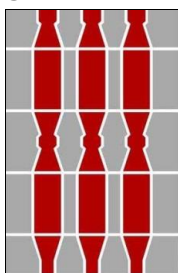


Regione Umbria



Provincia di Perugia



Comune di Perugia



PAR FSC 2007-2013. Delibera CIPE 14/2013.

**Intervento di ottimizzazione del processo di produzione di compost
di qualità e di miglioramento delle prestazioni ambientali**

POLO IMPIANTISTICO DI PIETRAMELINA

PROGETTO PRELIMINARE

Elaborato:

C-1 Accertamenti e indagini preliminari

ATI2 AMBITO
TERRITORIALE
INTEGRATO N.2

Soggetto Attuatore



Gesenu / Ecocave / Sia / Tsa
Concessionaria Servizi Ambientali
ATI n.2 Regione Umbria

Soggetto Gestore



IGIENE AMBIENTALE

GRUPPO
GESENU

| | | | | | |
|------|------------|-----------------|-----------|-------------|-----------|
| 04 | 18/07/2014 | Revisione | F.B. | P.P. | G.S. |
| 03 | 09/06/2014 | Revisione | P.P. | M.P. | G.S. |
| 00 | 15/11/2012 | Prima emissione | F.B. | P.P. | A.C. |
| REV. | Data | Descrizione | Preparato | Controllato | Approvato |

Sommario

| | |
|--|----|
| 1. Premessa | 5 |
| 2. Inquadramento del sito | 6 |
| 3. Inquadramento geomorfologico | 7 |
| 4. Inquadramento geologico | 8 |
| 5. Cenni sulla caratterizzazione geotecnica..... | 9 |
| 6. Inquadramento idrogeologico | 10 |
| 7. Inquadramento sismico..... | 11 |
| 8. Piano di indagine preliminare | 14 |
| ALLEGATO 1 – Inquadramento geomorfologico | 15 |
| ALLEGATO 2 – Inquadramento geomorfologico – estratto PAI..... | 16 |
| ALLEGATO 3 – Inquadramento geologico | 17 |
| ALLEGATO 4 – Inquadramento idrogeologico – Piano di Assetto Idrogeologico (estratto PAI) | 18 |
| ALLEGATO 5 – Inquadramento idrogeologico – Rischio idraulico (estratto PAI) | 19 |
| ALLEGATO 6 – Indagine sismica | 21 |

1. Premessa

Il presente progetto riguarda l'ottimizzazione del ciclo di trattamento delle frazioni organiche da raccolta differenziata mediante l'adeguamento dell'attuale impianto di compostaggio e di tutti i presidi ausiliari allo stesso.

La caratterizzazione e l'analisi del terreno di posa delle strutture e degli impianti risultano di fondamentale importanza poiché risulta fondamentale operare su un substrato per quanto possibile omogeneo evitando azioni di scarico fondazionale di tipo differenziale.

Si evidenzia che la fase di progettazione è a livello preliminare, per cui gli studi effettuati hanno avuto il solo di scopo di documentare la prefattibilità dell'opera andando anche oltre rispetto al grado di approfondimento di norma raggiunto per tale fase data l'importanza dell'opera e il sito su cui la stessa insiste.

Scopo del lavoro è stato dunque quello di inquadrare l'area da un punto di vista geologico e progettare una campagna geognostica da effettuarsi a supporto del progetto definitivo al fine di ottenere le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni coinvolti dalle opere in progetto, in accordo con le disposizioni di legge vigenti.

In particolare è stata condotta una campagna di indagine sismica per la caratterizzazione del sito finalizzata soprattutto all'individuazione del bedrock, al fine da avere da subito la cognizione del corretto posizionamento delle strutture necessarie. Nello specifico sono stati eseguiti due profili sismici MASW, due profili sismici a rifrazione in onde SH e due punti di indagine con sismica HSVR. Tali prove in sito hanno permesso una prima valutazione qualitativa del sottosuolo soprattutto per quel che concerne il volume significativo dell'opera e di avere una base su cui impostare il piano di indagine per le successive fasi di progettazione. Pertanto le indagini verranno approfondite a seconda delle necessità che si profileranno nel corso della progettazione definitiva ed esecutiva. Inoltre è stata fatta una ricerca bibliografica e sono stati presi in considerazione studi precedenti effettuati sullo stesso sito per la caratterizzazione geologica dello stesso.

2. Inquadramento del sito

Il complesso impiantistico di Pietramelina è ubicato in località Covile-Pietramelina (Figura 1). Secondo il PRG del Comune di Perugia, l'area ricade nella zona destinata ad "Attrezzature di interesse generale" ed in particolare tra le "zone per le attrezzature tecniche Ff", mentre l'area adiacente entro 500 m è classificata come zona Eb1 – aree agricole e Eb2 – aree agricole di collina.

L'impianto si estende sul versante sinistro del bacino imbrifero del fosso Covile, affluente di sinistra del torrente Mussino che dista circa 500 m dall'argine di contenimento della discarica.

All'interno della stessa area, estesa circa 28 ha, sono ubicati la discarica per rifiuti non pericolosi, l'impianto per la produzione di energia elettrica da biogas, l'impianto di compostaggio della frazione organica dei rifiuti solidi urbani e l'impianto per il trattamento del percolato. L'area di intervento è quella su cui insiste l'impianto di compostaggio come identificato in Figura 1.



Figura 1. Polo impiantistico di Pietramelina; cerchiata in rosso l'area dell'impianto di compostaggio oggetto dell'adeguamento tecnologico.

3. Inquadramento geomorfologico

L'area di progetto è situata all'interno del polo di Pietramelina in adiacenza all'attuale discarica, a nord dell'abitato di Pietramelina ad una quota compresa tra 580 e 395 m s.l.m.

La zona in esame si trova lungo il versante Nord di una struttura collinare allungata in direzione Est-Ovest che degrada con pendenze omogenee (circa 27%) verso il ramo principale di testa del T. Mussino ed è inserita all'interno di un contesto collinare con quote che non superano i 500-600 m s.l.m., incise da fossi e torrenti a carattere erosivo.

L'area di imposta si colloca su un pendio degradante in direzione Nord verso l'incisione valliva del fiume Mussino. In particolare l'impianto si trova su un'area resa subpianeggiante ed avente a sud, una scarpata naturale, mentre a nord, verso la zona della discarica, è stata posta in opera una scarpata artificiale.

Nell'area di specifico interesse non sono peraltro segnalati fenomeni gravitativi d'instabilità attivi, come risulta dall'analisi della cartografia online del P.A.I. – Piano Stralcio d'Assetto Idrogeologico, dell'Autorità di Bacino del F. Tevere (**Allegato 2**).

4. Inquadramento geologico

In tutta l'area di studio affiora la formazione Miocenica della Marnoso Arenacea (Langhiano-Serravalliano) come indicato in **Allegato 3** (sigla mar). La formazione è un complesso di strati arenacei quarzoso-calcarei con interstrati argillo-marnosi e di arenarie calcaree.

Dallo studio geologico effettuato per l'ampliamento della discarica di Pietramelina si desume che effettivamente localmente, presso vasti affioramenti presenti, la formazione è caratterizzata da alternanze di marne siltose e/o siltiti prevalenti e arenarie e più spesso calcareniti. Generalmente il rapporto arenarie/peliti si mantiene su valori compresi tra 1/8 e 1/10. La colorazione prevalente è grigia con tendenza al marrone/nocciola per le porzioni più alterate. La stratificazione si presenta sottile millimetrica per le marne siltose e le siltiti con spessori di 40/50 cm mentre le calcareniti si presentano in banchi di 1.5-2.5 m.

La giacitura della formazione rocciosa risulta costante lungo tutto il versante con lievi variazioni dell'inclinazione degli strati; l'assetto giaciturale risulta sub-orizzontale ed a reggipoggio. Tale assetto conferisce al versante condizioni generali di stabilità.

La presenza della formazione della Marnoso Arenacea con le caratteristiche suddette è confermata anche dall'esame dei logs stratigrafici reperiti dallo studio condotto dal Prof. P. Sabatini e prof. E. Mengoni nel Febbraio 1987 per il progetto esecutivo per il completamento della discarica (RPA Risorse ambientali).

La difficoltà del progetto risiede, come riferito in premessa, nella progettazione per la riorganizzazione ed implementazione dell'impianto attuale in un sito confinante con la discarica e pertanto soggetto ad opere e lavorazione che possono aver posto nel sito in oggetto del materiale di riporto. Le indagini preliminari perciò sono state effettuate per avere una prima modellazione geologica del sottosuolo per individuare le prove da eseguire e gli accorgimenti da utilizzare durante le successive fasi di progettazione.

Per la definizione delle caratteristiche geologico-stratigrafiche e geotecniche dei terreni presenti nell'area in oggetto, sono state raccolte le informazioni relative a sondaggi effettuali nell'area degli impianti e della discarica di Pietramelina.

In particolare sono state effettuate indagini sismiche per la ricostruzione del profilo stratigrafico come riportato al capitolo relativo.

5. Cenni sulla caratterizzazione geotecnica

La caratterizzazione geotecnica dei terreni fondali è parte della relazione geotecnica, documento da redigere durante le fasi di progettazione definitiva ed esecutiva. Infatti essa deve essere relativa alla sola indagine, caratterizzazione e modellazione del volume significativo coinvolto dalla posa in opera delle strutture progettate e deve valutare l'interazione opera/terreno ai fini del dimensionamento.

Essendo stata l'area della discarica di Pietramelina ampiamente indagata nel corso delle precedenti progettazioni, di seguito vengono riportati i parametri geotecnici ricavati dai precedenti studi al solo fine di avere l' "idea geotecnica" che i terreni fondali possono avere:

| <i>Studio per l'ampliamento della discarica</i> | <i>Studio per la realizzazione della cabina elettrica: dott. Geol. Sforza</i> |
|--|---|
| Bed-rock: formazione Marnoso Arenacea | Bed-rock: formazione Marnoso Arenacea in fase marnosa |
| $\gamma = 21.0 \text{ kN/m}^3$ (peso di volume) | $\gamma = 22.0 \text{ kN/m}^3$ (peso di volume) |
| $\chi' = 100-150 \text{ KPa}$ (coesione efficace) | $c' = 0.20 \text{ kg/cm}^2$ (coesione drenata) |
| $\phi' = 38^\circ-40^\circ$ (angolo di attrito interno efficace) | $\phi' = 34^\circ$ (angolo di attrito interno efficace) |
| | $E' = 200 \text{ kg/cm}^2$ (modulo elastico) |
| | $Dr = 80 \%$ (densità relativa) |
| | $Kw = 7.0 \text{ kg/cm}^3$ (coefficiente di Winkler) |

6. Inquadramento idrogeologico

L'idrografia superficiale è caratterizzata da un reticolo idrografico mediamente sviluppato caratterizzato da un pattern sub-parallelo orientato NE-SO come evidente in Allegato 6.

La formazione possiede una permeabilità secondaria per fratturazione da bassa a molto bassa funzione comunque del grado di fratturazione dell'ammasso litoide.

Come evidenziato sia dallo studio geologico eseguito per la realizzazione della cabina elettrica nel sito della discarica che nel progetto di ampliamento della stessa, è stato evidenziato che nella zona d'indagine sono prevalenti i livelli marnosi e marnoso-siltosi con assetto giaciturale a debole reggipoggio e medio basso grado di fratturazione. A causa di tale assetto litologico-strutturale non si ha uno sviluppo significativo di circolazioni idriche profonde al di sotto della zona di imposta dell'area di progetto e non si segnala la presenza di falde idriche entro i primi 20,0 m dal piano campagna.

Per quanto riguarda il rischio idraulico si evidenzia che l'area non è zona soggetta a fenomeni di esondazione o allagamento essendo posta in posizione sommitale, come si evince anche dalla cartografia PAI (AB Tevere) riportata in **Allegato 4**.

7. Inquadramento sismico

Anche la caratterizzazione sismica può essere redatta come una relazione a parte rispetto alle altre relazioni specialistiche e farebbe parte del livello di progettazione di tipo definitivo. Comunque, data l'importanza dell'opera e la particolarità del sito, si è deciso di effettuare una campagna geofisica per la caratterizzazione sismica del sito ai fini della ricostruzione dell'assetto sismostratigrafico dei livelli più superficiali. Tale indagine ha avuto lo scopo di caratterizzare le aree disponibili per la progettazione, che in questo caso ha carattere rilevante anche in fase di progettazione preliminare. Inoltre tale indagine è stata di supporto fondamentale per il piano di indagine riportato al paragrafo successivo.

In particolare sono state effettuate dall'Osservatorio Sismico "Andrea Bina" le seguenti indagini:

- n. 2 profili di sismica a rifrazione in onde SH;
- n. 2 profili MASW di sismica a rifrazione in onde di Love;
- n. 2 punti di indagine sismica passiva HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio – Metodo di Nakamura)

I profili sismici sono stati eseguiti in corrispondenza dei punti più critici del progetto, in particolare in quelle zone di probabile costruzione e prospicienti la discarica, per i motivi già esposti.

Per il dettaglio delle singole prove si rimanda alla relativa relazione. Di seguito viene riportata la localizzazione delle suddette prove.



In Allegato sono riportati in forma grafica i risultati della campagna di indagine; di seguito si riportano i profili sismici a rifrazione onde SH dai quali si evince, interpretando i dati in maniera qualitativa, che:

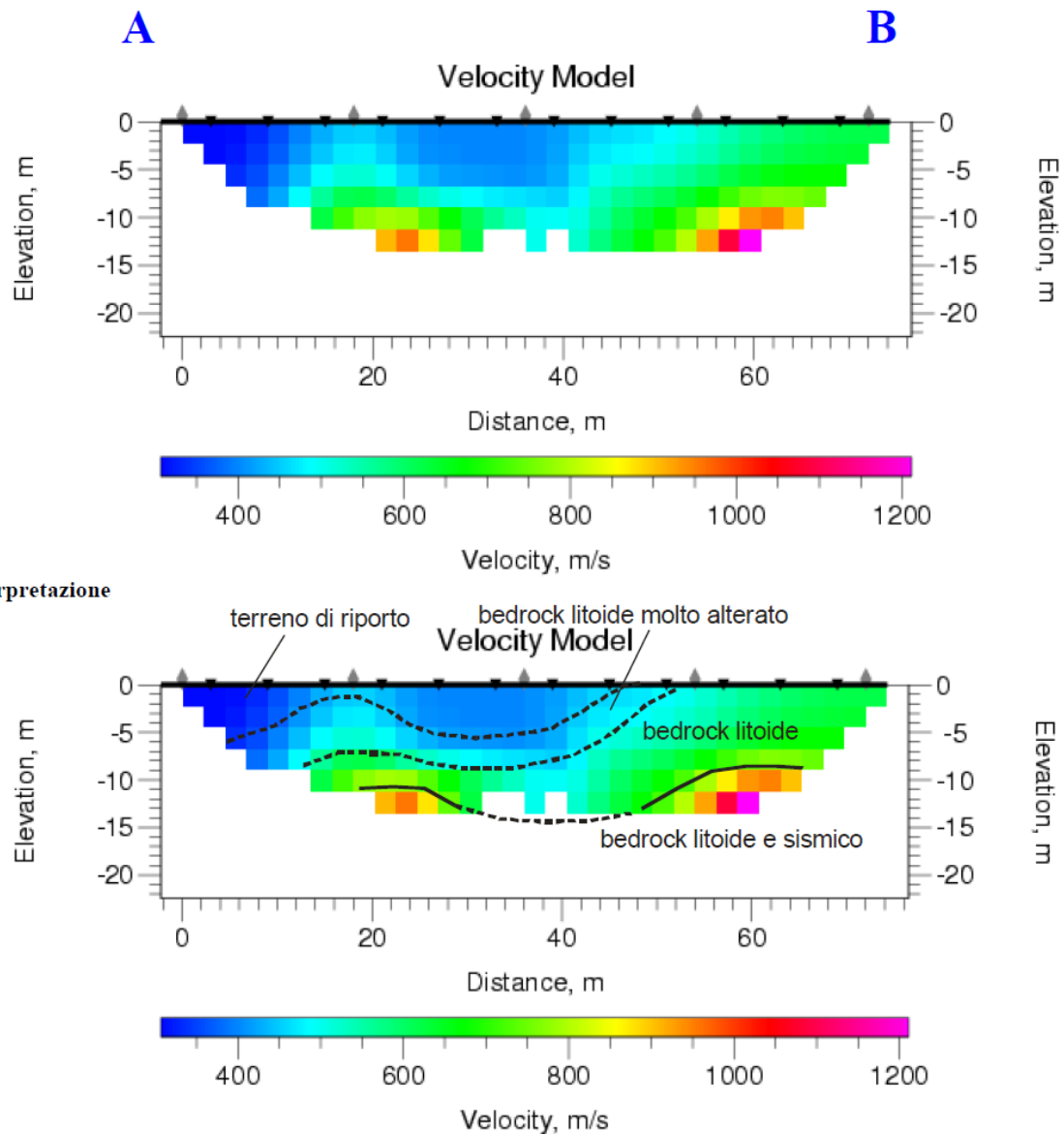
- lungo il profilo AB il bedrock litoide si trova ad una profondità di circa 7 m partendo dal punto A fino ad arrivare in superficie verso il punto B;

- lungo il profilo CD il bedrock litoide non alterato si trova a circa 7 m di profondità in corrispondenza del punto C mentre andando verso il punto D si approfondisce fino a 12 m per risalire fino a circa 5 m di profondità verso il punto D.

Tali caratteristiche sono riconfermate anche dai dati MASW in onde di Love.

PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE onde SH: TOMOGRAFIA

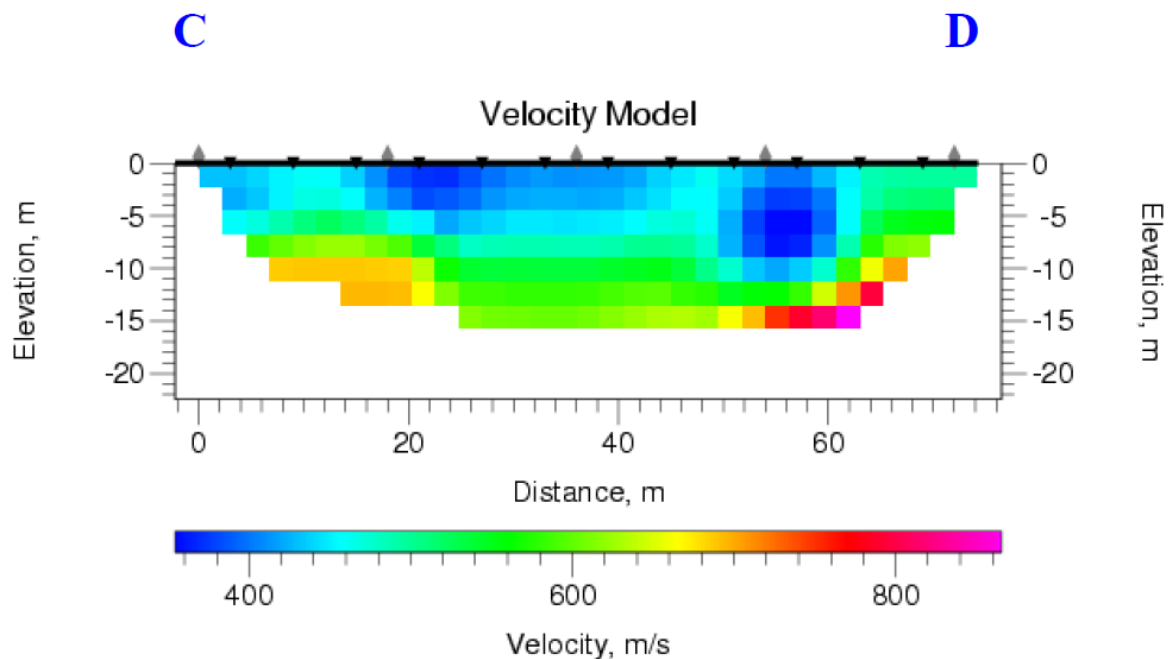
Sezione A – B onde SH: Modello di velocità (modello multistrato)



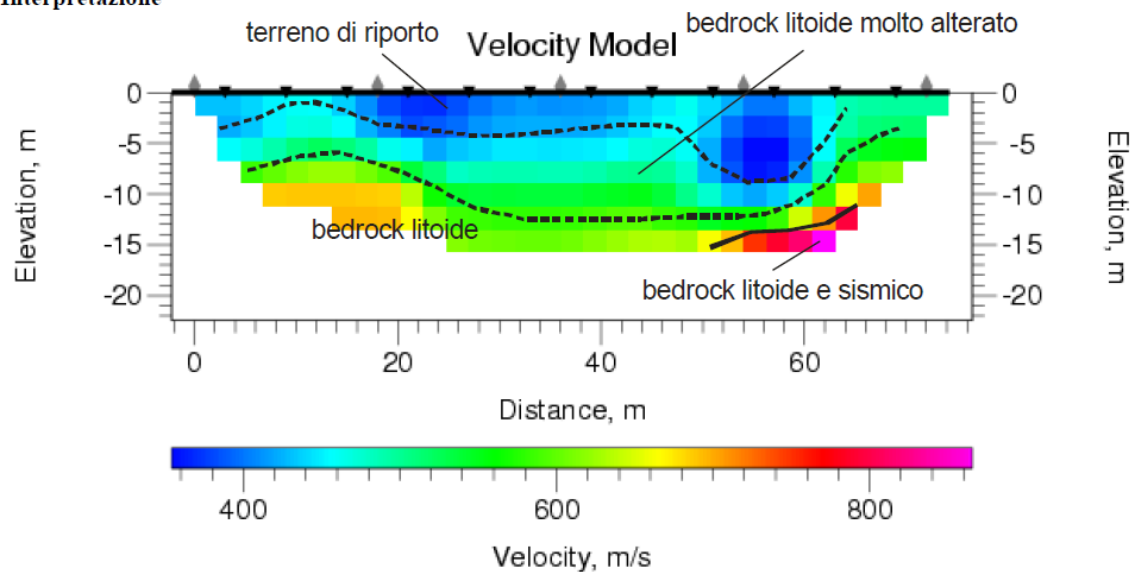
L'interpretazione sopra riportata assume in questa fase un carattere puramente qualitativo in quanto si basa solamente sulla velocità delle onde SH. Necessita quindi di dati diretti di taratura

PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE onde SH: TOMOGRAFIA

Sezione C – D onde SH: Modello di velocità (modello multistrato)



Interpretazione



L'interpretazione sopra riportata assume in questa fase un carattere puramente qualitativo in quanto si basa solamente sulla velocità delle onde SH. Necessita quindi di dati diretti di taratura

8. Piano di indagine preliminare

Sulla base delle considerazioni fatte, soprattutto relativamente al paragrafo precedente, si evince la necessità di effettuare un piano di indagine per definire un modello geologico e geotecnico del terreno.

In particolare risulta indispensabile effettuare dei sondaggi nella zona in cui andranno ad insistere i digestori dell'impianto anaerobico che corrisponde al profilo AB in cui sono state effettuate le sismiche. Si ritiene opportuno effettuare delle ulteriori indagini e in particolare n. 11 carotaggi per la ricostruzione del modello geologico del terreno di cui:

- n. 3 (in rosso) nell'area antistante l'attuale edificio di compostaggio;
- n. 2 (in marrone) nell'area a dx dell'attuale edificio di compostaggio;
- n. 2 (in blu) nell'area retrostante l'edificio;
- n. 4 (in verde) nell'area sottostante l'edificio di compostaggio.

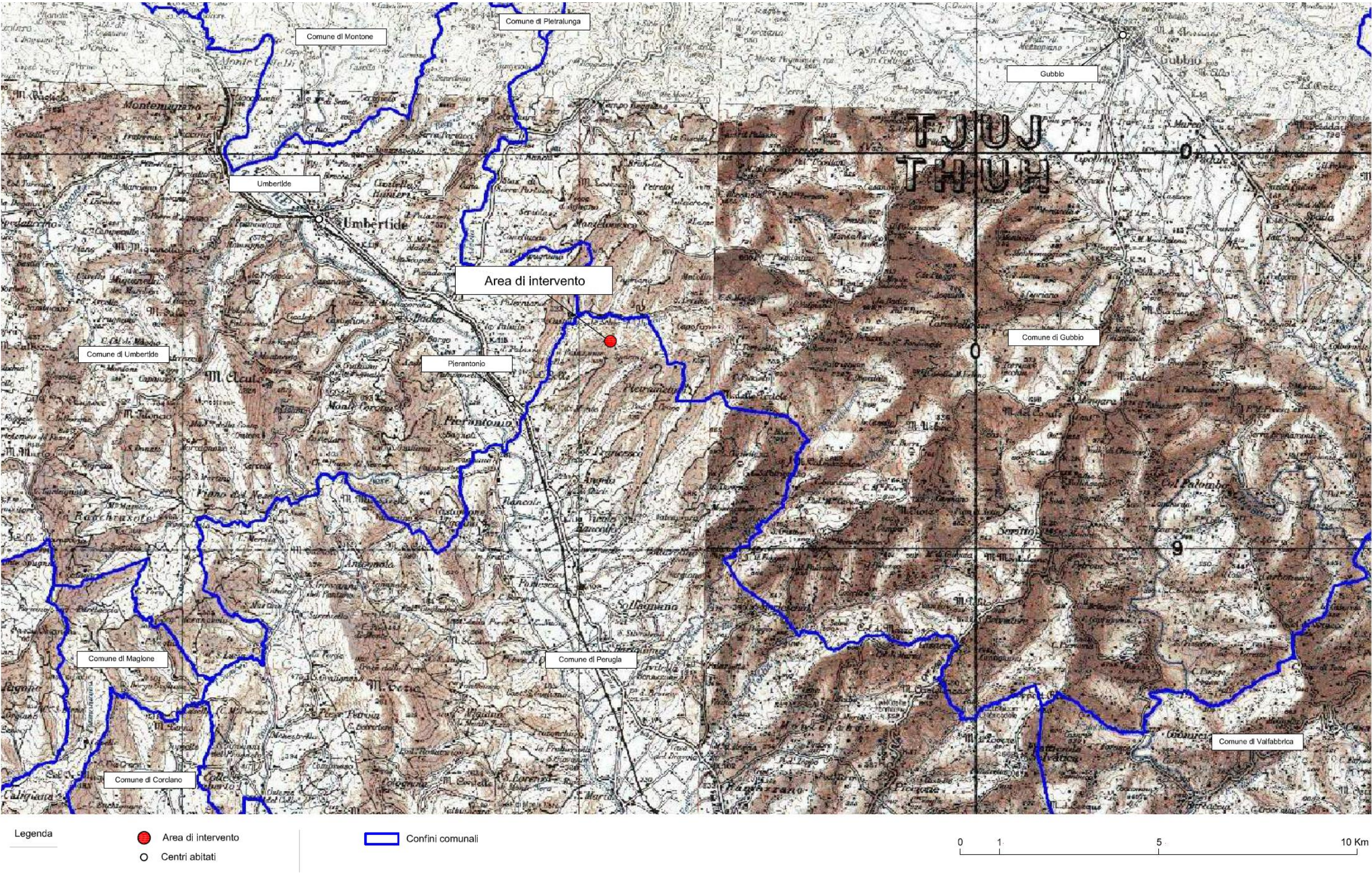
e n. 1 MASW e n. 1 HVRS nella zona sottostante l'edificio di compostaggio.

La profondità dei carotaggi, effettuati in continuo, dovrà arrivare a profondità di indagine di almeno 15 m.

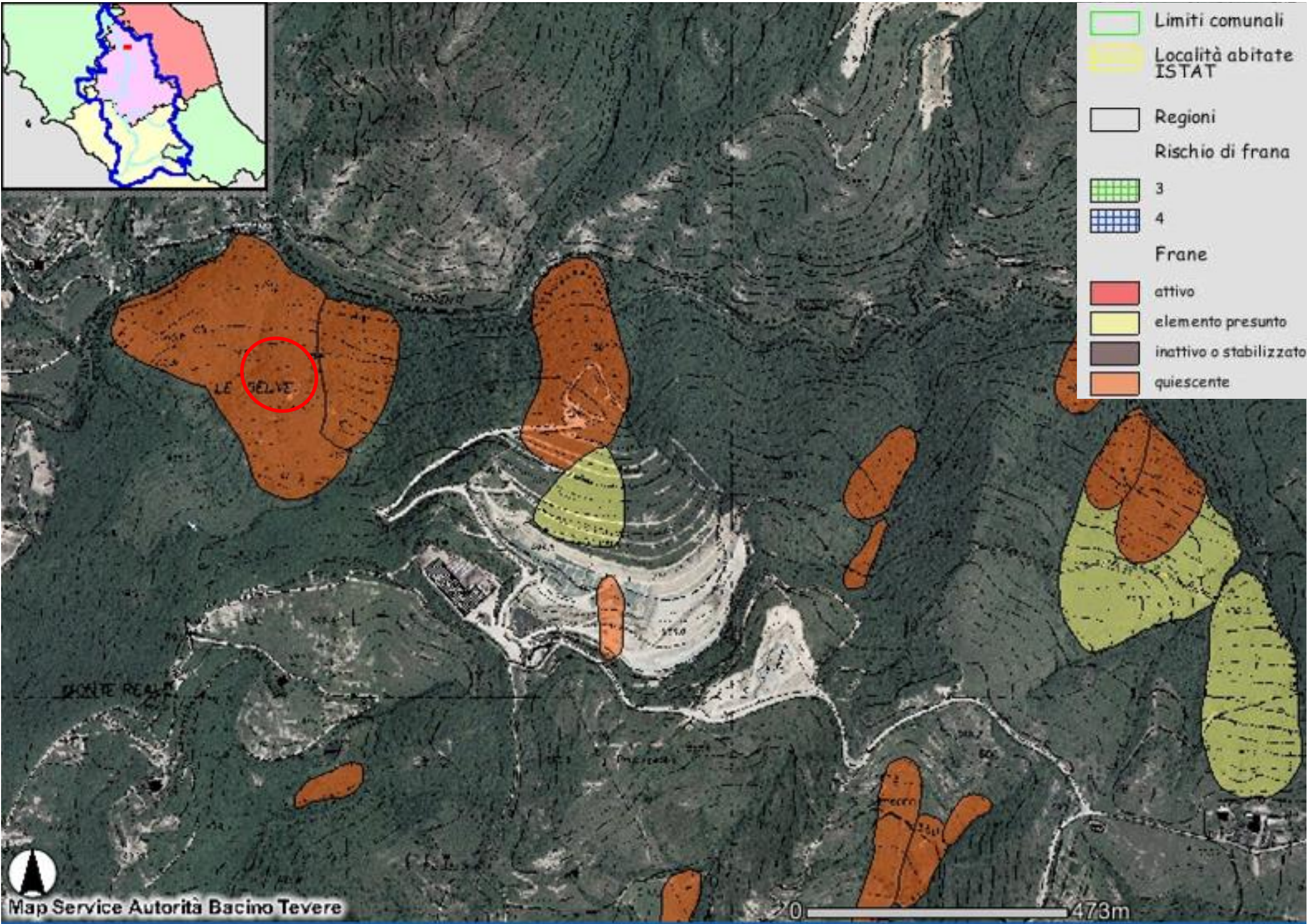
Mediante l'analisi in laboratorio dei parametri geotecnici dei terreni carotati a differenti profondità sarà possibile anche la ricostruzione del modello geotecnico del terreno ai fini della scelta e del dimensionamento delle fondazioni.



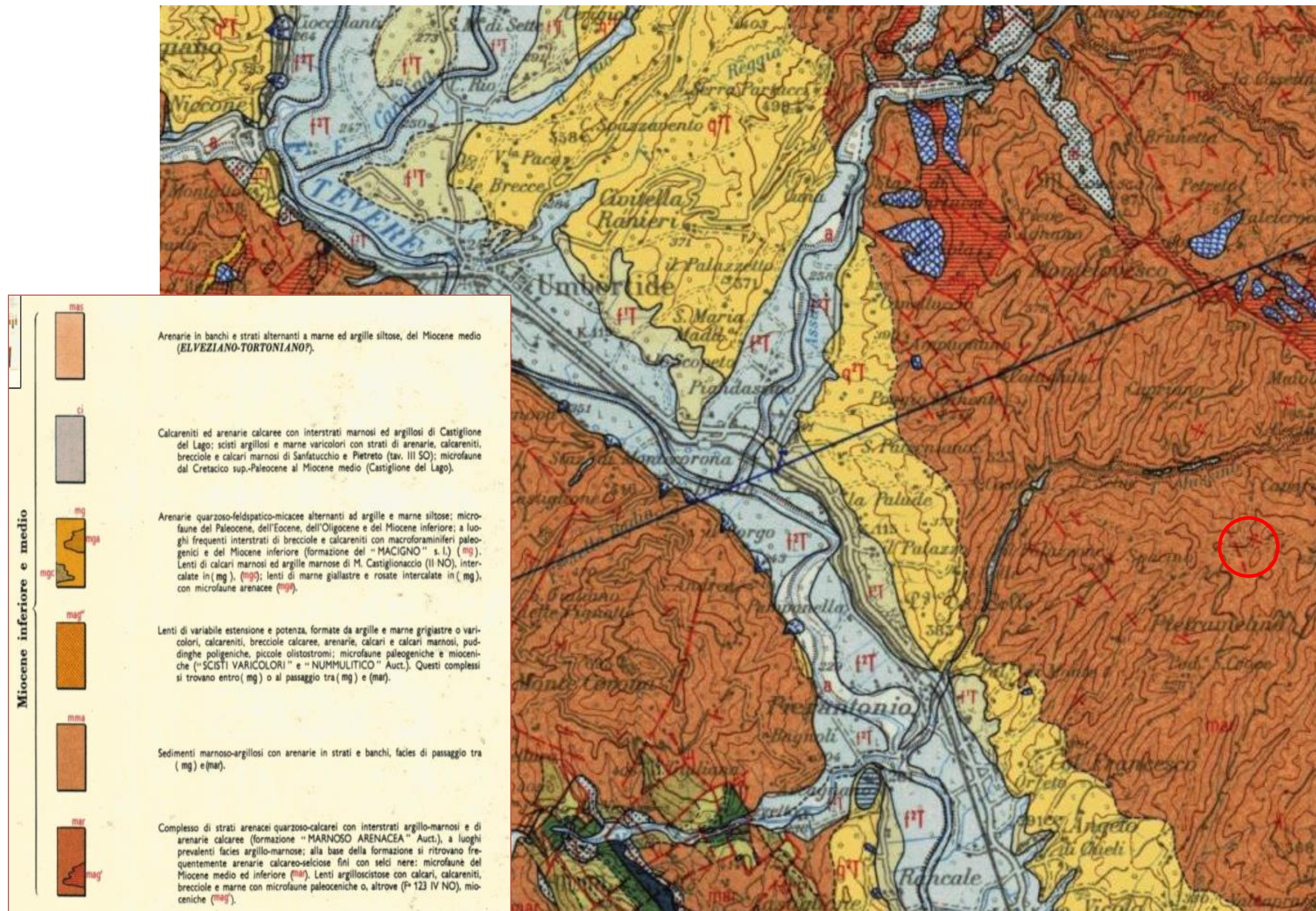
ALLEGATO 1 – Inquadramento geomorfologico



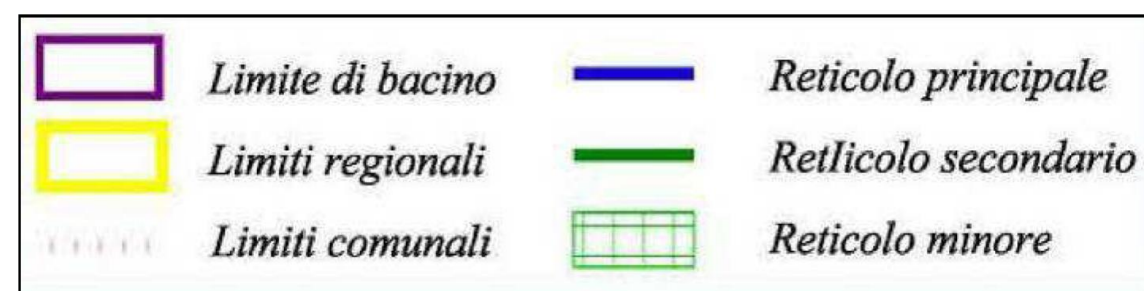
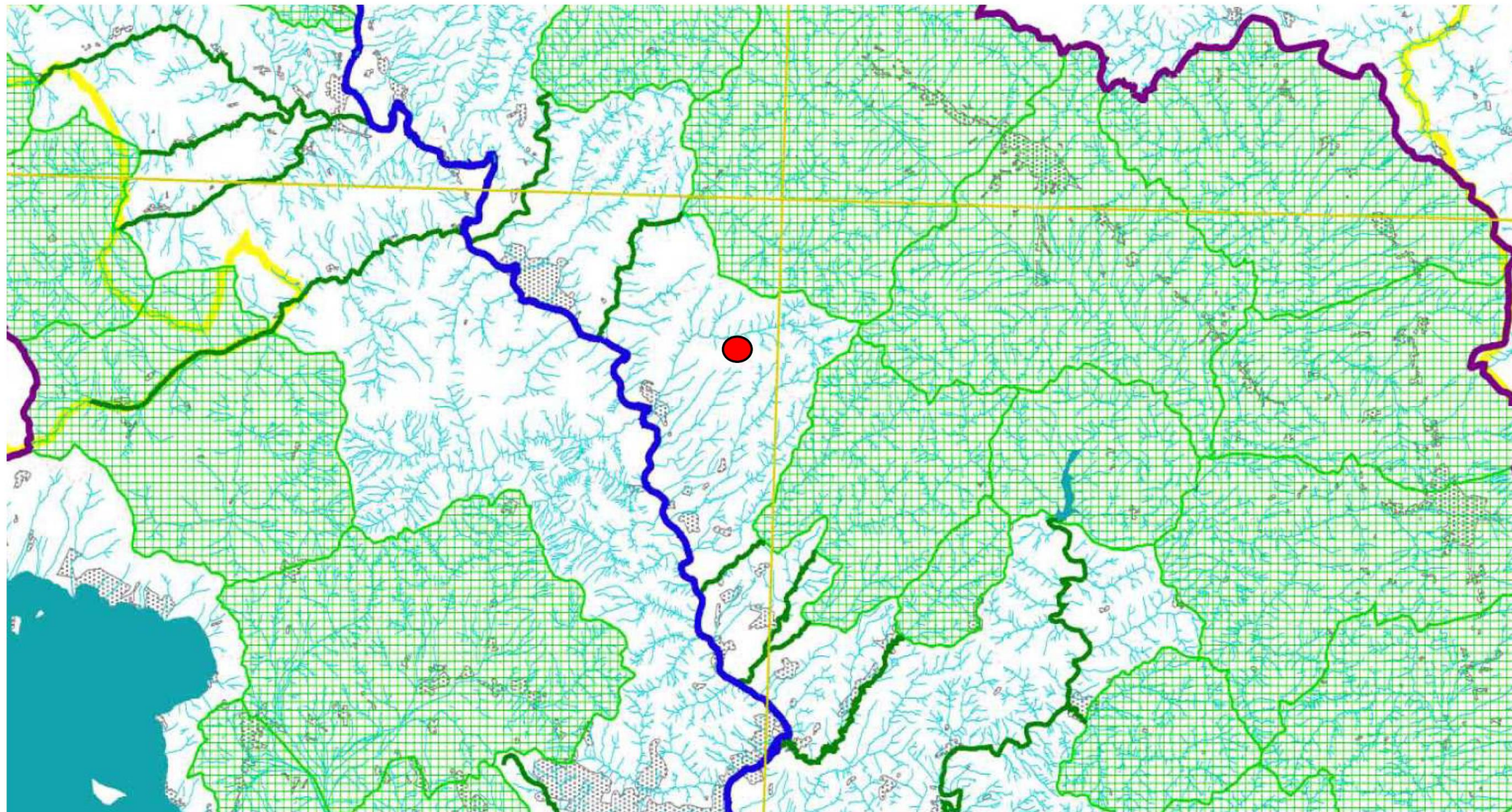
ALLEGATO 2 – Inquadramento geomorfologico – estratto PAI



ALLEGATO 3 – Inquadramento geologico

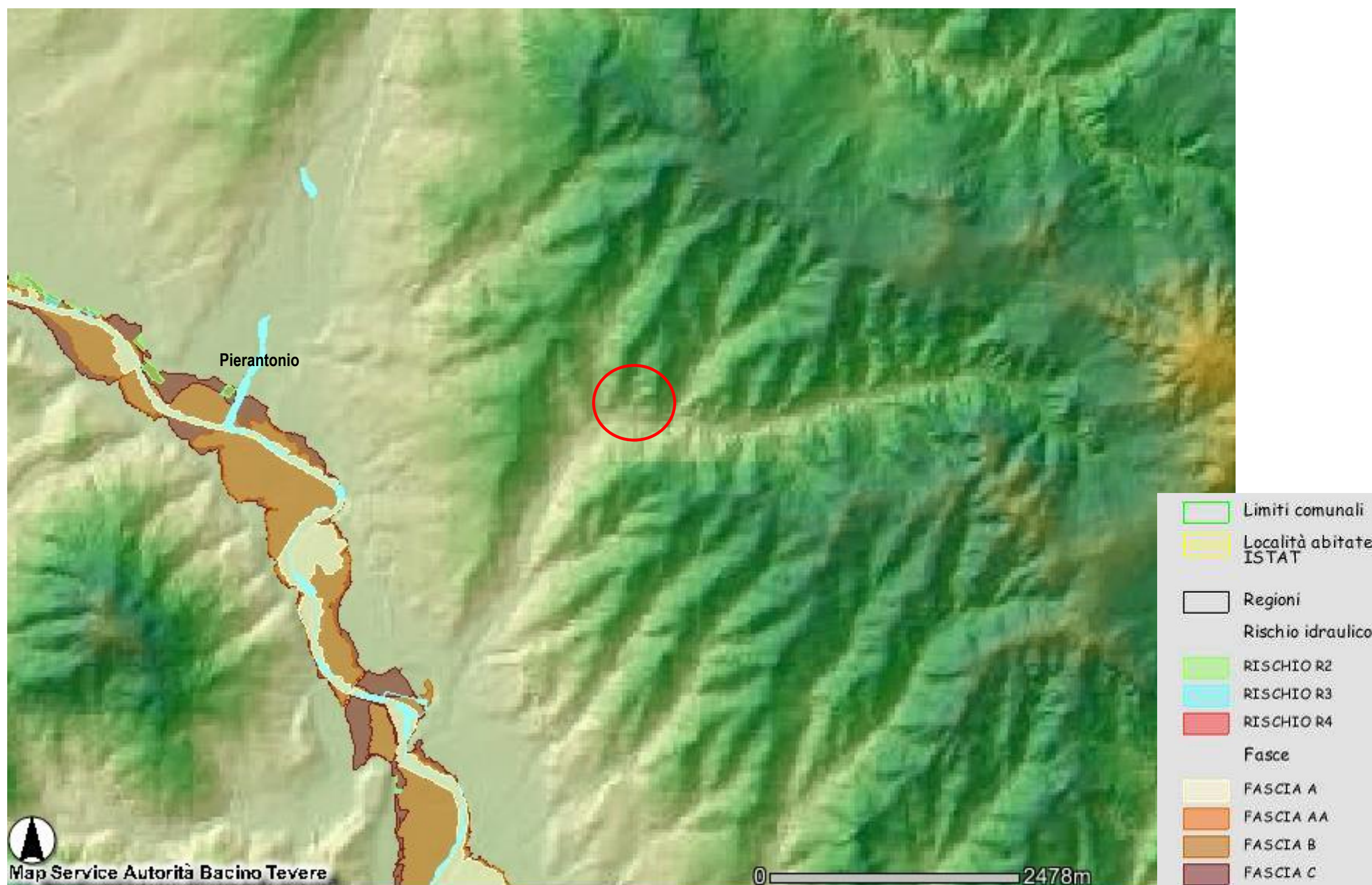


ALLEGATO 4 – Inquadramento idrogeologico – Piano di Assetto Idrogeologico (estratto PAI)



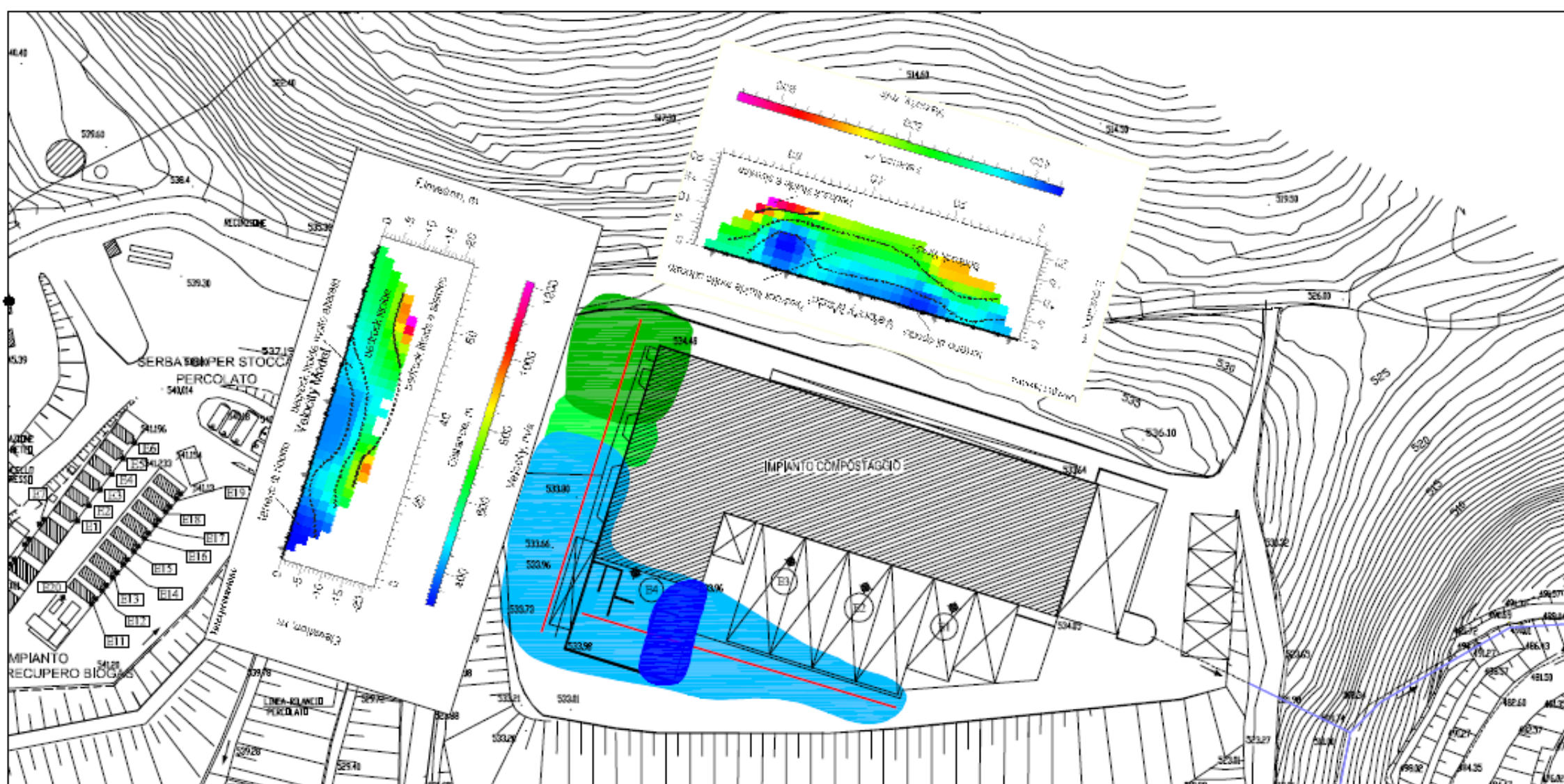
ALLEGATO 5 – Inquadramento idrogeologico – Rischio idraulico (estratto PAI)





ALLEGATO 6 – Indagine sismica

PLANIMETRIA GENERALE POSIZIONAMENTO PLANIMETRICO DATI INDAGINE GEOFISICA SCALA 1:1000



- Terreni con velocità $600 < V_s < 800$ Bedrock litoide
- Terreni con velocità $400 < V_s < 600$ Bedrock litoide molto alterato
- Terreni con velocità $V_s < 400$ Riporti con spessore compreso tra 0 e -5.0 da p.c.
- Terreni con velocità $V_s < 400$ Riporti con spessore compreso tra -5.0 e -10.0 da p.c.