



**Dott. Geol.
PAOLO BERETTI**

Geologia Applicata e Geotecnica,
Geofisica ed Analisi Sismiche
Interventi di Ingegneria Naturalistica

Via De Gasperi 2/1, 42020 Quattro Castella (RE)
Tel. 0522 1695098 - Cell. 348 6902667 e - mail: studio.beretti@gmail.com; paolo.beretti@epap.sicurezza postale.it

COMMITTENTE	<i>Marco Romagnani e Roberta Arlotti</i>
-------------	--

**Provincia di Reggio Emilia
Comune di Vetto**



Richiesta di variante urbanistica al P.S.C. e R.U.E., con individuazione nuovo perimetro edificabile per la realizzazione di un nuovo edificio unifamiliare da adibire ad abitazione principale, in località Castellaro.

RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA

Revisione	Descrizione	Data	Redazione
0	FGGS	Luglio 2020	Dott. Geol. Paolo Beretti



Revisione	Descrizione	Data	Redazione
0	FGGS	Luglio 2020	Dott. Geol. Paolo Beretti

Marco Romagnani e Ariotti Roberta	Relazione di fattibilità geologica geotecnica e sismica	Richiesta di variante urbanistica al P.S.C. e R.U.E., con individuazione nuovo perimetro edificabile per la realizzazione di un nuovo edificio unifamiliare da adibire ad abitazione principale, in località Castellaro, Vetto (RE)
--	--	---

INDICE

INDICE	1
PARTE INTRODUTTIVA.....	2
Premessa	2
Inquadramento territoriale.....	2
Carta inventario del dissesto PTCP – Provincia di Reggio Emilia	2
Carta inventario delle frane dell'Emilia Romagna (2018)	4
Piano e metodologia d'indagine	5
RELAZIONE GEOLOGICA SULLE INDAGINI - CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO.....	6
Inquadramento geologico e strutturale	6
Cenni di Geomorfologia.....	8
Modello geologico e Geofisico.....	9
Pericolosità geologica, geomorfologica ed idraulica	10
Condizioni di stabilità generale del versante.....	10
Pericolosità idraulica dell'area (d.g.r. 1300/2016)	11
RELAZIONE SULLA PERICOLOSITA' SISMICA DELL'AREA – RISPOSTA SISMICA LOCALE.....	13
Inquadramento topografico.....	13
Storia sismica del sito	13
Classe dell'opera: azione sismica e pericolosità sismica di base.....	16
effetti attesi e livelli di approfondimento.....	16
Studio di Microzonazione sismica comunale	17
Determinazione della velocità equivalente.....	19
Fattore di amplificazione sismico stratigrafico locale (d.g.r. 630/2019)	19
Fattore di amplificazione topografico.....	20
Identificazione categoria suolo di fondazione (a titolo indicativo per eventuali progettazioni preliminari).....	20
Analisi Suscettibilità alla Liquefazione	21
RELAZIONE GEOTECNICA SULLE INDAGINI - MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL SITO.....	22
Volume significativo e piano di indagine.....	22
Successione geotecnica preliminare - Analisi geomeccanica dei terreni	23
verifiche di stabilità del pendio	25
FATTIBILITA' GEOLOGICO GEOTECNICA E SISMICA DELL'AREA	29
ALLEGATI	31

Marco Romagnani e Arlotti Roberta	Relazione di fattibilità geologica geotecnica e sismica	Richiesta di variante urbanistica al P.S.C. e R.U.E., con individuazione nuovo perimetro edificabile per la realizzazione di un nuovo edificio unifamiliare da adibire ad abitazione principale, in località Castellaro, Vetto (RE)
--------------------------------------	--	---

PARTE INTRODUTTIVA

PREMESSA

Nell'ambito progettuale relativo agli studi di fattibilità geologico geotecnica e sismica a corredo della richiesta di variante urbanistica al P.S.C. e R.U.E., ai fini dell'individuazione di nuovo perimetro edificabile per la realizzazione di un nuovo edificio unifamiliare da adibire ad abitazione principale, in località Castellaro, Vetto (RE), su commissione di **Marco Romagnani e Roberta Arlotti**, si è prodotta la seguente relazione.

Le analisi hanno consentito di individuare i caratteri geologici, geomorfologici, idrogeologici e geomeccanici dei terreni formanti il primo sottosuolo e quindi di effettuare la valutazione delle condizioni di fattibilità geologico tecnica e sismica dell'area in oggetto.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La zona in esame è ubicata nel comparto nord-orientale del territorio comunale di Vetto d'Enza (RE), all'interno del nucleo abitato di Castellaro.

Dal punto di vista topografico, il sito si colloca in corrispondenza della porzione medio sommitale di un crinale secondario acclive, allungato in direzione ovest – est e declinante verso sud.

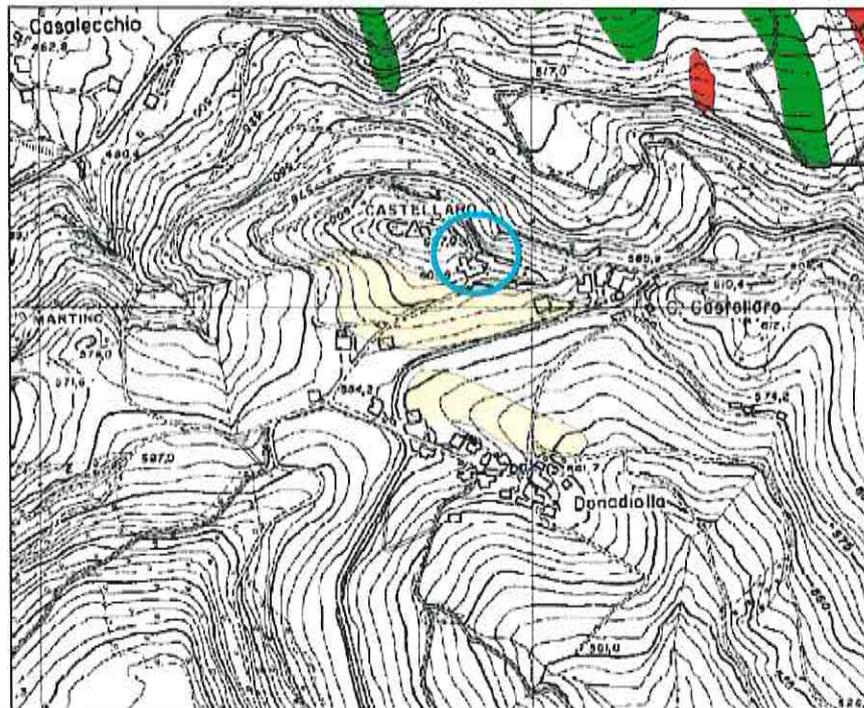
Le quote topografiche oscillano mediamente tra 590 e 600 m s.l.m.

Cartografia di riferimento:

Foglio 1:50000	218	Castelnovo ne' Monti
Tavoletta 1:25000	218SO	Castelnovo ne' Monti
Sezione 1:10000	218090	Vetto
Elemento 1:5000	218091	Maiola

CARTA INVENTARIO DEL DISSESTO PTCP – PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

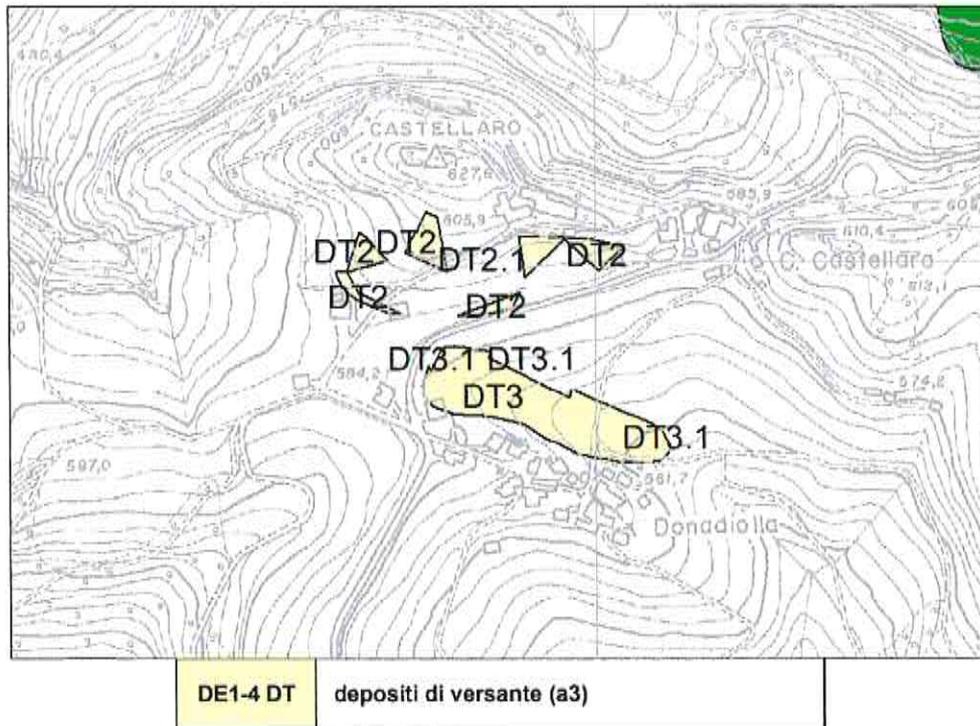
Le perimetrazioni della "Carta Inventario del dissesto (PAI-PTCP) e degli abitati da consolidare e trasferire (L445/1908), allegato P6 - sez 218090", evidenziano in corrispondenza dell'area di studio la presenza di un deposito di versante s.l. (a3) [rif. PTCP: art. 59].



Carta inventario del Dissesto	PAI	PTCP
Frane attive (a1)	Es	art. 62
Frane in corso (a2)		
Frane quiescenti (a3)		
Frane quiescenti parzialmente attive (a3a)	Fq	art. 62
Scolamenti in blocchi (a4)		
Frane stabilizzate	Fc	art. 63
Depositi alluvionali in evoluzione (b1)		
Depositi alluvionali in evoluzione parzialmente basati su vegetazione (b1a)	Ba	art. 58
Depositi alluvionali terrazzati (b2)	Bt	art. 58
Depositi alluvionali terrazzati (altre b2 o regione di b2)	Et	art. 58
Concreti in evoluzione	Ca	art. 58
Concreti inattivi	Ca	art. 58
Depositi di versante s.l. (c1)		
Depositi incrostanti (c1)		art. 60
Depositi incrostanti (basati) (c2)		
Depositi incrostanti alluvionali (c4)		
Area a Rischio Idrogeologico Molto Elevato		art. 61
Abitanti da Conoscitore o Trasferiti		art. 60
Area interessata dalla destinazione delle acque fluviali		articolo 17

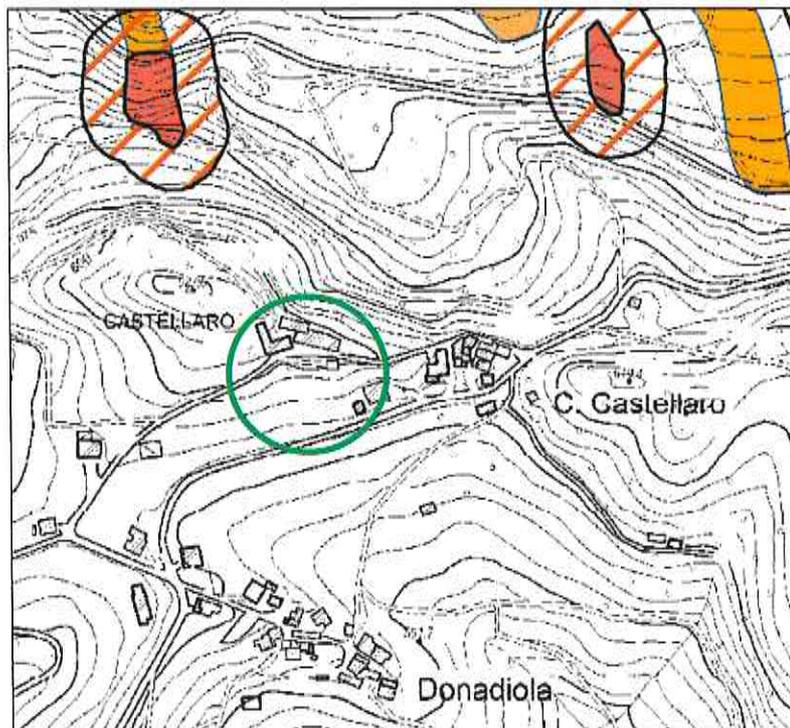
Carta del dissesto - PTCP - allegato P6 - sezione 218090.

La presenza di un deposito di versante viene avvalorata, seppure con geometrie diverse, all'interno del PSC Associato dei Comuni di Baiso – Canossa – Casina – Vetto – Villa Minozzo, redatto a cura dello Studio Geologico Centrogeo Survey.



CARTA INVENTARIO DELLE FRANE DELL'EMILIA ROMAGNA (2018)

Anche le perimetrazioni proposte all'interno di questo strumento programmatico confermano e avvalorano quanto esposto all'interno del PTCP: in prossimità dell'abitato di Castellaro, non si riscontra la presenza di fenomeni gravitativi, siano essi in stato di attività e/o di quiescenza.



Depositi di frana	
	a1 - Deposito di frana attiva di tipo indeterminato
	a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento
	a1d - Deposito di frana attiva per colamento di fango
	a1g - Deposito di frana attiva complessa
	a1h - Deposito di frana attiva per scivolamento in blocco o DGPV
	a2b - Deposito di frana quiescente per scivolamento
	a2d - Deposito di frana quiescente per colamento di fango
	a2g - Deposito di frana quiescente complessa
	a2h - Deposito di frana quiescente per scivolamento in blocco o DGPV

Inventario dissesto RER 2018 – Tav 1. Vetto d'Enza.

PIANO E METODOLOGIA D'INDAGINE

✓ Indagine geognostica

Per la caratterizzazione fisico meccanica del sottosuolo del sito in esame sono state eseguite **nove prove penetrometriche dinamiche super pesanti**, utilizzando un penetrometro statico-dinamico mod. Pagani Tg63-200, con le seguenti caratteristiche:

- **Prova penetrometrica dinamica super pesante DPSH:** massa battente da 63,5 kgf, altezza di caduta costante: $h = 75$ cm, prima asta dotata di punta conica a sezione trasversale max di 20 cmq ed angolo di apertura alla punta $\beta = 90^\circ$.

✓ Prospezioni geofisiche

Al fine di determinare la categoria del suolo di fondazione, valutare lo schema sismo-stratigrafico e ricavare i parametri di microzonazione sismica dell'area in oggetto, in riferimento ai dettati del D.M. 17/01/2018, sono state eseguite le seguenti indagini:

- **Stendimento sismico integrato Remi – MASW,** effettuata utilizzando un sismografo digitale a 24 canali ad elevata dinamica MAE, attrezzato con 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz, disposti ad interasse di 2 m per una lunghezza totale di indagine pari a 46 m. L'acquisizione dei microtremori ambientali è stata eseguita mediante una decina di registrazioni della durata di 44 sec e frequenza di campionamento di 500 Hz; la prospezione MASW è stata effettuata mediante 7 battute all'esterno dello stendimento.
- **Stendimento sismico a rifrazione con elaborazione in tomografia sismica,** effettuata utilizzando la suddetta strumentazione. L'energizzazione nel terreno si è attuata mediante mazza battente di 10 kg, eseguendo 9 tiri con battute lungo lo stendimento. Nello specifico la prospezione è stata eseguita longitudinalmente al pendio ed i geofoni sono stati disposti ad interasse di 2 m, sviluppando una lunghezza equivalente a 50 m.

RELAZIONE GEOLOGICA SULLE INDAGINI - CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRUTTURALE

Il comparto settentrionale del territorio comunale di Vetto d'Enza si colloca in corrispondenza delle propaggini del primo Appennino Reggiano, in destra idrografica del Fiume Enza.

Accanto agli ambiti sub pianeggianti di fondovalle, il territorio in analisi è contraddistinto da zone montuose e da crinali secondari; la fascia di passaggio tra suddetti ambienti avviene in maniera piuttosto rapida: infatti, procedendo verso sud est, si osservano spesso versanti acclivi anche in presenza di litotipi di natura prevalentemente argillosa o marnosa.

L'estremità settentrionale del territorio comunale si caratterizza per termini litoidi ascrivibili al Dominio paleogeografico Ligure, il quale si contraddistingue per una storia plicativa – deformativa spiccatamente pronunciata. Ivi affiorano materiali rocciosi quali il Flysch di Monte Caio (CAO) e le Argille Varicolori della Valsamoggia (AVS). All'interno di queste ultime, inoltre, sono rimasti intrappolati lembi rocciosi di origine vulcanica (serpetiniti - sigma), riconducibili, sulla base delle ricostruzioni paleogeografiche, alla crosta oceanica sulla quale trovava sede l'antico Oceano Ligure Piemontese.

In corrispondenza della porzione centrale del territorio comunale in analisi si colloca la terminazione laterale occidentale della struttura plicativa "Sinclinale di Viano", ed affiorano essenzialmente le Formazioni argillose e quelle arenitiche della Successione Epiligure. Tra i principali corpi geologici, ascrivibili a suddetto dominio paleogeografico, affioranti all'interno del territorio in analisi occorre menzionare, in ordine cronostratigrafico: Formazione di Ranzano (RAN), Formazione di Antognola (ANT), Brecce argillose della Val Tiepido Canossa (MVT), Formazione di Pantano (PAT) e Formazione di Cigarello (CIG).

Procedendo verso sud, il substrato geologico di riferimento è nuovamente riconducibile al Dominio Ligure; in questo caso, tra le principali formazioni geologiche affioranti nel comune in esame occorre citare: Argille a Palombini (APA), Argille varicolori di Cassio (AVV) e, infine, il Flysch di Monte Cassio (MCS).

Infine, il comparto occidentale del territorio comunale, latitante al F. Enza, è contraddistinto da un aspetto blandamente acclive – sub pianeggiante, contraddistinto dalla diffusa presenza di sedimenti alluvionali grossolani terrazzati, i quali ricoprono il substrato geologico prequaternario.

In corrispondenza dell'area oggetto di studio, sottesa tra gli abitati di Legoreccio e Donadiola, trovano sede i corpi litoidi riconducibili alla porzione medio sommitale della Successione Epiligure.

Procedendo da nord verso sud, infatti, affiorano, in continuità stratigrafica, le Brecce argillose della Val Tiepido – Canossa (MVT), la Formazione di Contignaco (CTG), la Formazione di Pantano, nel suo Membro di Castellaro (PAT6), e, infine, la Formazione di Cigarello nella sua facies classica (CIG) e nel suo Membro delle Arenarie di Vetto (CIG3).

Marco Romagnani e Arlotti Roberta	Relazione di fattibilità geologica geotecnica e sismica	Richiesta di variante urbanistica al P.S.C. e R.U.E., con individuazione nuovo perimetro edificabile per la realizzazione di un nuovo edificio unifamiliare da adibire ad abitazione principale, in località Castellaro, Vetto (RE)
--------------------------------------	--	---

Il crinale secondario, allungato in direzione ovest – est, sul quale trova sede l'abitato di Castellaro, è ascrivibile all'omonimo Membro di Monte Castellaro della Formazione di Pantano (**PAT6**) e la giacitura degli strati risulta subverticale, a tratti ribaltata ad alto angolo d'inclinazione.

La successione delle rocce sedimentarie e dei depositi quaternari affioranti nella zona in analisi (Tav. 2) è rappresentata dagli orizzonti di seguito descritti, dall'alto in basso in senso stratigrafico.

Serie Litostratigrafica:

Unità Quaternarie e Continentali

DEPOSITI DI VERSANTE (Olocene non attuale ed attuale)

Sono costituiti da materiali prevalentemente limosi – limoso argilloso sabbiosi che possono includere blocchi e massi rocciosi di dimensione variabile; questi ultimi in genere presentano disposizione caotica; formano superfici ad acclività variabile sono identificati da depositi di versante di poligenetici e da accumuli di frana di colata, debris flow, attivi e quiescenti non attivi.

Dominio Epiligure

FORMAZIONE DI CIGARELLO (CIG) (Langhiano p.p. – Serravalliano)

Peliti, peliti a frazione arenacea, sottilmente stratificate, localmente bioturbate, grigie. Isolati livelli caotici da "slumping" o "debris flow". È parzialmente suddivisa nei membri arenacei di Marola CIG4 e di Vetto CIG3. Il solo litosoma pelitico ("marne di Cigarellino" Aucet.) ha uno spessore massimo di 300 m. Contatto discontinuo, localmente in discordanza angolare, su PAT o su altre formazioni cenozoiche e, localmente, sulle Liguridi. Ambiente di scarpata, di base scarpata e di bacino torbido locale.

ARENARIE DI VETTO (CIG3) (Langhiano p.p. – Serravalliano)

Areniti calcilittiche medio-grossolane, con clasti a componente calcarea e bioclasti. In strati medi e spessi, gradati, piano-paralleli, localmente cuneiformi; peliti grigie e peliti emipelagiche. Colore grigio-nocciola, giallo-ocraceo per alterazione. Nella parte alta dell'unità, sono presenti orizzonti caoticizzati da "slumps" e colate di detrito. Lo spessore massimo è di circa 800 m. Passaggio graduale, per alternanze (localmente contatti erosivi) sulle peliti di CIG; contatto erosivo su PAT, CTG, ANT, RAN e AVV. Sedimentazione da correnti di torbidità.

FORMAZIONE DI PANTANO (PAT) (Burdigaliano p.p.? – Langhiano p.p.)

Areniti, areniti marnose e peliti sabbiose a stratificazione mal distinguibile per bioturbazione, con locali ricche lalacofaune a Lamellibranchi, Gasteropodi, Coralli aermatipici. Parzialmente suddivisa nei membri basali di S.Maria, della Pietra e di M.Castellaro. potenza di oltre 400 m. contatto inferiore in discontinuità, localmente in discordanza angolare, su MCL e CTG. Ambiente di piattaforma. Variabile da qualche decina ad oltre cento metri. Contatto discordante su CTG; al tetto passaggio graduale alle areniti di PAT.

MEMBRO DI MONTE CASTELLARO (PAT6) (età incerta compresa tra Burdigaliano p.p. e Langhiano p.p.)

Areniti ibride in strati medi e sottili, talora lenticolari per amalgamazione; presenza di sporadici intervalli pelitici. Nella parte inferiore si osservano orizzonti detritici, lenticolari, da colate di detrito. Presentano evidenti caratteri di risedimentazione, con diminuzione della granulometria e dello spessore degli strati verso l'alto della formazione. Contatti di base e di tetto discordanti rispettivamente con CTG e con CIG. Costituisce un corpo lenticolare, della potenza massima di 100 m, affiorante in Val Tassobbio.

FORMAZIONE DI CONTIGNACO (CTG) (Acquitano terminale – Burdigaliano p.p.)

Marne a contenuto siliceo, in strati sottili e medi, di colore grigio – verdognolo con patine manganesifere di alterazione, a frattura scheggiata. Selce generalmente diffusa, localmente in noduli e liste; locali sottili livelli vulcoclastici. Parzialmente suddivisa nei membri eteropici di Carpineti (CTG2) e Villaprara (CTG1). Potenza variabile da qualche decina di metri a 300 m. Passaggio inferiore graduale ad ANT.

BRECCHE ARGILLOSE DELLA VAL TIEPIDO - CANOSSA (MVT) (Acquitano)

Brecche argillose poligeniche (diamictiti) a matrice argillosa prevalentemente grigia, costituita in gran parte da clasti millimetrici di marne e peliti, recanti clasti litoidi angolari da centimetrici a metrici di dominanti calcilutiti (APA) ed arenarie (SCB) e sporadiche ofioliti. Geometria lenticolare, con potenza variabile da poche decine di metri ad oltre 200

Marco Romagnani e Arlotti Roberta	Relazione di fattibilità geologica geotecnica e sismica	Richiesta di variante urbanistica al P.S.C. e R.U.E., con individuazione nuovo perimetro edificabile per la realizzazione di un nuovo edificio unifamiliare da adibire ad abitazione principale, in località Castellaro, Vetto (RE)
--	--	---

m. Parzialmente suddivise in litofacies. Si interdigita con ANT. Contatto inferiore netto le marne di ANT e in discontinuità su AVW ed AVS. Sedimentazione per colate sottomarine multiple di fango e detrito.

CENNI DI GEOMORFOLOGIA

Il sito in oggetto è stato interessato, in epoche passate, da azioni modellatrici che hanno inciso e profondamente modificato le originarie morfologie. Gli agenti modellanti di maggior influenza sono stati le acque di scorrimento e la gravità e non da ultimo l'uomo che, sia in periodi storici che attualmente, ha profondamente variato le forme naturali proprie del territorio in analisi.

Quest'ultimo, durante il Wurm era sito al di sotto del limite delle nevi persistenti nella fascia a valle del margine dei ghiacciai che scendevano dal crinale appenninico. L'aspetto tipico del paesaggio era quindi in parte di prateria alpina ed in parte a vegetazione praticamente assente, caratteristico di ambiente morfoclimatico periglaciale.

Il sito si colloca in corrispondenza della porzione medio sommitale di un crinaletto secondario, allungato in direzione ovest – est e declinante verso sud, in corrispondenza del contatto stratigrafico tra il Membro di Monte Castellaro – Formazione di Pantano (PAT6) e la Formazione di Cigarello (CIG).

Tali corpi litoidi sono, tuttavia, parzialmente ricoperti da un deposito eluvio – colluviale (**a4**), il cui asse centrale si pone in corrispondenza dell'asse viario secondario di collegamento tra l'abitato di Castellaro e quello e di Donadiola.

Un elemento del paesaggio riconducibile ad un sistema idrografico differente da quello attuale è rappresentato dall'orlo di terrazzo fluviale che abbraccia il crinaletto sul quale sorge l'abitato di Castellaro; tale morfoscultura è riscontrabile a quote prossime a 575 m slm lungo il fianco meridionale del pendio e risale a quote circa pari a 600 m slm sul fronte opposto.

All'interno degli impluvi si registra la presenza di movimenti gravitativi, a cinematisma complesso, attualmente classificati in stato di attività. Tali dissesti, risultano particolarmente diffusi a nord dell'abitato di Castellaro, in relazione alla litologia dei corpi rocciosi coinvolti (Brecce argillose della Val Tiepido – Canossa - MVT) e presentano una componente principale per colamento. Detti fenomeni non coinvolgono l'area in oggetto.

Cenni di idrogeologia

Al momento dell'esecuzione delle prove penetrometriche, per ciascuna verticale d'indagine è stata misurata l'eventuale presenza di battente idrico sotterraneo, rilevando, nello specifico, la sua assenza.

DPSH1	Foro vuoto
DPSH2	Foro vuoto
DPSH3	Foro vuoto
DPSH4	Foro vuoto
DPSH5	Foro vuoto
DPSH6	Foro vuoto
DPSH7	Foro vuoto
DPSH8	Foro vuoto
DPSH9	Foro vuoto

MODELLO GEOLOGICO E GEOFISICO

Le indagini geognostiche, congiuntamente alle prospezioni geofisiche eseguite, hanno consentito di ricostruire il modello geologico del primo sottosuolo del sito in analisi, presentato nell'allegata Tav. 4 "Sezione geologico geotecnica interpretativa".

Superato l'orizzonte rimaneggiato superficiale, il cui spessore generalmente oscilla tra 60 ÷ 80 cm, fa seguito il primo orizzonte naturale costituito da materiali a medio basso grado di consistenza (**UGT1**), attribuibili al deposito di versante. Tali litotipi, generalmente limoso argillosi e argilloso limosi, si protraggono sino ad una profondità -2,4 ÷ - 4,4 m da p.c.

Esclusivamente in corrispondenza di DPSH4 tale unità risulta particolarmente alterata, tale per cui sono state identificate due facies apposite (**UGT1c** e **UGT1d**), ed il letto dell'unità si pone ad una profondità circa pari a - 7,4 m p.c.

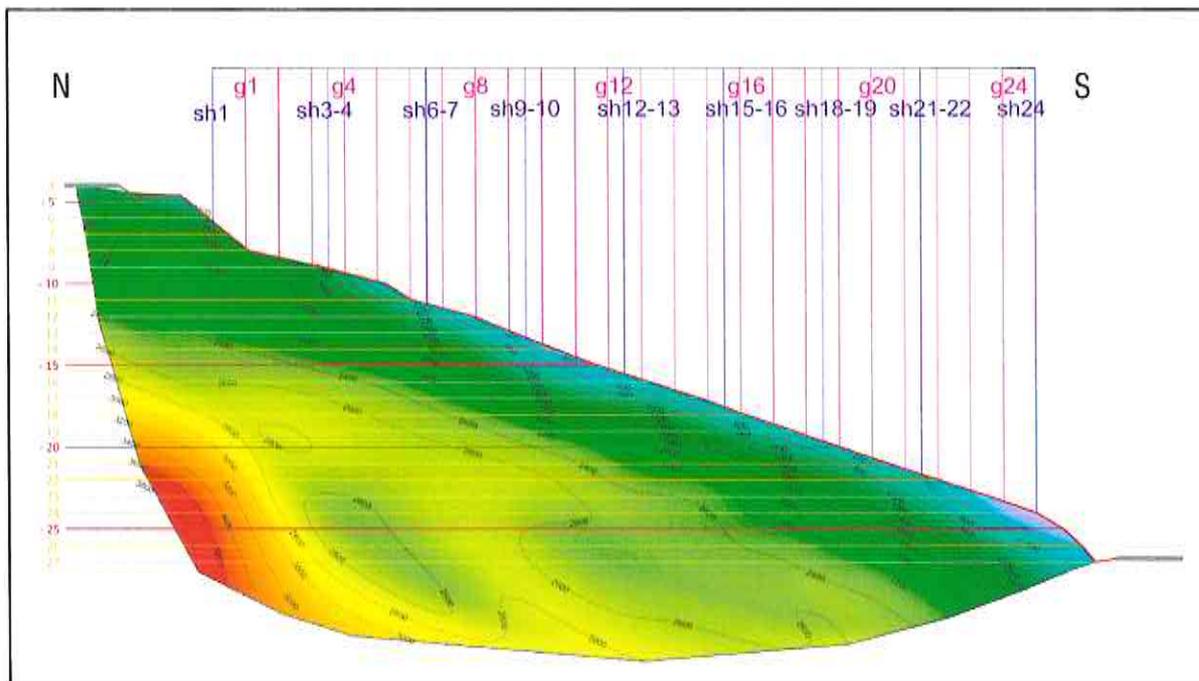
Il passaggio copertura – orizzonte regolitico di passaggio substrato geologico, è preceduto da un orizzonte generalmente esiguo di termini litoidi estremamente fratturati a medio elevato grado di consistenza (**UGT2**). La potenza metrica di tale unità risulta generalmente inferiore al metro; tuttavia, in corrispondenza del settore occidentale, indagato dalle verticali DPSH6 e DPSH7, tale unità si ispessisce sensibilmente e la sua base si pone ad una profondità oscillante tra - 5,0 ÷ - 7,6 m da p.c.

L'orizzonte regolitico di passaggio al substrato roccioso appare attribuibile al Membro di Monte Castellaro della Formazione di Pantano (**PAT6 – UGT3**); seppur fratturati e alterati, i materiali litoidi presentano una elevata consistenza meccanica, tali per cui si è riscontrato il rifiuto all'avanzamento su tutte le verticali penetrometriche.

Per una migliore comprensione dei rapporti stratigrafici tra le unità individuate si rimanda alla disamina della suddetta sezione di ricostruzione stratigrafica.

L'elaborazione della base sismica a rifrazione (presentata in allegato) conferma la modellazione geologico geotecnica appena descritta; lo spessore del deposito di versante (comprensivo delle unità geotecniche ORS e UGT1) parrebbe indicativamente compreso tra 4 e 5 m, con sensibile diminuzione verso monte.

La fascia regolistica sottostante (unità geotecnica UGT2) presenta spessore mediamente compreso tra 1 e 2 m, oltre le quale si evince un sensibile aumento della velocità delle onde sismiche di compressione, attribuibile, con tutta probabilità, al substrato roccioso a minor grado di alterazione relativa.



Base sismica a rifrazione (immagine indicativa non in scala)

PERICOLOSITÀ GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDRAULICA

CONDIZIONI DI STABILITÀ GENERALE DEL VERSANTE

In relazione al contesto geologico – geomorfologico appena descritto si è applicato, in prima istanza, un'analisi qualitativa per la stima della stabilità globale del versante, mediante metodologia, proposta ed approvata dalla Regione Emilia-Romagna, che prende in considerazione alcuni fattori responsabili dell'instabilità, attribuendo un peso specifico a differenti classi.

I parametri selezionati sono:

- acclività dei versanti;
- costituzione geolitologica;
- giacitura degli strati rispetto al versante;
- uso del suolo.

La propensione all'instabilità del comparto in esame viene calcolata tramite la somma dei pesi attribuiti alle classi di ciascun fattore considerato; il valore finale, compreso tra 0 e 23, consente di stabilire la propensione dei versanti alla potenziale instabilità.

Tabella riassuntiva delle classi e relativi pesi.

Peso	Classe di instabilità
Da 0 a 4	Massima
Da 5 a 8	Forte
Da 9 a 12	Media

Marco Romagnani e Arlotti Roberta	Relazione di fattibilità geologica geotecnica e sismica	Richiesta di variante urbanistica al P.S.C. e R.U.E., con individuazione nuovo perimetro edificabile per la realizzazione di un nuovo edificio unifamiliare da adibire ad abitazione principale, in località Castellaro, Vetto (RE)
--	--	---

Da 13 a 16	Limitata
Da 17 a 23	Situazione stabile

Nel caso in esame:

FATTORI CONSIDERATI	VALORI MEDIATI
Inclinazione (20 - 35 %)	0
Litologia: Roccia coerente con sottili interstrati di roccia semicoerente	+8
Giacitura degli strati: strati verticali	+8
Uso del suolo: prato – pascolo, pascoli arborati, castagneto da frutto, aree urbane e improduttive.	0
Totale:	16

La somma dei singoli pesi colloca il sito all'interno di un'area a limitata instabilità, avvalorando le tesi di detto documento.

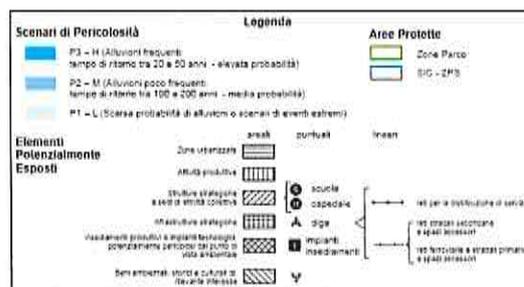
Dal punto di vista geologico e geomorfologico, quindi, alle attuali condizioni al contorno, il sito si presenta in condizioni di stabilità e sicurezza.

Nel dettaglio, le verifiche quantitative sono presentate nel paragrafo "Verifiche di stabilità del pendio".

PERICOLOSITÀ IDRAULICA DELL'AREA (D.G.R. 1300/2016)

Si riportano gli estratti degli elaborati cartografici rappresentati dalle Mappe di Pericolosità e del Rischio di alluvione predisposte ai sensi dell'art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e del D.Lgs. 49/2010. L'area di studio si colloca all'interno del medio Appennino reggiano e dal punto di vista idrografico è ascrivibile al **Reticolo Secondario Collinare Montano (RSCM)** il quale, per definizione, è costituito da corsi d'acqua secondari nei bacini collinari e montani e dai tratti montani dei fiumi principali.

La disamina dell'elaborato grafico "*Direttiva Europea 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni – Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti*" evidenzia come generalmente **l'intorno dell'area in analisi non ricade all'interno di nessuno scenario di pericolosità.**



Mappa della pericolosità e degli elementi esposti

Le perimetrazioni della mappa del rischio potenziale esposte all'interno del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA), evidenziano **uno scenario di rischio nullo (R1)**.



Mappa del rischio

RELAZIONE SULLA PERICOLOSITA' SISMICA DELL'AREA – RISPOSTA SISMICA LOCALE

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

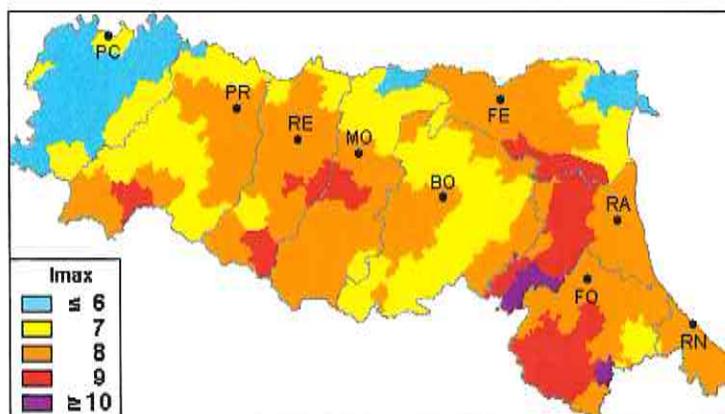
Le coordinate geografiche (**ellissoide ED50**) relative circa al centro dell'area d'intervento corrispondono a:

10,40251 ÷ 44,49307

(utilizzate per il calcolo dell'azione sismica – DM 17-01-18)

STORIA SISMICA DEL SITO

Nell'ambito in cui ricade il territorio comunale di Vetto, il Catalogo delle massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani, valutate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia di ING/SGA, Elaborato per il Dipartimento della Protezione Civile (*D. Molin, M. Stucchi e G. Valensise, 1996*) documenta eventi sismici giungenti al 7° – 8° grado della Scala *Mercalli - Cancani – Sieberg*, con intensità massima corrispondente ad $M = 4,5 \div 5,6$, come evidenziato nella seguente figura.



Zonazione sismica della RER sulla base della scala MCS.

Nell'ambito a cui appartiene il territorio comunale di Vetto d'Enza, il Database Macrosismico DBMI15, utilizzato per la compilazione del catalogo parametrico CPTI15 (Gruppo di lavoro CPTI, 2015 – INGV, Bologna) sono documentati gli eventi sismici di seguito riportati:

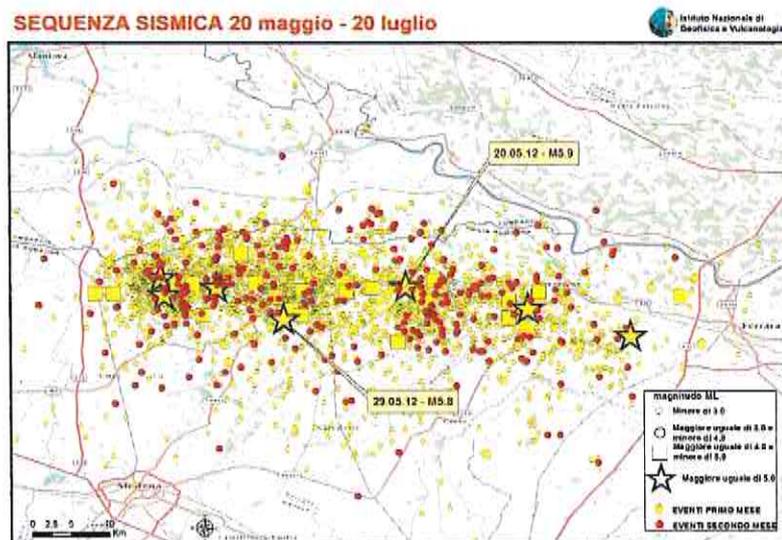
Storia sismica di Vetto Osservazioni disponibili: 24

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
4-5	1887	02	23	05	21	5	Liguria occidentale	1511	9	6.27
NF	1893	10	20	20	15		Appennino parmense	25	4-5	4.04
5-6	1898	03	04	21	05		Parmense	313	7-8	5.37
6	1904	02	25	18	47	5	Reggiano	62	6	4.81
NF	1904	11	17	05	02		Pistoiese	204	7	5.10

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
F	1913	11	25	20	55		Appennino parmense	73	4-5	4.65
7	1920	09	07	05	55	4	Garfagnana	750	10	6.53
4	1930	05	24	22	02		Appennino tosco-emiliano	43	5	4.91
NF	1937	09	17	12	19	0	Parmense	34	7	4.77
2	1957	10	25	23	02	0	Appennino reggiano	79	5-6	4.27
NF	1967	04	03	16	36	1	Reggiano	45	5	4.44
5	1983	11	09	16	29	5	Parmense	850	6-7	5.04
NF	1986	12	06	17	07	1	Ferrarese	604	6	4.43
3-4	1988	03	15	12	03	1	Reggiano	160	6	4.57
3	1989	10	03	09	41	3	Appennino parmense	91	4	4.04
3	1995	03	03	16	16	4	Lunigiana	43	5	4.20
4-5	1995	10	10	06	54	2	Lunigiana	341	7	4.82
5	1996	10	15	09	55	5	Pianura emiliana	135	7	5.38
NF	1996	12	16	09	09	5	Pianura emiliana	115	5-6	4.06
4	2000	06	18	07	42	0	Pianura emiliana	304	5-6	4.40
4	2000	10	03	01	12	3	Frignano	62	5	4.22
NF	2002	06	08	20	13	0	Frignano	115	4	4.23
NF	2002	06	18	22	23	3	Frignano	186	4	4.30
5-6	2008	12	23	15	24	2	Parmense	291	6-7	5.36

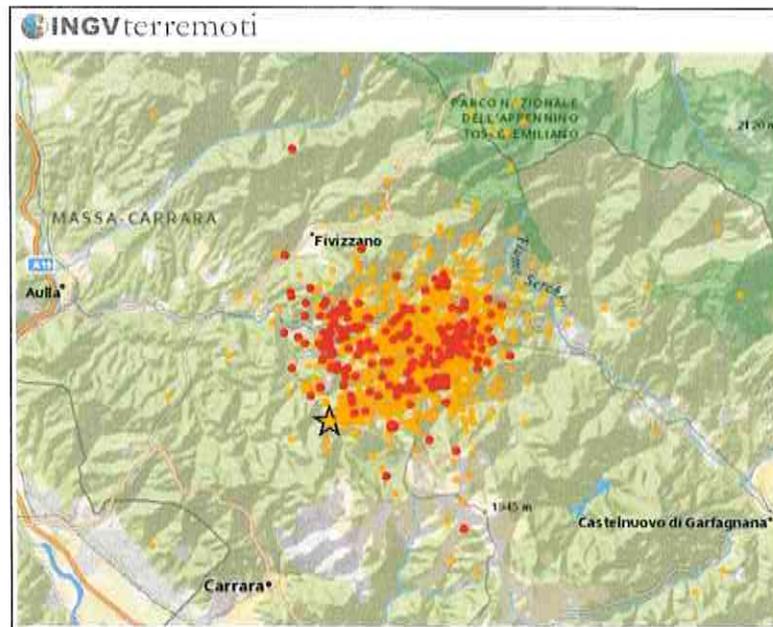
Storia sismica del comune di Vetto.

A detti dati vanno aggiunti quelli relativi ai recenti eventi sismici, datati 20/05/2012 e 29/05/2012 che hanno presentato intensità pari a $MW = 5.8 \div 5.9$, la cui distribuzione areale è presentata nella figura seguente.



Distribuzione degli epicentri dei terremoti che hanno colpito la bassa Pianura Padana

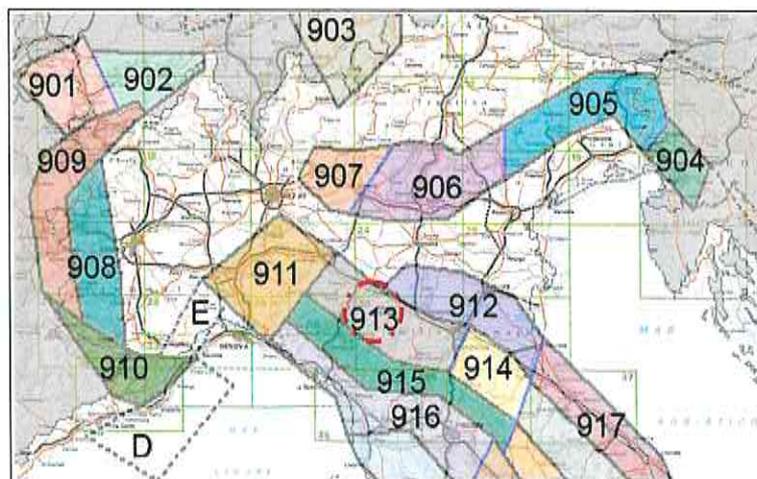
L'ultima sequenza sismica significativa rilevata dai sismografi che ha coinvolto il centro – nord Italia è stata quella che ha coinvolto la Lunigiana e la Garfagnana nel Giugno – Luglio 2013; l'evento principale, datato 21/06/2013, ha presentato intensità pari a $MW = 5.2$.



Distribuzione degli epicentri dei terremoti che hanno colpito la Garfagnana – Lunigiana.

Gli epicentri sismici verificatisi nel territorio in analisi hanno origine, nella maggior parte dei casi, nei primi 15 ÷ 25 km del sottosuolo evidenziando la prevalenza di un'attività sismogenetica di tipo superficiale.

La zonazione sismica del territorio nazionale, che identifica le zone sorgente a caratteristiche sismiche omogenee, elaborata da I.N.G.V. (2003), attribuisce l'ambito territoriale in oggetto alla zona sismogenetica 913. La componente cinematica principale, la quale regola la distribuzione degli sforzi all'interno di suddetta fascia, è di tipo compressivo (prevalentemente *thrust*) legata all'accavallamento delle propaggini del fronte appenninico sepolto sotto i sedimenti della pianura padana.



Zonazione sismogenetica ZS9 (INGV, 2004).

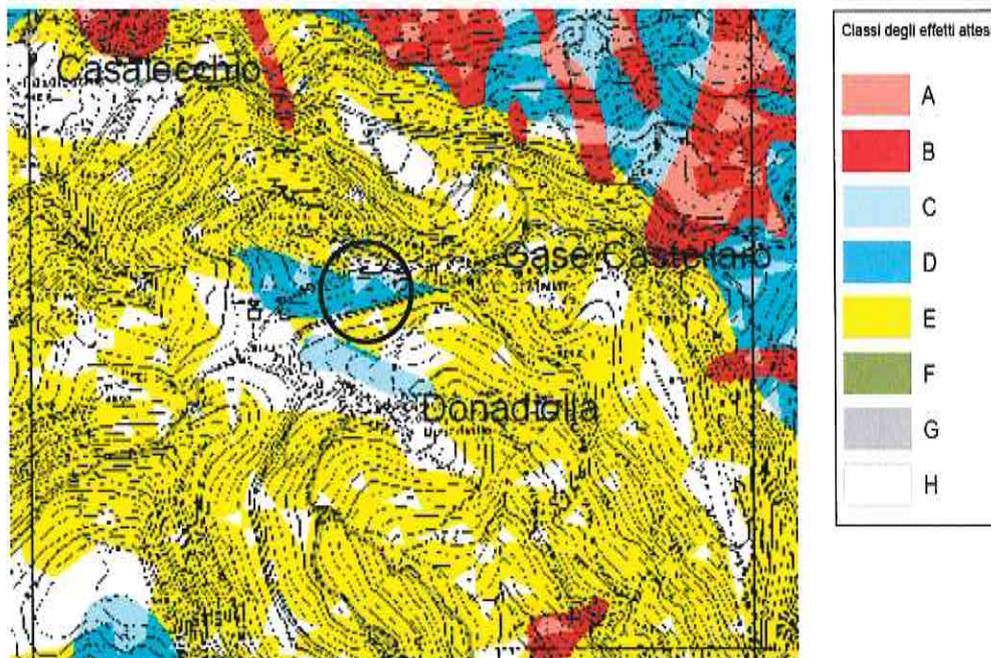
CLASSE DELL'OPERA: AZIONE SISMICA E PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

L'intervento in progetto è caratterizzato dalla seguente classe d'opera e dai relativi parametri di definizione dell'input sismico.

	Classe	II
Vita nominale	Vn	50 anni
Coefficiente d'uso	Cu	1,0
Vita di riferimento	Vr	50 anni

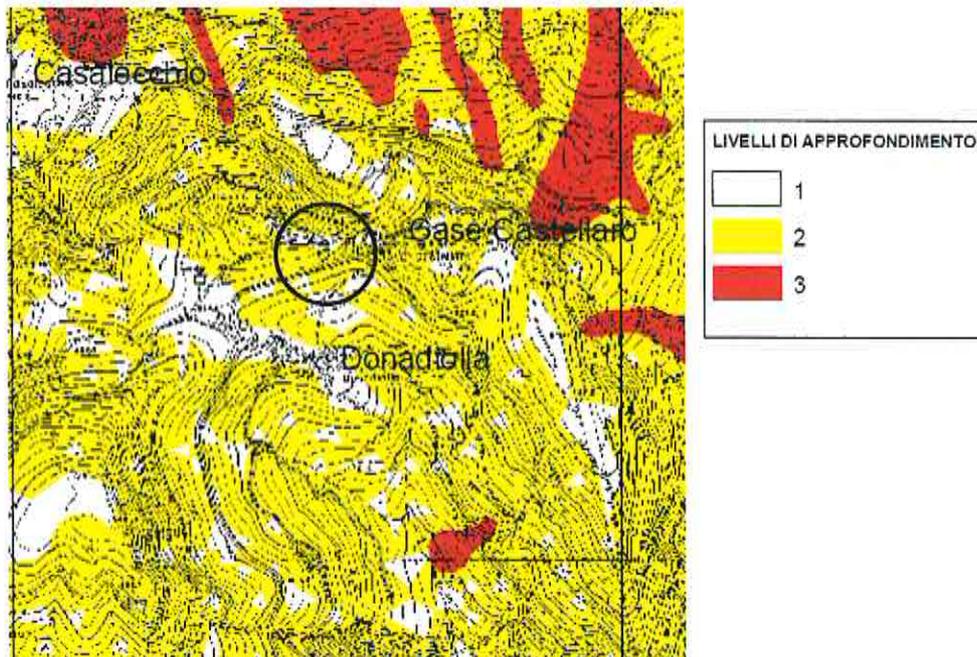
EFFETTI ATTESI E LIVELLI DI APPROFONDIMENTO

Dall'estratto della Carta delle aree suscettibili di effetti attesi" del PTCP vigente della Provincia di Reggio Emilia, si rileva che il terreno oggetto di indagine ricade nell'ambito delle aree suscettibili di amplificazione stratigrafica in caso di sollecitazione sismica (Rif. PTCP: Classe C). Per questi ambiti viene richiesta un approfondimento di indagine di II livello.



		EFFETTI ATTESI				
		AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA	AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA	INSTABILITÀ DI VERSANTE	CEDIMENTI	LIOUEFAZIONE
CLASSI	A	X		X		
	B	X	X	X		
	C	X				
	D	X	X			
	E		X			
	F	X				X
	G	X			X (potenziale)	
	H					

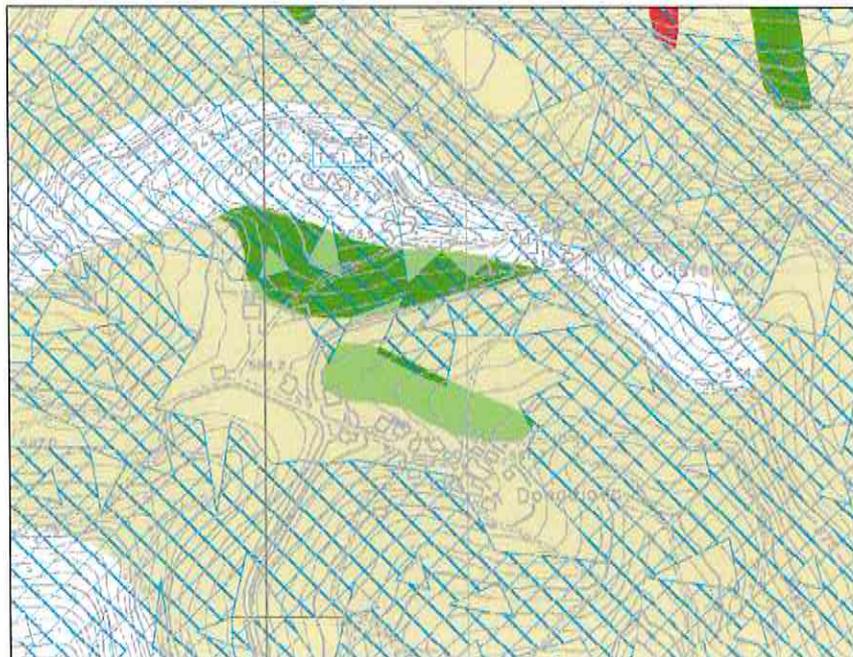
Rischio sismico: Carta degli effetti attesi- PTCP - allegato P9a - sezione 218S0



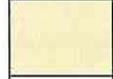
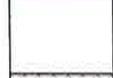
Rischio sismico: Carta dei livelli di approfondimento- PTCP - allegato P9b - sezione 218SO

STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA COMUNALE

Secondo quanto esposto all'interno dell'elaborato grafico "Aree soggette ad effetti locali" (P9) presente all'interno dello studio di Microzonazione sismica del comune di Vetto, redatto a cura dello Studio Geologico Centrogeo Survey, l'ambito in esame si colloca in corrispondenza di un deposito di versante. In questo caso gli effetti attesi sono rappresentati da amplificazione e possibile instabilità dei versanti.

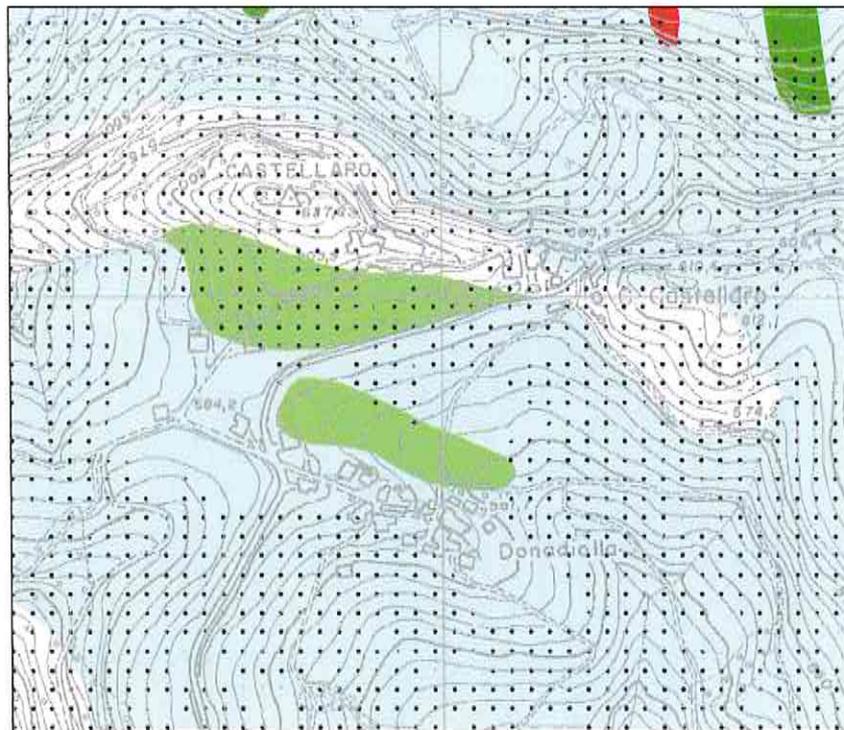


Marco Romagnani e Arlotti Roberta	Relazione di fattibilità geologica geotecnica e sismica	Richiesta di variante urbanistica al P.S.C. e R.U.E., con individuazione nuovo perimetro edificabile per la realizzazione di un nuovo edificio unifamiliare da adibire ad abitazione principale, in località Castellaro, Vetto (RE)
--	--	---

DEPOSITI CHE POSSONO DETERMINARE EFFETTI LOCALI	
	frane attive effetti attesi: amplificazione e instabilità dei versanti; studi: valutazione e stabilità in condizioni dinamiche o pseudostatiche (nei casi in cui siano ammessi interventi)
	depositi di versante frane quiescenti effetti attesi: amplificazione e possibile instabilità dei versanti; studi: valutazione amplificazione e stabilità in condizioni dinamiche o pseudostatiche
	depositi alluvionali e lacustri appenninici indifferenziati effetti attesi: amplificazione; studi: valutazione amplificazione
	depositi del substrato caratterizzati da V_{s30} minore di 800 m/s effetti attesi: amplificazione; studi: valutazione amplificazione
	depositi del substrato caratterizzati da V_{s30} maggiore/uguale di 800 m/s effetti attesi: teoricamente nessuno; studi: indagini per caratterizzare V_{s30} ; in caso V_{s30} maggiore/uguale di 800 m/s: nessuna ulteriore indagine, in caso V_{s30} minore di 800 m/s: valutazione amplificazione
	depositi di origine antropica effetti attesi: amplificazione, cedimenti ed eventuale instabilità dei versanti; studi: valutazione amplificazione, stima dei cedimenti e stabilità dei versanti in condizioni dinamiche o pseudostatiche
	zona cataclastica, zona di faglia effetti attesi: amplificazione, possibili cedimenti differenziali, eventuale instabilità dei versanti; studi: valutazione amplificazione, stima dei cedimenti e stabilità dei versanti in condizioni dinamiche o pseudostatiche

ELEMENTI MORFOLOGICI CHE POSSONO DETERMINARE EFFETTI LOCALI	
	versanti con acclività maggiore di 15° effetti attesi: amplificazione, instabilità dei versanti; studi: valutazione amplificazione, valutazione della stabilità dei versanti in condizioni dinamiche o pseudostatiche

La carta di Microzonazione sismica (P10) che ne deriva prevede che l'ambito in esame ricade all'interno di un'area potenzialmente instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche.



Effetti locali.

Marco Romagnani e Ariotti Roberta	Relazione di fattibilità geologica geotecnica e sismica	Richiesta di variante urbanistica al P.S.C. e R.U.E., con individuazione nuovo perimetro edificabile per la realizzazione di un nuovo edificio unifamiliare da adibire ad abitazione principale, in località Castellaro, Vetto (RE)
--	--	---

(a)	3	Area potenzialmente instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche studio: valutazione del coefficiente di amplificazione litologica e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche; microzonazione sismica: (a) approfondimenti di II livello, (b) approfondimenti di III livello.
(b)	4	Area potenzialmente instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche studio: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche; microzonazione sismica: 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 studio: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico; microzonazione sismica: approfondimenti di II livello.
	6	Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche studio: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico; microzonazione sismica: 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.

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITÀ EQUIVALENTE

I dati acquisiti dalle rilevazioni effettuate, denotano che i primi metri del sottosuolo, sino al raggiungimento del substrato sismico (evidenziato a - 26,5 m p.c.) sono contraddistinti dalle velocità di propagazione delle onde di taglio Vs, profondità e spessori, come riportato nella seguente tabella:

Orizzonte sismostratigrafico	Profondità da p.c. [m]	Spessore medio [m]	Vs [m/sec]
1	0,0 ÷ 4,4	4,4	271
2	4,4 ÷ 13,3	8,9	563
3	13,3 ÷ 26,5	13,2	629

La definizione del valore Vs_{eq}, velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio della copertura sovrastante il substrato geologico, si è determinata mediante la relazione:

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

dove:

N = numero strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato da spessore h e velocità onde s Vs

H = profondità del substrato, Vs ≥ 800 m/s

ottenendo, per i metodi di acquisizione sopra descritti, i seguenti valori di velocità Vs_{eq}:

$$V_{s, eq} = 500 \text{ m/sec}$$

FATTORE DI AMPLIFICAZIONE SISMICO STRATIGRAFICO LOCALE (D.G.R. 630/2019)

Sulla base delle indicazioni della Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna n° 630/2019 – Allegato A2, si è determinato il coefficiente di amplificazione sismico locale mediante l'approccio semplificato. L'area si colloca in corrispondenza della porzione mediana di un versante mediamente acclive e declinante verso sud, a tale proposito si è valutato, inoltre, il fattore di amplificazione topografico.

In riferimento allo spessore ed omogeneità dei materiali investigati, si è considerato il caso di "coperture direttamente poggianti su substrato rigido, generalmente caratterizzato da Vs ≥ 800 m/s". Si è quindi determinato il valore di incremento della intensità sismica locale:

Marco Romagnani e Arlotti Roberta	<i>Relazione di fattibilità geologica geotecnica e sismica</i>	Richiesta di variante urbanistica al P.S.C. e R.U.E., con individuazione nuovo perimetro edificabile per la realizzazione di un nuovo edificio unifamiliare da adibire ad abitazione principale, in località Castellaro, Vetto (RE)
--------------------------------------	--	---

$$\Delta a = \int_{T_1}^{T_2} PSV dt$$

dove:

Δa = fattore di amplificazione

PSV = spettro di risposta in velocità

In occasione di sollecitazione sismica, in funzione delle caratteristiche litostratigrafiche locali e dei contrasti di impedenza ($H = 26,5$ m; $V_sH = 500$ m/s), la successione sismostratigrafica sembra essere interessata dai seguenti fattori di amplificazione:

$$Fa_{PGA} = 1,5$$

$$Fa_{IS} (0,1 < T_0 < 0,5) = 1,4$$

$$Fa_{IS} (0,4 < T_0 < 0,8) = 1,1$$

$$Fa_{IS} (0,7 < T_0 < 1,1) = 1,0$$

per un valore dell'accelerazione al suolo di riferimento pari a:

$$a_0 = 0,162 \text{ g}$$

FATTORE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICO

Il sito in oggetto si ubica in corrispondenza di un'area complessivamente a media acclività (maggiore di 15°), in relazione a quanto asserito dalla DGR 630/2019, si potrà considerare un coefficiente di amplificazione topografica pari a: $S_T = 1,2$.

IDENTIFICAZIONE CATEGORIA SUOLO DI FONDAZIONE (A TITOLO INDICATIVO PER EVENTUALI PROGETTAZIONI PRELIMINARI)

I dati acquisiti dalle rilevazioni effettuate, denotano che i primi 30 m del sottosuolo sono contraddistinti dalle velocità di propagazione delle onde di taglio V_s , profondità e spessori, come riportato nella seguente tabella:

Orizzonte sismostratigrafico	Profondità da p.c. [m]	Spessore medio [m]	V_s [m/sec]
1	1,0 ÷ 4,4	3,4	271
2	4,4 ÷ 13,3	8,9	563
3	13,3 ÷ 26,5	13,2	629
4	26,5 ÷ 31,0	4,5	995

La definizione del valore V_{s30} , velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m del sottosuolo, si è determinata mediante la relazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,n} \frac{h_i}{v_i}}$$

dove:

h_i = spessore dello strato i -esimo, m

v_i = velocità onde di taglio strato i -esimo, m/sec,

Marco Romagnani e Arlotti Roberta	Relazione di fattibilità geologica geotecnica e sismica	Richiesta di variante urbanistica al P.S.C. e R.U.E., con individuazione nuovo perimetro edificabile per la realizzazione di un nuovo edificio unifamiliare da adibire ad abitazione principale, in località Castellaro, Vetto (RE)
--	--	---

ottenendo, per i metodi di acquisizione sopra descritti, i seguenti valori di velocità V_{s30} :

$$V_{s30} = 557 \text{ m/sec}$$

Dai parametri sopra esposti, in relazione anche alla sequenza litomeccanica riscontrata dall'esecuzione delle prove penetrometriche, si ritiene che i litotipi che formano i primi 30 m del sottosuolo, sono attribuibili a:

Categoria B: *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

ANALISI SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE

L'analisi della sequenza litomeccanica evidenzia che i terreni riscontrati nel primo sottosuolo sono caratterizzati da termini argillosi limosi e limoso argillosi, seguiti da depositi litoidi, contraddistinti da un pronunciato grado di consistenza. Nei primi litotipi la percentuale in componenti fini (diametri minori di 0,005 mm) è superiore al 20%; d'altra parte, il grado di consistenza dei materiali rocciosi risulta notevolmente elevato.

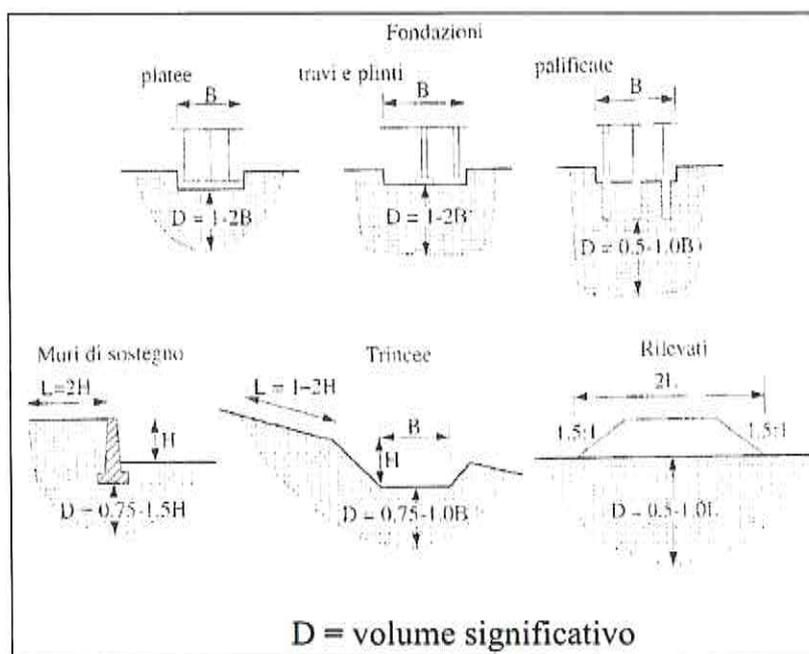
Dette caratteristiche evidenziano come i terreni che formano il primo sottosuolo non siano suscettibili a rischio di liquefazione in occasione di sollecitazione sismica.

RELAZIONE GEOTECNICA SULLE INDAGINI - MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL SITO

VOLUME SIGNIFICATIVO E PIANO DI INDAGINE

Le attuali norme vigenti in materia di costruzioni prevedono che sia indagata la porzione di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione dell'opera e che influenza l'opera stessa. Tale orizzonte è definito volume significativo e al suo interno si sviluppano e si dissipano le pressioni esercitate dalla struttura.

In relazione alla scelta della tipologia fondale e del piano di posa, la forma e le dimensioni del volume significativo possono subire delle variazioni, a tratti anche significative, come evidenziato nella figura seguente.



Identificazione del volume significativo.

In relazione alle caratteristiche progettuali dell'opera, si è previsto l'esecuzione di sei prove penetrometriche dinamiche super pesanti DPSH protratte sino al rifiuto all'avanzamento; il piano di lavoro descritto, congiuntamente alle prospezioni geofisiche eseguite (uno stendimento Remi -MASW e una base sismica a rifrazione elaborata in tomografia sismica), risponde alle richieste normative.

Incertezze interpretative e metodologiche relative alla ricostruzione del modello geologico-geotecnico- sismico.

È opportuno soffermarsi sul grado di interpretazione dei dati analizzati e sulle incertezze intrinseche dei metodi utilizzati e delle ricostruzioni effettuate, che assumono carattere soggettivo.

Meritano di essere sottolineati i seguenti aspetti:

- Le indagini geognostiche hanno consentito di definire con buon grado di dettaglio i valori di coesione non drenata nei litotipi più fini a comportamento coesivo e, in corrispondenza dei termini più grossolani, la corretta stima dell'angolo d'attrito. Gli altri parametri geotecnici presentati all'interno del suddetto documento tecnico sono stati desunti mediante correlazioni empiriche, ben note in letteratura, e dall'analisi comparativa di prove di laboratorio eseguite su campioni indisturbati prelevati su terreni ascrivibili al medesimo contesto geologico - geomorfologico.
- L'esecuzione di prospezioni geofisiche di superficie (Re.Mi. – M.A.S.W.) presenta fisiologicamente un margine di errore noto in letteratura, oltre ad un alone di soggettività dipendente dalle scelte del soggetto elaboratore; tuttavia, quanto emerso da suddette analisi, conferma quanto individuato dalle indagini geognostiche.
L'esecuzione di tale indagine integrata consente di definire con buon grado di dettaglio i primi metri di sottosuolo mediante le prospezioni di tipo attivo (M.A.S.W.) le quali tendono a diventare meno precise con l'aumentare della profondità, ove invece le prospezioni geofisiche passive (Re.Mi.) aumentano di risoluzione.
- L'analisi dei dati desunti dall'elaborazione della base sismica a rifrazione, condotta con metodo tomografico, va valutata attentamente considerando il grado di saturazione dei materiali: infatti, le velocità di propagazione delle onde sismiche di compressione propria dei materiali rocciosi varia sensibilmente in funzione della presenza o assenza di battente idrico sotterraneo. In assenza di dati certi relativi alla profondità di quest'ultimo, il passaggio deposito – roccia non è definibile con accuratezza.

SUCCESSIONE GEOTECNICA PRELIMINARE - ANALISI GEOMECCANICA DEI TERRENI

Per quanto riguarda i parametri ottenuti dalle prove penetrometriche dinamiche è stata eseguita sia trasformando il numero di colpi N in valori di resistenza alla punta dinamica, qd, che in valori di resistenza alla punta statica, utilizzando il N colpi statisticamente significativo per orizzonti a caratteri meccanici simili.

Il calcolo della resistenza alla punta dinamica, qd, si è effettuato mediante la relazione energetica degli olandesi:

$$q_d = \frac{q^2 \cdot h \cdot g}{a[(q + P) \cdot g]e}$$

dove:

- q_d = resistenza alla punta, kgf/cmq
- q = peso della massa battente, kgf
- a = area della punta di infissione, cmq
- P = peso massa aste e piano di battuta, kgf
- e = avanzamento unitario, cmq
- g = accelerazione di gravità (m/sec²) · 10⁻²

Marco Romagnani e Arlotti Roberta	Relazione di fattibilità geologica geotecnica e sismica	Richiesta di variante urbanistica al P.S.C. e R.U.E., con individuazione nuovo perimetro edificabile per la realizzazione di un nuovo edificio unifamiliare da adibire ad abitazione principale, in località Castellaro, Vetto (RE)
--------------------------------------	--	---

I parametri geomeccanici sono stati ricavati trasformando i valori di N_{20} in N_{spt} equivalenti e quindi considerando le principali relazioni presenti in letteratura.

Per i termini prevalentemente coesivi sono state utilizzate le relazioni di Terzaghi o Sanglerat per la determinazione della coesione non drenata, di Stround & Butter per la determinazione del modulo edometrico, il metodo di Righi con il qc equivalente per la definizione dell'angolo di attrito; per i termini incoerenti la definizione dell'angolo di attrito risulta dall'utilizzo comparato delle relazioni di De Mello, Sowers e Meyerhof e la determinazione del modulo edometrico dalle formule di Farrent o Menzelbach & Malcev.

Vista la necessità di definire la stabilità di un ammasso di frana quiescente, sono stati, inoltre, definiti i parametri di resistenza al taglio allo stato critico, condizione più realisticamente propria di un tale processo geomorfologico (sforzo di taglio a grandi deformazioni).

L'analisi è stata effettuata in termini statistici (si veda allegato "Analisi statistica dati penetrometrici"), ricavando i valori caratteristici del numero di colpi N_{20} per ognuna delle unità individuate e quindi estrapolando i parametri geotecnici di seguito evidenziati.

Successione geotecnica (DPSH1– DPSH2 – DPSH3 – DPSH4 – DPSH5 – DPSH6 – DPSH7 – DPSH8 – DPSH9)

Unità geotecnica	Parametri geognostici caratteristici	Parametri geotecnici caratteristici allo stato critico
Orizzonte Rimaneggiato superficiale – ORS: Argille limose e limi argillosi, a scarso grado di consistenza, fortemente compressibili.	$N_{20k} = 0,34$ $N_{SPT k} = 0,51$	$\phi'_k = 18^\circ$ $c'_k = 0,00 \text{ kgf/cmq}$ $c_{uk} = 0,20 \text{ kgf/cmq}$ $\gamma_{nk} = 0,00185 \text{ kgf/cm}$ $E_{dk} = 30 \text{ kgf/cmq}$ $k_k = 0,67 \text{ kgf/cm}$
UGT1: Argille limose e limi argillosi, a medio grado di consistenza, costituenti il deposito di versante . Grado di compressibilità basso	$N_{20k} = 5,04$ $N_{SPT k} = 7,56$	$\phi'_k = 22^\circ$ $c'_k = 0,05 \text{ kgf/cmq}$ $c_{uk} = 0,35 \text{ kgf/cmq}$ $\gamma_{nk} = 0,00194 \text{ kgf/cm}$ $E_{dk} = 65 \text{ kgf/cmq}$ $k_k = 1,29 \text{ kgf/cm}$
UGT2: Termini litoidi alterati e fratturati a medio elevato grado di consistenza. Grado di compressibilità basso.	$N_{20k} = 8,30$ $N_{SPT k} = 12,45$	$\phi'_k = 28^\circ$ $c'_k = 0,15 \text{ kgf/cmq}$ $c_{uk} = 1,05 \text{ kgf/cmq}$ $\gamma_{nk} = 0,00198 \text{ kgf/cm}$ $E_{dk} = 110 \text{ kgf/cmq}$ $k_k = 3,02 \text{ kgf/cm}$
UGT3: Orizzonte regolitico di passaggio al substrato roccioso, ivi rappresentato dal Membro di Monte Castellaro della Formazione di Pantano (PAT6). Grado di compressibilità praticamente nullo.	$N_{20k} = 27,44$ $N_{SPT k} = 45,27$	$\phi'_k = 32^\circ$ $c'_{\text{ammasso},k} = 0,50 \text{ kgf/cmq}$ $c_{u, \text{ammasso},k} = 3,50 \text{ kgf/cmq}$ $\gamma_{nk} = 0,00210 \text{ kgf/cm}$ $E_{dk} = 250 \text{ kgf/cmq}$ $k_k = 7,76 \text{ kgf/cm}$

Ove: C_u = coesione non drenata, c' = coesione drenata; ϕ' = angolo di attrito efficace, γ_n = peso dell'unità di volume; E_d = modulo edometrico; k = modulo di reazione; D_r = densità relativa, c'_{disc} = coesione drenata sulla discontinuità; $C_{u, disc}$ = coesione non drenata sulla discontinuità; $c'_{ammasso}$ = coesione drenata ammasso; $C_{u, ammasso}$ = coesione non drenata ammasso.

VERIFICHE DI STABILITÀ DEL PENDIO

L'area in esame si colloca nella porzione mediana di un versante declinante verso sud, in corrispondenza del quale insiste una copertura quaternaria, di modesto spessore, sull'orizzonte regolitico di passaggio al substrato geologico.

Le verifiche di stabilità si sono svolte mediante l'utilizzo del programma AZTEC STAP 11, con il metodo di Sarma (1973), che ricerca il valore critico della stabilità del pendio, in riferimento ad un'accelerazione orizzontale uniforme oltre la quale si verifica la rottura ed il conseguente cedimento del versante.

Le superfici di potenziale scivolamento sono state identificate, per l'area di probabile impronta del fabbricato in progetto, alle fasce di passaggio tra i litotipi meno addensati e quelli più consistenti, ricercando le condizioni di potenziale instabilità; dette superficie sono state definite in relazione alla geometria del versante e alle evidenze geomorfologiche da rilevamento diretto.

I profili analizzati derivano da rilevamenti topografici diretti e dall'analisi delle prospezioni geofisiche e geognostiche. Per quanto riguarda i parametri geotecnici utilizzati, si è fatto riferimento ai parametri presentati nel precedente paragrafo "*Analisi geomeccanici dei terreni – Resistenza al taglio alla stato critico*".

Le analisi di stabilità del pendio sono state effettuate, in relazione alle evidenze di carattere geologico e geomorfologico, seguendo l'approccio A2+M2+R2 del D.M. 17/01/2018, in condizioni di tensioni efficaci e, successivamente, in termini di tensioni totali, in presenza di sollecitazione sismica.

Le simulazioni condotte sono state condotte simulando **differenti condizioni di saturazione del pendio**; nello specifico:

- Assenza di battente idrico sotterraneo;
- Battente idrico sotterraneo a – 1,5 m da p.c.
- Battente idrico sotterraneo a – 3,0 m da p.c.

In campo dinamico, invece, si è fatto riferimento, per le verifiche statiche maggiormente penalizzanti, alle Linee Guida AGI 2005; all'interno della pubblicazione, di cui di seguito si riporta un estratto, viene proposto un metodo per il calcolo di un fattore correttivo (N^t) da applicare alle tensioni totali (c_{u_0}), in caso di sollecitazione sismica.

Il fattore correttivo è funzione dell' α_{max}/g del sito in esame, del grado di sovraconsolidazione dei materiali, del loro indice di plasticità (IP) e, infine, del modulo di taglio (G).

TERRENI COESIVI - CONDIZIONI SISMICHE RIDUZIONE VALORI DI RESISTENZA (tensioni totali)

Linee Guida
AGI 2005

coesione non drenata:

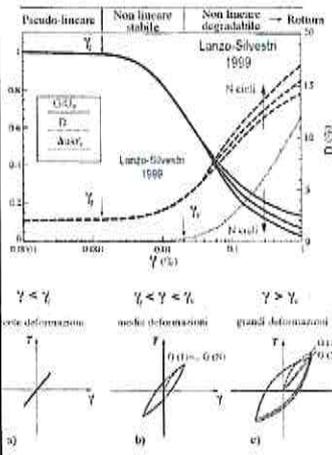
$$c_{u}^* = c_{u0} N^{-t}$$

c_{u0} = coesione non drenata in condizioni statiche
N = numero cicli equivalenti

$$t = s (\gamma_c - \gamma_v)^r$$

$$\gamma_c = \tau_{eq} / G = 0,65 (a_{max}/g) r_d \sigma_{vo} / G$$

$$\gamma_v = A (OCR - 1) + B$$



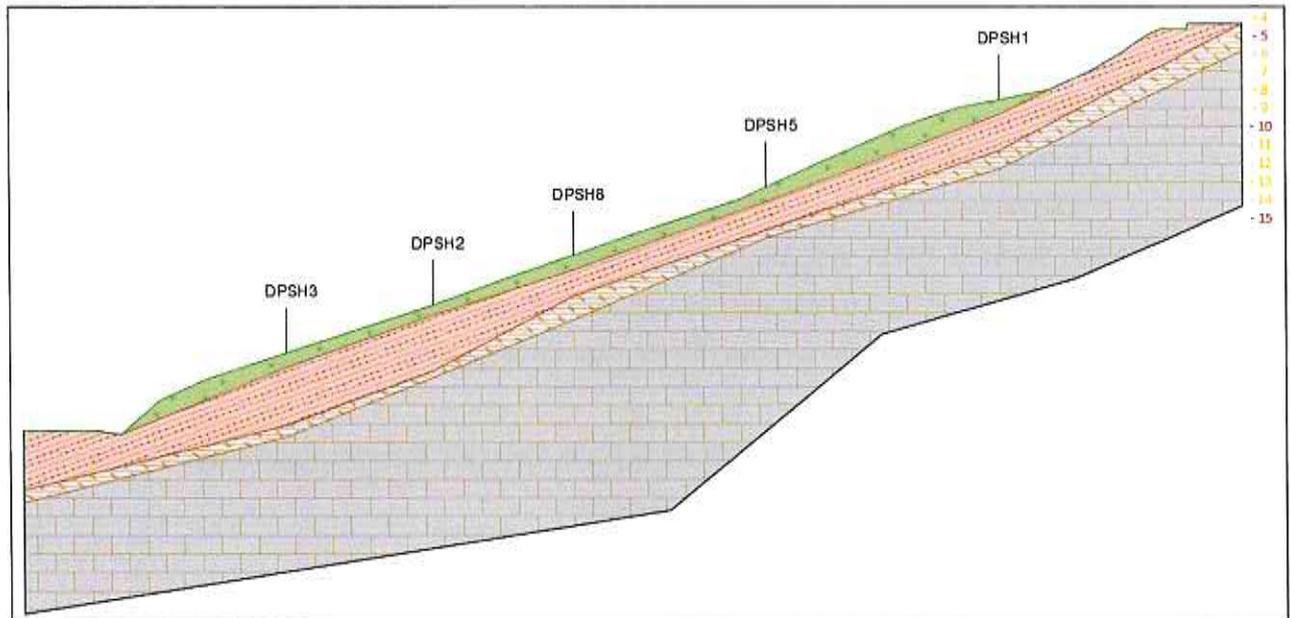
M	N
5	3,8
5,5	4,0
6	4,5
6,5	7
7	10

	OCR = 1		OCR = 2		OCR = 4	
	$I_p = 15$	$I_p = 30$	$I_p = 50$	$I_p = 50$	$I_p = 50$	$I_p = 50$
s	0,195	0,095	0,075	0,054	0,042	0,042
r	0,600	0,600	0,495	0,480	0,480	0,423

I_p (%)	A	B
20	$0,4 \cdot 10^{-3}$	$0,6 \cdot 10^{-3}$
40	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$
55	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$

In allegato sono state riportate le verifiche di stabilità eseguite nella condizione più penalizzante per la stabilità (verifiche segnalate con asterisco *).

SEZIONE GEOLOGICA DEL VERSANTE STUDIATO



Legenda:



Orizzonte rimaneggiato superficiale.



UGT1: deposito eluvio - colluviale.



UGT2: Termini litoidi alterati.



UGT3: Porzione sommitale dell'orizzonte regolitico, Membro di Castellaro - Formazione di Pantano.

Sezione geologico geotecnica (immagine indicativa non in scala)

CONDIZIONI DRENATE – ASSENZA DI SOLLECITAZIONE SISMICA

	Fattori di sicurezza		
	no falda	Falda – 1,5	falda– 3,0
sup1	0.69	0.67*	0.69
tan2	1.28	1.06*	1.26
tan3	1,34	1.21	1.34
tan4	1.21	1.18	1.21

Le simulazioni effettuate evidenziano una instabilità superficiale localizzata esclusivamente all'interno dell'orizzonte rimaneggiato superficiale; con l'approfondirsi delle superfici del battente idrico sotterraneo si riscontra un graduale aumento dei fattori di sicurezza registrati.

In condizioni prossime alla saturazione del pendio (falda a -1,5 m p.c.) la simulazione che identifica uno scivolamento all'interno di UGT1 – deposito di versante (tan2) evidenzia condizioni di stabilità non in sicurezza (coefficiente compreso tra 1 e 1,1).

Nelle verifiche in cui non si sono riscontrate condizioni di stabilità e sicurezza, si è proceduto al calcolo della forza reagente necessaria a sostenere il cuneo di terra potenzialmente instabile.

	Forza reagente [kN/ml]		
	no f	falda – 1,5	f – 3,0
sup1	62	69*	62
tan2	//	57*	//
tan3	//	//	//
tan4	//	//	//

In relazione a quanto esposto, le opere progettuali nel loro complesso, nel caso in cui non vengano realizzati presidi per l'aggettamento del battente idrico sotterraneo, dovranno garantire una forza reagente almeno pari a $Fr = 99$ kN/ml.

Marco Romagnani e Arlotti Roberta	Relazione di fattibilità geologica geotecnica e sismica	Richiesta di variante urbanistica al P.S.C. e R.U.E., con individuazione nuovo perimetro edificabile per la realizzazione di un nuovo edificio unifamiliare da adibire ad abitazione principale, in località Castellaro, Vetto (RE)
--	--	---

CONDIZIONI NON DRENATE – PRESENZA DI SOLLECITAZIONE SISMICA

In relazione a quanto esposto si è provveduto a calcolare la coesione totale ridotta del fattore correttivo (N^d).

	ORS	UGT1	UGT2	UGT3
N^d	0,91	0,92	0,93	0,94
cu^* (kg/cmq)	0,13	0,23	0,70	2,35

Le simulazioni più deficitarie sono quindi state analizzate ulteriormente in termini di tensioni totali, applicando i coefficienti sismici opportuni e **ottenendo condizioni di stabilità in sicurezza**, a breve termine, in regime di sollecitazioni sismiche.

	Coefficiente di sicurezza FS
	Falda a piano campagna
Tan2	1,14

FATTIBILITA' GEOLOGICO GEOTECNICA E SISMICA DELL'AREA

In relazione al contesto geologico e geomorfologico all'interno del quale si inseriscono gli interventi progettuali, contraddistinto dalla presenza di depositi quaternari a spessore assai variabile in senso laterale e longitudinale, vista anche la scarsa regimazione delle acque corrivanti sul pendio e l'acclività dello stesso, **si consiglia, per la realizzazione del fabbricato in progetto, l'utilizzo di fondazioni profonde.**

In funzione delle peculiarità dei terreni presenti nel primo sottosuolo, in via preliminare e puramente indicativa, le teste dei pali dovranno essere ancorate all'interno di **UGT3**, il cui tetto è riscontrabile a profondità assai variabili nel comparto in esame, mediamente comprese tra - 3,0 e - 5,0 m da p.c.

Le caratteristiche tipologiche e geometriche delle opere di fondazione saranno comunque da verificarsi, con maggior grado dettaglio, nel contesto delle progettazioni esecutive e della stessa loro esecuzione; saranno, infatti, da valutare i seguenti aspetti geotecnici salienti:

- *tecnica, diametro di perforazione e profondità puntuali delle fondazioni profonde;*
- *interasse e distribuzione nello spazio delle stesse;*
- *dimensioni e caratteristiche costitutive delle travi di collegamento; eventuale inserimento di strumentazioni di monitoraggio.*
- *portate nominali e caratteristiche delle singole verticali d'indagine e capacità resistente del sistema terreno-opera di fondazione; espletamento delle verifiche geotecniche volute dalla normativa vigente.*

Dal punto di vista sismico, l'analisi eseguita secondo i dettami del D.G.R.630/2019, evidenzia i seguenti parametri di sollecitazione dinamica.

	$\beta = 0,24$
VsH	271 m/sec
Pga di riferimento (SLV)	0,162
Coefficiente di amplificazione stratigrafico	1,300
Coefficienti di amplificazione topografico:	1,200
coefficiente sismico orizzontale	$k_h = 0,061$
coefficiente sismico verticale	$k_v = \pm 0,030$
a_{max}/g	0,253

Secondo le indicazioni del D.M. 17/01/2018, l'area è caratterizzata da una **categoria di suolo di fondazione di tipo B**; nell'ambito delle fasi di progettazione esecutiva, l'elaborato geologico, geotecnico e sismico consentirà di valutare, nel dettaglio, le azioni di sollecitazione dinamica a cui è soggetto il comparto territoriale in esame.

Relativamente alla stabilità del pendio, **le simulazioni quantitative effettuate evidenziano una potenziale instabilità superficiale SOLO nel caso della completa saturazione del pendio**; con l'approfondirsi delle superfici del battente idrico sotterraneo si riscontra un graduale aumento dei fattori di sicurezza registrati.

Le opere in progetto, nel loro complesso, nel caso in cui non vengano realizzati presidi per l'aggottamento del battente idrico sotterraneo, dovranno garantire una forza reagente almeno pari a **Fr = 69 kN/ml**.

Marco Romagnani e Arlotti Roberta	Relazione di fattibilità geologica geotecnica e sismica	Richiesta di variante urbanistica al P.S.C. e R.U.E., con individuazione nuovo perimetro edificabile per la realizzazione di un nuovo edificio unifamiliare da adibire ad abitazione principale, in località Castellaro, Vetto (RE)
--	--	---

In fase di progettazione esecutiva, tali analisi dovranno essere accuratamente integrate, in funzione della precisa ubicazione dell'area di impronta del fabbricato, da **verifiche di stabilità allo stato di progetto, con determinazione delle forze che le opere progettuali dovranno fornire nel contesto dei profili topografici così rimodellati.**

Dato il tipo di variabilità laterale e verticale delle caratteristiche litologiche e l'acclività del versante, in relazione alla definizione della profondità di posa delle fondazioni e alla corretta ubicazione dell'area di impronta del fabbricato, *nella fase successiva, dovranno necessariamente essere eseguite analisi integrative a quelle effettuate*, sia di tipo geologico che progettuale; nello specifico, oltre ai fattori già presentati, dovranno essere prese in considerazione i seguenti aspetti dirimenti:

- realizzazione di un idoneo sistema di raccolta e veicolamento delle acque corrivanti sul pendio, oltre allo sviluppo di una rete adeguata per la gestione delle acque nere e bianche;
- minimizzazione dei settori ove prevista la posa di riporti;
- determinazione delle altezze critiche di scavo e progettazione di opere (sia in ingegneria naturalistica che tradizionale) per la messa in sicurezza dei profili sbancati e di quelli non interessati dagli interventi;
- scelta della corretta ubicazione e delle caratteristiche tipologiche e geometriche delle strutture fondali dei manufatti e opere a corollario dell'edificio principale, con particolare attenzione alla strada di accesso al fabbricato;
- progettazione di adeguati dreni a tergo di eventuali opere contro-terra.

In relazione a quanto presentato nel presente documento, agli studi e alle analisi eseguite, **il sito evidenzia positiva fattibilità geologico tecnica e sismica per l'uso dello stesso ai fini progettuali, a patto delle prescrizioni presentate.**

Le indagini integrative previste concorreranno significativamente al dimensionamento delle opere strutturali e alla determinazione degli interventi finalizzati all'incremento delle condizioni di stabilità dell'area.

Quattro Castella, Luglio 2020

Dott. Geol. Paolo Beretti

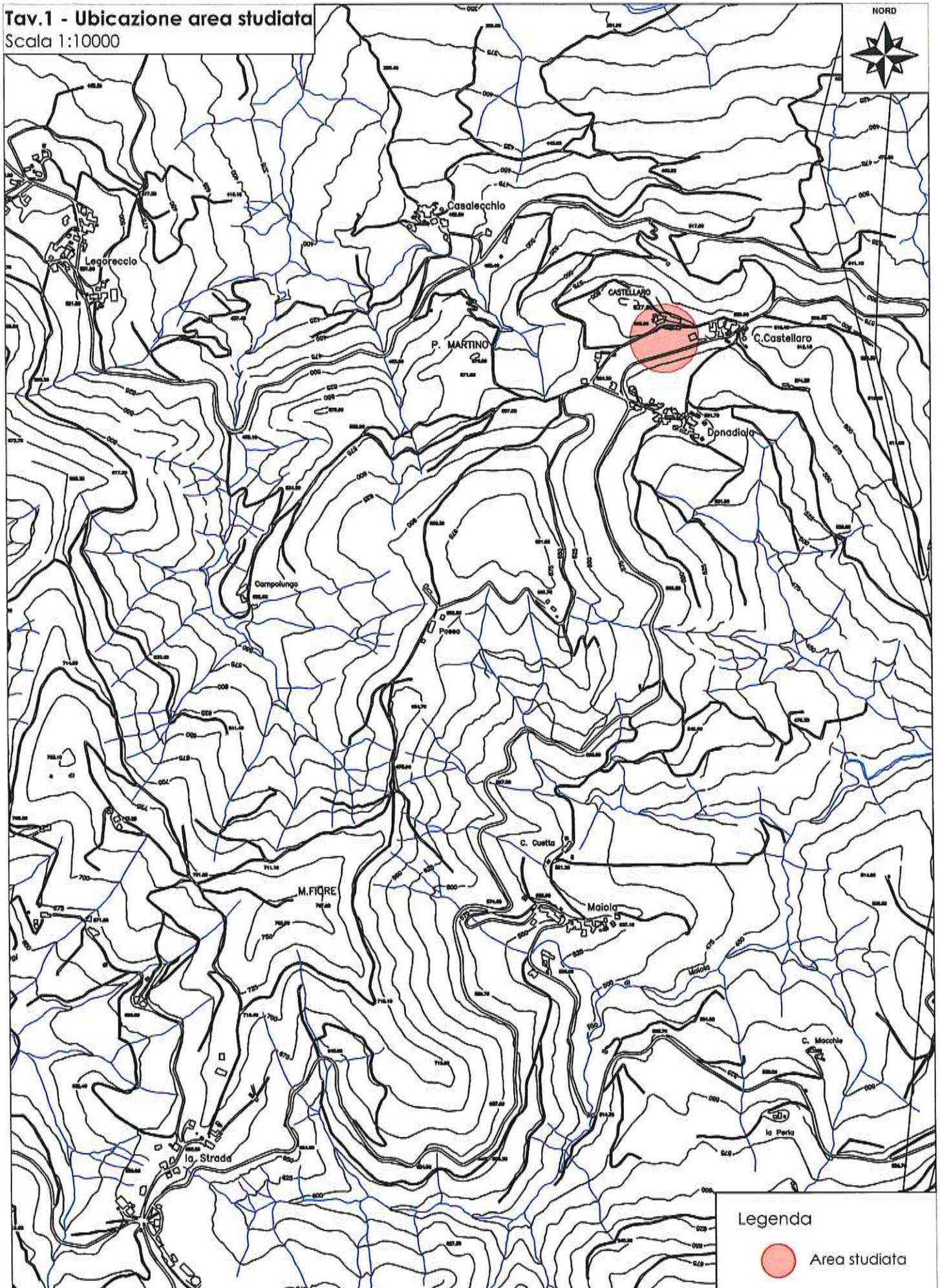


Marco Romagnani e Arlotti Roberta	Relazione di fattibilità geologica geotecnica e sismica	Richiesta di variante urbanistica al P.S.C. e R.U.E., con individuazione nuovo perimetro edificabile per la realizzazione di un nuovo edificio unifamiliare da adibire ad abitazione principale, in località Castellaro, Vetto (RE)
--	--	---

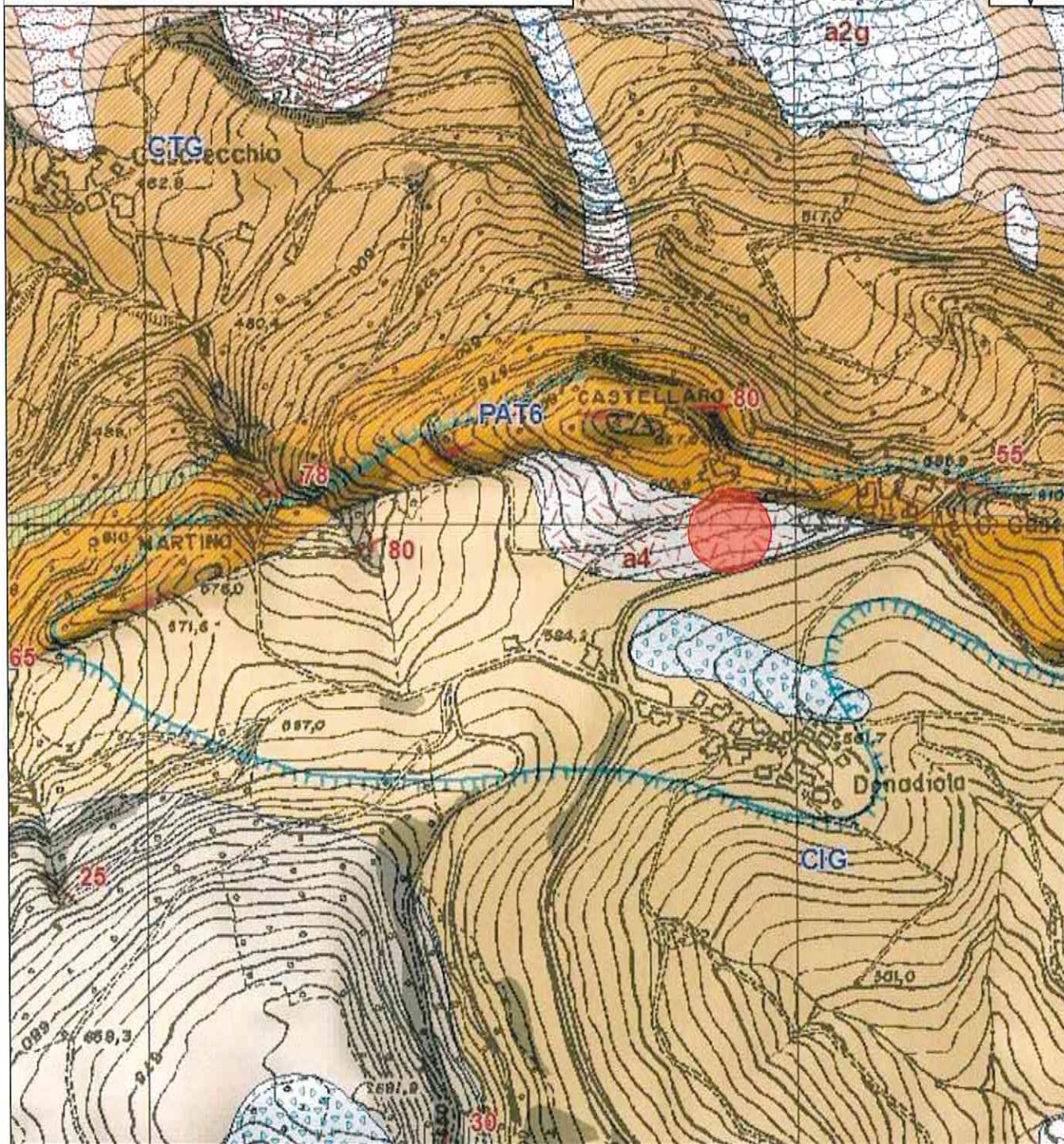
ALLEGATI

- Tav. 1. Ubicazione dell'area.
- Tav. 2. Carta geologica regionale.
- Tav. 3. Ubicazione indagini in situ.
- Tav. 4. Sezione geologico geotecnica interpretativa (stampa A3)
- Base sismica a rifrazione (stampa A3)
- Stendimento sismico integrato Re.Mi. – M.A.S.W.
- Prove penetrometriche dinamiche super pesanti DPSH.
- Analisi statistica prove penetrometriche dinamiche super pesanti DPSH.
- Verifiche di stabilità.
- Rapporto fotografico.

Tav.1 - Ubicazione area studiata
Scala 1:10000



Tav.2 - Carta geologica regionale
Scala 1:5000



LEGENDA

Dominio Epiligure

- CIG** Formazione di Cigarellino
CIG3 Membro delle Arenarie di Vetto
PAT Formazione di Pantano
PAT6 Membro di Monte Castellaro
CTG Formazione di Contignaco
MVT Breccie argillose della Val Tiepido - Canossa

Depositi quaternari

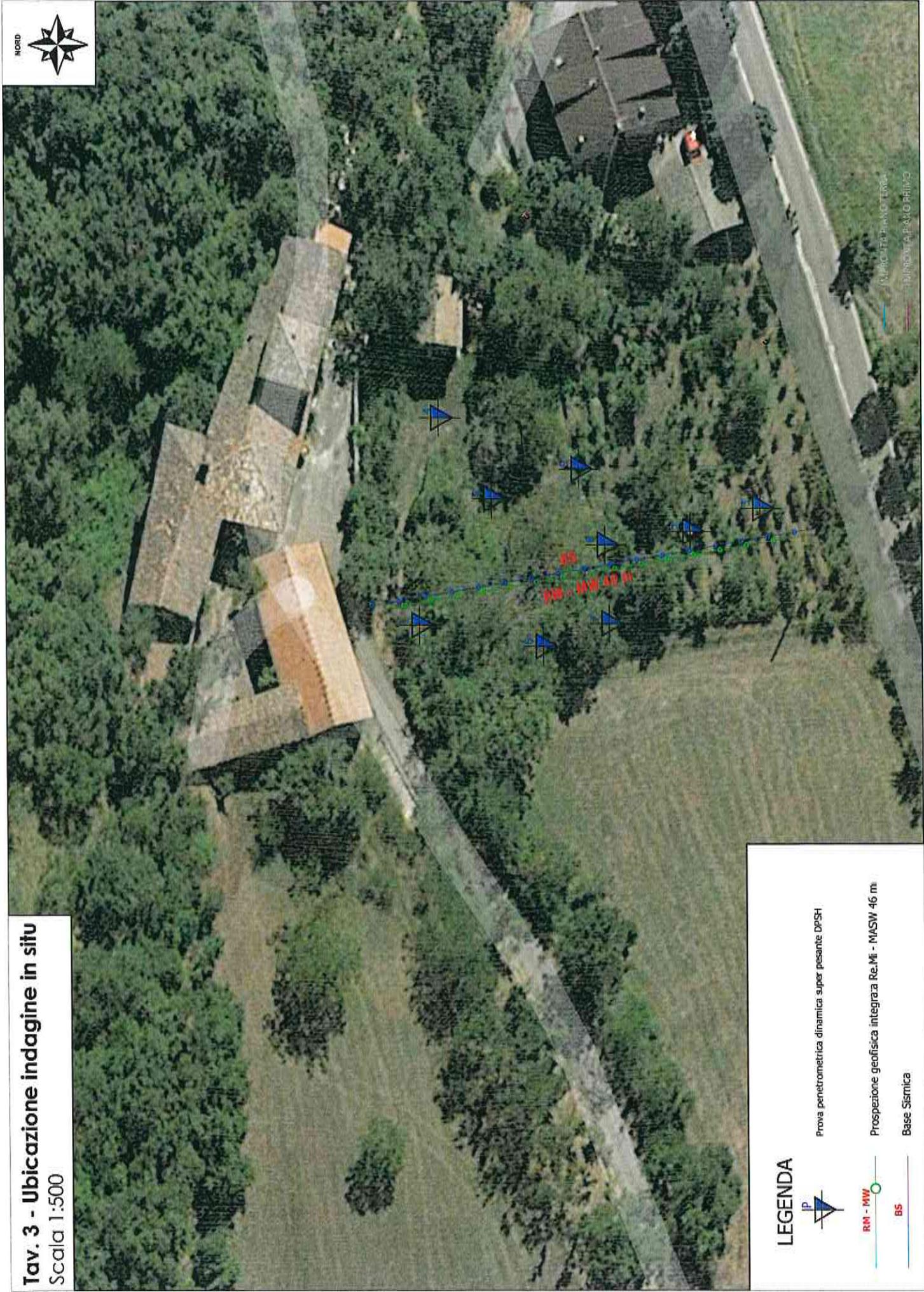
- a1d** Deposito di frana attiva per colamento di fango
a1g Deposito di frana attiva complessa
a2d Deposito di frana quiescente per colamento di fango
a4 Deposito eluvio - colluviale



Area studiata

Tav. 3 - Ubicazione indagine in situ

Scala 1:500

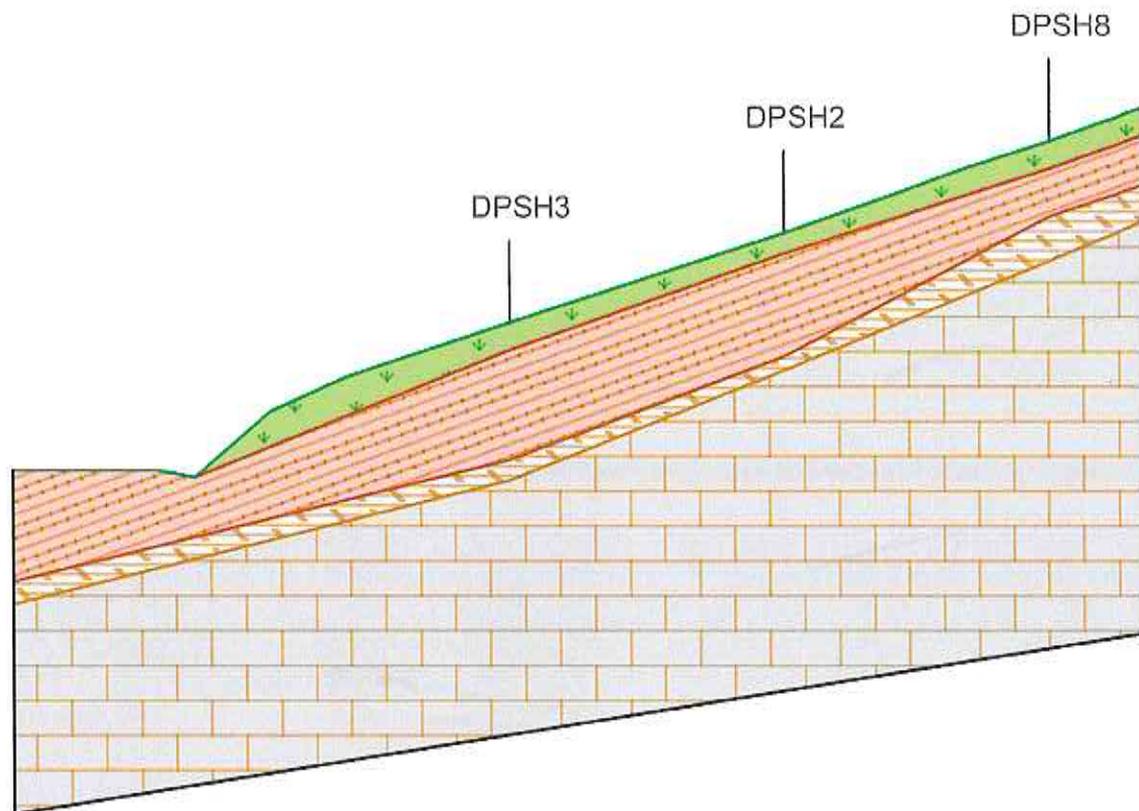


LEGENDA

-  Prova penetrometrica dinamica super pesante DPSPH
-  Prospezione geofisica integrata Re.Mi - MASW 46 m
-  Base Sismica

© MARCONI PIANO LIME
DIPARTIMENTO PIANO BRUNO

TAV.4 - Sezione di ricostruzione geologica e geotecnica del profilo attuale.
Scala 1:300

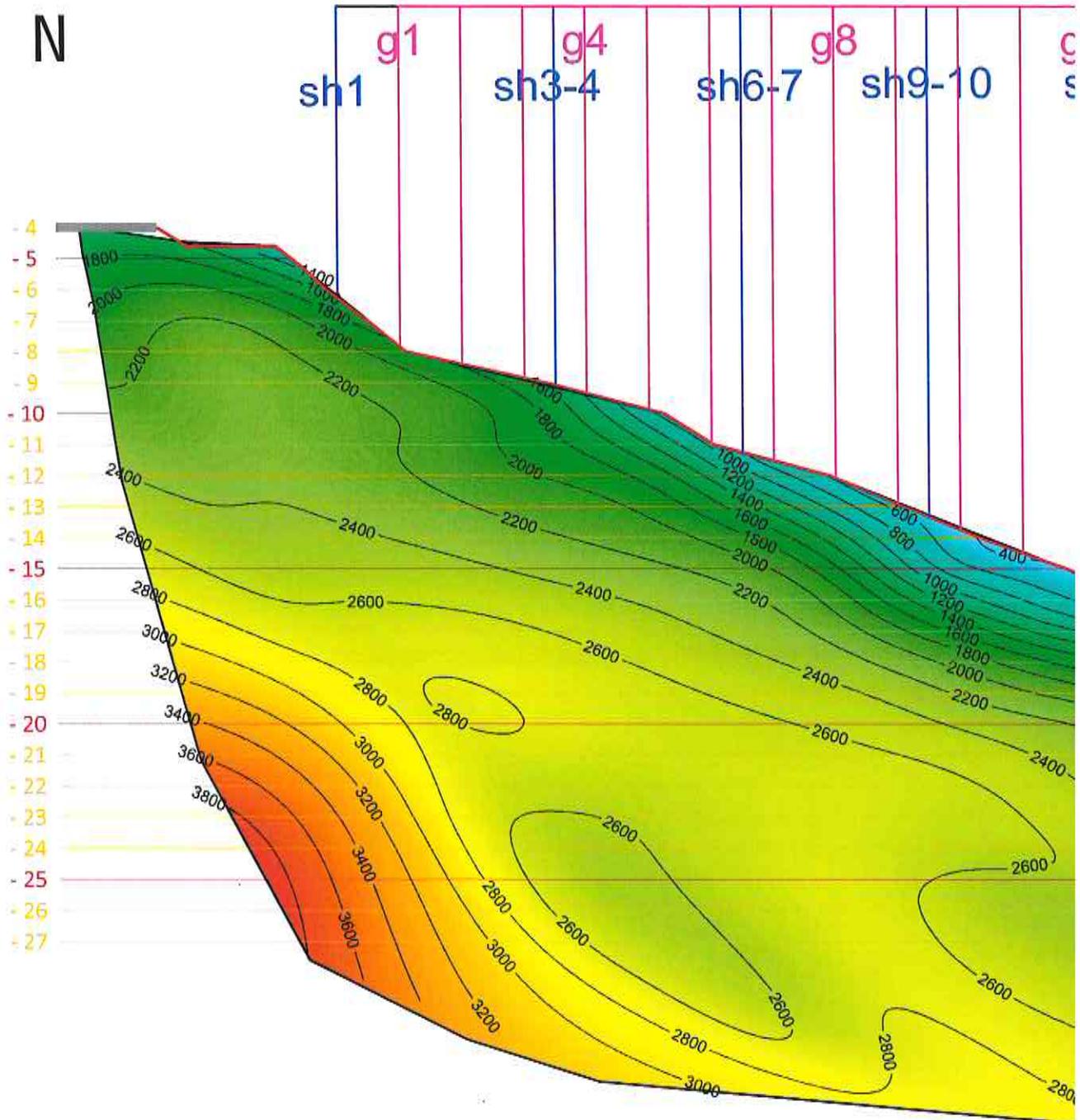


Legenda:

-  Orizzonte rimaneggiato superficiale.
-  UGT1: deposito eluvio - colluviale.
-  UGT2: Termini litoidi alterati.
-  UGT3: Porzione sommitale dell'orizzonte regolitico, Membro di Castellaro - Formazione di Pantano.

Base sismica a rifrazione

Scala 1:200



Dott. Geol. Paolo Beretti

Via De Gasperi 2/1, Quattro Castella Tel. 0522 1695098; fax 0522 1691413, Cell: 348 6902667

Indagine integrata Re.Mi. - MASW

Località: Castellaro, Vetto d'Enza

Committente: Sig.ri Romagnani e Arlotti

Cantiere: Castellaro

Data: 19/06/2020

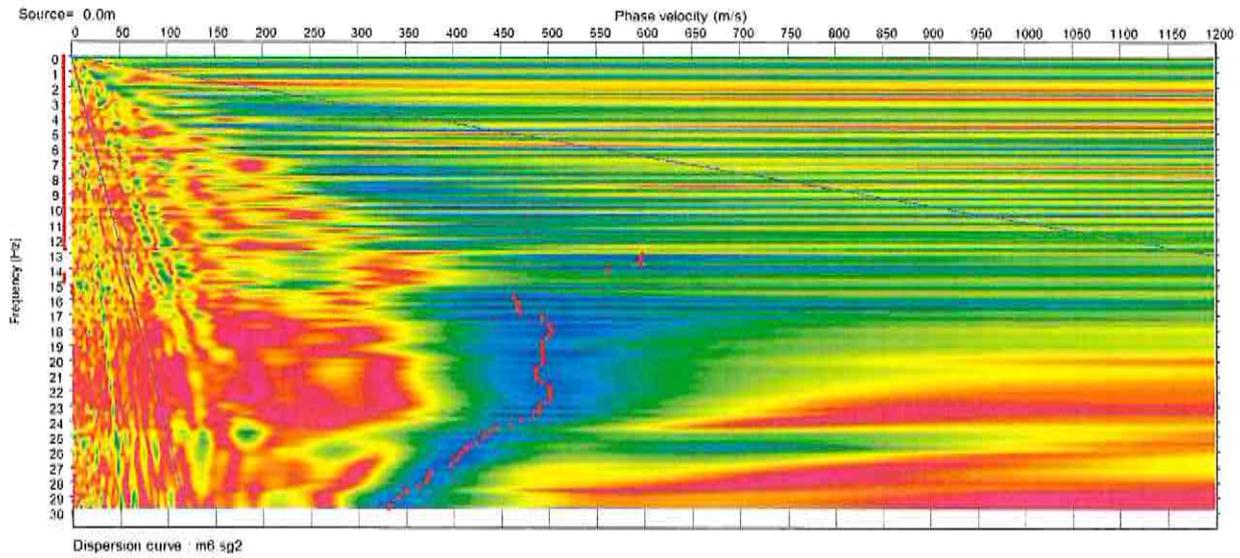


Fig. 1: Dispersione MASW

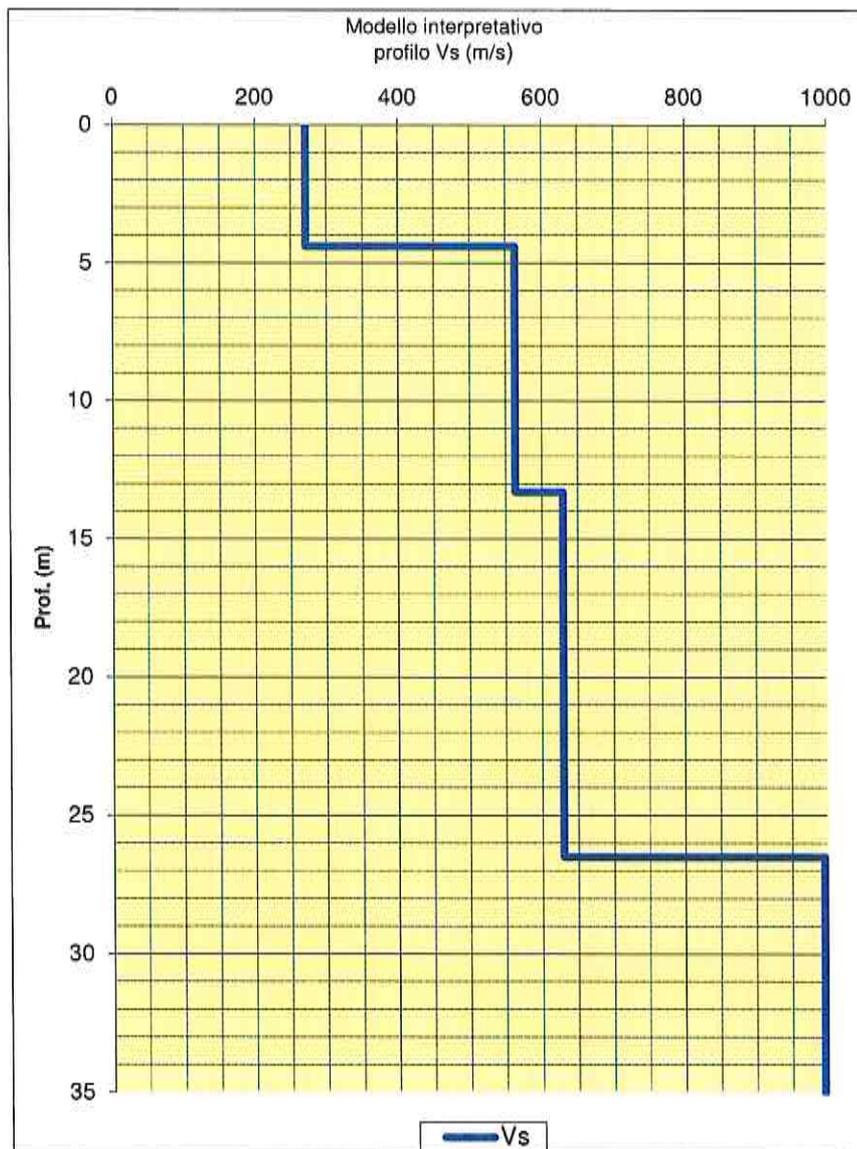


Fig. 2: Profilo onde VS

Dott. Geol. Paolo Beretti		Prova penetrometrica dinamica super pesante		COMMITTENTE: Sig.ri Romagnani e Arlotti	
<i>Geologia applicata e Geotecnica, Consulenze Ambientali</i>		DPSH		CANTIERE:	
<i>Sede: Via De Gasperi 2/1, Quattro Castella (RE)</i>		1		Castellaro - Vetto (RE)	
Tel 0522 1695098 Fax 0522 1691413 Cell 348 6902667		Pen. Statico dinamico Pagani TG 63-200		Data: 19/06/2020	
OPERATORE: Dott. P. Beretti		Quota: p.c.		Profondità falda: Foro vuoto	

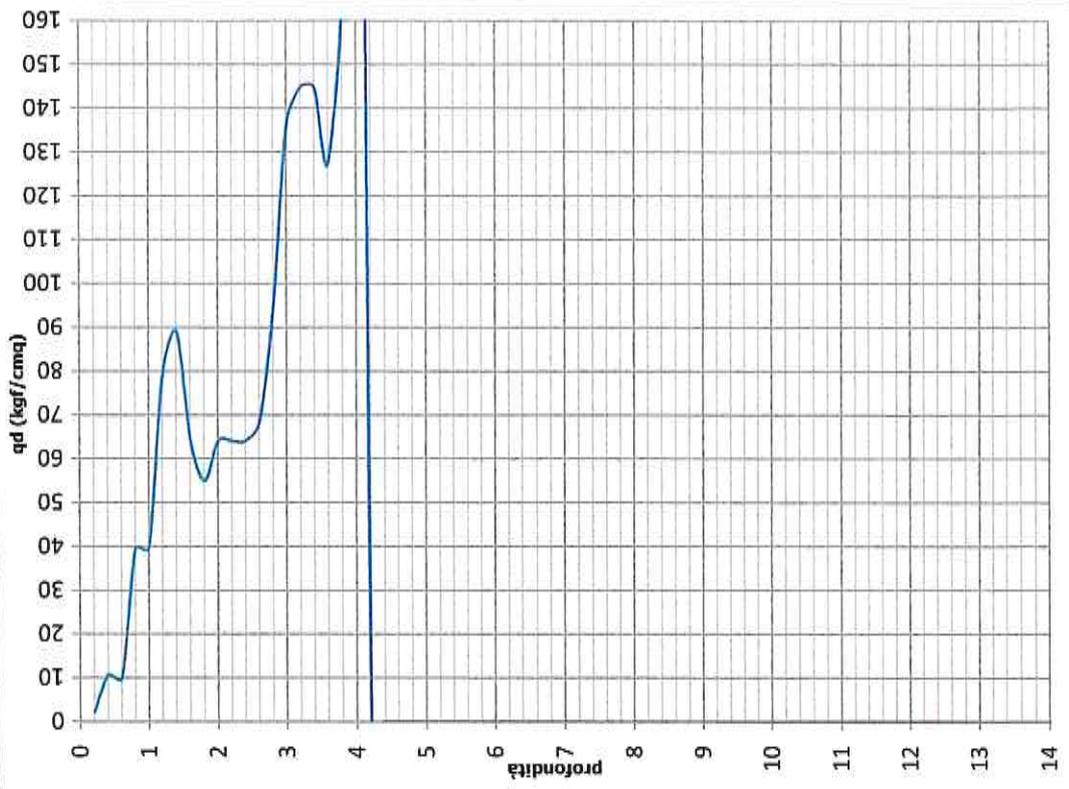
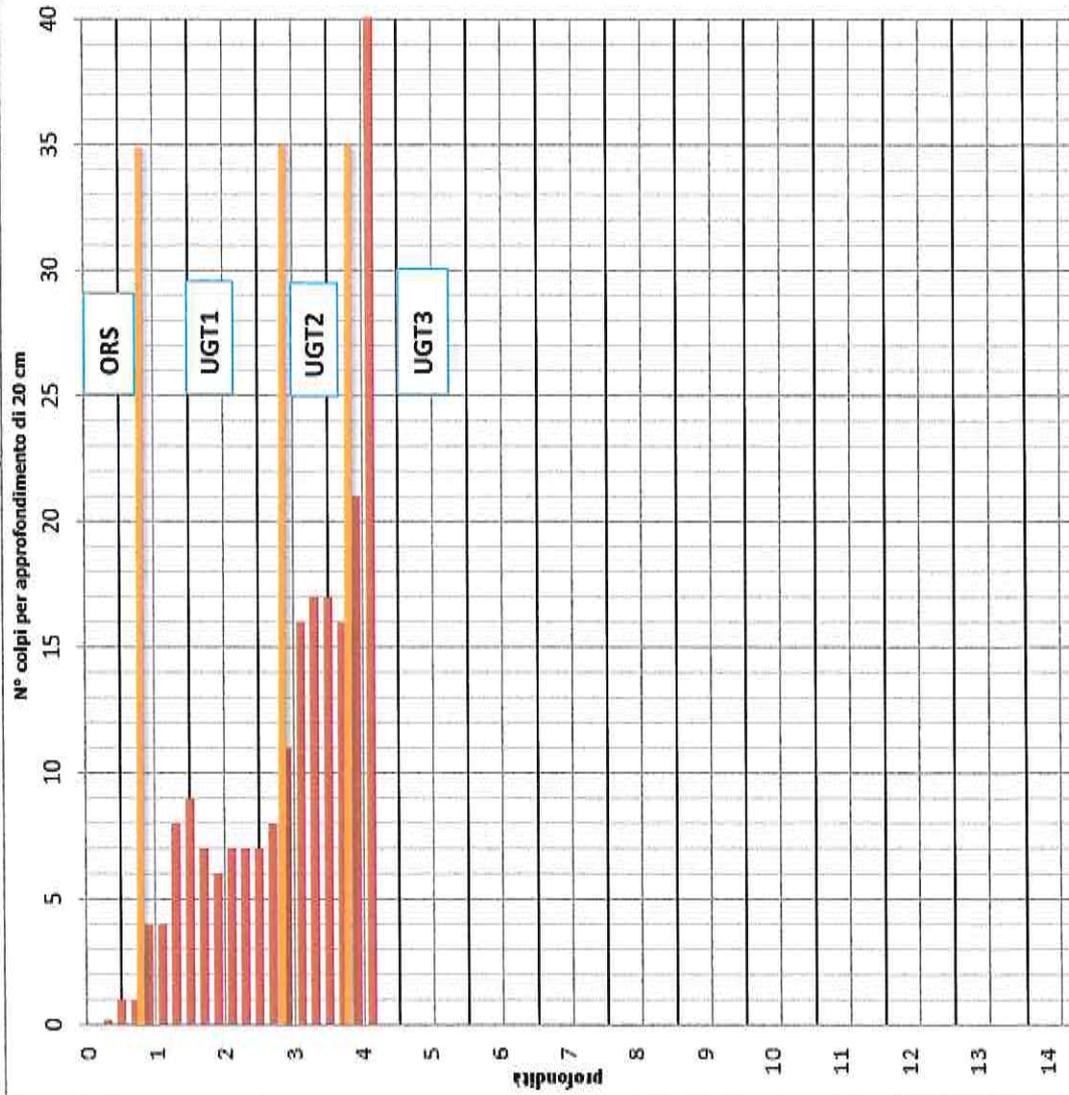
Letture di campagna e elaborazioni

Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Caratteristiche strumentali
1	0.2	0.2	2.15	6	5.2			11	10.2			Peso Maglio (kg)
1	0.4	1	10.77	6	5.4			11	10.4			Volata (cm)
2	0.6	1	9.90	7	5.6			12	10.6			Aste (Kg al m)
2	0.8	4	39.58	7	5.8			12	10.8			Area della punta (cm ²)
2	1	4	39.58	7	6			12	11			Peso inculdine
2	1.2	8	79.17	7	6.2			12	11.2			Avanzamento (cm)
2	1.4	9	89.06	7	6.4			12	11.4			Angolo punta
3	1.6	7	64.07	8	6.6			13	11.6			
3	1.8	6	54.92	8	6.8			13	11.8			
3	2	7	64.07	8	7			13	12			
3	2.2	7	64.07	8	7.2			13	12.2			
3	2.4	7	64.07	8	7.4			13	12.4			
4	2.6	8	68.11	9	7.6			14	12.6			
4	2.8	11	93.65	9	7.8			14	12.8			
4	3	16	136.22	9	8			14	13			
4	3.2	17	144.74	9	8.2			14	13.2			
4	3.4	17	144.74	9	8.4			14	13.4			
5	3.6	16	127.33	10	8.6			15	13.6			
5	3.8	21	167.13	10	8.8			15	13.8			
5	4	65	517.30	10	9			15	14			
5	4.2			10	9.2			15	14.2			
5	4.4			10	9.4			15	14.4			
6	4.6			11	9.6			16	14.6			
6	4.8			11	9.8			16	14.8			
6	5			11	10			16	15			

Dott. Geol. Paolo Beretti

Geologia applicata e Geotecnica, Consulenze Ambientali
 Sede: Via De Gasperi 2/1, Quattro Castella (RE)

Tel 0522 1695098 Fax 0522 1691413 Cell 348 6902667

Prova penetrometrica dinamica super pesante**DPSH****1****COMMITTENTE:** Sig.ri Romagnani e Arlotti**CANTIERE:** Castellaro - Vetto (RE)**ATTREZZO:** Pen. Statico dinamico Pagani TG 63-200**Data:** 19/06/2020**OPERATORE:** Dott. P. Beretti**Profondità falda:** Foro vuoto**Quota:** p.c.

Dott. Geol. Paolo Beretti		Prova penetrometrica dinamica super pesante		COMMITTENTE: Sig.ri Romagnani e Arlotti	
<i>Geologia applicata e Geotecnica, Consulenze Ambientali</i>		DPSH		CANTIERE: Castellaro - Vetto (RE)	
<i>Sede: Via De Gasperi 2/1, Quattro Castella (RE)</i>		2		Data: 19/06/2020	
Tel 0522 1695098 Fax 0522 1691413 Cell 348 6902667		Pen. Statico dinamico Pagani TG 63-200		Profondità falda: Foro vuoto	
ATTREZZO: Dott. P. Beretti		Quota: p.c.			
OPERATORE: Dott. P. Beretti					

Lettere di campagna e elaborazioni

Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Caratteristiche strumentali
1	0.2	0.2	2.15	6	5.2			11	10.2			Peso Maglio (kg)
1	0.4	2	21.54	6	5.4			11	10.4			Volata (cm)
2	0.6	6	59.38	7	5.6			12	10.6			Aste (Kg al m)
2	0.8	12	118.75	7	5.8			12	10.8			Area della punta (cm ²)
2	1	14	138.54	7	6			12	11			Peso incudine
2	1.2	9	89.06	7	6.2			12	11.2			Avanzamento (cm)
2	1.4	8	79.17	7	6.4			12	11.4			Angolo punta
3	1.6	10	91.53	8	6.6			13	11.6			
3	1.8	7	64.07	8	6.8			13	11.8			
3	2	4	36.61	8	7			13	12			
3	2.2	6	54.92	8	7.2			13	12.2			
3	2.4	5	45.77	8	7.4			13	12.4			
4	2.6	4	34.06	9	7.6			14	12.6			
4	2.8	5	42.57	9	7.8			14	12.8			
4	3	5	42.57	9	8			14	13			
4	3.2	5.5	46.83	9	8.2			14	13.2			
4	3.4	8.5	72.37	9	8.4			14	13.4			
5	3.6	14	111.42	10	8.6			15	13.6			
5	3.8	21	167.13	10	8.8			15	13.8			
5	4	37	294.46	10	9			15	14			
5	4.2	65	517.30	10	9.2			15	14.2			
5	4.4			10	9.4			15	14.4			
6	4.6			11	9.6			16	14.6			
6	4.8			11	9.8			16	14.8			
6	5			11	10			16	15			

Dott. Geol. Paolo Beretti

Geologia applicata e Geotecnica, Consulenze Ambientali
Sede: Via De Gasperi 2/1, Quattro Castella (RE)

Tel 0522 1695098 Fax 0522 1691413 Cell 348 6902667

Prova penetrometrica dinamica super pesante

DPSH

2

COMMITTENTE: Sig.ri Romagnani e Arlotti

CANTIERE: Castellaro - Vetto (RE)

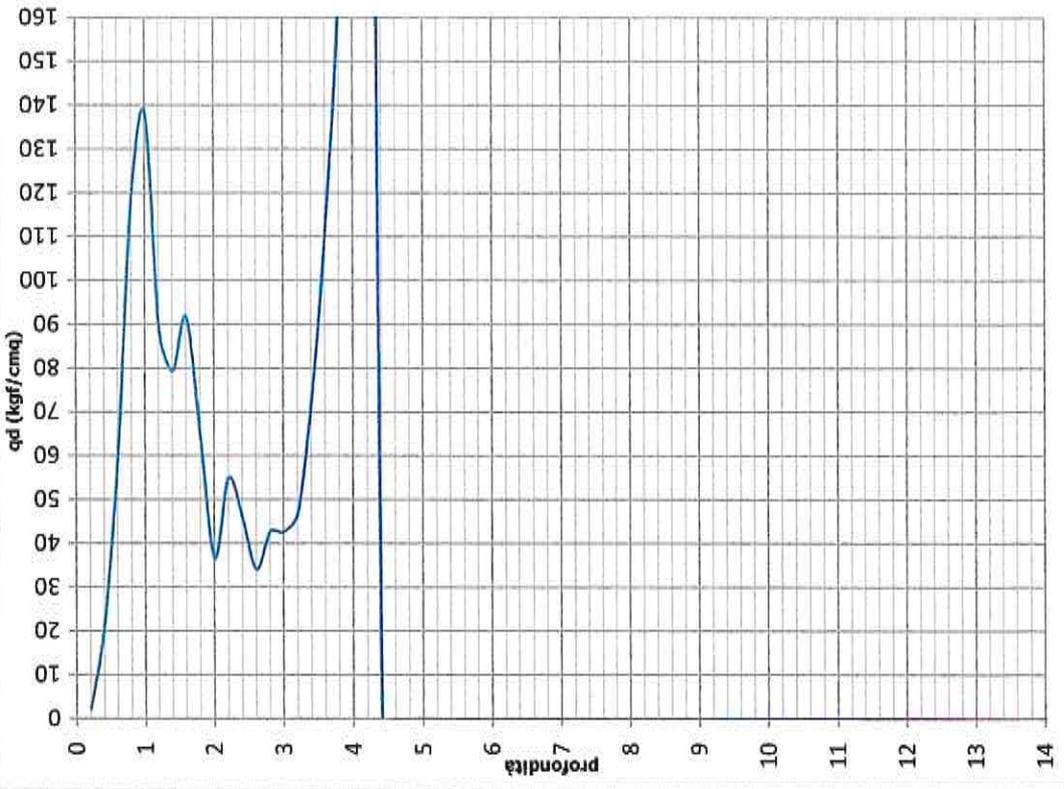
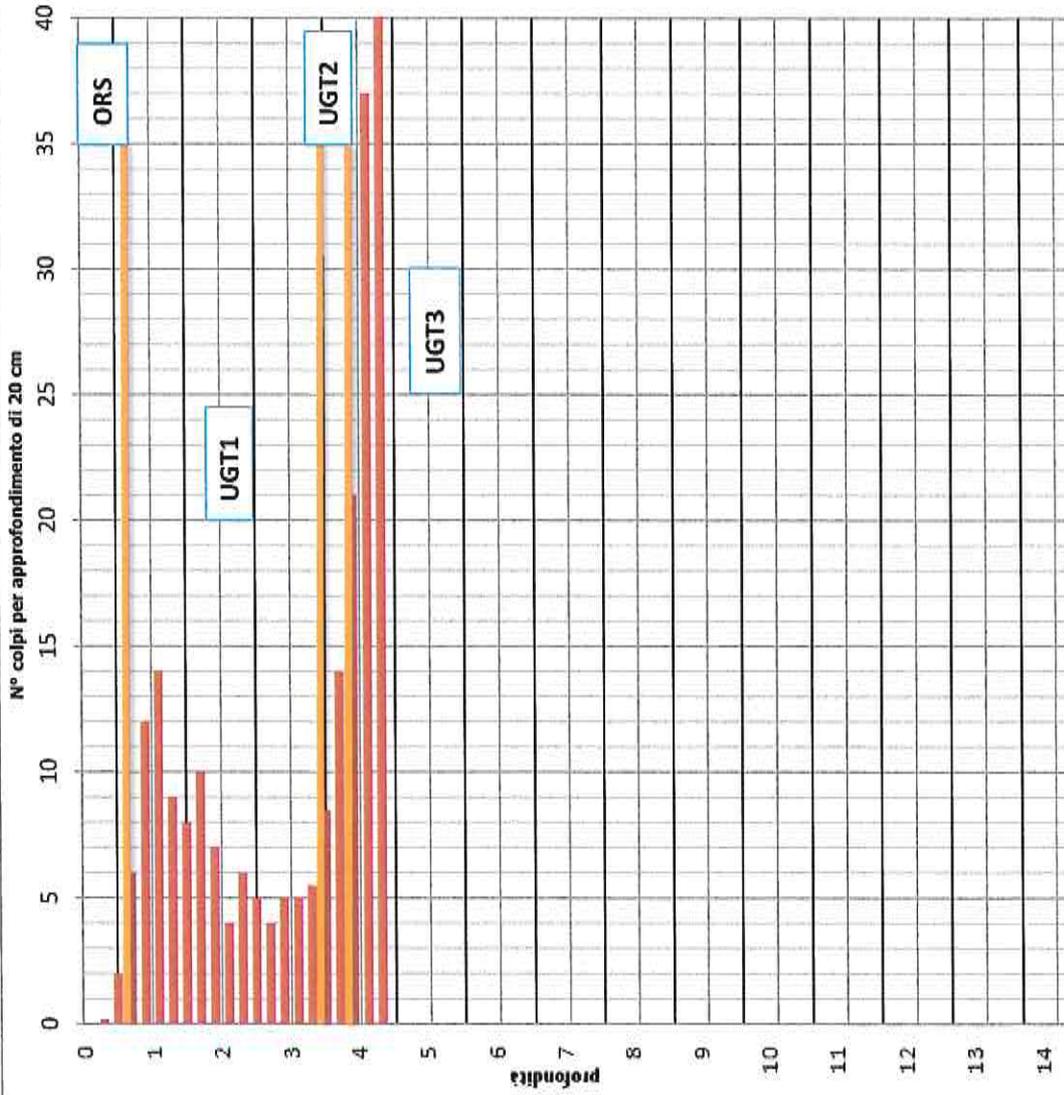
ATTREZZO: Pen. Statico dinamico Pagani TG 63-200

Data: 19/06/2020

OPERATORE: Dott. P. Beretti

Profondità falda: Foro vuoto

Quota: p.c.



Dott. Geol. Paolo Beretti		Prova penetrometrica dinamica super pesante		COMMITTENTE: Sig.ri Romagnani e Arlotti	
<i>Geologia applicata e Geotecnica, Consulenze Ambientali</i>		DPSH		CANTIERE: Castellaro - Vetto (RE)	
<i>Sede: Via De Gasperi 2/1, Quattro Castella (RE)</i>		3		Data: 19/06/2020	
Tel 0522 1695098 Fax 0522 1691413 Cell 348 6902667		Pen. Statico dinamico Pagani TG 63-200		Profondità falda: Foro vuoto	
OPERATORE: Dott. P. Beretti		Quota: p.c.			

Lettere di campagna e elaborazioni

Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Caratteristiche strumentali
1	0.2	0.2	2.15	6	5.2			11	10.2			Peso Maglio (kg)
1	0.4	0.2	2.15	6	5.4			11	10.4			Volata (cm)
2	0.6	2	19.79	7	5.6			12	10.6			Aste (Kg al m)
2	0.8	8	79.17	7	5.8			12	10.8			Area della punta (cmq)
2	1	7	69.27	7	6			12	11			Peso inculdine
2	1.2	7	69.27	7	6.2			12	11.2			Avanzamento (cm)
2	1.4	6	59.38	7	6.4			12	11.4			Angolo punta
3	1.6	4	36.61	8	6.6			13	11.6			
3	1.8	4	36.61	8	6.8			13	11.8			
3	2	5	45.77	8	7			13	12			
3	2.2	5	45.77	8	7.2			13	12.2			
3	2.4	5	45.77	8	7.4			13	12.4			
4	2.6	5	42.57	9	7.6			14	12.6			
4	2.8	4	34.06	9	7.8			14	12.8			
4	3	5	42.57	9	8			14	13			
4	3.2	4	34.06	9	8.2			14	13.2			
4	3.4	5	42.57	9	8.4			14	13.4			
5	3.6	4.5	35.81	10	8.6			15	13.6			
5	3.8	4.5	35.81	10	8.8			15	13.8			
5	4	7	55.71	10	9			15	14			
5	4.2	9	71.63	10	9.2			15	14.2			
5	4.4	18	143.25	10	9.4			15	14.4			
6	4.6	29	216.65	11	9.6			16	14.6			
6	4.8	62	463.19	11	9.8			16	14.8			
6	5			11	10			16	15			

Dott. Geol. Paolo Beretti

Geologia applicata e Geotecnica, Consulenze Ambientali
Sede: Via De Gasperi 2/1, Quattro Castella (RE)

Tel 0522 1695098 Fax 0522 1691413 Cell 348 6902667

Prova penetrometrica dinamica super pesante

DPSH

3

COMMITTENTE: Sig.ri Romagnani e Arlotti

CANTIERE: Castellaro - Vetto (RE)

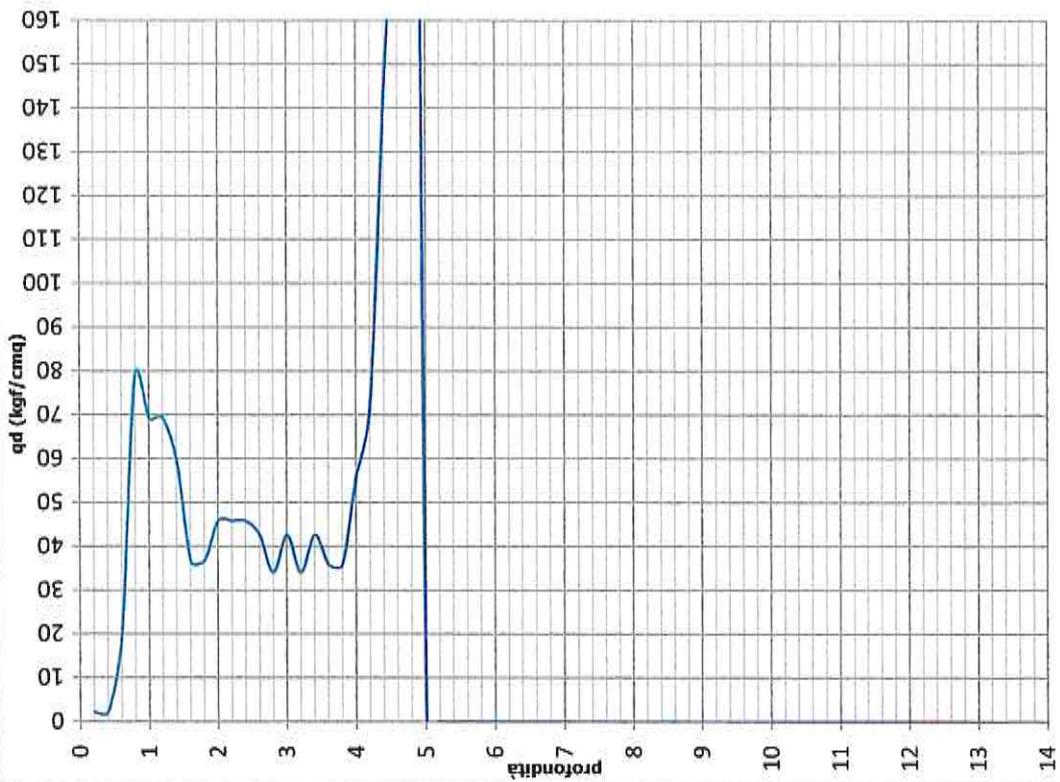
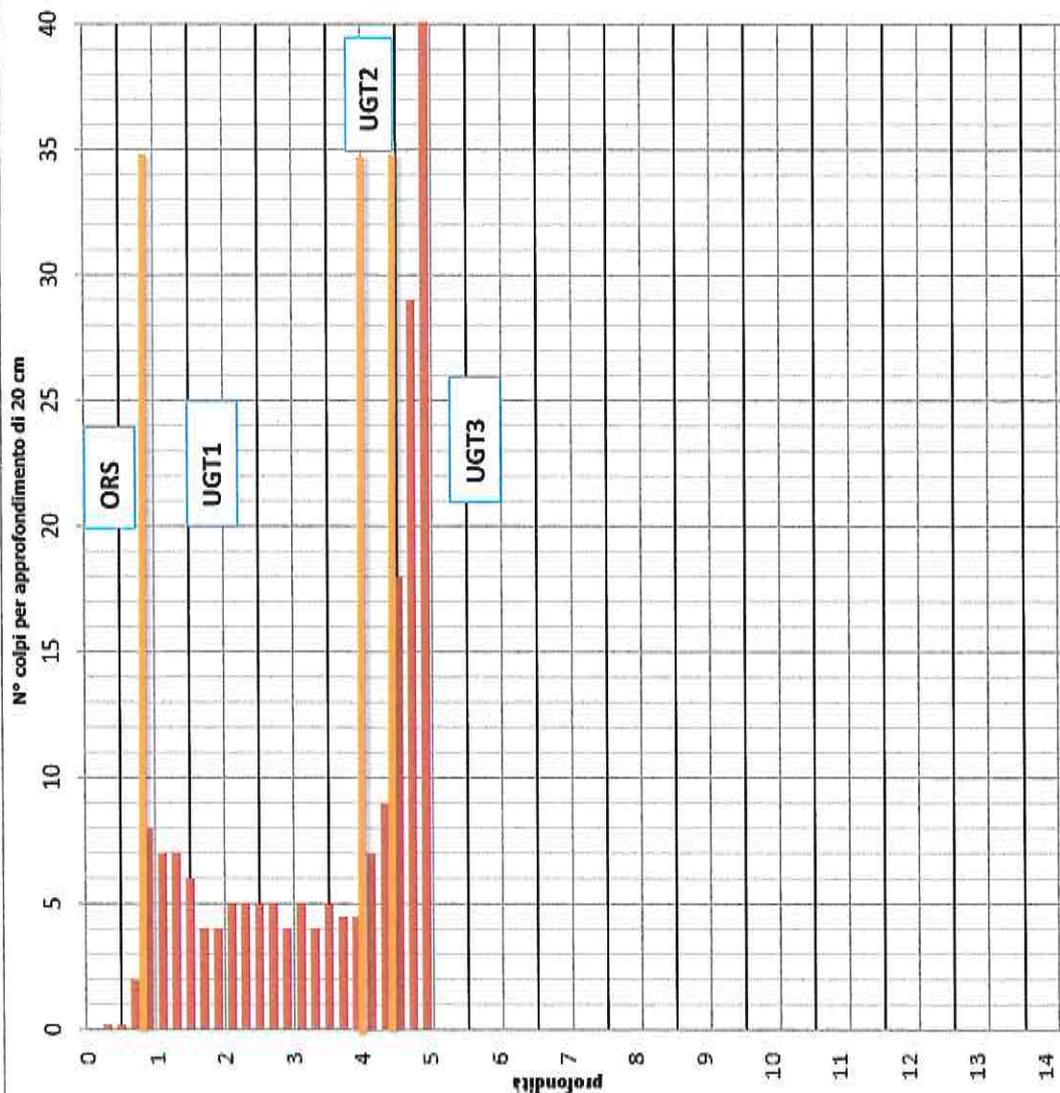
ATTREZZO: Pen. Statico dinamico Pagani TG 63-200

Data: 19/06/2020

OPERATORE: Dott. P. Beretti

Profondità falda: Foro vuoto

Quota: p.c.



Dott. Geol. Paolo Beretti		Prova penetrometrica dinamica super pesante		COMMITTENTE: Sig.ri Romagnani e Arlotti	
<i>Geologia applicata e Geotecnica, Consulenze Ambientali</i>		DPSH		CANTIERE:	
<i>Sede: Via De Gasperi 2/1, Quattro Castella (RE)</i>		4		Castellaro - Veitto (RE)	
Tel 0522 1695098 Fax 0522 1691413 Cell 348 6902667		Pen. Statico dinamico Pagani TG 63-200		Data: 19/06/2020	
OPERATORE: Dott. P. Beretti		Quota: p.c.		Profondità falda: Foro vuoto	

Letture di campagna e elaborazioni

Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Caratteristiche strumentali
1	0.2	0.2	2.15	6	5.2	2.5	18.68	11	10.2			Peso Maglio (kg)
1	0.4	2.5	26.92	6	5.4	2	14.94	11	10.4			63.5
2	0.6	1.5	14.84	7	5.6	2.5	17.60	12	10.6			Volata (cm)
2	0.8	2	19.79	7	5.8	3	21.12	12	10.8			75
2	1	3.5	34.64	7	6	2	14.08	12	11			Aste (Kg al m)
2	1.2	5	49.48	7	6.2	3	21.12	12	11.2			6.2
2	1.4	7	69.27	7	6.4	5	35.20	12	11.4			Area della punta (cm ²)
3	1.6	6	54.92	8	6.6	5	33.28	13	11.6			20
3	1.8	6	54.92	8	6.8	5	33.28	13	11.8			Peso incudine
3	2	7	64.07	8	7	5.5	36.60	13	12			0.5
3	2.2	6	54.92	8	7.2	6.5	43.26	13	12.2			Avanzamento (cm)
3	2.4	7	64.07	8	7.4	11	73.21	13	12.4			20
4	2.6	9	76.63	9	7.6	28	176.71	14	12.6			Angolo punta
4	2.8	12	102.17	9	7.8	38	239.81	14	12.8			90°
4	3	8	68.11	9	8	64	403.90	14	13			
4	3.2	8	68.11	9	8.2			14	13.2			
4	3.4	8	68.11	9	8.4			14	13.4			
5	3.6	10	79.58	10	8.6			15	13.6			
5	3.8	6	47.75	10	8.8			15	13.8			
5	4	5	39.79	10	9			15	14			
5	4.2	2.5	19.90	10	9.2			15	14.2			
5	4.4	4	31.83	10	9.4			15	14.4			
6	4.6	3.5	26.15	11	9.6			16	14.6			
6	4.8	4	29.88	11	9.8			16	14.8			
6	5	2	14.94	11	10			16	15			

Dott. Geol. Paolo Beretti

Geologia applicata e Geotecnica, Consulenze Ambientali
Sede: Via De Gasperi 2/1, Quattro Castella (RE)
Tel 0522 1695098 Fax 0522 1691413 Cell 348 6902667

Prova penetrometrica dinamica super pesante

DPSH **4**

COMMITTENTE: Sig.ri Romagnani e Ariotti

CANTIERE: Castellaro - Vetto (RE)

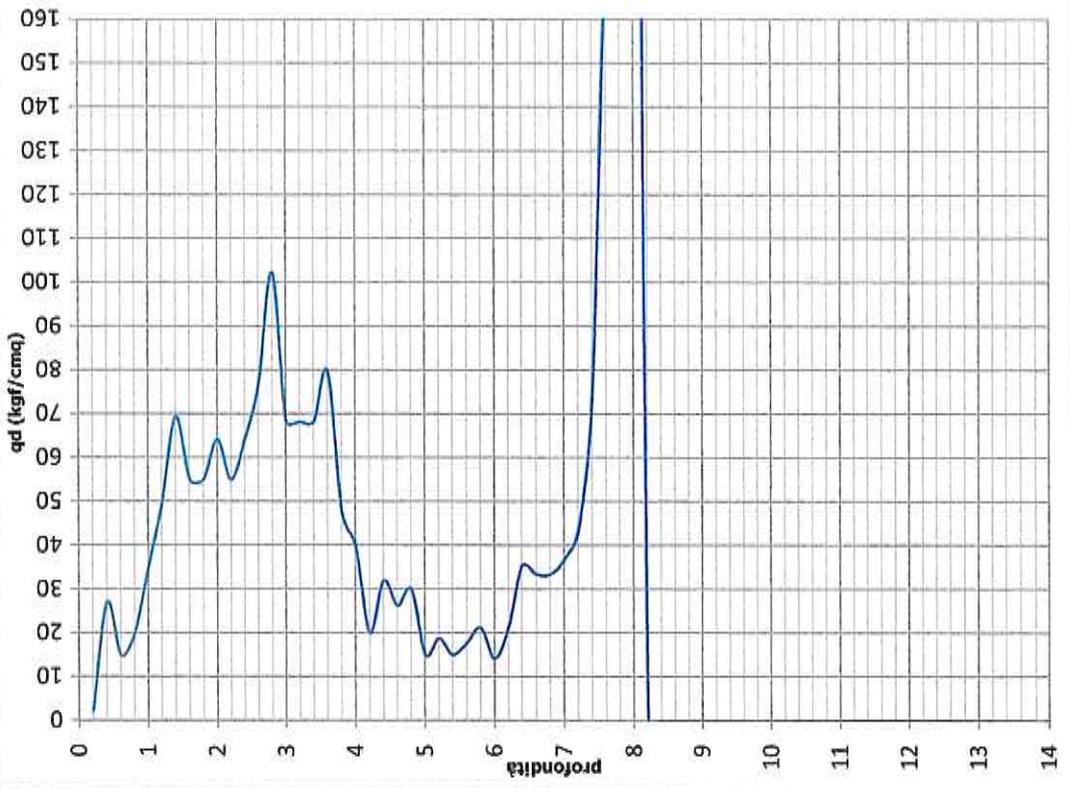
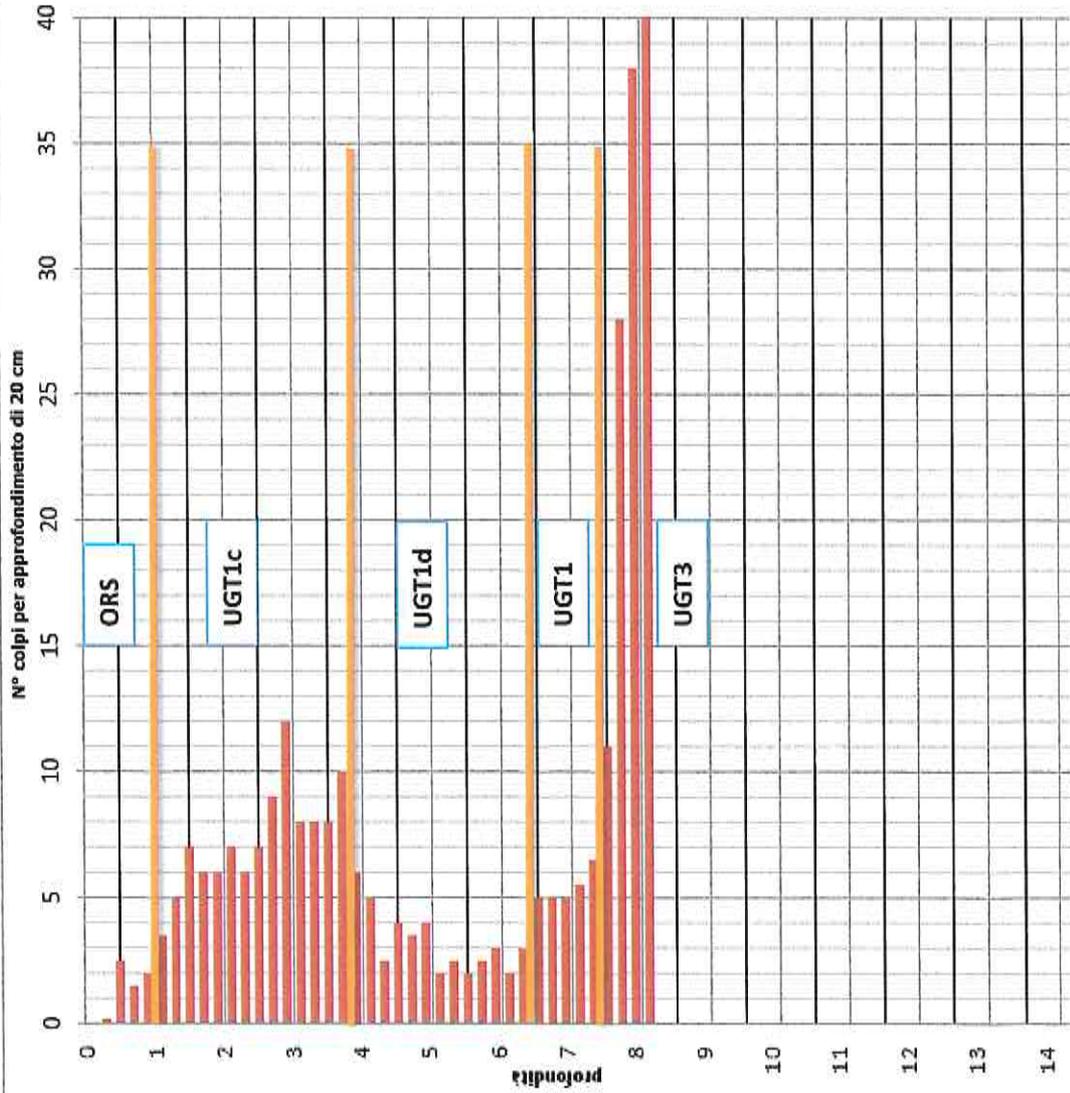
ATTREZZO: Pen. Statico dinamico Pagani TG 63-200

Data: 19/06/2020

OPERATORE: Dott. P. Beretti

Profondità falda: Foro vuoto

Quota: p.c.



Dott. Geol. Paolo Beretti		Prova penetrometrica dinamica super pesante		COMMITTENTE: Sig.ri Romagnani e Arlotti	
<i>Geologia applicata e Geotecnica, Consulenze Ambientali</i>		DPSH		CANTIERE: Castellaro - Vetto (RE)	
Sede: Via De Gasperi 2/1, Quattro Castella (RE)		5		Data: 19/06/2020	
Tel 0522 1695098 Fax 0522 1691413 Cell 348 6902667		Pen. Statico dinamico Pagani TG 63-200		Profondità falda: Foro vuoto	
OPERATORE: Dott. P. Beretti		Quota: p.c.			

Lettere di campagna e elaborazioni

Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Caratteristiche strumentali
1	0.2	0.2	2.15	6	5.2			11	10.2			Peso Maglio (kg)
1	0.4	0.2	2.15	6	5.4			11	10.4			Volata (cm)
2	0.6	0.2	1.98	7	5.6			12	10.6			Aste (Kg al m)
2	0.8	4	39.58	7	5.8			12	10.8			Area della punta (cm ²)
2	1	7	69.27	7	6			12	11			Peso incudine
2	1.2	6	59.38	7	6.2			12	11.2			Avanzamento (cm)
2	1.4	6	59.38	7	6.4			12	11.4			Angolo punta
3	1.6	5	45.77	8	6.6			13	11.6			
3	1.8	5	45.77	8	6.8			13	11.8			
3	2	6	54.92	8	7			13	12			
3	2.2	6	54.92	8	7.2			13	12.2			
3	2.4	7	64.07	8	7.4			13	12.4			
4	2.6	10	85.14	9	7.6			14	12.6			
4	2.8	17	144.74	9	7.8			14	12.8			
4	3	20	170.28	9	8			14	13			
4	3.2	22	187.31	9	8.2			14	13.2			
4	3.4	25	212.85	9	8.4			14	13.4			
5	3.6	60	477.50	10	8.6			15	13.6			
5	3.8			10	8.8			15	13.8			
5	4			10	9			15	14			
5	4.2			10	9.2			15	14.2			
5	4.4			10	9.4			15	14.4			
6	4.6			11	9.6			16	14.6			
6	4.8			11	9.8			16	14.8			
6	5			11	10			16	15			

Dott. Geol. Paolo Beretti

Geologia applicata e Geotecnica, Consulenze Ambientali
Sede: Via De Gasperi 2/1, Quattro Castella (RE)
Tel 0522 1695098 Fax 0522 1691413 Cell 348 6902667

Prova penetrometrica dinamica super pesante

DPSH **5**

COMMITTENTE: Sig.ri Romagnani e Ariotti

CANTIERE: Castellaro - Vetto (RE)

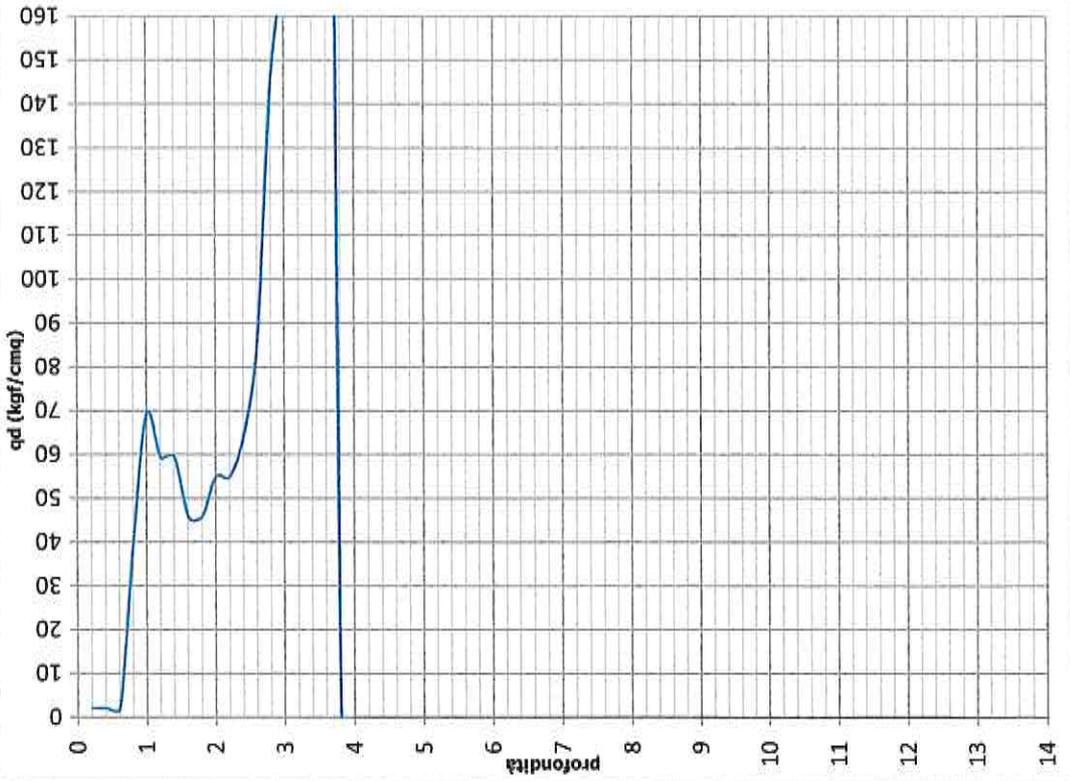
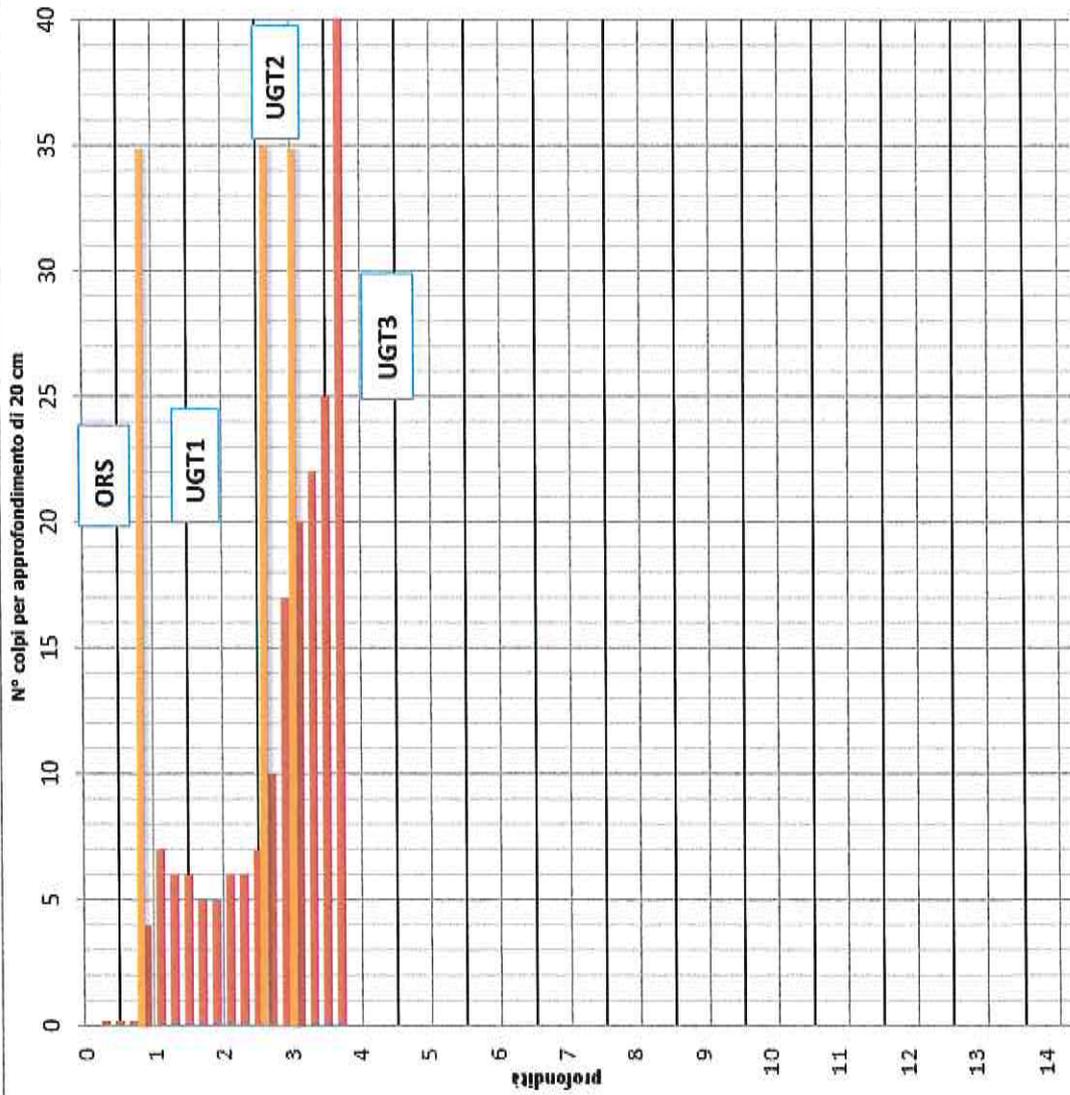
ATTREZZO: Pen. Statico dinamico Pagani TG 63-200

Data: 19/06/2020

OPERATORE: Dott. P. Beretti

Profondità falda: Foro vuoto

Quota: p.c.



Dott. Geol. Paolo Beretti		Prova penetrometrica dinamica super pesante		COMMITTENTE: Sig.ri Romagnani e Arlotti	
<i>Geologia applicata e Geotecnica, Consulenze Ambientali</i>		DPSH		CANTIERE: Castellaro - Vetto (RE)	
<i>Sede: Via De Gasperi 2/1, Quattro Castella (RE)</i>		6		Data: 19/06/2020	
Tel 0522 1695098 Fax 0522 1691413 Cell 348 6902667		Pen. Statico dinamico Pagani TG 63-200		Profondità falda: Foro vuoto	
OPERATORE: Dott. P. Beretti		Quota: p.c.			

Letture di campagna e elaborazioni

Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Caratteristiche strumentali
1	0.2	0.2	2.15	6	5.2	7	52.30	11	10.2			Peso Maglio (kg)
1	0.4	0.2	2.15	6	5.4	7	52.30	11	10.4			Volata (cm)
2	0.6	3	29.69	7	5.6	8	56.32	12	10.6			Aste (Kg al m)
2	0.8	5	49.48	7	5.8	9	63.36	12	10.8			Area della punta (cmq)
2	1	5	49.48	7	6	8	56.32	12	11			Peso incudine
2	1.2	5	49.48	7	6.2	10	70.40	12	11.2			Avanzamento (cm)
2	1.4	4	39.58	7	6.4	8	56.32	12	11.4			Angolo punta
3	1.6	3	27.46	8	6.6	5	33.28	13	11.6			
3	1.8	3	27.46	8	6.8	10	66.55	13	11.8			
3	2	3	27.46	8	7	7	46.59	13	12			
3	2.2	4	36.61	8	7.2	7	46.59	13	12.2			
3	2.4	4	36.61	8	7.4	9	59.90	13	12.4			
4	2.6	3	25.54	9	7.6	13	82.04	14	12.6			
4	2.8	3	25.54	9	7.8	15	94.66	14	12.8			
4	3	4	34.06	9	8	21	132.53	14	13			
4	3.2	4	34.06	9	8.2	65	410.21	14	13.2			
4	3.4	4	34.06	9	8.4			14	13.4			
5	3.6	5	39.79	10	8.6			15	13.6			
5	3.8	15	119.38	10	8.8			15	13.8			
5	4	7	55.71	10	9			15	14			
5	4.2	7	55.71	10	9.2			15	14.2			
5	4.4	9	71.63	10	9.4			15	14.4			
6	4.6	9	67.24	11	9.6			16	14.6			
6	4.8	6	44.82	11	9.8			16	14.8			
6	5	6	44.82	11	10			16	15			

Dott. Geol. Paolo Beretti

Geologia applicata e Geotecnica, Consulenze Ambientali
Sede: Via De Gasperi 2/1, Quattro Castella (RE)

Tel 0522 1695098 Fax 0522 1691413 Cell 348 6902667

Prova penetrometrica dinamica super pesante

DPSH

6

ATTREZZO: Pen. Statico dinamico Pagani TG 63-200

OPERATORE: Dott. P. Beretti

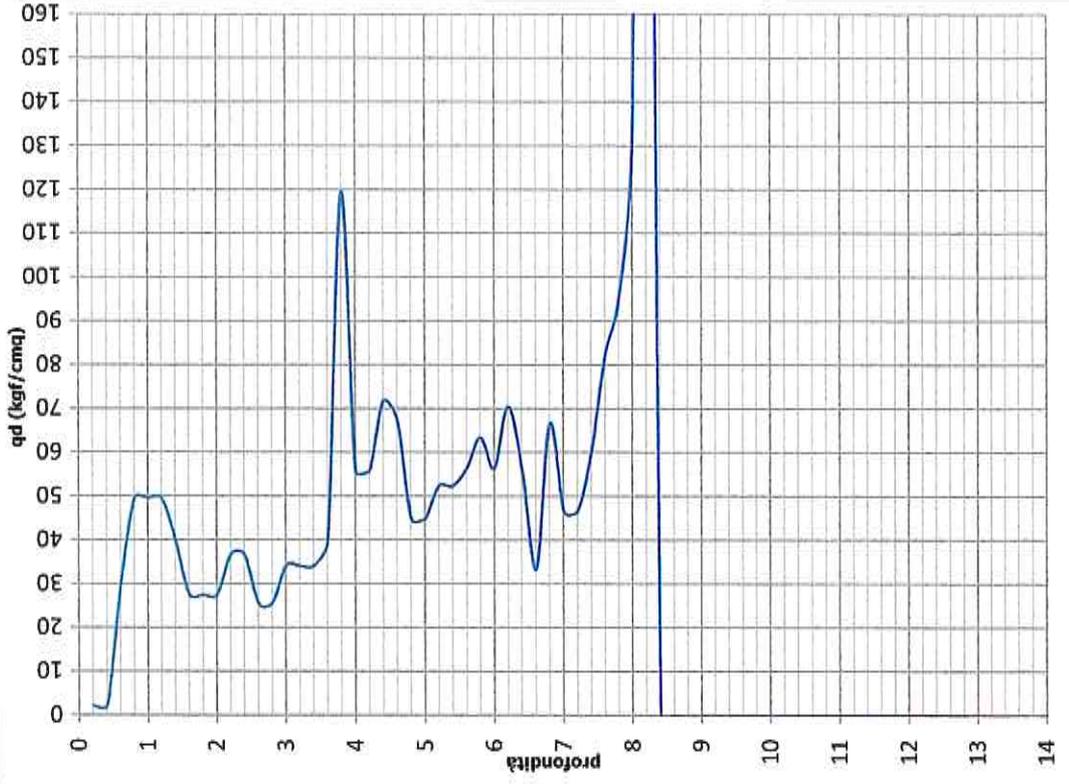
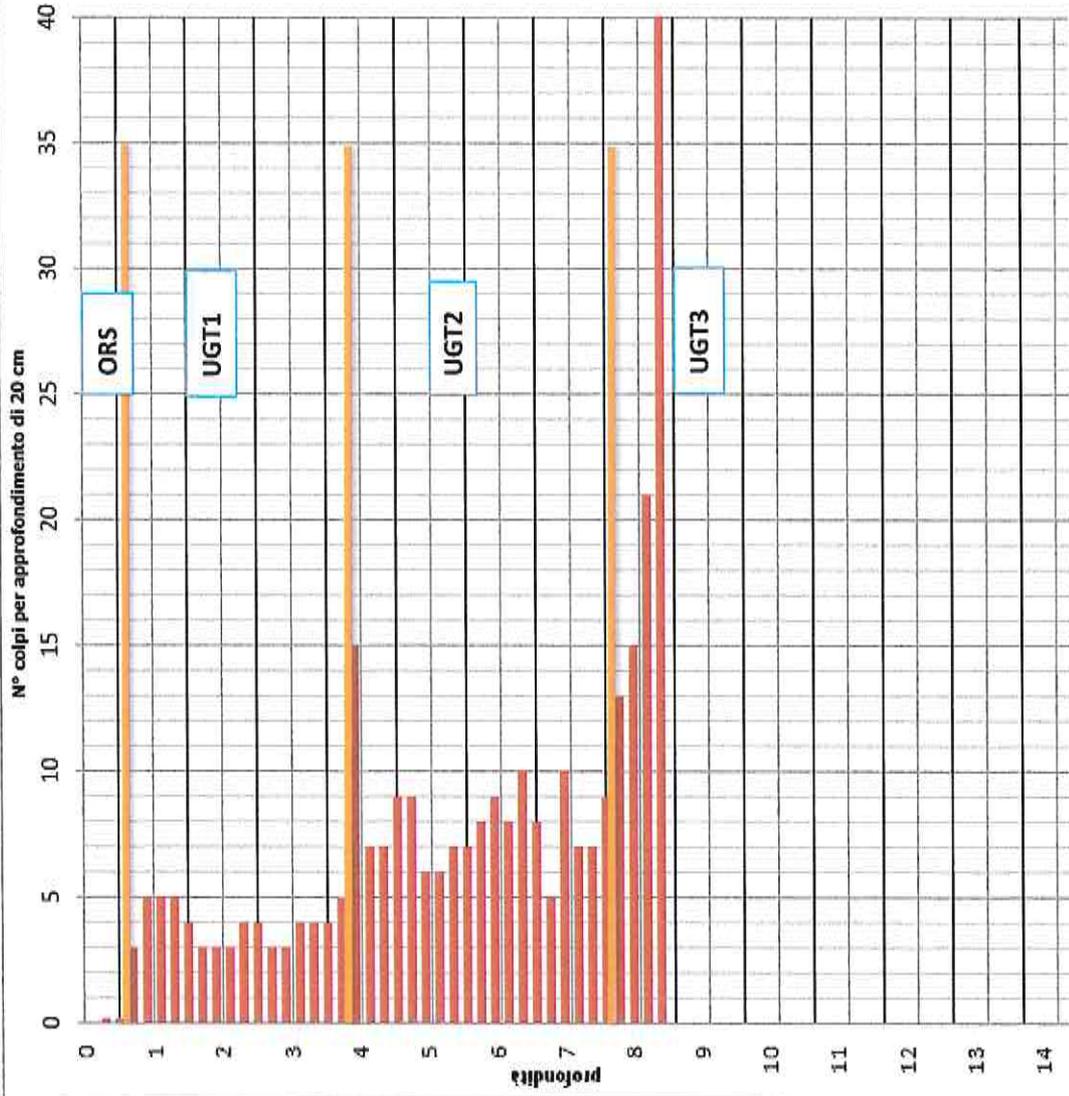
Quota: p.c.

Data: 19/06/2020

Profondità falda: Foro vuoto

COMMITTENTE: Sig.ri Romagnani e Arlotti

CANTIERE: Castellaro - Vetto (RE)



Dott. Geol. Paolo Beretti		Prova penetrometrica dinamica super pesante		COMMITTENTE: Sig.ri Romagnani e Arlotti	
<i>Geologia applicata e Geotecnica, Consulenze Ambientali</i>		DPSH		CANTIERE:	
<i>Sede: Via De Gasperi 2/1, Quattro Castella (RE)</i>		7		Castellaro - Vetto (RE)	
Tel 0522 1695098 Fax 0522 1691413 Cell 348 6902667		Pen. Statico dinamico Pagani TG 63-200		Data: 19/06/2020	
OPERATORE: Dott. P. Beretti		Quota: p.c.		Profondità falda: Foro vuoto	

Lettere di campagna e elaborazioni

Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Caratteristiche strumentali
1	0.2	0.2	2.15	6	5.2	63	470.66	11	10.2			Peso Maglio (kg)
1	0.4	0.2	2.15	6	5.4			11	10.4			Volata (cm)
2	0.6	2	19.79	7	5.6			12	10.6			Aste (Kg al m)
2	0.8	4	39.58	7	5.8			12	10.8			Area della punta (cm ²)
2	1	4	39.58	7	6			12	11			Peso inculdine
2	1.2	4	39.58	7	6.2			12	11.2			Avanzamento (cm)
2	1.4	5	49.48	7	6.4			12	11.4			Angolo punta
3	1.6	4	36.61	8	6.6			13	11.6			
3	1.8	6	54.92	8	6.8			13	11.8			
3	2	7	64.07	8	7			13	12			
3	2.2	8	73.22	8	7.2			13	12.2			
3	2.4	9	82.38	8	7.4			13	12.4			
4	2.6	9	76.63	9	7.6			14	12.6			
4	2.8	6	51.08	9	7.8			14	12.8			
4	3	6	51.08	9	8			14	13			
4	3.2	7	59.60	9	8.2			14	13.2			
4	3.4	10	85.14	9	8.4			14	13.4			
5	3.6	8	63.67	10	8.6			15	13.6			
5	3.8	7	55.71	10	8.8			15	13.8			
5	4	7	55.71	10	9			15	14			
5	4.2	8	63.67	10	9.2			15	14.2			
5	4.4	9	71.63	10	9.4			15	14.4			
6	4.6	7	52.30	11	9.6			16	14.6			
6	4.8	7	52.30	11	9.8			16	14.8			
6	5	14	104.59	11	10			16	15			

Dott. Geol. Paolo Beretti

Geologia applicata e Geotecnica, Consulenze Ambientali
Sede: Via De Gasperi 2/1, Quattro Castella (RE)

Tel 0522 1695098 Fax 0522 1691413 Cell 348 6902667

Prova penetrometrica dinamica super pesante

DPSH

7

COMMITTENTE: Sig.ri Romagnani e Arlotti

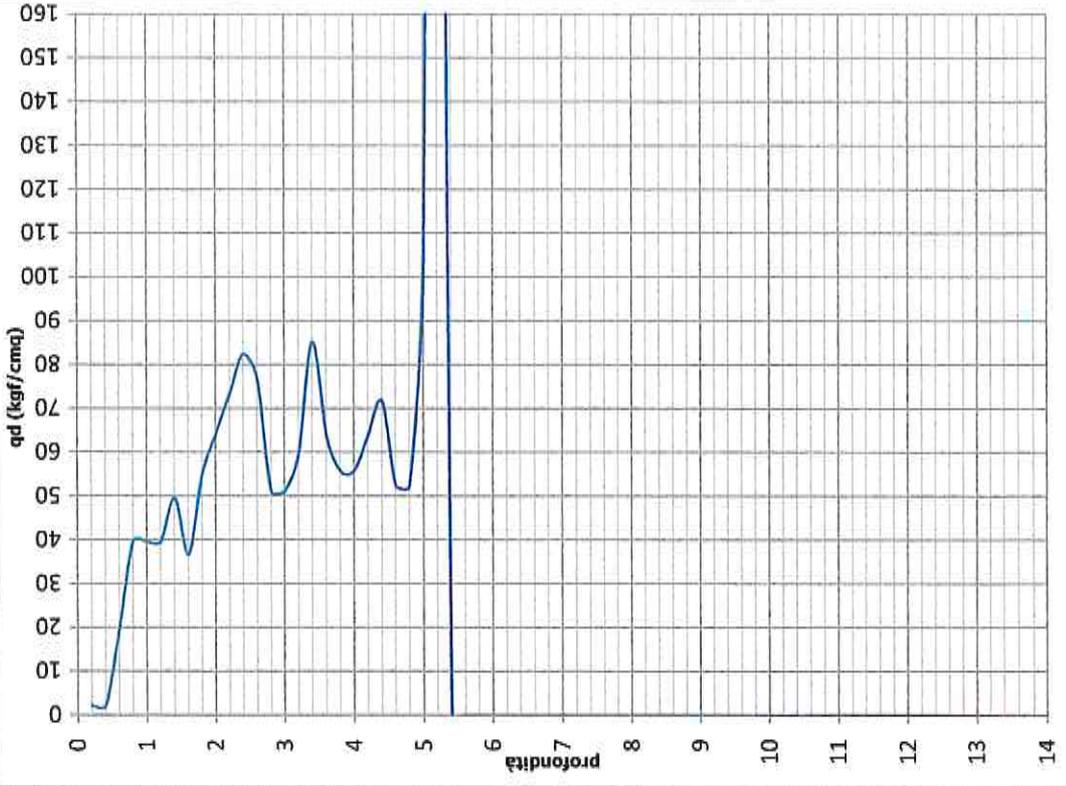
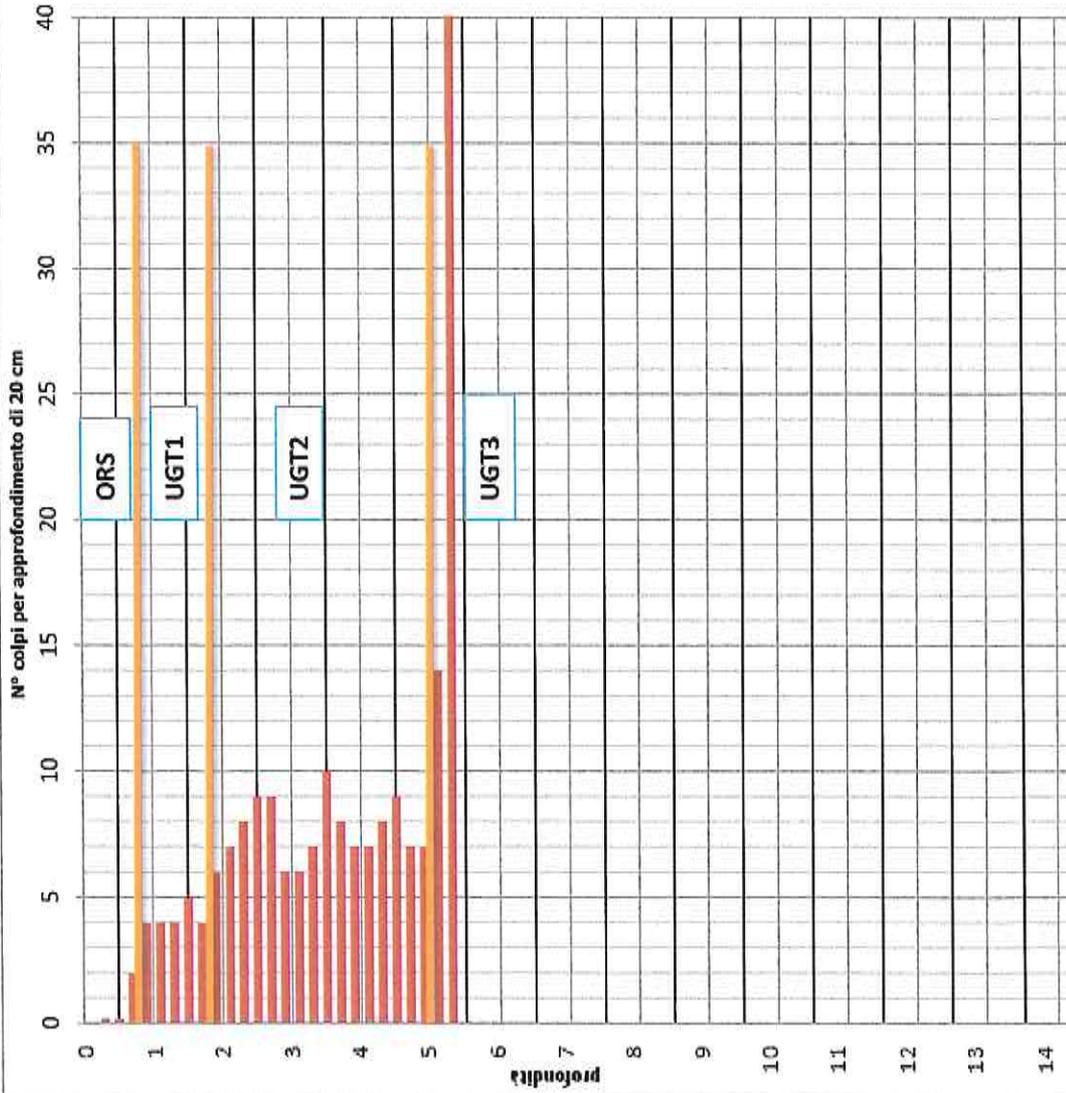
CANTIERE: Castellaro - Vetto (RE)

ATTREZZO: Pen. Statico dinamico Pagani TG 63-200

Data: 19/06/2020

OPERATORE: Dott. P. Beretti

Quota: p.c. **Profondità falda:** Foro vuoto



Dott. Geol. Paolo Beretti		Prova penetrometrica dinamica super pesante		COMMITTENTE: Sig.ri Romagnani e Ariotti	
<i>Geologia applicata e Geotecnica, Consulenze Ambientali</i>		DPSH		CANTIERE:	
<i>Sede: Via De Gasperi 2/1, Quattro Castella (RE)</i>		8		Castellaro - Vetto (RE)	
Tel 0522 1695098 Fax 0522 1691413 Cell 348 6902667		ATTREZZO: Pen. Statico dinamico Pagani TG 63-200		Data: 19/06/2020	
		OPERATORE: Dott. P. Beretti		Profondità falda: Foro vuoto	
		Quota: p.c.			

Letture di campagna e elaborazioni

Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²
1	0.2	0.2	2.15	6	5.2			11	10.2		
1	0.4	0.2	2.15	6	5.4			11	10.4		
2	0.6	2	19.79	7	5.6			12	10.6		
2	0.8	5	49.48	7	5.8			12	10.8		
2	1	6	59.38	7	6			12	11		
2	1.2	7	69.27	7	6.2			12	11.2		
2	1.4	6	59.38	7	6.4			12	11.4		
3	1.6	6	54.92	8	6.6			13	11.6		
3	1.8	5	45.77	8	6.8			13	11.8		
3	2	5	45.77	8	7			13	12		
3	2.2	7	64.07	8	7.2			13	12.2		
3	2.4	10	91.53	8	7.4			13	12.4		
4	2.6	10	85.14	9	7.6			14	12.6		
4	2.8	10	85.14	9	7.8			14	12.8		
4	3	12	102.17	9	8			14	13		
4	3.2	9	76.63	9	8.2			14	13.2		
4	3.4	15	127.71	9	8.4			14	13.4		
5	3.6	25	198.96	10	8.6			15	13.6		
5	3.8	33	262.63	10	8.8			15	13.8		
5	4	50	397.92	10	9			15	14		
5	4.2			10	9.2			15	14.2		
5	4.4			10	9.4			15	14.4		
6	4.6			11	9.6			16	14.6		
6	4.8			11	9.8			16	14.8		
6	5			11	10			16	15		

Caratteristiche strumentali

- Peso Maglio (kg) 63.5
- Volata (cm) 75
- Aste (Kg al m) 6.2
- Area della punta (cm²) 20
- Peso incudine 0.5
- Avanzamento (cm) 20
- Angolo punta 90°

Dott. Geol. Paolo Beretti

Geologia applicata e Geotecnica, Consulenze Ambientali
Sede: Via De Gasperi 2/1, Quattro Castella (RE)
Tel 0522 1695098 Fax 0522 1691413 Cell 348 6902667

Prova penetrometrica dinamica super pesante

DPSH

8

COMMITTENTE: Sig.ri Romagnani e Arlotti

CANTIERE: Castellaro - Vetto (RE)

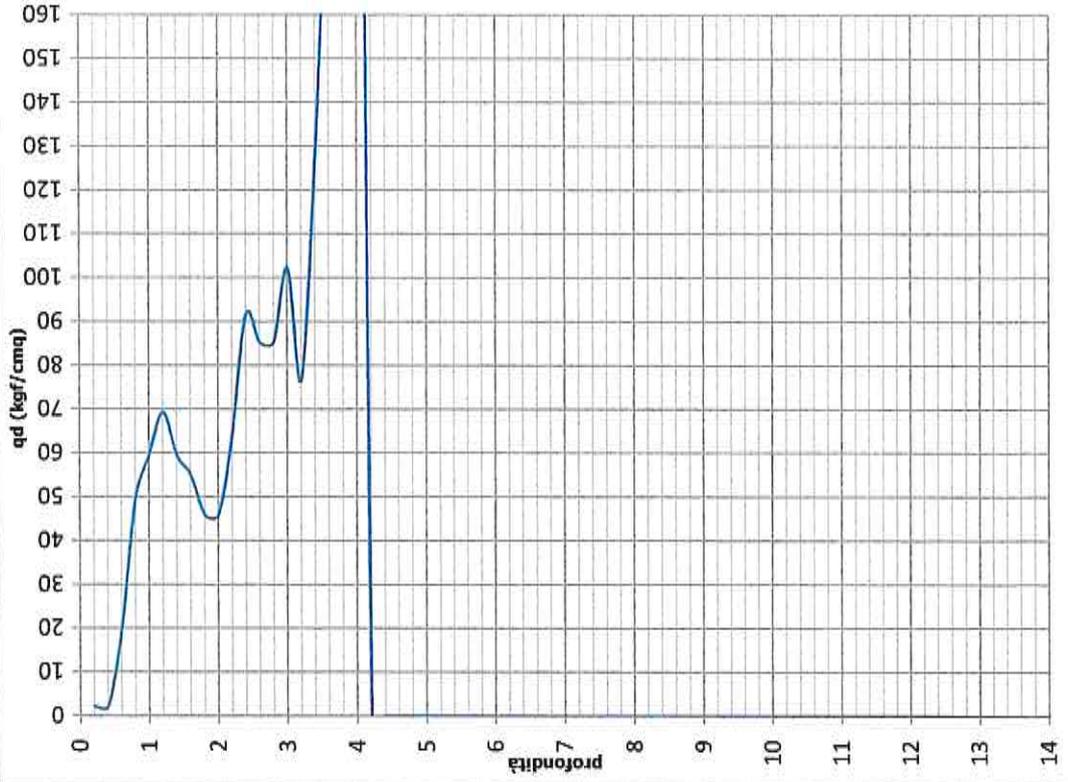
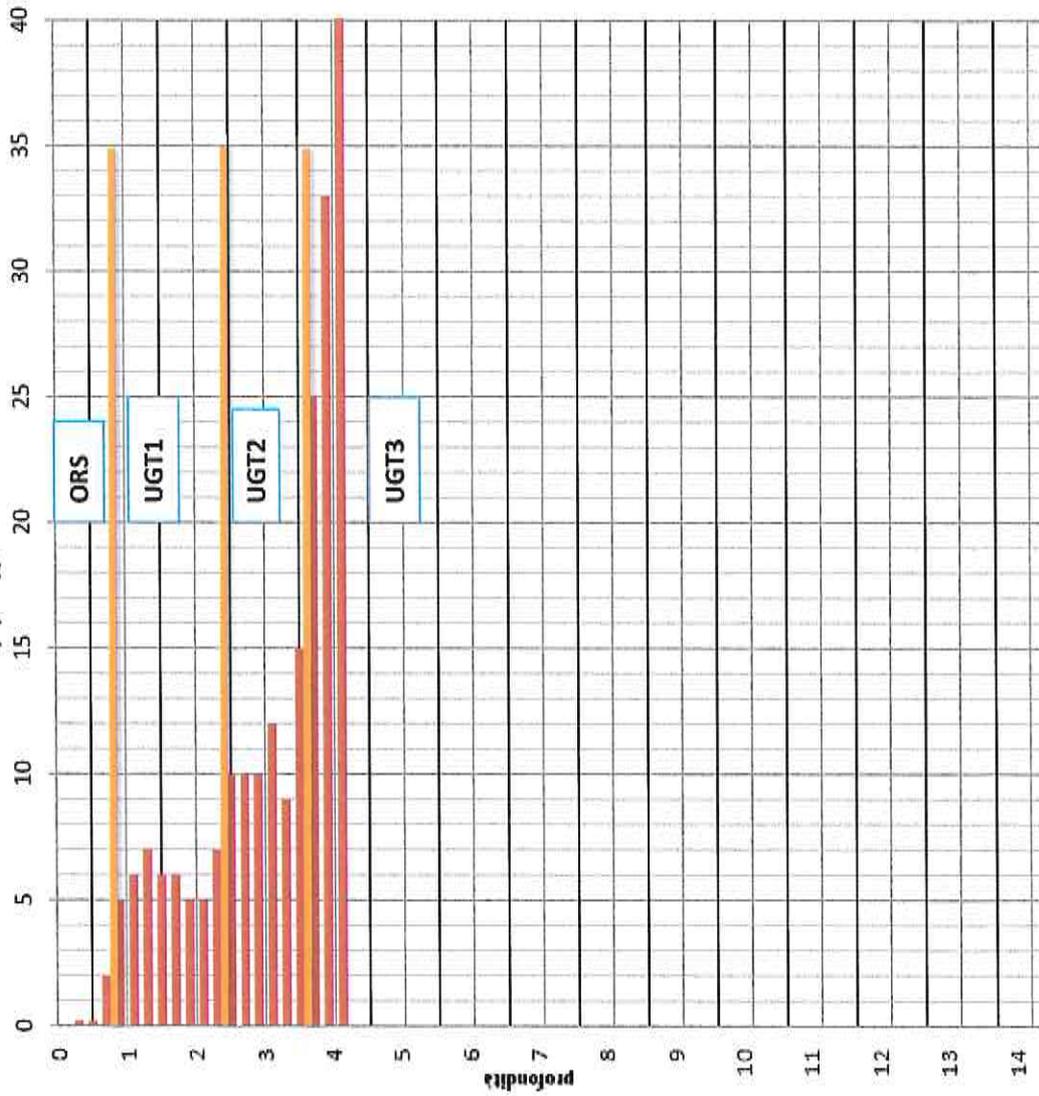
Data: 19/06/2020

ATTREZZO: Pen. Statico dinamico Pagani TG 63-200

Profondità falda: Foro vuoto

Quota: p.c.

N° colpi per approfondimento di 20 cm



Dott. Geol. Paolo Beretti		Prova penetrometrica dinamica super pesante		COMMITTENTE: Sig.ri Romagnani e Arlotti	
<i>Geologia applicata e Geotecnica, Consulenze Ambientali</i>		DPSH		CANTIERE: Castellaro - Vetto (RE)	
<i>Sede: Via De Gasperi 2/1, Quattro Castella (RE)</i>		9		Data: 19/06/2020	
Tel 0522 1695098 Fax 0522 1691413 Cell 348 6902667		Pen. Statico dinamico Pagani TG 63-200		Profondità falda: Foro vuoto	
OPERATORE: Dott. P. Beretti		Quota: p.c.			

Letture di campagna e elaborazioni

Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Asta n°	PROF. m.	Numero colpi	qd kgf/cm ²	Caratteristiche strumentali
1	0.2	0.2	2.15	6	5.2			11	10.2			Peso Maglio (kg)
1	0.4	0.2	2.15	6	5.4			11	10.4			Volata (cm)
2	0.6	0.2	1.98	7	5.6			12	10.6			Aste (kg al m)
2	0.8	5	49.48	7	5.8			12	10.8			Area della punta (cm ²)
2	1	6	59.38	7	6			12	11			Peso incudine
2	1.2	7	69.27	7	6.2			12	11.2			Avanzamento (cm)
2	1.4	7	69.27	7	6.4			12	11.4			Angolo punta
3	1.6	6	54.92	8	6.6			13	11.6			
3	1.8	5.5	50.34	8	6.8			13	11.8			
3	2	5.5	50.34	8	7			13	12			
3	2.2	5	45.77	8	7.2			13	12.2			
3	2.4	5	45.77	8	7.4			13	12.4			
4	2.6	5	42.57	9	7.6			14	12.6			
4	2.8	6	51.08	9	7.8			14	12.8			
4	3	5	42.57	9	8			14	13			
4	3.2	5	42.57	9	8.2			14	13.2			
4	3.4	6	51.08	9	8.4			14	13.4			
5	3.6	7	55.71	10	8.6			15	13.6			
5	3.8	6	47.75	10	8.8			15	13.8			
5	4	7	55.71	10	9			15	14			
5	4.2	6	47.75	10	9.2			15	14.2			
5	4.4	5	39.79	10	9.4			15	14.4			
6	4.6	17	127.00	11	9.6			16	14.6			
6	4.8	37	276.42	11	9.8			16	14.8			
6	5	50	373.54	11	10			16	15			

Dott. Geol. Paolo Beretti

Geologia applicata e Geotecnica, Consulenze Ambientali
Sede: Via De Gasperi 2/1, Quattro Castella (RE)
Tel 0522 1695098 Fax 0522 1691413 Cell 348 6902667

Prova penetrometrica dinamica super pesante

DPSH

9

COMMITTENTE: Sig.ri Romagnani e Arlotti

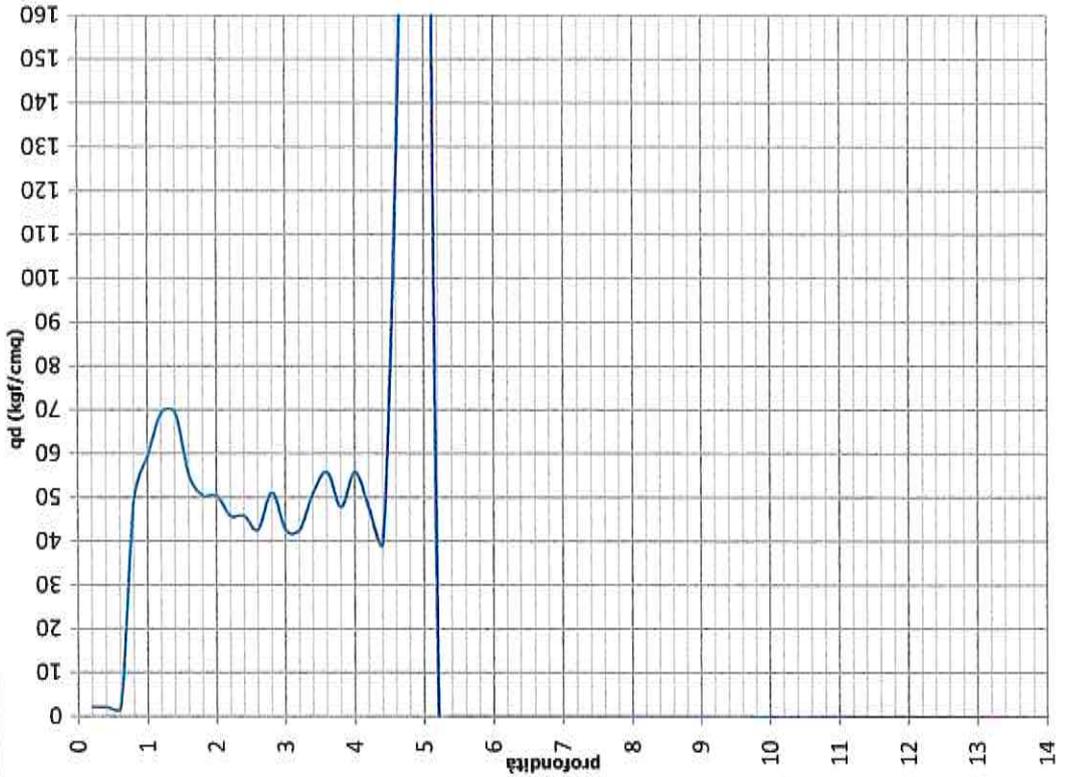
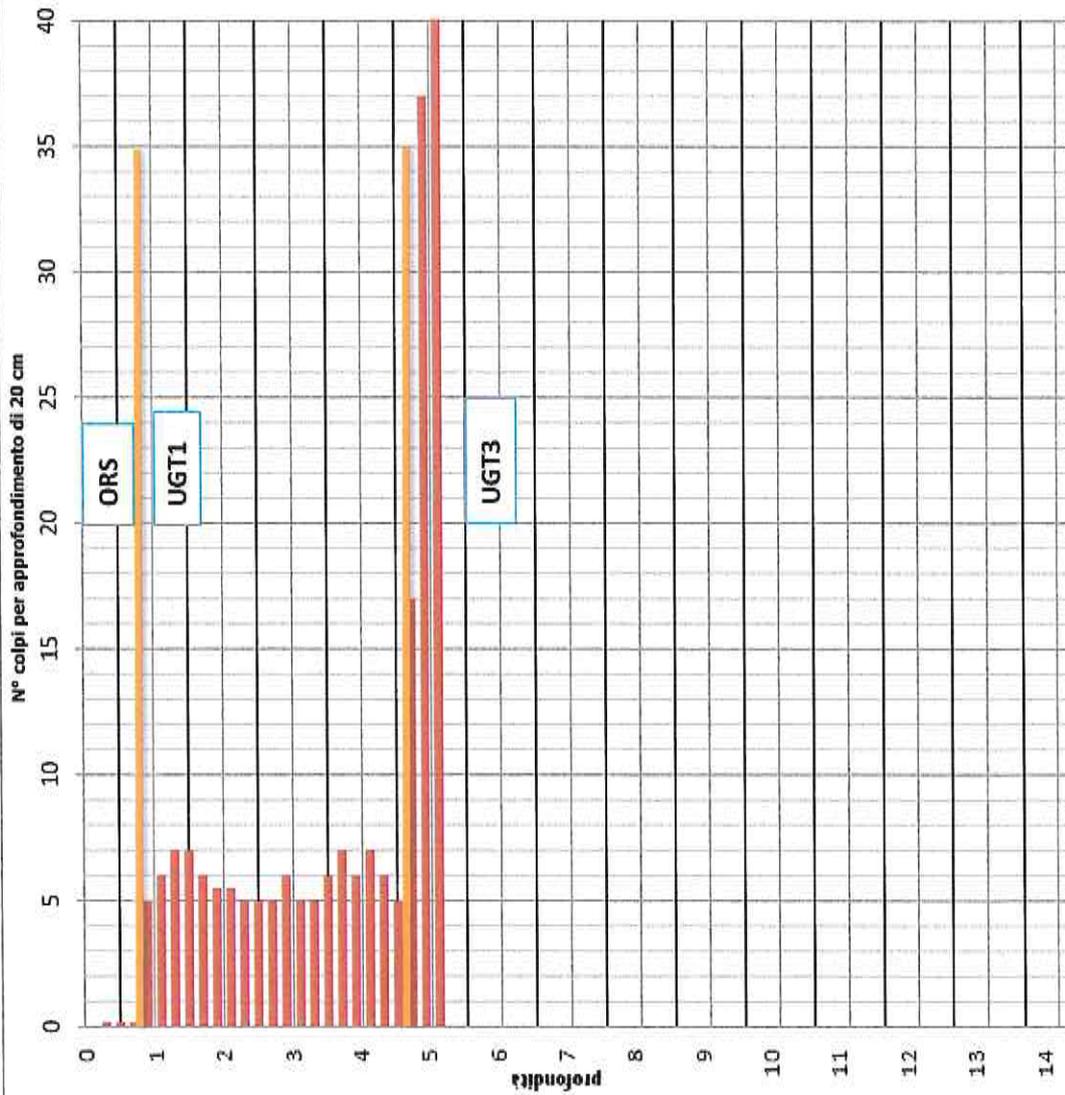
CANTIERE: Castellaro - Vetto (RE)

ATTREZZO: Pen. Statico dinamico Pagani TG 63-200

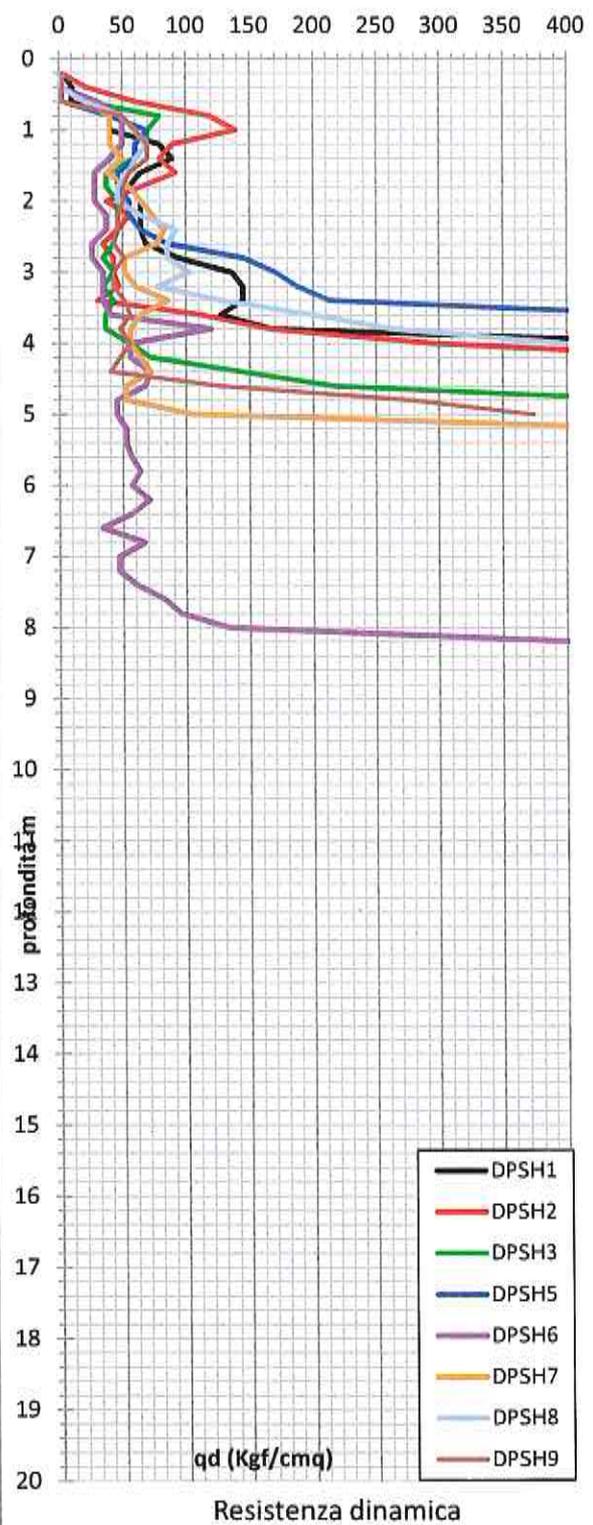
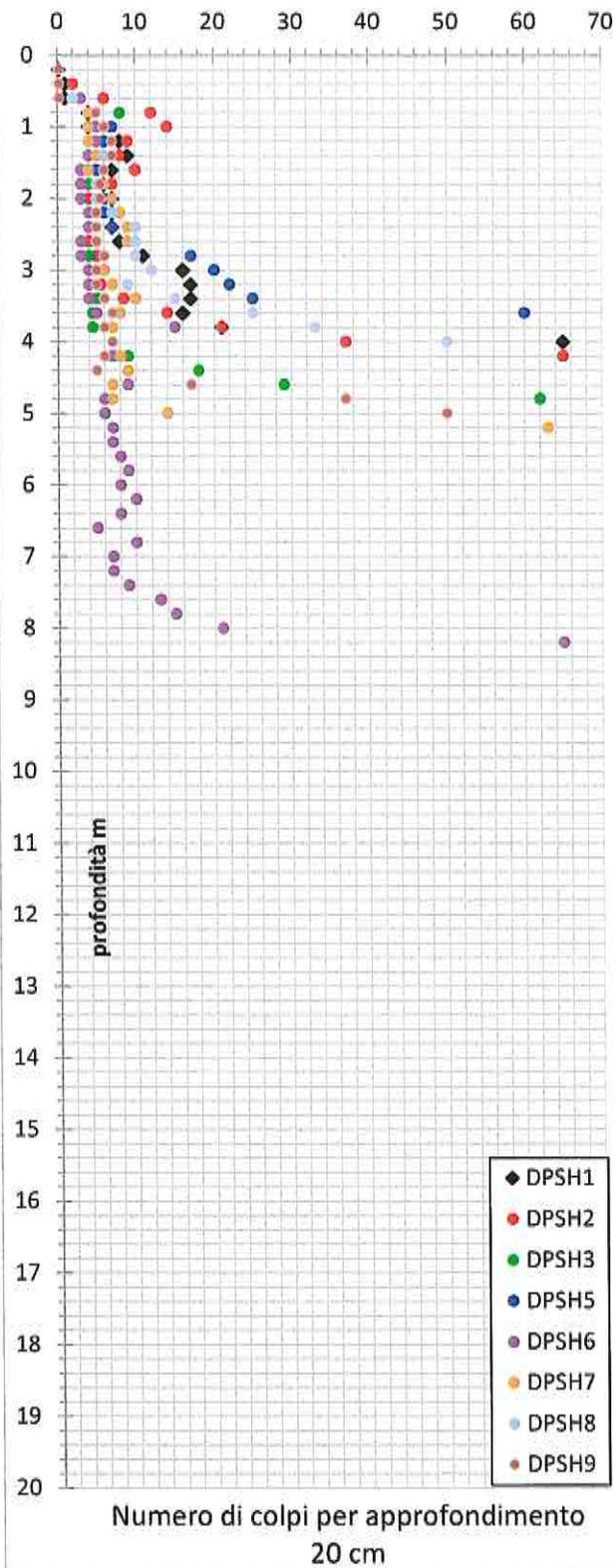
Data: 19/06/2020

OPERATORE: Dott. P. Beretti

Quota: p.c. Profondità falda: Foro vuoto



Analisi statistica dati penetrometrici - Dinamiche super pesanti DPSH



N20 (kgf/cm²)					
	ORS	UGT1	UGT2	UGT3	
campioni	22	91	50	26	
Minimo	0.20	2.00	5.00	13.00	
Massimo	2.00	9.00	17.00	65.00	
Media	0.60	5.26	9.00	33.85	
Moda	0.20	5.00	7.00	21.00	
Mediana	0.20	5.00	8.00	25.00	
Dev. Stand.	0.70	1.36	2.93	18.75	
Media tronca	0.49	5.23	8.50	32.86	
t student	1.72	1.66	1.68	1.71	
N20k	0.34	5.03	8.30	27.44	

RAPPORTO FOTOGRAFICO

Prove penetrometriche dinamiche super pesanti DPSH



DPSH1



DPSH2



DPSH3



DPSH4



DPSH5



DPSH6



DPSH7



DPSH8



DPSH9

Prospezioni geofisiche



Stendimento sismico a rifrazione 50 m e REMI -MASW 46 m