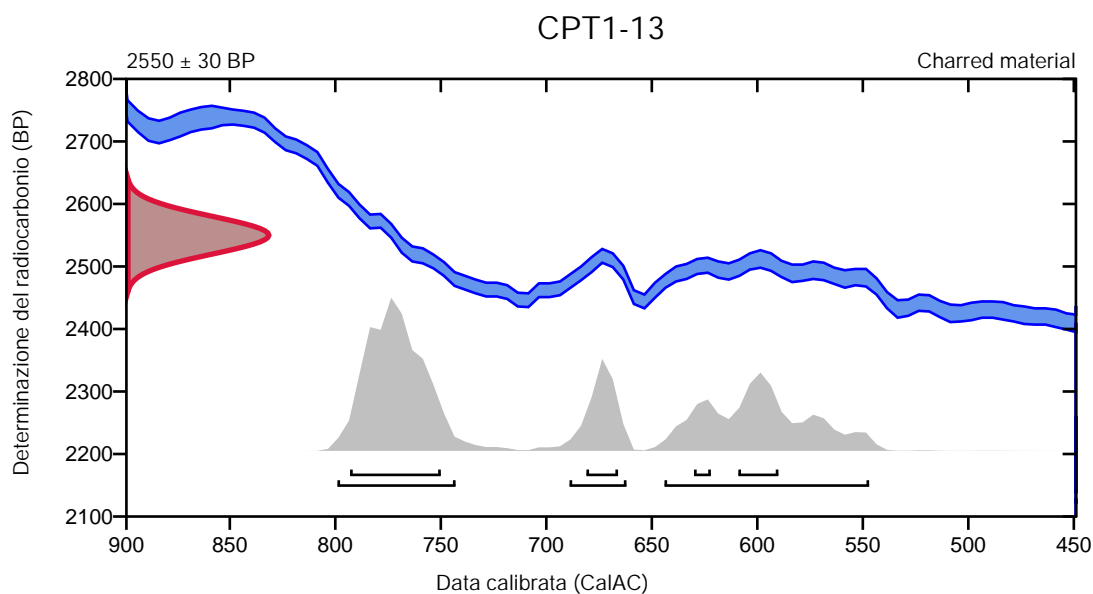
**Età radiocarbonica convenzionale      2550 ± 30 BP**

95.4% probabilità

(46.9%)	801 - 745 Cal AC	(2750 - 2694 Cal BP)
(35.2%)	646 - 549 Cal AC	(2595 - 2498 Cal BP)
(13.3%)	691 - 664 Cal AC	(2640 - 2613 Cal BP)

68.2% probabilità

(42.7%)	795 - 752 Cal AC	(2744 - 2701 Cal BP)
(11.7%)	611 - 592 Cal AC	(2560 - 2541 Cal BP)
(9.9%)	683 - 668 Cal AC	(2632 - 2617 Cal BP)
(4%)	632 - 624 Cal AC	(2581 - 2573 Cal BP)



**Database utilizzato**  
INTCAL20

## Riferimenti

**Riferimenti al metodo delle probabilità**

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

**Riferimenti al database INTCAL20**

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.



# Calibrazione dell'età radiocarbonica agli anni di calendario nel formato OxCal pubblicato

(intervalli di probabilità maggiore: INTCAL20)

(Variabili: C13/C12 = -23.2 o/oo)

**Numero di laboratorio      Beta-627934**

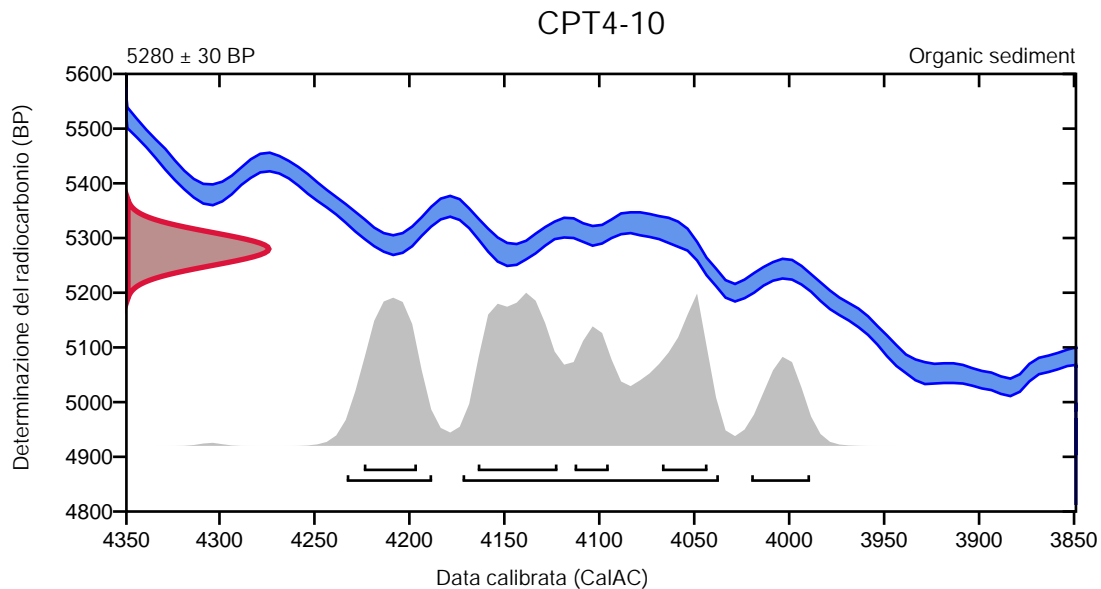
**Età radiocarbonica convenzionale      5280 ± 30 BP**

95.4% probabilità

(64.4%)	4174 - 4039 Cal AC	(6123 - 5988 Cal BP)
(21.9%)	4235 - 4190 Cal AC	(6184 - 6139 Cal BP)
(9.2%)	4022 - 3991 Cal AC	(5971 - 5940 Cal BP)

68.2% probabilità

(27.1%)	4166 - 4124 Cal AC	(6115 - 6073 Cal BP)
(18%)	4226 - 4198 Cal AC	(6175 - 6147 Cal BP)
(13.4%)	4069 - 4045 Cal AC	(6018 - 5994 Cal BP)
(9.6%)	4115 - 4097 Cal AC	(6064 - 6046 Cal BP)



**Database utilizzato**  
INTCAL20

## Riferimenti

**Riferimenti al metodo delle probabilità**

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

**Riferimenti al database INTCAL20**

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.

**Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory**

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • Email: beta@radiocarbon.com

# Calibrazione dell'età radiocarbonica agli anni di calendario nel formato OxCal pubblicato

(intervalli di probabilità maggiore: INTCAL20)

(Variabili: C13/C12 = -23.3 o/oo)

**Numero di laboratorio      Beta-627936**

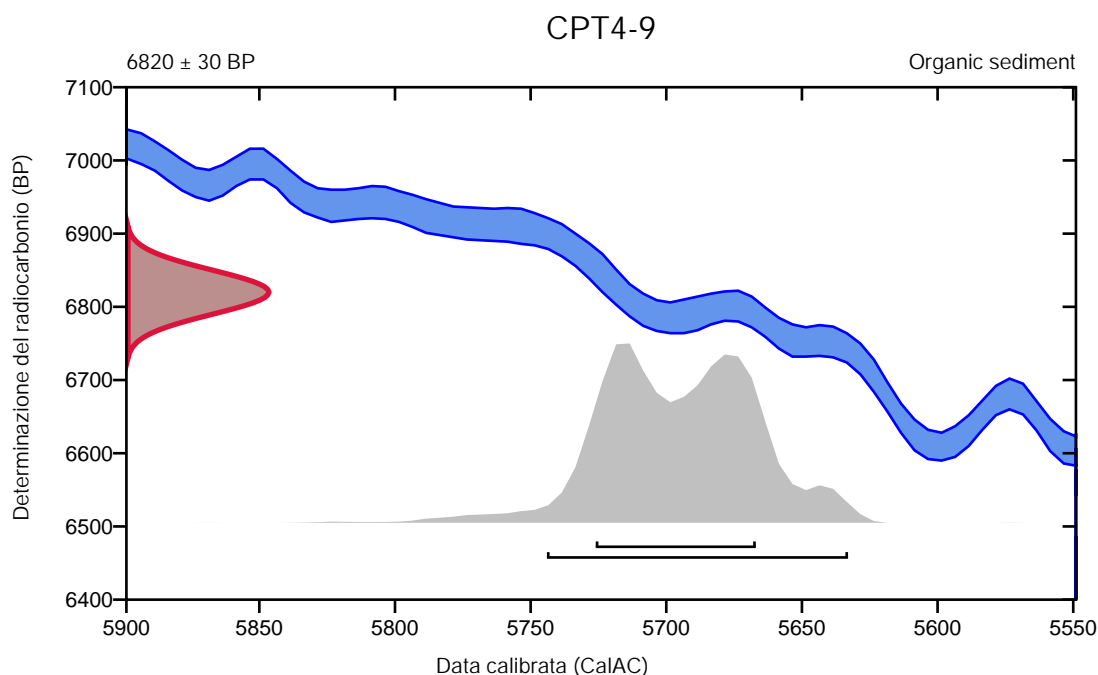
**Età radiocarbonica convenzionale      6820 ± 30 BP**

95.4% probabilità

(95.4%)    5746 - 5635 Cal AC                      (7695 - 7584 Cal BP)

68.2% probabilità

(68.2%)    5728 - 5669 Cal AC                      (7677 - 7618 Cal BP)



**Database utilizzato**  
INTCAL20

## Riferimenti

**Riferimenti al metodo delle probabilità**

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

**Riferimenti al database INTCAL20**

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.

# Calibrazione dell'età radiocarbonica agli anni di calendario nel formato OxCal pubblicato

(intervalli di probabilità maggiore: INTCAL20)

(Variabili: C13/C12 = -24.1 o/oo)

**Numero di laboratorio      Beta-627937**

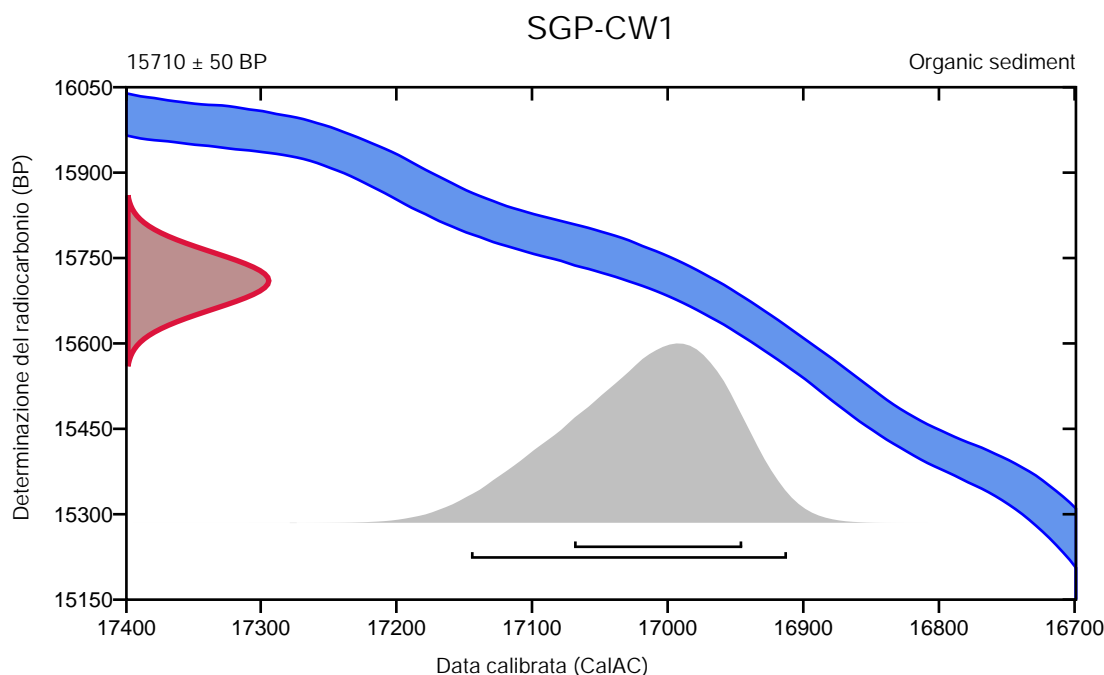
**Età radiocarbonica convenzionale      15710 ± 50 BP**

95.4% probabilità

(95.4%)    17147 - 16914 Cal AC      (19096 - 18863 Cal BP)

68.2% probabilità

(68.2%)    17071 - 16947 Cal AC      (19020 - 18896 Cal BP)



**Database utilizzato**  
INTCAL20

## Riferimenti

**Riferimenti al metodo delle probabilità**

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

**Riferimenti al database INTCAL20**

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.





## Quality Assurance Report

This report provides the results of reference materials used to validate radiocarbon analyses prior to reporting. Known-value reference materials were analyzed quasi-simultaneously with the unknowns. Results are reported as expected values vs measured values. Reported values are calculated relative to NISTSRM-1990C and corrected for isotopic fractionation. Results are reported using the direct analytical measure percent modern carbon (pMC) with one relative standard deviation. Agreement between expected and measured values is taken as being within 2 sigma agreement (error x 2) to account for total laboratory error.

**Report Date:** June 13, 2022  
**Submitter:** Prof. Marco Tallini

### QA MEASUREMENTS

#### Reference 1

Expected Value: 129.41 +/- 0.06 pMC

Measured Value: 129.47 +/- 0.35 pMC

Agreement: Accepted

#### Reference 2

Expected Value: 0.42 +/- 0.04 pMC

Measured Value: 0.42 +/- 0.03 pMC

Agreement: Accepted

#### Reference 3

Expected Value: 96.69 +/- 0.50 pMC

Measured Value: 96.70 +/- 0.28 pMC

Agreement: Accepted

**COMMENT:** All measurements passed acceptance tests.

**Validation:**

  
Digital signature on file

**Date:** June 13, 2022



**Beta Analytic**  
TESTING LABORATORY

**Beta Analytic, Inc.**  
4985 SW 74<sup>th</sup> Court  
Miami, FL 33155 USA  
Tel: 305-667-5167  
Fax: 305-663-0964  
[info@betalabservices.com](mailto:info@betalabservices.com)

---

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

---

June 22, 2022

Prof. Marco Tallini  
Universita LAquila  
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile-Architettura e Ambientale  
Via Giovanni Gronchi 18  
LAquila, 67100  
Italy

RE: Radiocarbon Dating Results

Dear Prof. Tallini,

Enclosed is the radiocarbon dating result for one sample recently sent to us. As usual, specifics of the analysis are listed on the report with the result and calibration data is provided where applicable. The Conventional Radiocarbon Age has been corrected for total fractionation effects and where applicable, calibration was performed using 2020 calibration databases (cited on the graph pages).

The web directory containing the table of results and PDF download also contains pictures, a cvs spreadsheet download option and a quality assurance report containing expected vs. measured values for 3-5 working standards analyzed simultaneously with your samples.

The reported result is accredited to ISO/IEC 17025:2017 Testing Accreditation PJLA #59423 standards and all pretreatments and chemistry were performed here in our laboratories and counted in our own accelerators here in Miami. Since Beta is not a teaching laboratory, only graduates trained to strict protocols of the ISO/IEC 17025:2017 Testing Accreditation PJLA #59423 program participated in the analysis.

As always Conventional Radiocarbon Ages and sigmas are rounded to the nearest 10 years per the conventions of the 1977 International Radiocarbon Conference. When counting statistics produce sigmas lower than +/- 30 years, a conservative +/- 30 BP is cited for the result unless otherwise requested. The reported d13C was measured separately in an IRMS (isotope ratio mass spectrometer). It is NOT the AMS d13C which would include fractionation effects from natural, chemistry and AMS induced sources.

When interpreting the result, please consider any communications you may have had with us regarding the sample. As always, your inquiries are most welcome. If you have any questions or would like further details of the analysis, please do not hesitate to contact us.

Thank you for prepaying the analysis. As always, if you have any questions or would like to discuss the results, don't hesitate to contact us.

Sincerely,

Digital signature on file

Chris Patrick  
Vice President of Laboratory Operations



## REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

Marco Tallini  
Universita LAquila

Report Date: June 22, 2022  
Material Received: June 13, 2022

Laboratory Number	Sample Code Number	Conventional Radiocarbon Age (BP) or Percent Modern Carbon (pMC) & Stable Isotopes
-------------------	--------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

Beta - 630266	CPT4-8 / 627931 Supplement	6390 +/- 30 BP IRMS $\delta^{13}C$ : -26.1 o/oo
---------------	----------------------------	-------------------------------------------------

(71.9%)	5414 - 5308 cal BC	(7363 - 7257 cal BP)
(22.9%)	5473 - 5429 cal BC	(7422 - 7378 cal BP)
( 0.6%)	5240 - 5236 cal BC	(7189 - 7185 cal BP)

Submitter Material: Charcoal fragments & sediments  
Pretreatment: (organic sediment) acid washes  
Analyzed Material: Organic sediment  
Analysis Service: AMS-Standard delivery  
Percent Modern Carbon: 45.14 +/- 0.17 pMC  
Fraction Modern Carbon: 0.4514 +/- 0.0017  
D14C: -548.63 +/- 1.69 o/oo  
 $\Delta^{14}C$ : -552.55 +/- 1.69 o/oo (1950:2022)  
Measured Radiocarbon Age: (without  $\delta^{13}C$  correction): 6410 +/- 30 BP  
Calibration: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

Results are ISO/IEC-17025:2017 accredited. No sub-contracting or student labor was used in the analyses. All work was done at Beta in 4 in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP), "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the  $^{14}C$  signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1 sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30 BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30.  $\delta^{13}C$  values are on the material itself (not the AMS  $\delta^{13}C$ ).  $\delta^{13}C$  and  $\delta^{15}N$  values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.



# Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL20)

(Variables:  $\delta^{13}\text{C} = -26.1$  o/oo)

Laboratory number      **Beta-630266**

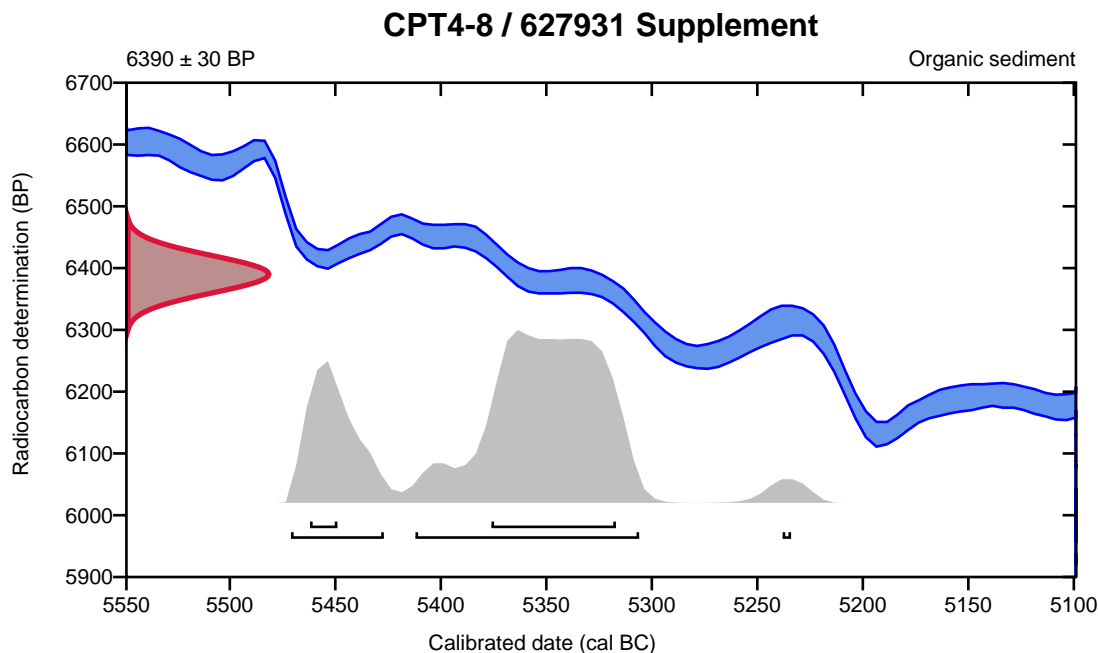
Conventional radiocarbon age      **6390  $\pm$  30 BP**

95.4% probability

(71.9%)	5414 - 5308 cal BC	(7363 - 7257 cal BP)
(22.9%)	5473 - 5429 cal BC	(7422 - 7378 cal BP)
(0.6%)	5240 - 5236 cal BC	(7189 - 7185 cal BP)

68.2% probability

(57.3%)	5378 - 5319 cal BC	(7327 - 7268 cal BP)
(10.9%)	5464 - 5451 cal BC	(7413 - 7400 cal BP)



Database used  
INTCAL20

## References

### References to Probability Method

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

### References to Database INTCAL20

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.



**Beta Analytic**  
TESTING LABORATORY

**Beta Analytic, Inc.**  
4985 SW 74<sup>th</sup> Court  
Miami, FL 33155 USA  
Tel: 305-667-5167  
Fax: 305-663-0964  
[info@betalabservices.com](mailto:info@betalabservices.com)

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

## Quality Assurance Report

This report provides the results of reference materials used to validate radiocarbon analyses prior to reporting. Known-value reference materials were analyzed quasi-simultaneously with the unknowns. Results are reported as expected values vs measured values. Reported values are calculated relative to NISTSRM-1990C and corrected for isotopic fractionation. Results are reported using the direct analytical measure percent modern carbon (pMC) with one relative standard deviation. Agreement between expected and measured values is taken as being within 2 sigma agreement (error x 2) to account for total laboratory error.

**Report Date:** June 22, 2022  
**Submitter:** Prof. Marco Tallini

### QA MEASUREMENTS

#### Reference 1

Expected Value: 0.42 +/- 0.04 pMC

Measured Value: 0.43 +/- 0.03 pMC

Agreement: Accepted

#### Reference 2

Expected Value: 96.69 +/- 0.50 pMC

Measured Value: 97.05 +/- 0.28 pMC

Agreement: Accepted

#### Reference 3

Expected Value: 129.41 +/- 0.06 pMC

Measured Value: 129.22 +/- 0.35 pMC

Agreement: Accepted

**COMMENT:** All measurements passed acceptance tests.

**Validation:**

  
Digital signature on file

**Date:** June 22, 2022