

STUDIO TECNICO GEOLOGICO MANFREDINI

Via Roma n°115 41027 Pievepelago (Mo) ; Tel. +39 0536/71450 Fax +39 0536/72589 ; geomani@msw.it

REGIONE EMILIA ROMAGNA
PROVINCIA DI MODENA
COMUNE DI MONTECRETO

REALIZZAZIONE DI MICRO IMPIANTO
IDROELETTRICO SUL T. SCOLTENNA
LOCALITA' "MULINO GIOVANNETTI"



Coordinazione tecnica : Dr. Geol. Roberto Manfredini
Progettazioni e consulenze : Dr. Ing. Furio Cinotti
Dr. Ing. Stefano Manfredini
Dr. Carlo Odorici
Geom. Vittorio Di Iorio
Studio Maranese srl

PROPONENTE **CONSULT A s.r.l.** Via Umberto I n° 7 41026 Pavullo n/F (Mo)

Tavola

15

RELAZIONE GEOLOGICA – GEOTECNICA

Scala

Data

30 ottobre 2015

INDICE

INTRODUZIONE	pag. 2
QUADRO TERRITORIALE e PROGETTUALE	pag. 3
QUADRO GEOLOGICO	
<i>Geolitologia</i>	pag. 3
<i>Geomorfologia territoriale del versante</i>	pag. 4
<i>Geomorfologia fluviale</i>	pag. 5
<i>Idrologia – Idrogeologia</i>	pag. 5
<i>Stato vegetazionale</i>	pag. 6
<i>Stabilità territoriale</i>	pag. 6
QUADRO NORMATIVO	pag. 7
QUADRO GEOGNOSTICO	pag. 7
QUADRO GEOTECNICO	pag. 8
INDICAZIONI ESECUTIVE	pag. 9
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	pag. 10

Allegati :

- All. n° 1 Carta della localizzazione
- All. n° 2 Carta di inquadramento territoriale
- All. n° 3 Carta di inquadramento specifico
- All. n° 4 Carta geologica regionale
- All. n° 5 Carta del dissesto
- All. n° 6 Carta del rischio sismico
- All. n° 7 Indagine geognostica territoriale
- All. n° 8 Documentazione fotografica
- All. n° 9 Riferimento progettuale

INTRODUZIONE

La relazione che segue costituisce supporto tecnico alla progettazione di opera con destinazione produttiva, di energia idroelettrica, da realizzare lungo il Torrente Scoltenna in corrispondenza di esistente briglia di regimazione idraulica.

Per la stesura si fa esplicito riferimento a precedenti studi eseguiti dallo scrivente su aree a simili caratteristiche; in particolare gli approfondimenti relativi all'intervento, sono articolati mediante:

- ricostruzione storica di dati e conoscenze cartografiche da bibliografia ufficiale ;
- indagine geolitologica, geomorfologica, idrogeologica specifica del territorio ritenuto significativo per l'iniziativa in progetto ;
- indagine geognostica di tipo sismico : tecnica HVSR ;
- elaborazione geotecnica in sito su emergenze rocciose autoctone e verifica comparativa con situazioni simili.

La correlazione fra i dati ha consentito di elaborare e interpretare lo stato dei luoghi e di indicare le caratteristiche di riferimento geotecnico esecutivo, cui la componente incaricata alla progettazione, potrà fare riferimento.

Costituiscono allegati esplicativi uniti alla presente:

- All. n° 1 Carta della localizzazione
- All. n° 2 Carta di inquadramento territoriale
- All. n° 3 Carta di inquadramento specifico
- All. n° 4 Carta geologica regionale
- All. n° 5 Carta del dissesto
- All. n° 6 Carta del rischio sismico
- All. n° 7 Indagine geognostica territoriale
- All. n° 8 Documentazione fotografica
- All. n° 9 Riferimento progettuale

QUADRO TERRITORIALE e PROGETTUALE

L'area in esame è situata in Comune di Montecreto (MO), lungo la fascia di fondovalle caratterizzata dalla presenza del torrente Scoltenna, tributario di primo ordine del F. Panaro che si origina a circa 14,5 Km a nord, alla confluenza col torrente Leo.

L'area è raggiungibile dal capoluogo di riferimento (Montecreto) percorrendo la strada Provinciale n° 324 in direzione Sestola per circa 600 metri ove si incrocia strada comunale denominata Via Ronco della Croce che si percorre per circa km 8,4 sino alla località Rovinella. Proseguendo lungo le strade comunali denominate Via Lavandara e Via Casa Camoscio sino al loro termine (circa 2,5 km) si rinviene stradello interpoderale che permette l'accesso all'area d'intervento.

La parte di versante significativa al presente studio è in destra orografica dell'arsta fluviale ove la pendice discende con direzione prevalente da sud-ovest verso nord-est con quota di riferimento sul livello del mare variabile da m. 775 (media pendice) a m. 495 circa (fondovalle).

La nuova opera, rappresentata nelle tavole progettuali, si inquadra come intervento idraulico, in sponda fluviale, inserito a cavaliere della briglia di regimazione trasversale al corso stesso. Definita come micro - centrale idroelettrica, ha caratteri strutturali di rilevanza medio - bassa, con disposizione a ciglio d'alveo.

QUADRO GEOLOGICO

Geolitologia

Su scala regionale il territorio in esame è caratterizzato dalla presenza estesa e continua di unica Formazione geologica a natura prevalentemente argillosa, denominata "Argille a Palombini - APA". Trattasi di litologia estesa nella fascia mediana collinare la cui caratterizzazione completa compare nella legenda della carta geologica (Cfr. All. n° 4); in forma sintetica trattasi di argille grigie prevalenti con inclusioni pseudo rocciose, dislocate senza continuità, che si manifestano, in forma stabile, in dossi morfologici principali ed, in forma instabile, in impluvi secondari ad andamento sub-parallelo ai primi.

È peculiarità delle formazioni argillose, infatti, l'alternanza di "argille autoctone" e di argille di deposito eluvio-colluviale, attive per scivolamento.

In termini geolitologici rappresentano medesima unità, differenziata, invece, negli aspetti di geomorfologia.

L'estensione delle argille è da intendersi continua sino al fondovalle; il torrente scorre infatti entro la Formazione autoctona.

In affioramento, a causa dell'intensa tettonizzazione delle Argille a Palombini, sono rinvenibili emergenze con ordine stratigrafico indefinito simile ad "ammassi" di aspetto disordinato e caotico.

All'interno della Formazione di base spesso si trovano incluse "rocce ofiolitiche", di dimensioni variabili, rappresentate soprattutto da basalti e in secondo ordine da serpentiniti, brecce poligeniche e gabbri.

Parte del versante, sino alla sua base, è cartografato come un alternanza di "depositi di frana quiescente complessa e/o quiescente per colamento" (*Cfr. All. n° 4 - 5*), oggi decisamente stabilizzati, in condizioni di equilibrio senza controindicazioni.

Il fondovalle, si caratterizza per esteso e continuo deposito fluviale recente e medio recente, prevalentemente terrazzato, che interessa in particolare la sponda destra del corso d'acqua, ove sono insediati la briglia di regimazione idraulica e, poco a sud, la borgata (Mulino Giovannetti).

Il deposito si caratterizza per la presenza di elementi grossolani prevalenti, ciottoli e massi, in matrice sabbiosa e limo-sabbiosa con inclusioni di massi di dimensioni elevate anche superiori a mc. 10, di natura ofiolitica (gabbri). Lo spessore, accertato in fase di rilevamento è localmente, anche superiore a m. 3, con laminazione naturale in avvicinamento verso la base della pendice.

A valle della briglia, in corrispondenza della base del ciglio fluviale, con giacitura a reggipoggio, affiora la Formazione di base (APA) delineata come alternanza di argilliti ed argilliti siltose grigio scure; al di sopra, lungo l'argine fluviale, è evidente il deposito fluviale .

Geomorfologia territoriale del versante

È carattere direttamente dipendente dalla natura geolitologica che testimonia condizione generalizzata del basso corso del torrente Scoltenna fra i Comuni di Montecreto (sponda destra) e Lama Mocogno (sponda sinistra).

Le pendici in esame si manifestano con declivio mediamente ondulato, con pendenze poco accentuate e relativamente costanti ove l'intervento antropico è ancora significativo; la conformazione assume forme differenziate ove invece la condizione di semi-abbandono è più marcata.

In merito, con riferimento all'area in esame, è stata rilevata :

- condizione di stabilità morfologica, senza segnali di movimenti gravitativi in atto, lungo la pendice che degrada sino all'area d'intervento ;
- condizione di stabilità nel fondovalle caratterizzato da deposito alluvionale medio-recente, su sub-strato roccioso autoctono.

Il versante opposto, in sponda sinistra, è interessato da localizzati movimenti gravitativi, attivi (*Cfr. All. n° 8*) superficiali, comunque non interferenti con l'iniziativa in esame.

Geomorfologia fluviale

Il fondovalle, delimitato dalle pendici, si caratterizza per ampia fascia a morfologia sub-pianeggiante costituente alveo fluviale. Trattasi di apporto continentale derivato da trasporto solido fluviale; il regime torrentizio dello “ Scoltenna “ determina alternanza di sedimenti medio – fini conseguenti a regimi idraulici di piena ordinaria ad altri, grossolani, di “ piene “ più significative.

Gli elementi sono arrotondati con giustapposizione in unica direzione (embriatura) segnalatrice del flusso idrico.

Localmente, senza alcun ordine, entro l’alveo sono presenti massi a dimensioni superiori rispetto alla media, di natura ofiolitica, costituenti inclusi autoctoni entro la Formazione. L’aspetto è arrotondato, segno del passaggio prolungato dell’acqua di scorrimento superficiale.

Nel contesto di piana alluvionale si inserisce elemento antropico di regimazione trasversale (briglia) realizzato a tutela di equilibrio idraulico locale. Trattasi di manufatto in cemento, avente larghezza complessiva di m. 57, su fondazione diretta, che regima il corso fluviale ed ha normalizzato i processi erosivi e di deposito caratteristici dell’ambiente fluviale.

La briglia è posta a valle del vecchio abitato denominato “ Mulino Giovanetti “, non utilizzabile poiché diroccato; il nucleo edificato dista dalla briglia circa m. 90.

Nel tratto sono presenti altre briglie di regimazione trasversale, ubicate a monte dell’area d’intervento, con caratteristiche simili, che hanno contribuito nell’arco di alcuni decenni a normalizzare l’equilibrio del corso riducendone il potere erosivo.

Il quadro della morfologia fluviale si completa con la testimonianza ancora visibile del canale di scarico dell’acqua utilizzata per il mulino, in epoca passata. La sua presenza ancorché mascherata in parte da vegetazione spontanea testimonia duratura condizione di equilibrio della fascia fluviale interessata.

Idrologia - Idrogeologia

Il quadro idrologico principale è trattato in altra sede; viene qui approfondito l’aspetto relativo alla corrivazione delle acque lungo la pendice poiché le modalità di deflusso sono da considerare come principale fattore di criticità nei terreni argillosi.

Ove il deflusso delle acque è regolare i terreni sono in genere in equilibrio; nei terreni argillosi, impermeabili, lo smaltimento delle acque avviene in tempi rapidi e le argille rimangono asciutte; ove il deflusso è ostacolato, il processo di infiltrazione, pur difficoltoso, modifica sostanzialmente la condizione originaria e genera instabilità locale.

Nello specifico, l’area di diretto interesse non evidenzia particolari problemi di deflusso; le acque risultano ben regimate al ciglio della viabilità di accesso all’area d’intervento. Il presidio antropico del versante (borgate rurali, aree coltivate) rappresenta corretta gestione del territorio.

Nei terreni naturali la corrivazione superficiale diffusa avviene in forma regolare.

La natura argillosa prevalente determina condizione idrogeologica delicata costituente principale concausa di instabilità. Nel caso in esame, il presidio territoriale esteso a tutto il territorio prativo e arborato contribuisce a ridurre il rischio idrogeologico a carattere regionale considerato e classificato, da una valutazione d'insieme, come medio - basso.

Il rischio idrogeologico specifico per l'area di diretto intervento è anch'esso da considerare basso.

Stato vegetazionale

Le estensioni prative si alternano ai territori boscati, determinano nell'insieme quadro vegetazionale senza soluzione di continuità.

Le fasce boscate si caratterizzano per bosco ceduo con cerro prevalente su aceri e frassini e sottobosco tipico della fascia mediana collinare elevata slm da m 500 a m 750.

La vegetazione della fascia fluviale si manifesta con forme giovanili di essenze idrofile ove il pioppo è dominante sul salice.

Nell'area direttamente interessata è rilevata presenza di vegetazione arbustiva ed arborea tipica delle fasce fluviali con giovani pioppi.

Il nuovo intervento si inserisce nel contesto vegetazionale senza particolari controindicazioni.

Stabilità territoriale

I caratteri indicati nei capitoli che precedono sono rappresentativi di una condizione territoriale relativamente comune ove le aree stabili si alternano ad aree instabili.

Con riferimento alla cartografia di PTCP "Carta delle sicurezze del territorio: "Rischio da frana : Carta del dissesto" (Cfr. All. n° 5) l'area in esame è esterna a fenomeni gravitativi in atto e quiescenti; dai rilievi specifici emerge un quadro decisamente consolidato con grado di equilibrio elevato.

I caratteri identificativi sopra approfonditi, considerati nel loro insieme, inducono ad inserire il territorio in esame, ivi compresa l'area oggetto di intervento, all'interno di "aree stabili".

La fascia significativa per la nuova opera, intesa come "nastro" alluvionale di fondovalle, con prevalente sviluppo da sud-est verso nord-ovest, è in equilibrio ed esterna a qualsiasi possibile manifestazione di instabilità locale e regionale.

QUADRO NORMATIVO

Relativamente alla classificazione sismica territoriale di cui all' Ordinanza del PCM n° 3274/2003, il Comune di Montecreto (MO) è inserito in zona sismica 3 "sismicità bassa" a cui corrisponde un'accelerazione orizzontale (a_g) massima convenzionale, su suolo di Cat. A, pari a 0,15 g.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14.01.2008, relativo alle nuove norme tecniche per le costruzioni, l'accelerazione orizzontale massima del sito di riferimento viene calcolata considerando le proprietà dell'area oggetto d'intervento, suddividendo il suolo in 5 classi principali (A - B - C - D - E) più due categorie aggiuntive S1 e S2.

Relativamente alla categoria di appartenenza del suolo di fondazione, caratterizzato come in precedenza indicato, si classifica il sottosuolo in esame all'interno della categoria "**B** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT} > 50$ nei terreni a grana grossa e $C_U > 250$ Kpa nei terreni a grana fina)".

L'appartenenza alla categoria **B** trova conferma nei valori di V_{s30} rilevati in indagine sismica su terreno a similari caratteristiche ove:

- V_{s30} in adiacenza all'intervento è risultata pari a 559 m/s.

Il quadro sismico territoriale è stato completato con indagine puntuale denominata "HVSR" nel terrazzo fluviale; per elaborazione dei dati viene confermata presenza di livello superficiale di deposizione medio-recente, con velocità delle onde di taglio variabili da 165 a 220 m/s, su Formazione autoctona di base con velocità progressivamente crescenti da 318 a 785 m/s.

Per l'area di diretto intervento, ove il deposito alluvionale è decisamente ridotto, localmente assente, la Formazione autoctona è da considerare come riferimento e appartenente alla "**Categoria B**".

QUADRO GEOGNOSTICO

Per la caratterizzazione del sottosuolo, in conformità legislativa, si è proceduto mediante:

- indagine diretta: verifica granulometrica delle componenti fini del terreno superficiale;
- indagine sismica tipo HVSR atta alla verifica delle velocità delle onde sismiche entro i livelli di terreno superficiali e semi-profondi rocciosi determinazione (V_{s30} - Cfr. All. n° 7).

QUADRO GEOTECNICO

Riferimento normativo

- DM 14.01.2008 “Norme tecniche per le costruzioni”.
- Circolare esplicativa 02.02.2009 n° 617.

Riferimenti territoriali

Comune : Montecreto (MO) : zona di fondovalle .
Quota media rilevata: 495 m s.l.m.
Coordinate ED50:
Lat. 44,269546
Long. 10,722436

Categoria topografica : T₁
Coeff. di amplificazione topografica: St = 1,0

Sismicità : Classe 3 – Rischio sismico basso. Area stabile, soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche (*Cfr. All. n° 6*).

Categoria suolo : “ **B** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero N_{SPT} > 50 nei terreni a grana grossa e C_U > 250 Kpa nei terreni a grana fina) ”.

Tipologia di indagine

- Ricerca dati storici del territorio.
- Approfondimento di dettaglio mediante :
 - rilevamento diretto
 - stendimento sismico, metodo Masw

Modello geologico

- Litologia rocciosa. Formazione autoctona a potenza molto elevata (> 30 m) con ricoprimento superficiale in ghiaia (APA – Argille a Palombini).

Modello idrogeologico

- terreno superficiale insaturo oltre quota d'alveo m 495 slm e superiori ;
- terreno saturo a quota d'alveo, m 495, e inferiori.

Modello e caratterizzazione geotecnica
Litotipo roccioso con spessore > 30 m

$C_u = C_1$:	0.10 ÷ 0.15 kg/cmq	valore minimo di coesione in corrispondenza della superficie di interstrato fra livelli rocciosi
ϕ	:	42° ÷ 45°	angolo di attrito interno
γ_t	:	1.85 t/mc	peso specifico terreno detritico
γ_{t1}	:	2.00 t/mc	peso specifico terreno roccioso

INDICAZIONI ESECUTIVE

Tipologia di fondazioni.

Nel contesto rilevato, in relazione alla tipologia dell'intervento si realizzerà fondazione diretta ancorata al sub-strato autoctono (Formazione Argille a Palombini – APA) affiorante e localmente mascherato da deposito a spessore ridotto.

Stabilità fronti di scavo – sbancamenti.

La tipologia dell'intervento non determina fronti di scavo significativi e pertanto non si rendono necessarie verifiche di stabilità specifiche. Il movimento terra interessa la parte territoriale di piana alluvionale a morfologia pianeggiante; l' inizio di pendice ed il suo piede , non saranno interessati agli scavi.

Terre e rocce da scavo.

Con riferimento al D.L. 152 / 2006, al D.L. 16.01.2008 n° 4 Art. 186 ed alla recente Legge 98 del 09.08.2013 si rimanda alla dichiarazione ed agli allegati tecnici relativi. In questa sede si conferma che il materiale rimosso in fase di esecuzione verrà utilizzato all'interno dell'area d'intervento per i ripristini finali morfologici dell'area. Non è previsto alcun conferimento esterno.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Gli aspetti trattati consentono nel loro insieme di considerare l'intervento proposto come fattibile e privo di negatività rispetto allo stato attuale.

La nuova opera si inquadra infatti come intervento di :

- 1°) manutenzione sostanziale sulla briglia di regimazione esistente e pertanto di aiuto al deflusso delle acque ;
- 2°) regimazione protettiva della sponda destra dell'alveo fluviale, con sviluppo prevalentemente longitudinale a cavaliere della briglia;
- 3°) consolidamento del ciglio d'alveo, mediante realizzazione di scogliera, a valle della briglia;
- 4°) presidio pressoché continuo del tratto interessato per la manutenzione ordinaria da intendersi duratura nel medio periodo (tempo di previsione operativa).

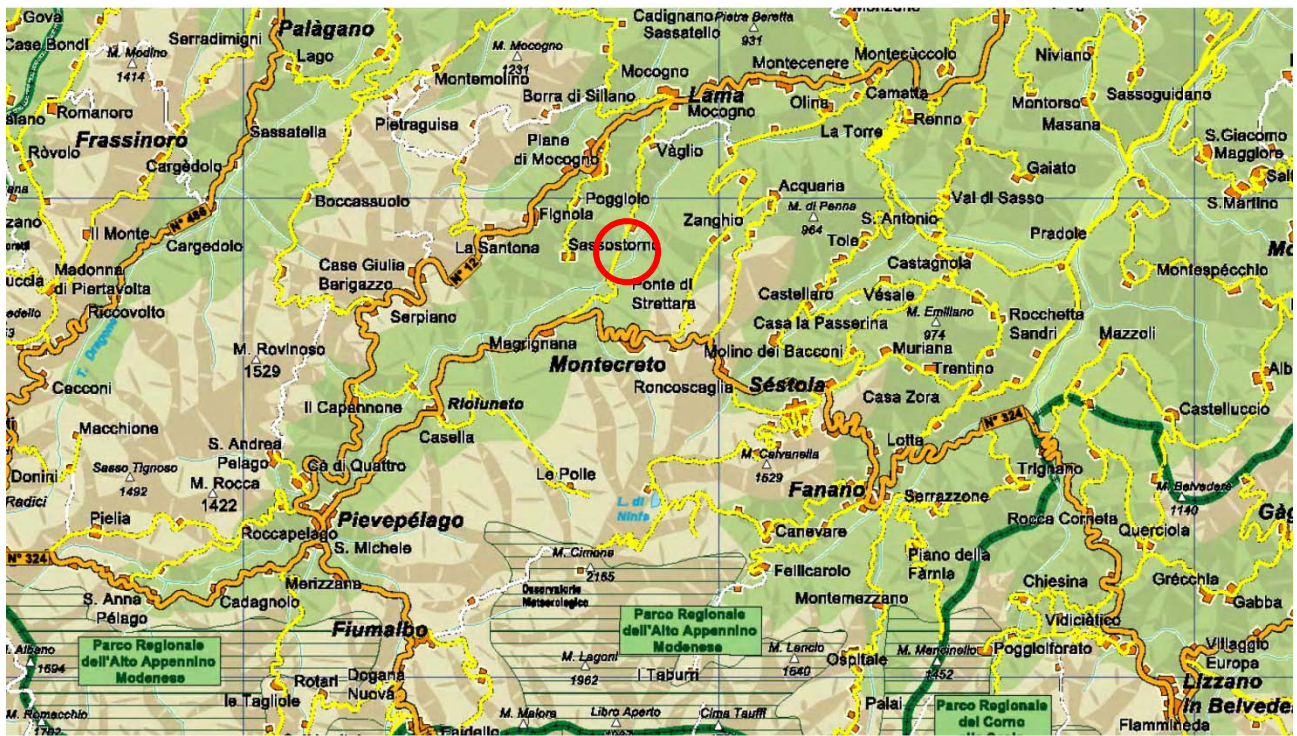
Per contro non si ravvedono aspetti negativi a che l'iniziativa possa trovare attuazione.

Per quanto di competenza si attesta che la costruzione della " nuova opera ", così come evidenziata nelle unite tavole progettuali, non produrrà interferenza negativa alcuna sugli esistenti equilibri.

È altresì auspicabile che gli accorgimenti complementari alle opere principali, quali definizione di raccordi morfologici, regimazione delle acque meteoriche di corrivazione superficiale, piantumazioni di essenze erbacee e/o arbustive perimetrali, siano eseguiti nel rispetto di corretta sensibilità ambientale .

CARTA della LOCALIZZAZIONE scala 1: 200.000

All. n° 1



REGIONE EMILIA ROMAGNA

PROVINCIA di MODENA

COMUNE di MONTECRETO



Area d'interesse

CARTA di INQUADRAMENTO TERRITORIALE scala 1: 25.000

Estratto dalla Tavola n° 236SO

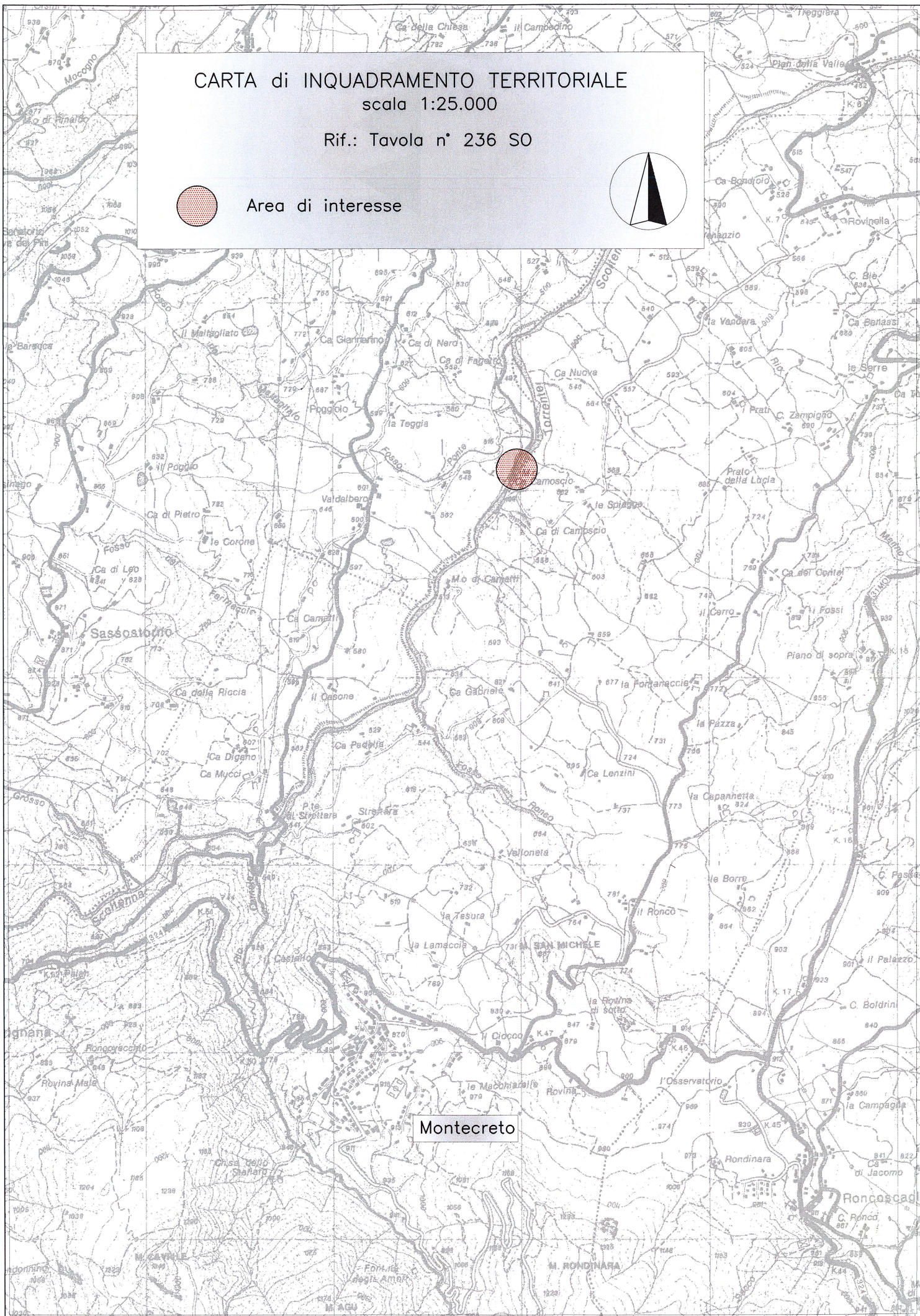
All. n° 2

CARTA di INQUADRAMENTO TERRITORIALE
scala 1:25.000

Rif.: Tavola n° 236 SO



Area di interesse



Montecreto

CARTA DI INQUADRAMENTO SPECIFICO scala 1: 5.000

Estratto dagli Elementi n° 236091 - 236092

All. n° 3

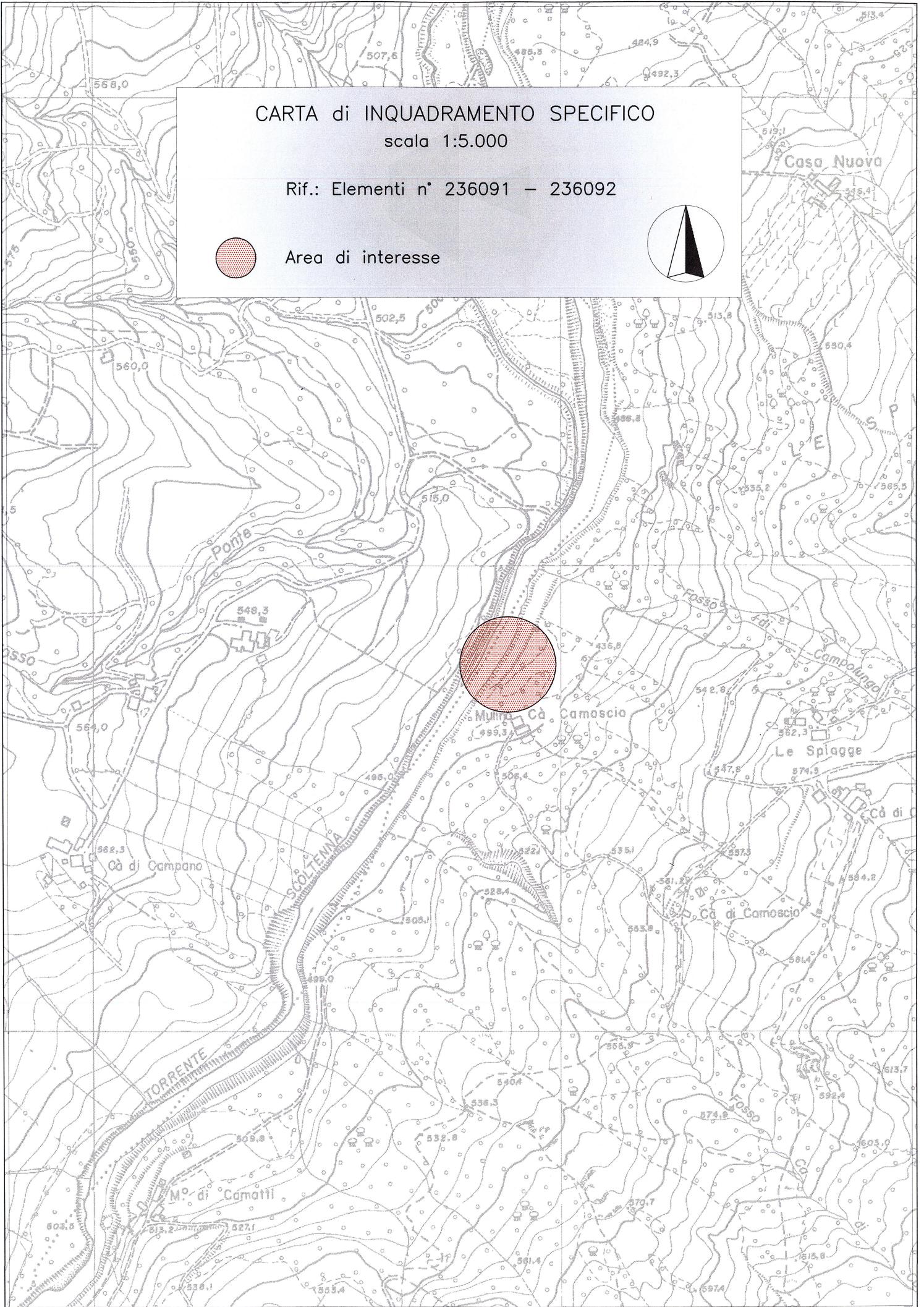
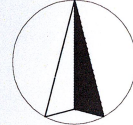
CARTA di INQUADRAMENTO SPECIFICO

scala 1:5.000

Rif.: Elementi n° 236091 – 236092



Area di interesse



CARTA GEOLOGICA REGIONALE scala 1:10.000

Sezione n° 236090 - Montecreto

All. n° 4

carta geologica dell'appennino emiliano-romagnolo a scala 1:10.000

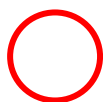
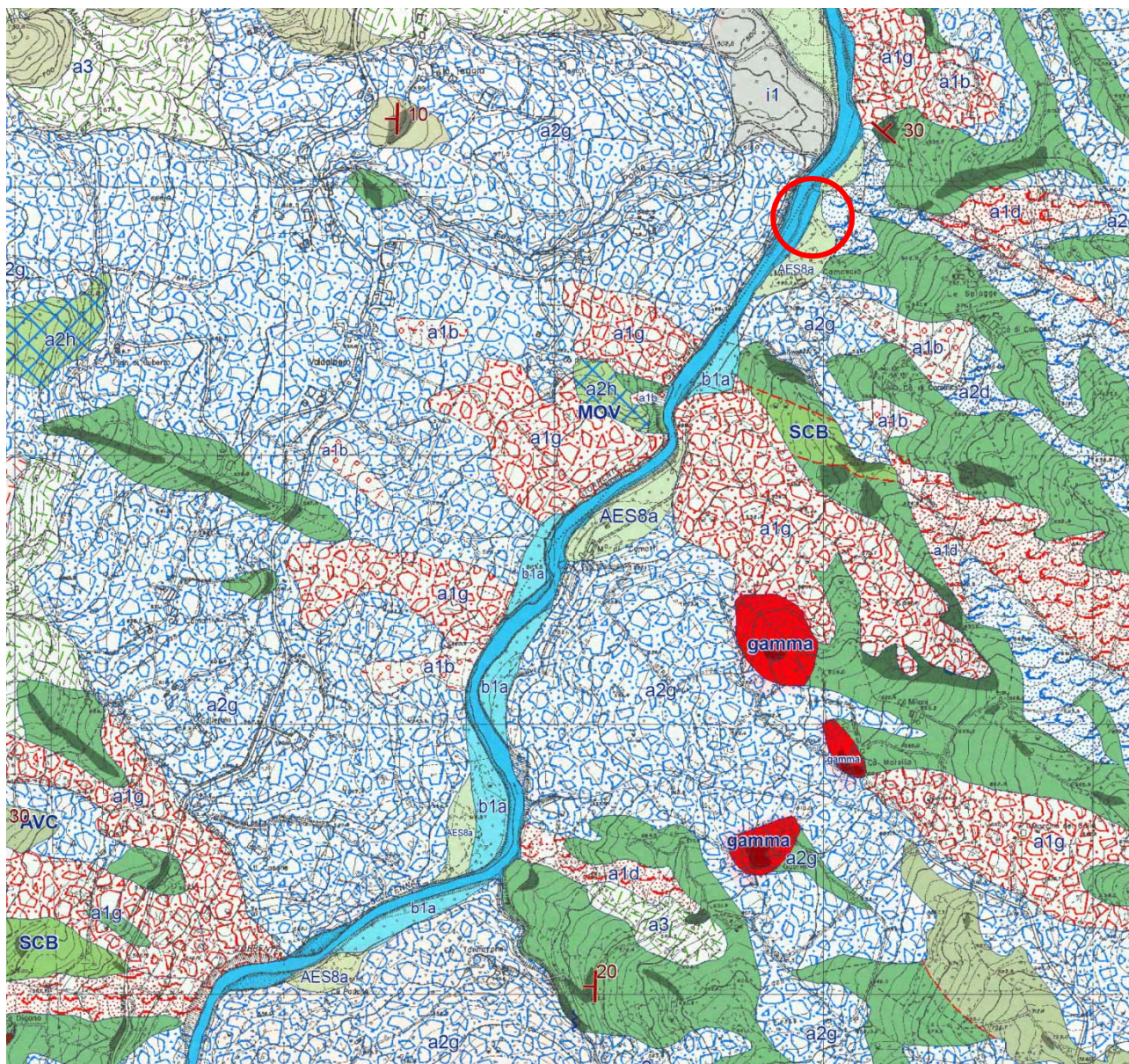
Regione Emilia-Romagna

edizione 2011

servizio geologico
sismico e dei suoli



0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1.000
Metri



Area d'intervento


SEZIONE 236090 - MONTECRETO

DESCRIZIONE DELLE UNITA' GEOLOGICHE PRESENTI IN CARTA (solo quelle rappresentate in forma poligonale)

Depositi quaternari continentali







	a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento
	a1d - Deposito di frana attiva per colamento lento
	a1g - Deposito di frana attiva complessa
	a2 - Deposito di frana quiescente di tipo indeterminato
	a2b - Deposito di frana quiescente per scivolamento
	a2d - Deposito di frana quiescente per colamento lento
	a2g - Deposito di frana quiescente complessa
	a2h - Deposito di frana quiescente per scivolamento in blocco o DGPV
	a3 - Deposito di versante s.l.
	a4 - Deposito eluvio-colluviale
	a6 - Detrito di falda
	b1a - Deposito alluvionale in evoluzione fissato da vegetazione
	b1 - Deposito alluvionale in evoluzione
	d1 - Deposito eolico
	i1 - Conoide torrentizia in evoluzione

Successione neogenico - quaternaria del margine appenninico padano

	AES8a - Unità di Modena
---	-------------------------

Unità liguri

	MOH - Formazione di Monghidoro
	MOV - Formazione di Monte Venere
	CAO - Flysch di Monte Caio
	AVT - Argille variegata di Grizzana Morandi

	AVTa - Argille variegata di Grizzana Morandi - litozona argillitica
	SCB - Arenarie di Scabiazza
	APA - Argille a palombini
	bp1 - Breccie poligeniche
	gamma - Gabbri
	sigma - Serpentine

In Provincia di Modena

Depositi quaternari continentali

a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento

Deposito originato dal movimento verso la base del versante di una massa di terra o roccia, che avviene in gran parte lungo una superficie di rottura o entro una fascia, relativamente sottile, di intensa deformazione di taglio.

a1d - Deposito di frana attiva per colamento lento

Deposito messo in posto da movimento distribuito in maniera continuata all'interno della massa spostata. Le superfici di taglio all'interno di questa sono multiple, temporanee e generalmente non vengono conservate. I materiali coinvolti sono per lo più coesivi. I depositi più frequenti sono costituiti in prevalenza da una matrice pelitica e/o pelitico-sabbiosa che include clasti di dimensioni variabili.

a1g - Deposito di frana attiva complessa

Deposito messo in posto in seguito alla combinazione nello spazio e nel tempo di due o più tipi di movimento.

a2 - Deposito di frana quiescente di tipo indeterminato

Deposito gravitativo senza evidenze di movimenti in atto o recenti ma con possibilità di riattivazione, costituito da litotipi eterogenei, raramente monogenici, ed eterometrici, più o meno caotici. La tessitura dei depositi è condizionata dalla litologia del substrato e dal tipo di movimento prevalente, che è stato generalmente indicato (dove non specificato, il tipo movimento è indeterminato). La maggior parte dei depositi di frana del territorio appenninico è comunque di tipo complesso ed è il risultato di più tipi di movimento sovrapposti nello spazio e nel tempo (tipicamente scorrimenti/colamenti). La tessitura prevalente risulta costituita da clasti di dimensioni variabili immersi in una abbondante matrice pelitica e/o sabbiosa.

a2b - Deposito di frana quiescente per scivolamento

Deposito originato dal movimento verso la base del versante di una massa di terra o roccia, che avviene in gran parte lungo una superficie di rottura o entro una fascia, relativamente sottile, di intensa deformazione di taglio.

a2d - Deposito di frana quiescente per colamento lento

Deposito messo in posto da movimento distribuito in maniera continuata all'interno della massa spostata. Le superfici di taglio all'interno di questa sono multiple, temporanee e generalmente non vengono conservate. I materiali coinvolti sono per lo più coesivi. I depositi più frequenti sono costituiti in prevalenza da una matrice pelitica e/o pelitico-sabbiosa che include clasti di dimensioni variabili.

a2g - Deposito di frana quiescente complessa

Deposito messo in posto in seguito alla combinazione nello spazio e nel tempo di due o più tipi di movimento.

Successione neogenico - quaternaria del margine appenninico padano

AES8a - Unità di Modena

Depositi ghiaiosi passanti a sabbie e limi di terrazzo alluvionale. Limi prevalenti nelle fasce pedecollinari di interconoide. Unità definita dalla presenza di un suolo a bassissimo grado di alterazione, con profilo potente meno di 100 cm, calcareo, grigio-giallastro o bruno grigiastro. Nella pianura ricopre resti archeologici di età romana del VI secolo d.C.. Potenza massima di alcuni metri (< 10 m).

Post-VI secolo d.C.

Unità liguri

MOH - Formazione di Monghidoro

Torbiditi arenaceo-pelitiche in strati spessi, raramente molto spessi, con rapporto A/P generalmente intorno a 2/1 cui si intercalano intervalli metrici di strati sottili e medi con rapporto A/P circa 1/2. Le arenarie sono gradate con base a granulometria da media a grossolana, talora microconglomeratica, localmente poco cementate, di colore grigio scuro ma generalmente marroni o giallastre per alterazione ed ossidazione dei minerali ferrosi; passano ad argilliti più o meno siltose di colore nerastro. Nella parte bassa della formazione sono presenti rari strati sottili calcareo-marnosi o calcarei con abbondanti tracce di fucoidi. Localmente distinte: la litofacies arenacea (MOHa), caratterizzata da $A/P \gg 1$; la litofacies pelitico-arenacea (MOHb), caratterizzata da strati sottili pelitico-arenacei con rapporto $A/P < 1$; la litofacies pelitica (MOHc) con $A/P < 1/10$. Torbiditi di piana bacinale. Limite inferiore graduale su MOV. La potenza geometrica è di qualche centinaio di metri.

Maastrichtiano sup. - Paleocene sup.

MOV - Formazione di Monte Venere

Torbiditi arenaceo-marnose con base fine grigio-chiaro, in strati da medi a molto spessi, al tetto intervalli sottili o medi di argille scure o nerastre. Intercalazioni metriche di strati arenaceo-pelitici da sottili a spessi grigio brunastri, con rapporto $A/P > 1$, a luoghi prevalenti sugli strati calcareo-marnosi. Regolari intercalazioni di megatorbiditi calcareo-marnose in strati spessi fino a 15 m. Contatto inferiore non preservato. Torbiditi di ambiente marino profondo. Potenza fino a 900 m.

Campaniano sup. - Maastrichtiano sup.

CAO - Flysch di Monte Caio

Torbiditi calcareo-marnose, grigio-scure, in strati da medi a molto spessi con una base arenitica media o fine passante a marna; a tetto intervalli sottili e medi di argilla nerastra fissile. Si alternano a pacchi di torbiditi arenaceo-pelitiche da sottili a medie e a torbiditi calcareo-pelitiche chiare in strati medi. Torbiditi di piana abissale. Contatto inferiore non affiorante. Potenza fino ad alcune centinaia di metri.

Campaniano sup. - Maastrichtiano

APA - Argille a palombini

Argilliti ed argilliti siltose grigio scure, più raramente verdi, rossastre o grigio-azzurrognole, fissili (nella pelite è spesso presente un clivaggio scaglioso a carattere pervasivo), alternate a calcilutiti silicizzate grigio chiare e grigio-verdi, biancastre in superficie alterata, talvolta con base arenitica da fine a grossolana, in strati da medi a spessi (molto spesso discontinui per motivi tettonici) e più rari calcari marnosi grigi e verdi in strati spessi. Rapporto Argilla/Calcare quasi sempre > 1 . Frequenti intercalazioni di siltiti ed arenarie torbiditiche fini (talora manganesifere) a tetto pelitico in letti molto sottili e sottili di colore grigio scuro (o beige se alterate). La formazione in genere è intensamente deformata con perdita dell'originario ordine stratigrafico alla scala dell'affioramento; gli strati calcilutitici sono spesso "boudinati". Nei Fogli 219 -236 all'interno della formazione sono talora presenti lembi di ofioliti (of) giurassiche, spesso distinte in: arenarie ofiolitiche (ao), breccie ofiolitiche (bo), breccie poligeniche a elementi magmatici, calcarei e diasprigni: (bp1), basalt. Contatti ovunque tettonici o non affioranti. Sedimentazione pelagica argillosa, intervallata da risedimentazione di fanghi carbonatici. Potenza geometrica variabile da alcune decine ad alcune centinaia di metri.

Barremiano - Turoniano?

bp1 - Breccie poligeniche

gamma - Gabbri

sigma - Serpentine

Peridotiti lherzolitiche serpentizzate, di colore scuro, verde chiaro all'alterazione, talora brecciate;

ESTRATTO del PTCP scala 1:10.000

Stralcio Tav. n° 2.1.17

Carta delle sicurezze del territorio – Rischio da frana: carta del dissesto

All. n° 5

Provincia di Modena

2009 PTC
 STRATEGIA DI GOVERNO DEL TERRITORIO PER UN FUTURO SOSTENIBILE
 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

CARTE 2
Carte delle Sicurezze del Territorio


**2.1 Rischio da frana:
 carta del dissesto**

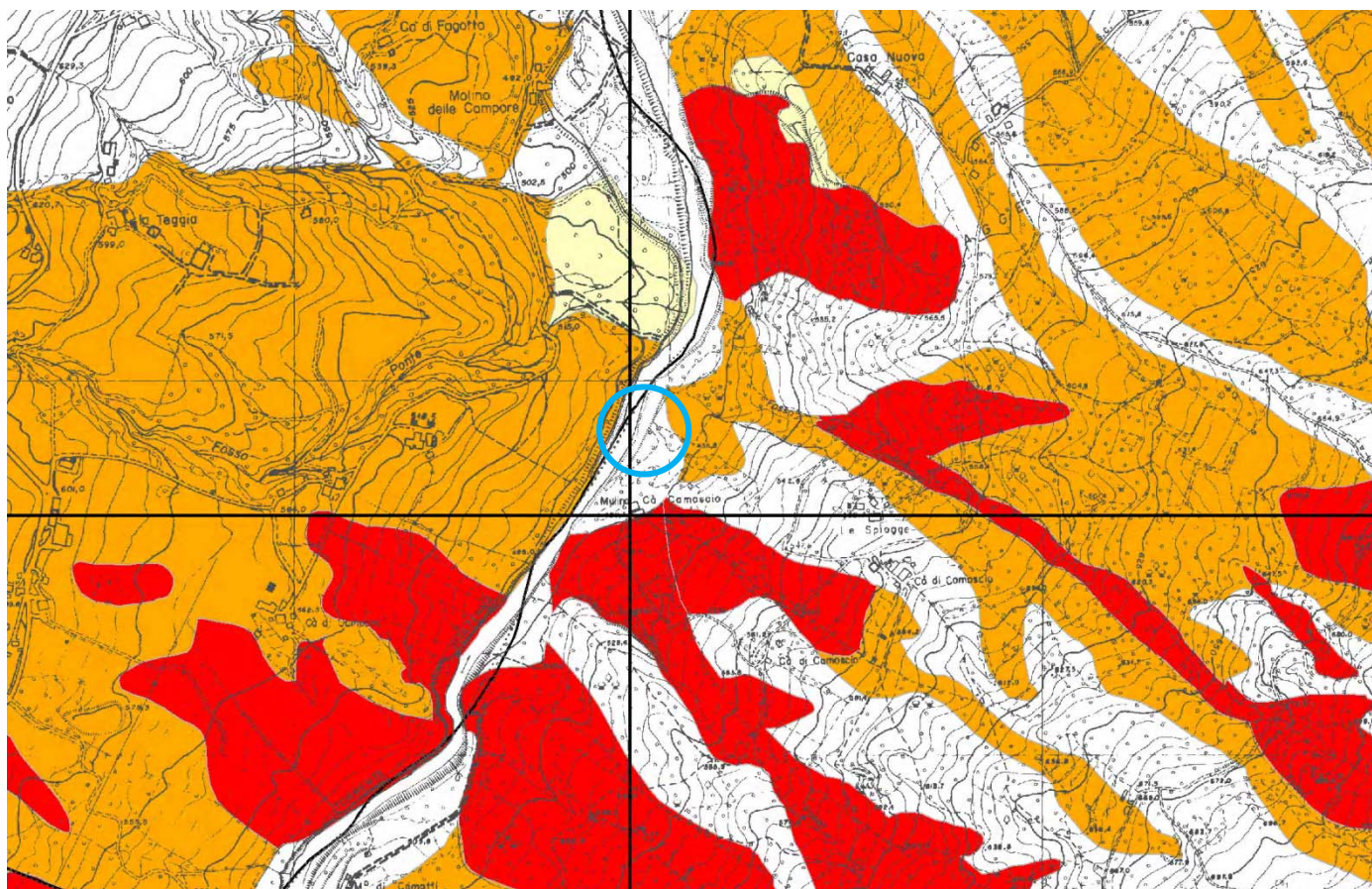
Tavola 2.1.17
 Scala 1:10.000

Adottato con D.C.P. n.112 del 22/07/2008
 Approvato con D.C.P. n.46 del 18/03/2009

VOCI DI LEGENDA

Zone ed elementi caratterizzati da fenomeni di dissesto e instabilità			
			Aree interessate da frane attive
			Aree interessate da frane quiescenti
Zone ed elementi caratterizzati da potenziale instabilità			
			Aree potenzialmente instabili

 Area d'interesse

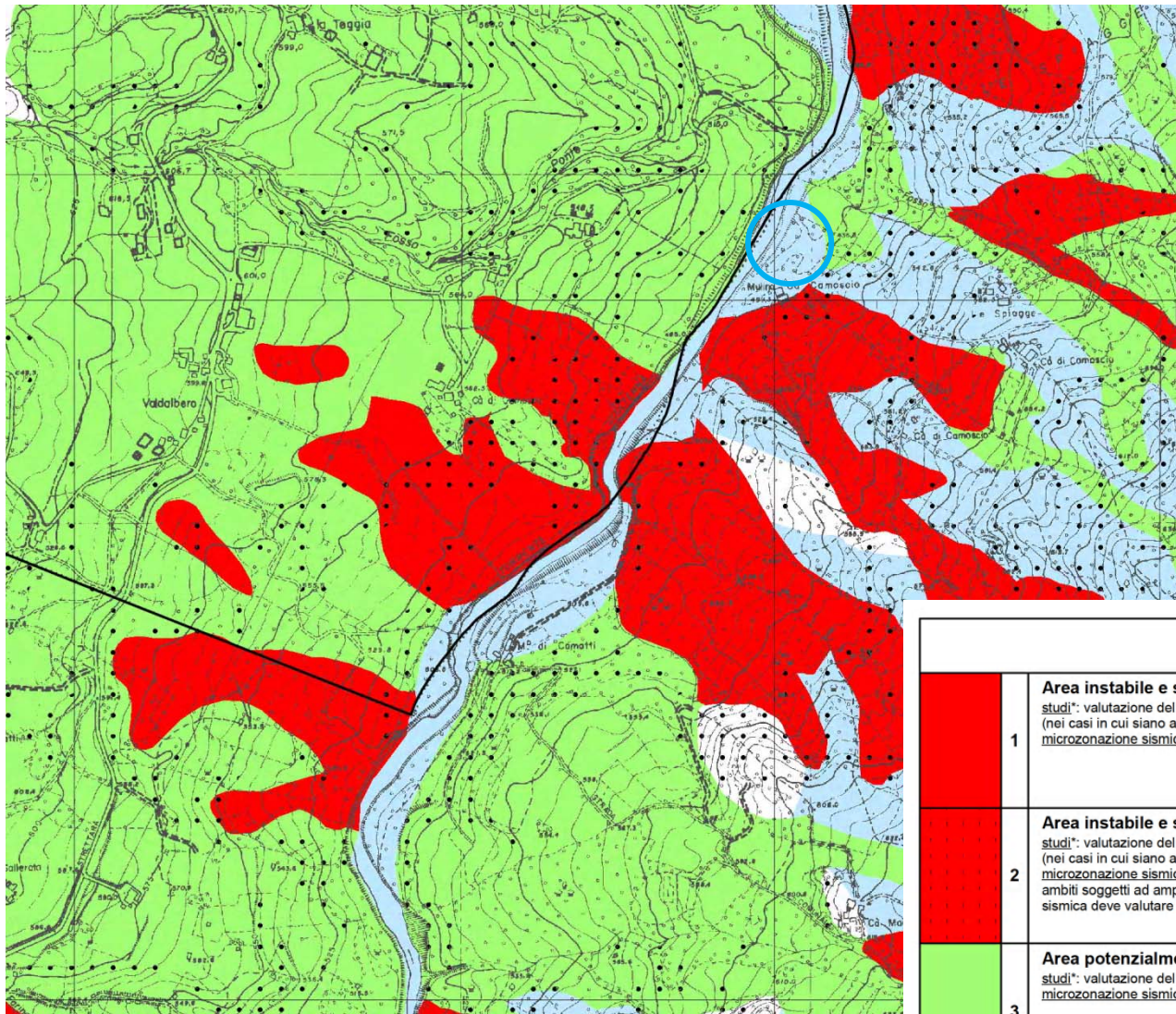


ESTRATTO del PTCP scala 1:10.000

Stralcio Tav. n° 2.2b.17

Carta delle sicurezze del territorio – Rischio sismico
Carta delle aree suscettibili di effetti locali

All. n° 6



Area d'interesse



2009 PTC
 STRATEGIA DI GOVERNO DEL TERRITORIO PER UN FUTURO SOSTENIBILE
 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

CARTE 2
Carte delle Sicurezze del Territorio
2.2 Rischio sismico:
carta delle aree suscettibili
di effetti locali
Tavola 2.2 b.17
 Scala 1:10.000

Adottato con D.C.P. n.112 del 22/07/2008
 Approvato con D.C.P. n.46 del 18/03/2009

Effetti attesi	
1	Area instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche <u>studi</u> *: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche (nei casi in cui siano ammessi interventi); <u>microzonazione sismica</u> *: approfondimenti di III livello.
2	Area instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche <u>studi</u> *: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico e del grado di stabilità in condizioni dinamiche o pseudostatiche (nei casi in cui siano ammessi interventi); <u>microzonazione sismica</u> *: approfondimenti di III livello; nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate o a quote immediatamente superiori agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche e nelle zone con accentuato contrasto di pendenza, lo studio di microzonazione sismica deve valutare anche gli effetti della topografia.
3	Area potenzialmente instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche <u>studi</u> *: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche; <u>microzonazione sismica</u> *: approfondimenti di III livello.
4	Area potenzialmente instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche <u>studi</u> *: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche; <u>microzonazione sismica</u> *: approfondimenti di III livello; nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate o a quote immediatamente superiori agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche e nelle zone con accentuato contrasto di pendenza, lo studio di microzonazione sismica deve valutare anche gli effetti della topografia.
5	Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche <u>studi</u> *: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico; <u>microzonazione sismica</u> *: approfondimenti di II livello.

INDAGINE GEOGNOSTICA TERRITORIALE

- Indagine tecnica HVSR

All. n° 7

INDAGINE HVSR SCOLTENNA – MULINO GIOVANNETTI

Cenni sulla teoria della tecnica HVSR

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo Vs30 attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

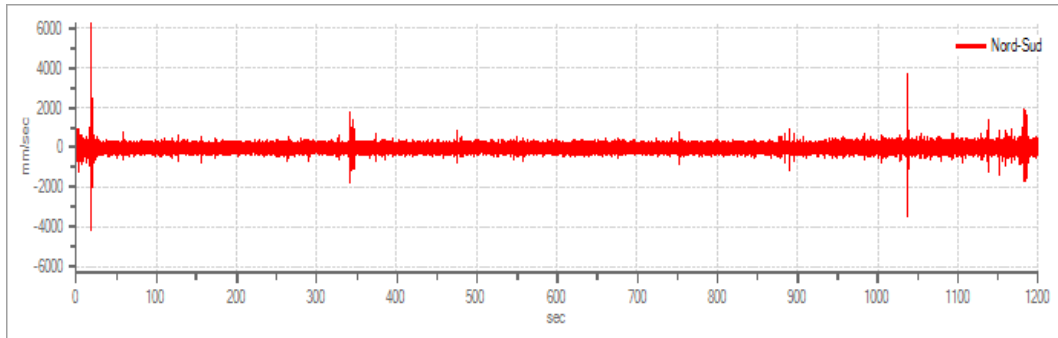
L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo Vs30.

Tracce in input

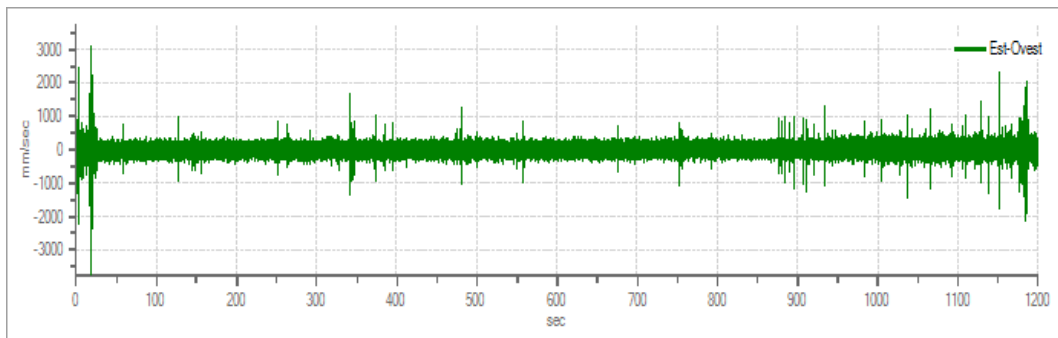
Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 200,00 Hz
Numero campioni: 240000
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

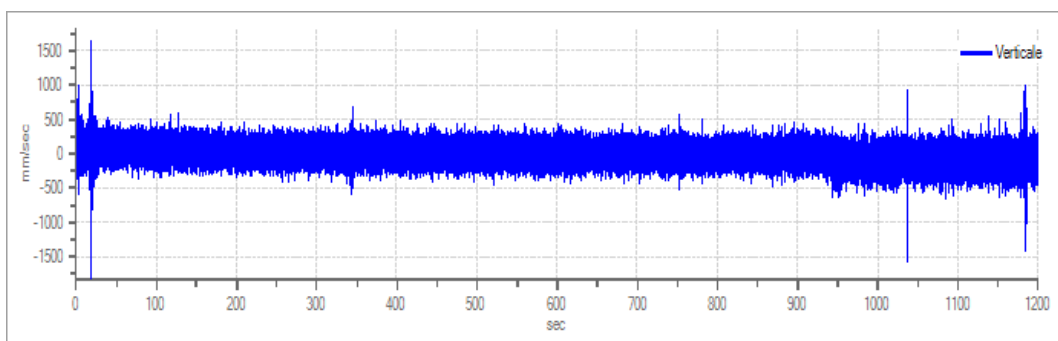
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



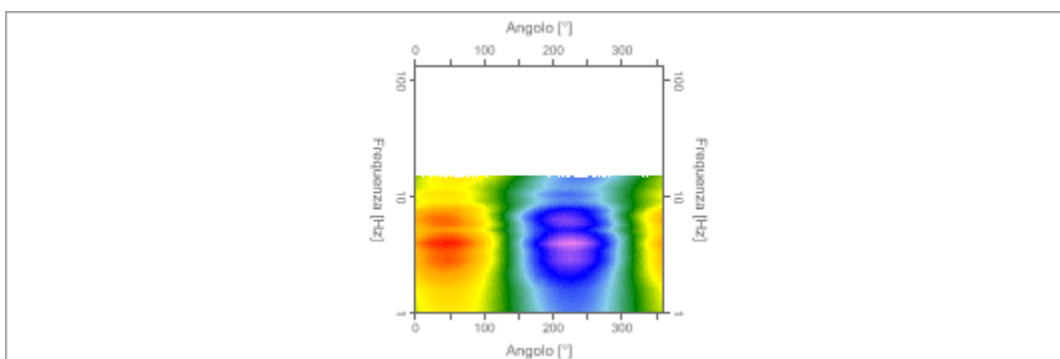
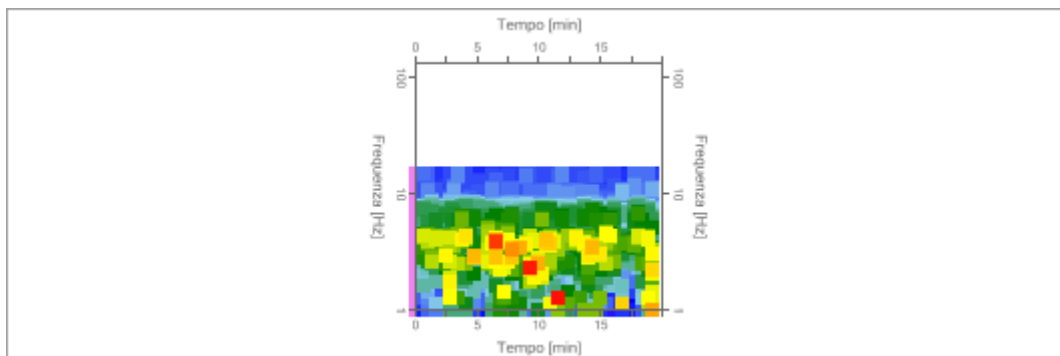
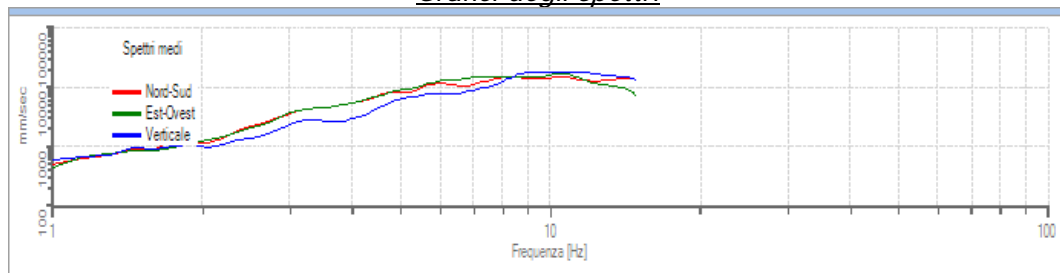
Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 54
Numero finestre incluse nel calcolo: 51
Dimensione temporale finestre: 20,480 s
Tipo di lisciamento: Triangolo proporzionale
Percentuale di lisciamento: 10,00 %

Grafici degli spettri



Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

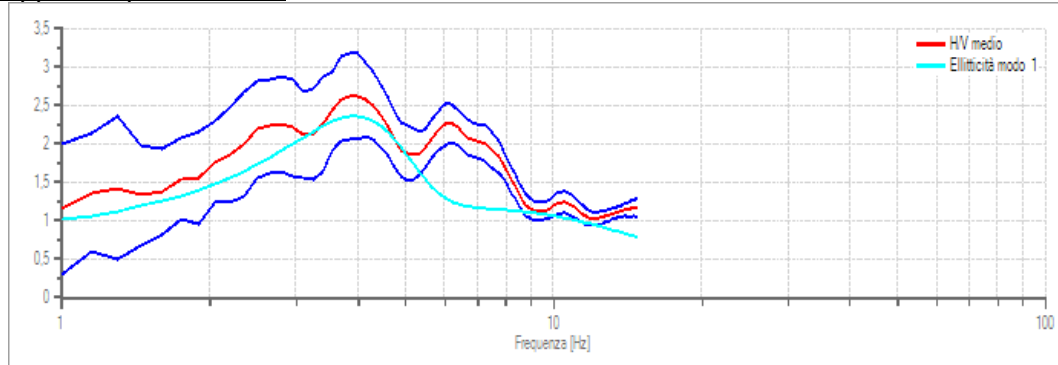
Frequenza massima: 15,00 Hz
Frequenza minima: 1,00 Hz
Passo frequenze: 0,15 Hz
Tipo lisciamento:: Triangolo proporzionale
Percentuale di lisciamento: 10,00 %
Tipo di somma direzionale: Media geometrica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 4,00

Hz \pm 0,21 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5H$; $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5H$;	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

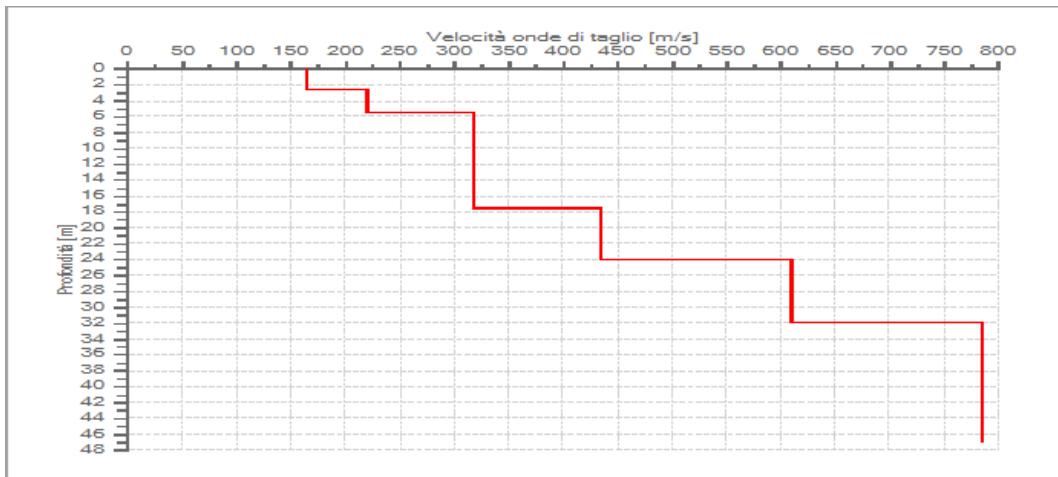
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati:	6
Frequenza del picco dell'ellitticità:	4,00 Hz
Valore di disadattamento:	0,28
Valore Vs30:	328,58 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	2,5	19	0,3	165
2	2,5	3	22	0,3	220
3	5,5	12	22	0,25	318
4	17,5	6,5	23	0,2	435
5	24	8	25	0,2	610
6	32	15	25	0,2	785



Profilo delle velocità delle onde di taglio.



UBICAZIONE INDAGINE HVSr

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

All. n° 8



Foto n° 1 Panoramica della sponda destra del T. Scoltenna.
Vista d'insieme del versante e della briglia da ovest verso est.



Foto n° 2 Vista d'insieme della briglia da nord verso sud.



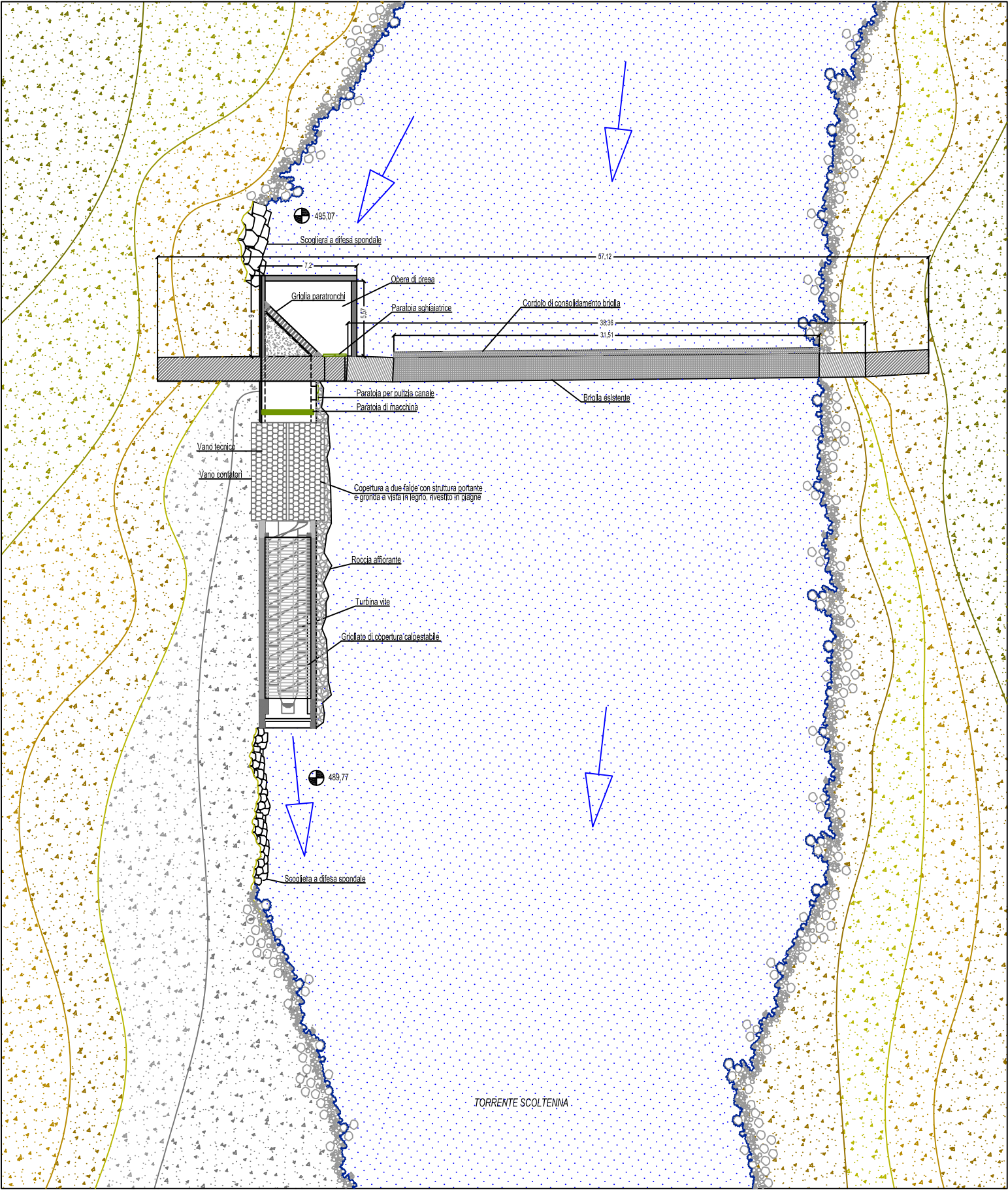
Foto n° 3 Vista d'insieme delle emergenze rocciose a valle della briglia.
Vista da nord verso sud.



Foto n° 4 Particolare delle emergenze rocciose affioranti.

RIFERIMENTO PROGETTUALE

All. n° 9



495.07

Scoliera a difesa spondale

7.2

Griglia paratronchi

0.5

Opera di cresta

Paratoia sghiaiatrice

Cordolo di consolidamento brigella

97.12

38.36

31.51

Paratoia per pulizia canale

Paratoia di macchina

Briella esistente

Vano tecnico

Vano coniatori

Copertura a due falde con struttura portante e grondaia a vista in legno, rivestito in piastre

Roccia affiorante

Turbina vite

Grigliato di copertura calpestabile

489.77

Scoliera a difesa spondale

TORRENTE SCOLTENNA