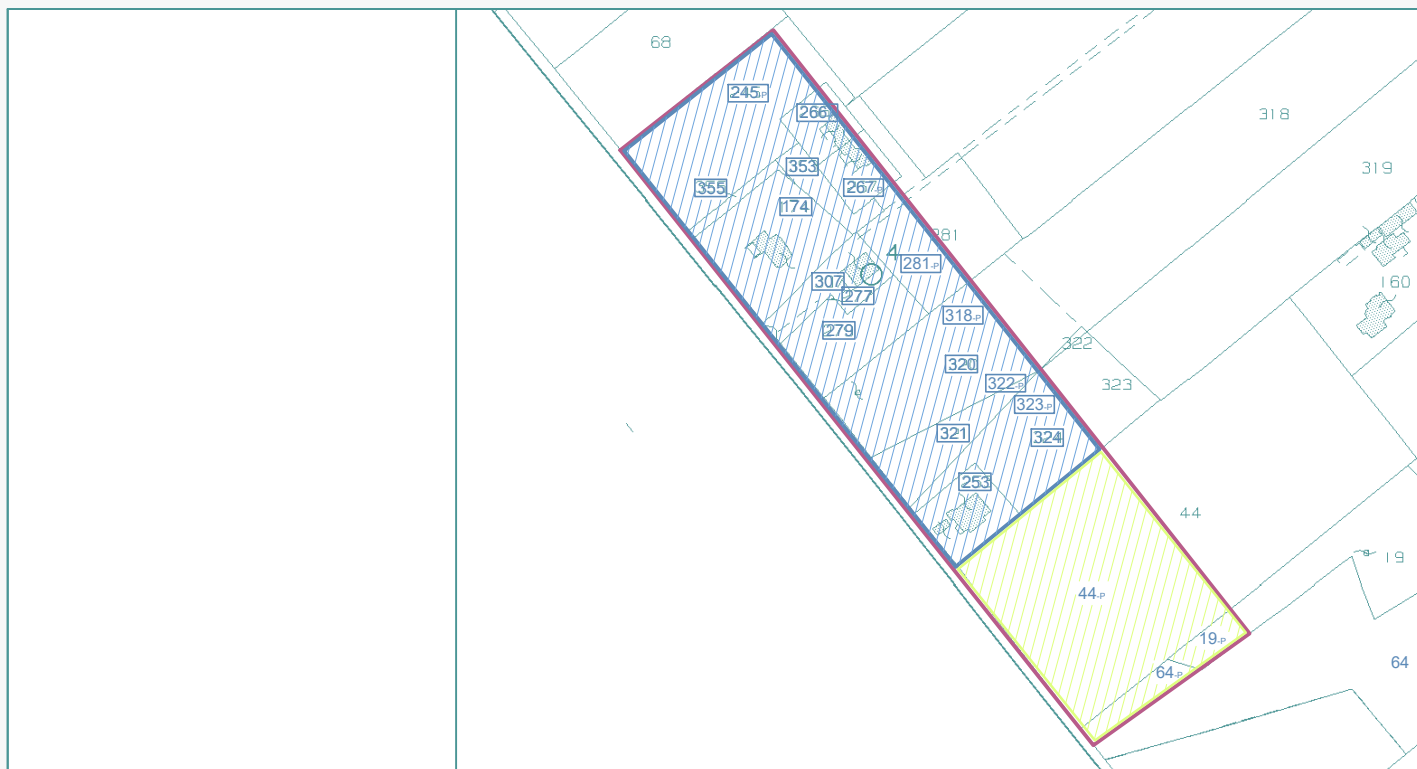




Comune di Montalto di Castro

Provincia di Viterbo

Piano di Lottizzazione Convenzionata "Borghi Etruschi"



PROGETTAZIONE URBANISTICA

AMBITO DI INTERVENTO: Montalto di Castro - Strada di Campomorto		SCALA:
TAVOLA: B ANALISI	ELABORATO: RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	Data: 28.09.2020

Redatta dal Dott. Geologo Aurelio Baleani

COMMITTENTE: Associazione Borghi Etruschi	PROGETTISTA: Ing. Fabrizio Mezzoprete
--	--





Comune di Montalto di Castro

Provincia di Viterbo

Piano di Lottizzazione Convenzionata Borghi Etruschi

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

(ai sensi delle D.G.R. Lazio n. 2649 del 18.05.99, n. 387 del 22.05.2009, n. 545 del 26.11.2010 e n. 535 del 02.11.2012)
con allegati

*Carta Geologica in scala 1:10.000
Carta Geologica di dettaglio in scala 1:5.000
Sezione Geologica in scala 1:1.000-1:2.000
Carta geomorfologica e delle acclività in scala 1:5.000
Carta microzonazione sismica Livello 1 scala 1:10.000
Carta dei rischi e della vulnerabilità 1:5.000
Carta Idrogeologica in scala 1:25.000 1:5.000
Carta della Idoneità Territoriale in scala 1:5.000-1:1.000-1:500*

Collaborazione specialistica: Dr. Geologo Aurelio Baleani
Studio di Geologia Tecnica ed ambientale cod. Fisc. BLN RLA 55D02 M082E
Via Monte Nevoso n. 11 01100 Viterbo Tel. 3483517863 Email baleani@libero.it



PROGETTAZIONE URBANISTICA

AMBITO DI INTERVENTO: Montalto di Castro - Strada di Campomorto		SCALA: Varie
TAVOLA: Geo 1.0	ELABORATO: RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA CON ALLEGATI	DATA: 28-09-2020
COMMITTENTE: Associazione Borghi Etruschi		PROGETTISTA: Ing. Fabrizio Mezzoprete cod. fisc. MEZ FRZ 64M16 A242P PROGETTISTI / GRUPPO DI LAVORO: Ing. Fabrizio Mezzoprete Ing. Riccardo Morelli Arch. Pierpaolo Perazzetti

COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO (Provincia di Viterbo)
Piano di Lottizzazione Convenzionata Borghi Etruschi
Proprietà: Associazione Borghi Etruschi
RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

I N D I C E

1. PREMESSE, UBICAZ. GEOGRAFICA E DESCR. INTERVENTI...	pag. 1
<i>Allegati: Corografia I.G.M. in scala 1:25.000</i>	
<i>Corografia C.T.R. Lazio in scala 1:10.000</i>	
<i>Corografia C.T.R. Lazio in scala 1:5.000</i>	
<i>Planimetria catastale con particelle interessate in scala 1:2000</i>	
<i>Foto aerea in scala 1:2000</i>	
<i>Planimetrie di progetto viabilità, parcheggi, lotti in scala 1:1000</i>	
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE.....	pag. 10
<i>Allegati: Carta geologica regionale in scala 1:100.000</i>	
3. GEOLOGIA DI DETTAGLIO DELL'AREA DI LOTTIZZAZIONE...	pag. 13
<i>Allegati: Stralcio CTR Scala 1:10.000 con ubicazione prove in situ</i>	
<i>Stralcio CTR Scala 1:5.000 con ubicazione prove in situ</i>	
<i>Planimetria generale Scala 1:1.000 con ubicazione prove in situ</i>	
<i>Carta geologica in scala 1:10.000 con ubicazione prove in situ</i>	
<i>Carta Geologica di dettaglio in scala 1:1000 e Sezione geologica</i>	
4. GEOMORFOLOGIA ED IDROGRAFIA DI SUPERFICIE.....	pag. 21
<i>Allegati: Carte Stralcio PAI Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino</i>	
<i>Centrale (Ex AB Fiora e Ex ABR Lazio)</i>	
<i>Carta geomorfologica e delle acclività in scala 1:5.000</i>	
<i>Documentazione fotografica</i>	
5. IDROGEOLOGIA.....	pag. 27
<i>Allegati: Carta idrogeologica in scala 1:25.000 e Sezione idrogeologica</i>	
<i>Carta idrogeologica in scala 1:5.000</i>	
6. PROVE IN SITU.....	pag. 31
6.1 – Prove eseguite.....	pag. 31
6.2 – Prove pregresse.....	pag. 31
<i>Allegati: Stratigrafie sondaggi, grafici prove penetrometriche dinamiche</i>	
<i>Report prove sismiche MASW e HVSR</i>	
6.3 – Prove attuali.....	pag. 37
6.3.1 – Prove DPSH.....	pag. 37
<i>Allegati: Tabelle e grafici prove penetrometriche dinamiche DPSH</i>	
6.3.2 – Prove sismiche indirette attive MASW.....	pag. 43
<i>Allegati: Report con elaborazione risultati delle prove MASW</i>	
6.3.3 – Prove sismiche indirette passive HVSR.....	pag. 46
<i>Allegati: Report con elaborazione risultati delle prove HVSR</i>	
7. CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA, GEOTECNICA E SISMICA	pag. 46
7.1 – Modello litologico e geotecnico	pag. 50
7.2 – Categoria suolo di fondazione	pag. 51
<i>Allegati: Stralcio MOPS Livello 1</i>	
7.3 – Verifica alla liquefazione	pag. 53
8. PERICOLOSITA' E VULNERABILITA'.....	pag. 54
<i>Allegati: Carta della vulnerabilità e pericolosità del territorio scala 1:5.000</i>	
9. VALUTAZIONE DEI RISCHI E IDONEITA' TERRITORIALE.....	pag. 53
<i>Allegati: Carta di Idoneità territoriale (di sintesi) in scala 1:5.000-1:1.000-1:500</i>	

COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO

(Provincia di Viterbo)

Piano di Lottizzazione Convenzionata Borghi Etruschi

Committenti: Associazione Borghi Etruschi

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

1. PREMESSE, UBICAZIONE GEOGRAFICA E DESCRIZIONE INTERVENTI

Su incarico dell'Ingegnere Progettista e per conto della Proprietà, Associazione Borghi Etruschi è stata eseguito, dal sottoscritto Dr. Geologo Aurelio Baleani, uno studio geologico sui terreni interessati da un Piano di Lottizzazione Convenzionata "Borghi Etruschi" su parte della Zona C sottozona C3 dello strumento urbanistico adottato dal Comune di Montalto di Castro, nel territorio comunale di Montalto di Castro.

L'area oggetto della presente indagine è ubicata alla periferia Sud-Est del Centro storico Montalto di Castro, a Nord-Ovest della Strada di Campomorto, a quote comprese tra i 41 m s.l.m. al confine Nord e i 43 m s.l.m. al confine Sud. Si sviluppa su una superficie rettangolare di 28.800 mq di cui interessati 19.800 mq ed esclusi 9.000 mq.

Lo studio è stato condotto per definire le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geologico – tecniche dei terreni interessati dagli interventi urbanistici previsti dal Progetto ai sensi di tutte le disposizioni regionali e nazionali in materia di strumenti urbanistici ed in particolare:

- della L.R. n. 72/75;
- della Circolare Regione Lazio n. 2930 dell'11.09.1982;
- del D.M. 11.03.1988;
- della Deliberazione G.R. n. 2649 del 18.05.1999 (ex art. 13) ("Linee guida e documentazione per l'indagine geologica e vegetazionale");
- della D.G.R. Lazio 545 del 26 novembre 2010 (linee guida per l'utilizzo degli indirizzi e dei criteri generali per studi di microzonazione sismica nel territorio della Regione Lazio di cui alla DGR Lazio n. 387 del 22 maggio 2009. Modifica della DGR n. 2649/1999 e s.m.&i.);
- della DGR Lazio n. 545/10 e n. 535 del 02.11.2012.

L'indagine è stata condotta mediante:

- Ricerca bibliografica e cartografica sulla zona di indagine e inquadramento geologico regionale;
- Rilevamento geologico e geomorfologico di superficie e caratterizzazione geologica e geomorfologia di dettaglio dell'area in esame, con elaborazione di "Carta geologica con ubicazione prove in situ in scala 1:10.000"; "Carta geologica di dettaglio in scala 1:5.000"; "Sezione geologica in scala 1:2.500-1:5.000"; "Carta geomorfologica e delle acclività in scala 1:5.000";
- Caratterizzazione idrogeologica con elaborazione "Carta e sezione idrogeologica in scala 1:25.000", "Carta idrogeologica in scala 1:5.000";
- Vulnerabilità del territorio con particolare riferimento al pericolo di esondazione con allegati stralci PAI dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino centrale (Ex ABR Lazio e Ex

COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO
Protocollo Arrivo N. 14050/2026 del 11-05-2026
Allegato 1 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

AB Fiora) ed elaborazione Carta della Pericolosità e vulnerabilità del territorio in scala 1:5.000;

- Caratterizzazione litostratigrafia e geotecnica mediante esecuzione di prove penetrometriche dinamiche tipo DPSH con l'ausilio dei risultati di altre indagini geognostiche e geotecniche condotte sia all'interno dell'area di studio che nelle zone limitrofe con allegata carta con ubicazioni indagini in scala 1:10.000, grafici, tabelle e stratigrafie delle prove eseguite.
- Analisi della Microzonazione sismica di Livello 1 validata dalla Regione Lazio e classificazione sismica ai sensi dell'Ordinanza n. 3274, della Delibera G.R. Lazio n. 387 e delle NTC D.M. 17.01.2018 sulla scorta dei risultati di una indagine sismica di superficie di tipo indiretto attivo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) e passivo HVSR con allegata carta della microzonazione sismica di livello 1 validata dalla Regione Lazio in scala 1:10.000;
- Analisi conclusiva della situazione geologica, geomorfologica, idrogeologica, sismica e geotecnica data dalla sovrapposizione alle tavole di progetto di tutte le carte tematiche elaborate e descritte nei punti precedenti e elaborazione della "Carta della Idoneità territoriale in scala 1:5.000", "Carta della idoneità territoriale Stralcio 1 in scala 1:2.000"; "Carta della idoneità territoriale Stralcio 2 in scala 1:2.000", "Carta della idoneità territoriale Stralcio 3 in scala 1:2000.
- Conclusioni.

Sono state elaborate le seguenti carte tematiche:

- Carta geologica in scala 1:10.000;
- Carta e sezione geologica di dettaglio in scala 1:5000;
- Carta geomorfologica e delle acclività in scala 1:5000;
- Carta e sezione idrogeologica in scala 1:25.000; Carta idrogeologica in scala 1:5.000"
- Carta della pericolosità e della vulnerabilità del territorio con sovrapposizione PAI Autorità Distrettuale dei bacini dell'Appennino Centrale in scala 1:5.000;
- Carte della idoneità territoriale (carta di sintesi) sovrapposta alla prevista urbanizzazione in variante in scala 1:5.000, 1:1.000 e 1:500.

La zona in cui ricade l'area di intervento urbanistico, nel territorio comunale di Montalto di Castro, ricade in sottozona sismica 3B e pertanto non è richiesta la microzonazione sismica di livello 2, secondo quanto prescritto dalla Tab 4 del Cap. 4 della DGR Lazio n. 545/2010. Il livello 1 su tutto il territorio comunale è stato realizzato, validato dalla Regione Lazio e viene allegato in stralcio alla presente relazione.

I terreni interessati dalla lottizzazione sono in minima parte attualmente utilizzati come verde privato nelle aree di pertinenza ai fabbricati preesistenti e non verranno interessati dai lotti edificabili, il resto del terreno è utilizzato a fini agricoli e/o incolto. Allo stato attuale non si rilevano piante e/o situazioni vegetazionali che possano comportare rischi per l'attuazione di quanto previsto in progetto.

Descrizione interventi: La lottizzazione comprende dieci lotti edificabili contraddistinti con i numeri da 1 a 10 e quattro lotti esistenti già edificati, contraddistinti con le lettere A-B-C-D.

Nella Tabella seguente (stralciata dalla Relazione generale di progetto) sono riportati i dati relativi alle superfici che verranno utilizzate per i lotti e per le opere di urbanizzazione. A pag. 9 viene allegata una planimetria di progetto post operam con individuazione Lotti, viabilità e opere di urbanizzazione in scala 1:1000 che sarà la base cartografica per la elaborazione finale della Carta della Idoneità Territoriale (Carta di sintesi).

Comune di Montalto di Castro **Piano di Lottizzazione Borghi degli Etruschi**

IL PIANO DI LOTTIZZAZIONE RICADE NELLA SOTTOZONA C3

Superficie Totale 19.800 mq

Area Lotti di Nuovi Edificazione 8,583 mq di cui

- Lotto 1 superficie 863 mq per una ammissibile 699 mc
- Lotto 2 superficie 802 mq per una ammissibile 650 mc
- Lotto 3 superficie 801 mq per una ammissibile 650 mc
- Lotto 4 superficie 802 mq per una ammissibile 650 mc
- Lotto 5 superficie 987 mq per una ammissibile 799 mc
- Lotto 6 superficie 801 mq per una ammissibile 650 mc
- Lotto 7 superficie 803 mq per una ammissibile 650 mc
- Lotto 8 superficie 802 mq per una ammissibile 650 mc
- Lotto 9 superficie 803 mq per una ammissibile 650 mc
- Lotto 10 superficie 1.119 mq per una ammissibile 906 mc

Area Lotti Edificazione Esistente 6.030 mq di cui

- Lotto A superficie 1.133 mq cubatura edificata 1284 mc
- Lotto B superficie 2.680 mq cubatura edificata 880 +180 mc
- Lotto C superficie 999 mq cubatura edificata 750 mc
- Lotto D superficie 1 201 mq cubatura edificata 690 mc

Area Standard Urbanistici 2.321 mq

Strade e Marciapiedi 2.366 mq

VERIFICHE URBANISTICHE

Cubatura esistente 3.684 mc

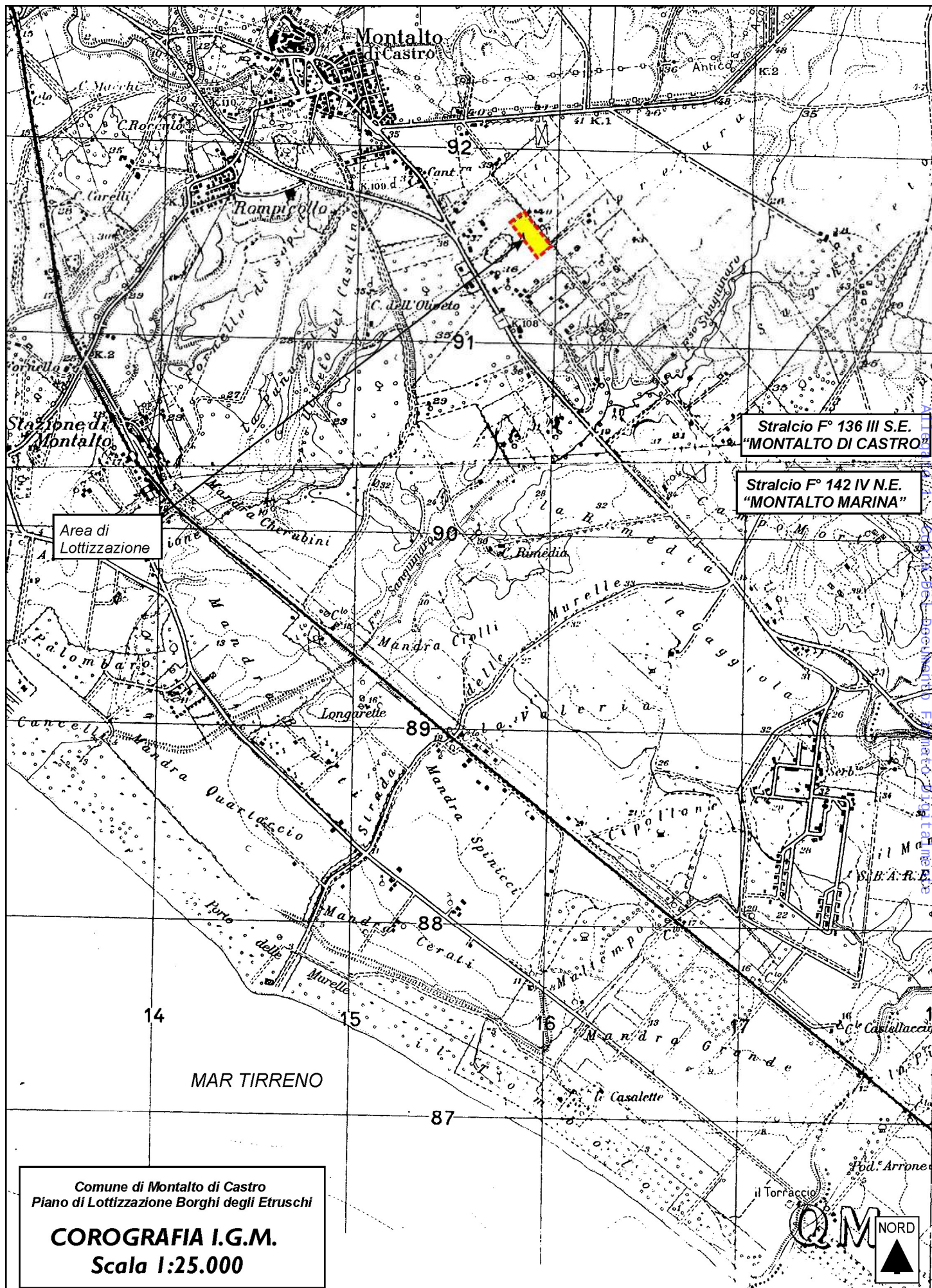
Cubatura di progetto 6.954 mc

Totale cubatura Piano di Lottizzazione 10.638 mc < 11.880 mc – cubatura ammissibile –

Area Standard Urbanistici 2.321 mq > 2,142 mq – Superficie da destinare a Standard -

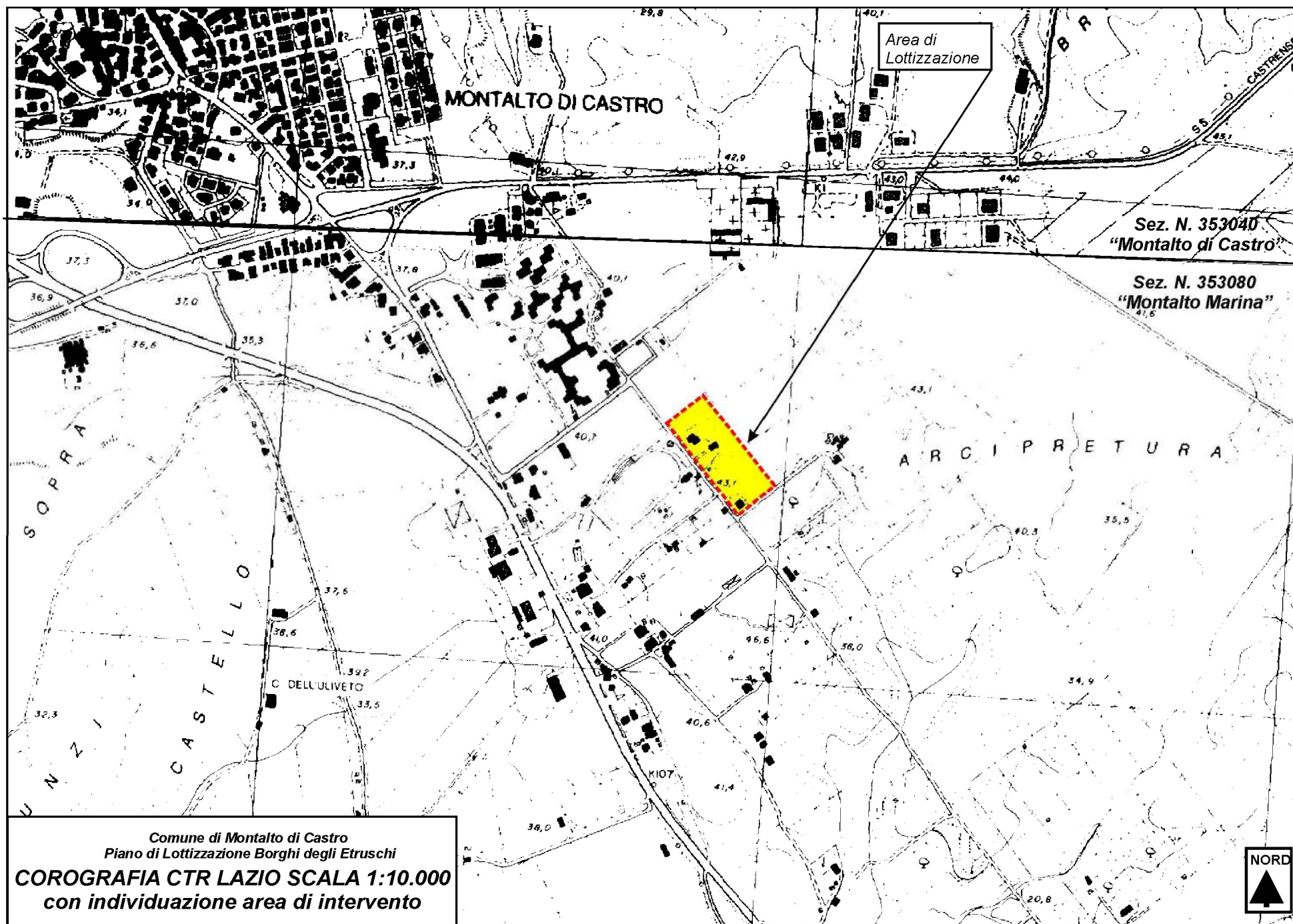
Nelle pagine seguenti sono riportate le seguenti cartografie con la delimitazione dei tre stralci di variante in progetto:

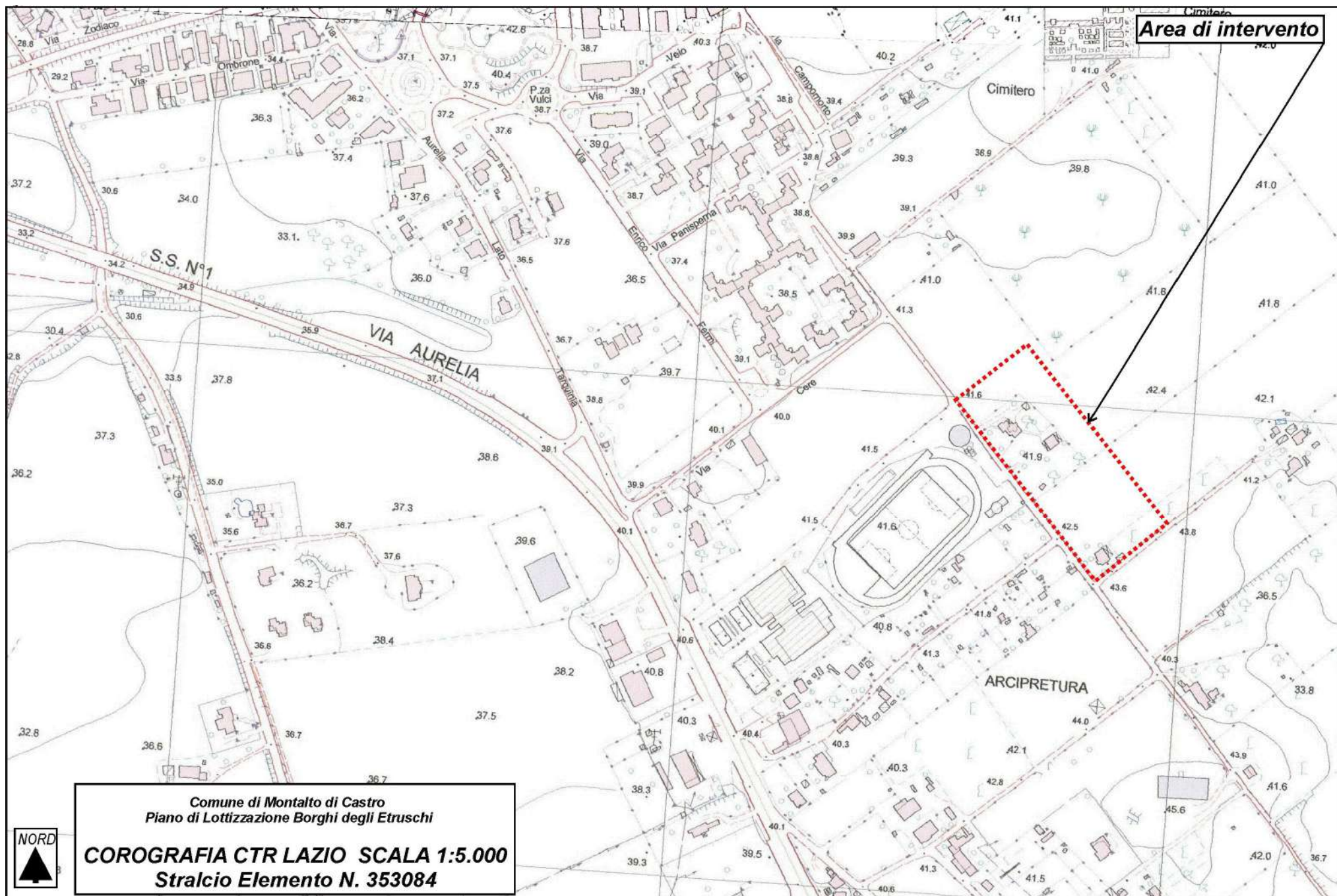
- Corografia I.G.M. scala 1:25.000 (Stralcio F° 136 Tav. III S.E. “Montalto di Castro”);
- Corografia CTR Lazio in scala 1:10.000 (Stralcio Sez. 353080 “Montalto Marina”);
- Corografia C.T.R. in scala 1:5.000 (Stralcio Elementi n. 353083-353084”);
- Planimetria Catastale in Scala 1:2.000 (Stralcio F° 61) con individuazione delle particelle interessate (Ante Operam)
- Foto aerea con delimitazione aree di lottizzazione in scala 1:2.000;
- Planimetria generale di progetto post operam con individuazione lotti, viabilità e opere di urbanizzazione in scala 1:1.000.

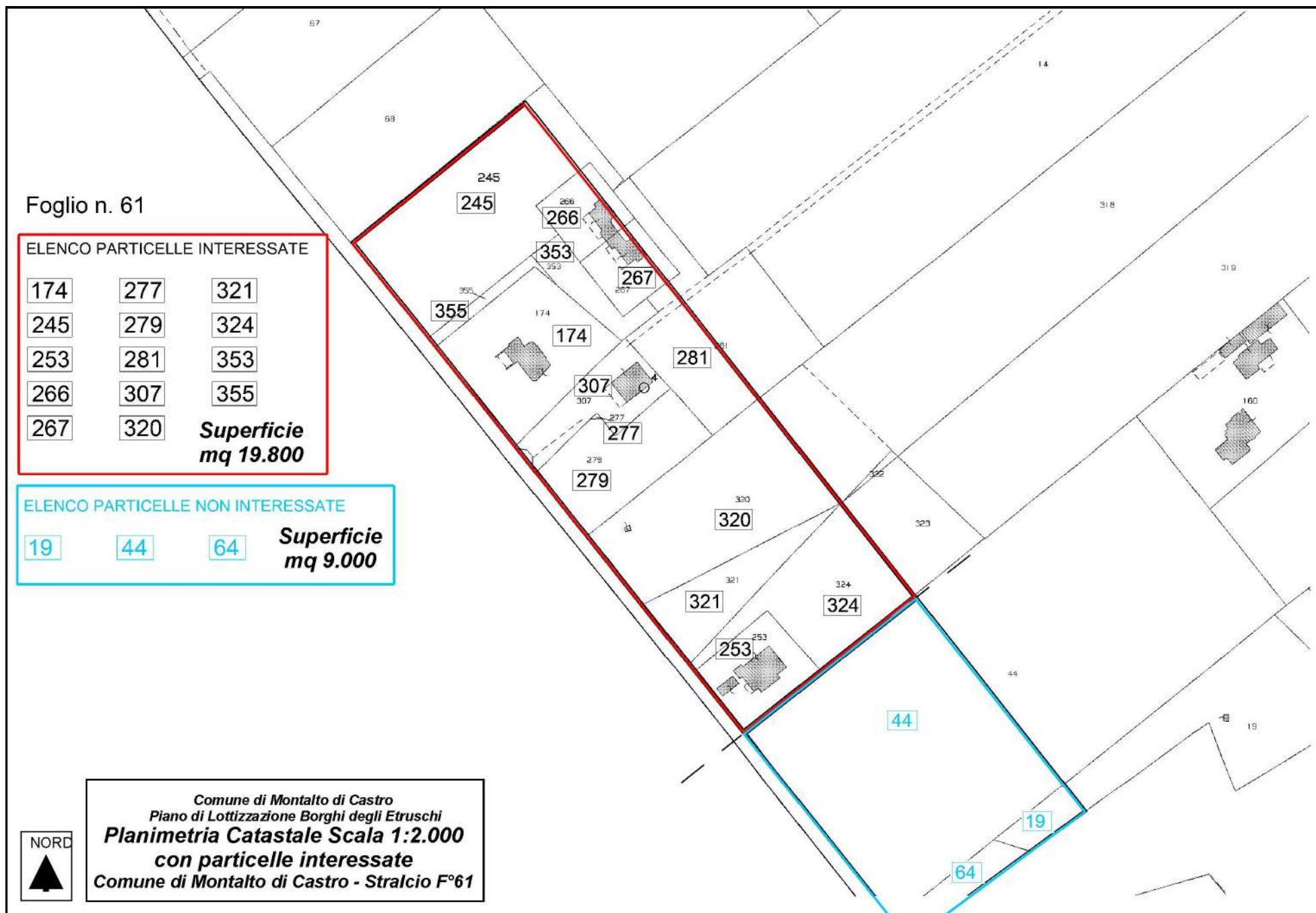


COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO
 Protocollo Arrivo N. 14050/2026 del 11-05-2026

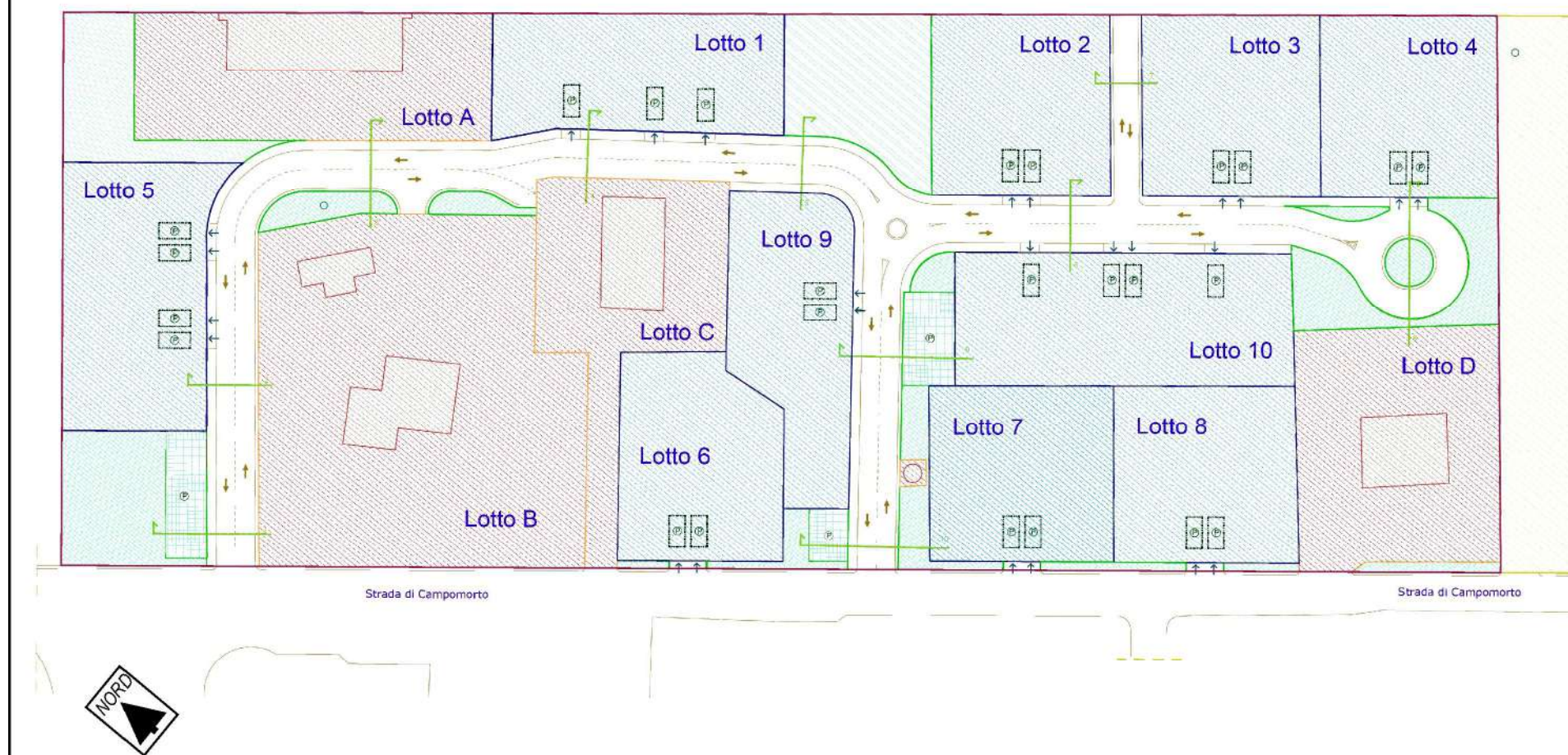
Allegato 1 al P.R.G. del Comune di Montalto di Castro, approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 12 del 15-05-2018.







Planimetria di progetto Viabilità, parcheggi, Lotti
 Scala 1:1000



2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

Il territorio Comunale di Montalto di Castro è situato nell'ambito di quello che è considerato il bacino di subsidenza plio-pleistocenico di Montalto di Castro - Tarquinia, ovvero una zona che nei periodi sopracitati (a partire da circa tre milioni d'anni fa) era oggetto di un continuo abbassamento ed in cui un mare litorale depositava i propri prodotti. Successivamente, durante il Pleistocene, gran parte del territorio ad Est fu ricoperto da terreni di natura vulcanica riferibili alle varie fasi esplosive dell'apparato Vulsino che aveva i suoi principali centri d'emissione nei dintorni dell'attuale Lago di Bolsena. Gli strati geologici più antichi della zona retrostante la costa sono costituiti da flysch, una formazione geologica sedimentaria, spesso alternatesi con le rocce di origine vulcanica, depositatesi tra il Paleocene e l'Eocene (tra 60 e 40 milioni di anni fa). Sopra il flysch si trovano le "arenarie di Manciano", arenarie contenenti gusci calcarei di conchiglie e di ricci di mare, depositatesi attorno ai 30-20 milioni di anni fa sul fondo marino, poi emerse in seguito a movimenti tettonici.

Sopra questi strati troviamo altre formazioni sedimentarie quali le argille azzurre del Pliocene inferiore (circa 5 milioni M.A.) ed il calcare di Tarquinia, anch'esso pliocenico. Nelle argille sono presenti numerosi gusci e scheletri di organismi marini che vivevano fluttuanti nell'acqua o sul fondo; nel calcare di Tarquinia invece quasi esclusivamente resti di piccoli organismi che vivevano sul fondo. Il calcare giallastro di Tarquinia (Calcareniti), localmente noto con il nome di "macco", è utilizzato sin dal periodo etrusco come pietra da costruzione per la facile lavorabilità. Questi strati sono visibili per i fenomeni di trasgressione marina nell'entroterra che, nel corso dei millenni, hanno formato una serie di terrazzamenti naturali su diversi livelli, antiche linee di costa.

Queste variazioni della linea di costa si sono succedute soprattutto nel Pleistocene, quando si sono formati degli strati geologici marini successivamente emersi dal Tirreno; due sono quelli principali: il più antico, databile tra il milione e mezzo ed i 400.000 anni fa, è precedente alla serie di eventi vulcanici che ha coinvolto la Tuscia ed è ricco di gusci di conchiglie e crostacei; il più recente, ricco di materiale vulcanico dei complessi vulsino e vicano, quali pomici e sabbie, in cui si trovano stratificazioni di ghiaie alternate a resti di conchiglie molto grandi (*Strombus bubonius* e diversi *Conus*) che ne permettono una datazione attorno ai 125.000 anni fa, in un periodo caratterizzato da un clima relativamente più caldo dell'attuale (circa 6°C in media), con una maggiore estensione dei bacini marini, definito "Tirreniano".

Dopo il Tirreniano le diverse variazioni del clima hanno instaurato dei cicli di ingressione e successivo ritiro delle acque marine, creando i presupposti per la formazione degli attuali cordoni litoranei, formati con l'accumulo di sabbia dovuto principalmente all'azione del vento: questi hanno incluso delle lagune costiere poi sfruttate dall'inizio del secolo scorso come saline. La variazione controllata del livello delle acque contenute nei diversi bacini e la successiva evaporazione delle stesse sono il semplice meccanismo che ha portato, sin dall'antichità, alla produzione di sale marino (Saline di Tarquinia).

Dal punto di vista regionale possiamo riconoscere la presenza di 4 complessi geologici, evidenziata nella Fig. 1, alla scala di 1:100.000. Dal più recente al più antico, si riconoscono:

- ⇒ **Complesso costiero-alluvionale** – Affiora sulla maggior parte dell'area interessata dalla Variante e comprende le alluvioni fluviali, connesse all'attività deposizionale del Fiume Fiora, del Torrente Arrone, del Fosso Sanguinaro e di altri corsi d'acqua minori che attraversano la pianura costiera. Il complesso è inoltre costituito da sedimenti marini di età Tirreniana e Siciliana che formano i tipici terrazzi della costa tirrenica; questi ultimi sono il prodotto delle ripetute oscillazioni della linea di costa, determinate tanto da variazioni climatiche, che hanno alternativamente favorito l'ingressione o la regressione marina, che da movimenti tettonici, che hanno prodotto il sollevamento o l'abbassamento dei terreni costieri. In particolare si

riconoscono tre ordini di terrazzi, denominati come “spianata 1, 2 e 3”, connessi alle principali trasgressioni marine verificatesi durante i picchi interglaciali di circa 300.000, 200.000 e 125.000 anni fa; le relative linee di costa, determinate anche da sollevamenti tettonici, si attestarono alle quote rispettive di circa 65, 45 e 25 m s.l.m. Poiché le aree interessate dalla Variante sono localizzate presso la costa, il presente studio coinvolgerà solamente i terrazzi più recenti (spianata 2 e 3). Dal punto di vista litologico si assiste alla continua alternanza di strati di origine sedimentaria (dalle ghiaie alle sabbie, sino alle argille) e vulcanica (tufi, tufiti e lave), legate all’attività dell’apparato di Latera.

- ⇒ **Complesso argilloso** – Comprende la formazione delle Argille grigie gessifere Messiniane e le più recenti Argille grigie e gialle Plioceniche. Affiora nell’entroterra, lungo i rilievi collinari di Poggio Tondo e Poggio del Corno e lungo i fianchi delle valli create dal Fiume Fiora e dal Torrente Arrone, nonché in località Campomorto. Rappresenta il substrato sul quale poggiano i terrazzi marini.
- ⇒ **Complesso flyschioide** – Questo complesso affiora solamente al margine settentrionale del territorio Comunale, al piede dei M. Romani, spesso mascherato dalla lavorazione agricola; si tratta di un insieme di formazioni da calcareo-marnose a calcarenitiche, sino ad argilittiche, di potente spessore e contraddistinte da complicati rapporti stratigrafici, per la presenza di diffusi fenomeni plicativi e disgiuntivi. Litotipi caratteristici di questo complesso sono la *pietraforte*, la *pietra paesina*, il *palombino*.
- ⇒ **Complesso metamorfico** – Affiora lungo la catena dei Monti Romani, costituendo l’ossatura dei Monti Capita e Maggiore; due sono le formazioni tipiche: il Calcare cavernoso, costituito da calcari e calcari dolomitici grigi o nerastri, e le Filladi, rappresentati da alternanze di scisti filladici e argillosi, con intercalati scisti carboniosi e calcari bianco-giallastri.

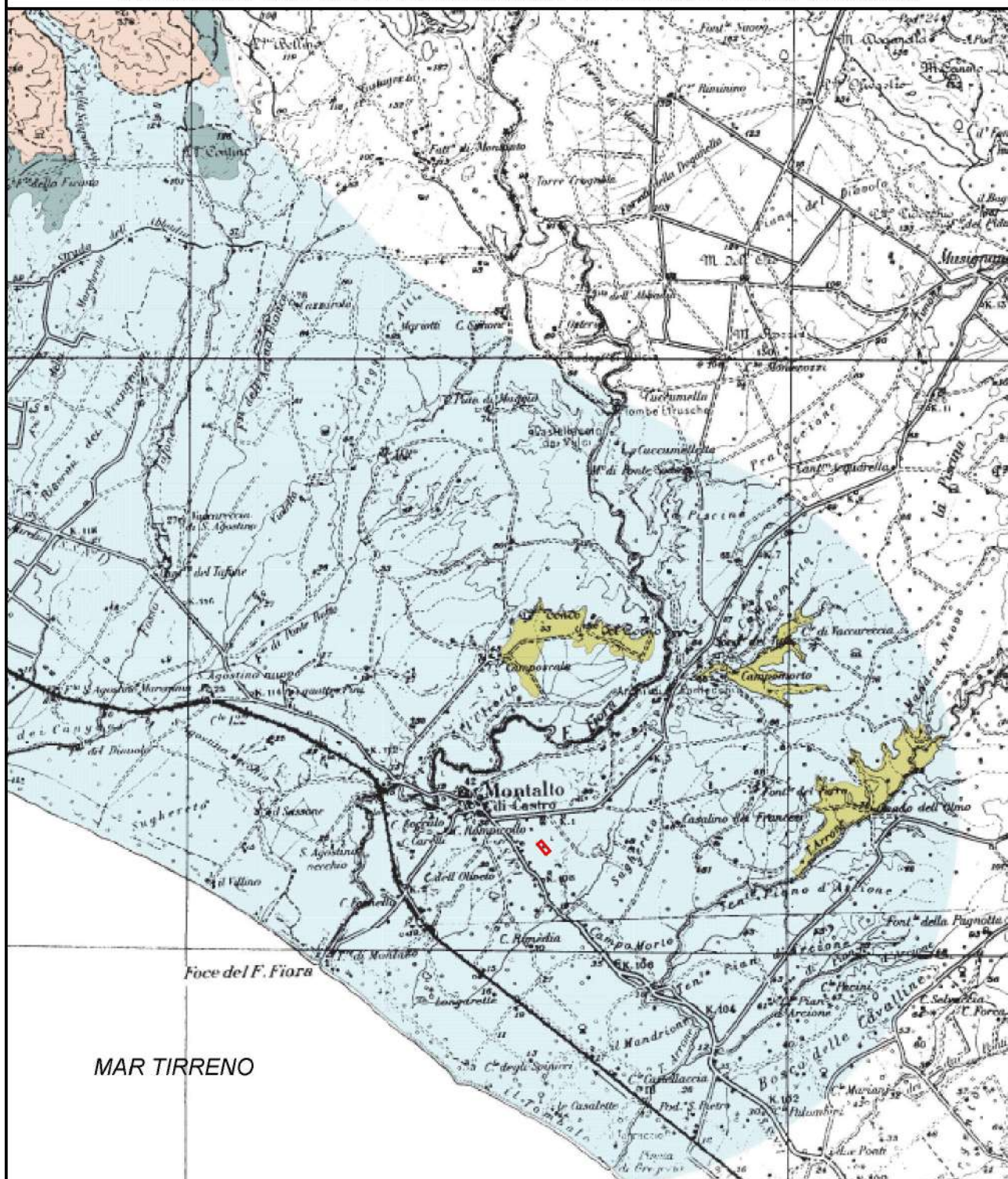
La **geomorfologia regionale** è caratterizzata dai vasti terrazzi marini, che conferiscono al territorio un paesaggio prettamente pianeggiante, con gradini morfologici che si sviluppano parallelamente alla costa attuale e che separano ampi tavolati debolmente inclinati verso mare.

Dal punto di vista **idrogeologico** è possibile riconoscere la presenza di un acquifero costiero superficiale, formato dalle facies più permeabili (sabbie e ghiaie) dei sedimenti terrazzati e delle alluvioni fluviali. Tale acquifero è in comunicazione, verso l’entroterra, con quello vulcanico, ben più vasto e produttivo, che interessa praticamente l’intera provincia Viterbese. Al contrario, tanto il complesso argilloso che quello flyschioide, sono caratterizzati da bassi valori di permeabilità, tanto da fungere da acquiclude nei confronti della falda più superficiale. Il complesso metamorfico può invece ospitare falde di un certo interesse, laddove è presente il Calcare cavernoso.

Riguardo alla **sismicità**, si può anticipare che il territorio di Montalto di Castro è considerato a bassissimo rischio, tanto da esser stato prescelto, negli anni passati, come sito per la costruzione della Centrale Termonucleare di Pian dei Gangani, poi convertita a policombustibile ed infine recentemente in fase di smantellamento e demolizione.

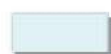
Nella pagina seguente è allegata uno stralcio in scala 1:100.000 della carta geologica regionale che mostra la distribuzione degli affioramenti dei quattro complessi sopradescritti.

COROGRAFIA E CARTA GEOLOGICA REGIONALE Scala 1:100.000



MAR TIRRENO

LEGENDA



Complesso costiero - alluvionale



Complesso argilloso



Complesso flyschoid



Complesso metamorfico



Area di lottizzazione



Comune di Montalto di Castro
Piano di Lottizzazione Borghi degli Etruschi

COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO
Protocollo Arrivo N. 14050/2026 del 11-05-2026
Allegato 1 - Copia del Documento Firmato Digitalmente

3. GEOLOGIA DI DETTAGLIO DELL'AREA DI LOTTIZZAZIONE

Nel corso dell'indagine si è proceduto la esecuzione di un preciso e puntuale rilevamento geologico di superficie con particolare riferimento alla zona interessata dalla Lottizzazione in progetto che, insieme ai risultati delle prove in situ pregresse e nuove ubicate come nella cartografia allegata nelle pagine seguenti, ha permesso la predisposizione una carta geologica in scala 1:10.000, di una carta geologica di dettaglio in scala 1:5.000 e di una sezione geologica, elaborata anche con l'ausilio delle prove geotecniche in situ.

Il rilevamento geologico nell'area di lottizzazione esteso anche a zone limitrofe ha in pratica individuato, in linea generale, formazioni appartenenti essenzialmente al Complesso costiero-alluvionale. In linea generale possiamo distinguere la seguente successione stratigrafica (dal termine più recente al più antico):

1) **Sabbie e dune costiere**

2) **Alluvioni recenti e depositi lacustri-palustri**

3) **Limi, Sabbie e ghiaie oca-rossastre (spianata 3)**

4) **Complesso marino-continentale dell'Aurelia (spianata 2)**

All'interno di quest'ultimo si riconoscono poi le seguenti facies (dall'alto verso il basso):

a) **Limi e sabbie rossastre con inclusi eterogenei**

b) **Alternanze di argille sabbiose fossilifere, sabbie e ghiaie**

c) **Alternanze di limi grigi stratificati e sabbie grigio-avana addensate**

d) **Tufiti e piroclastiti**

e) **Sabbie giallo-avana fossilifere**

f) **Sabbie e ghiaie grigie**

Possono poi verificarsi lacune all'interno della sequenza stratigrafica, ovvero passaggi laterali di facies.

La lottizzazione in progetto riguarda un'area lungo la Strada di Campomorto a Nord-Ovest e a ridosso del campo Sportivo Ingotti, alla periferia Sud-Est del Centro Abitato di Montalto di Castro, a quote comprese tra i 41 e i 43 m s.l.m.

Per cui gli interventi urbanistici previsti andranno ad interessare la "spianata 2", in quanto ci troviamo in una zona morfometricamente più elevata della fascia costiera

La "spianata 2" interessa totalmente l'area di lottizzazione, sotto una coltre di terreno vegetale ed agricolo di spessore variabile tra 60 cm e 1 metro. Nell'ambito della zona di studio la formazione è costituita da alternanze di livelli di **Sabbie e sabbie limose** con intercalazioni di livelletti litoidi di "panchina" di natura arenacea e di modesto spessore (10-80 cm)

La "spianata 3", che affiora più a Ovest, a quote più basse, nella zona di Montalto Marina, è caratterizzata dalla presenza di **Sabbie, sabbie limose e ghiaie oca rossastre**, affioranti a partire dalla quota 25-30 m s.l.m., sino cioè alla linea di costa relativa all'ultima trasgressione del Mar Tirreno, avvenuta circa 125.000 anni fa. In questo periodo le temperature medie erano superiori alle attuali, come testimoniato dalla presenza di "ospiti caldi" (*Strombus bubonius*). La formazione è caratterizzata dalla presenza di ciottoli elaborati di varia natura (da calcarea a quarzosa), immersi in una matrice sabbioso-limosa di colore oca-rossastro. Il letto del terrazzo marino presenta una morfologia articolata, determinata da forme di erosione continentali, come i piccoli paleoalvei riempiti di materiale ghiaioso poco elaborato, evidenti lungo la S.P. Stazione di Montalto.

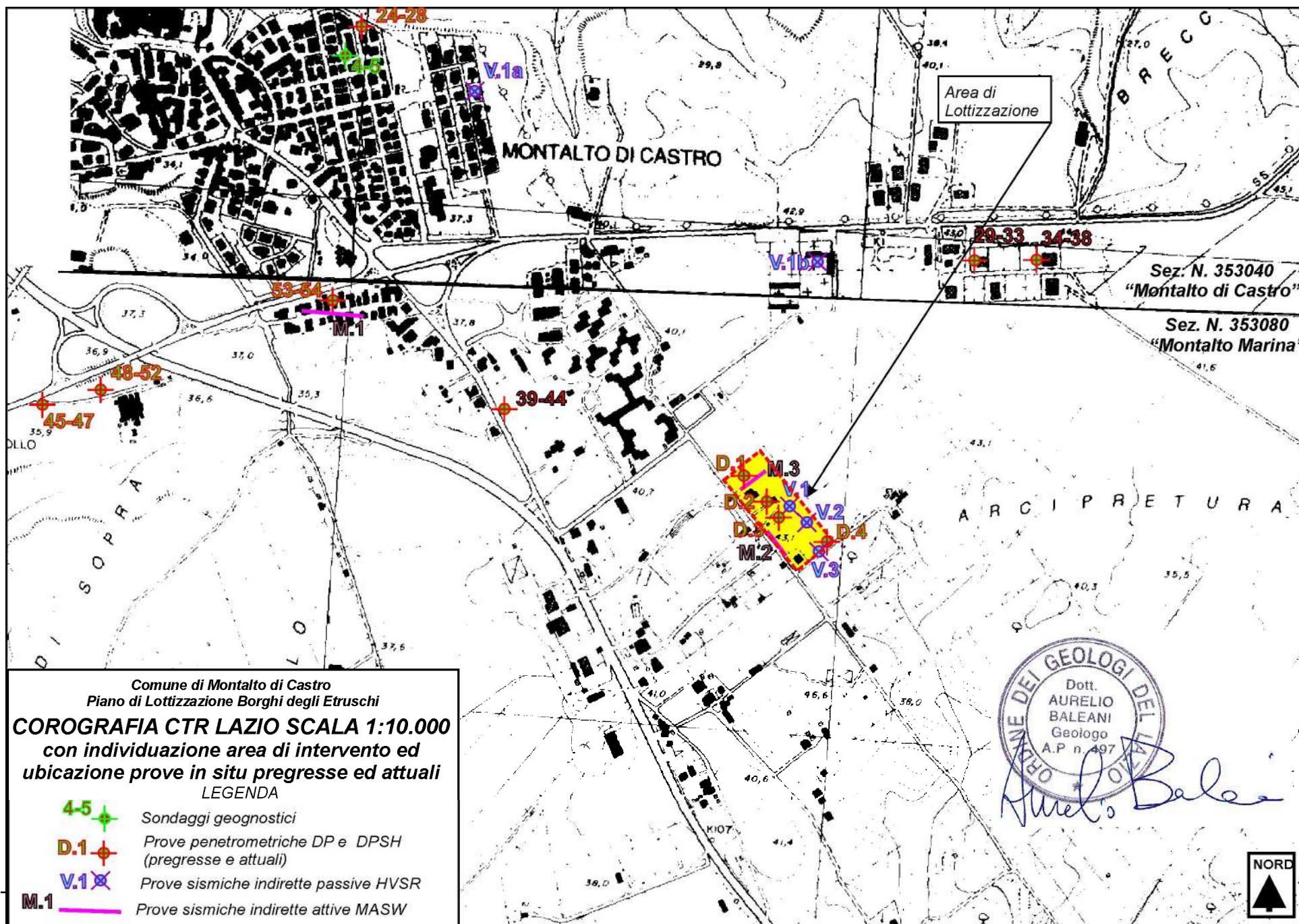
Il contatto con le sottostanti **Tufiti e piroclastiti** del Complesso marino-continentale dell'Aurelia (spianata 2), è evidente lungo la stessa strada, poco prima la discesa verso la piana costiera attuale, e lungo il taglio stradale che porta alla Stazione Ferroviaria. Le **Alternanze limo-sabbiose** sono invece relegate più a monte e non affiorano praticamente a valle della Linea Ferroviaria.

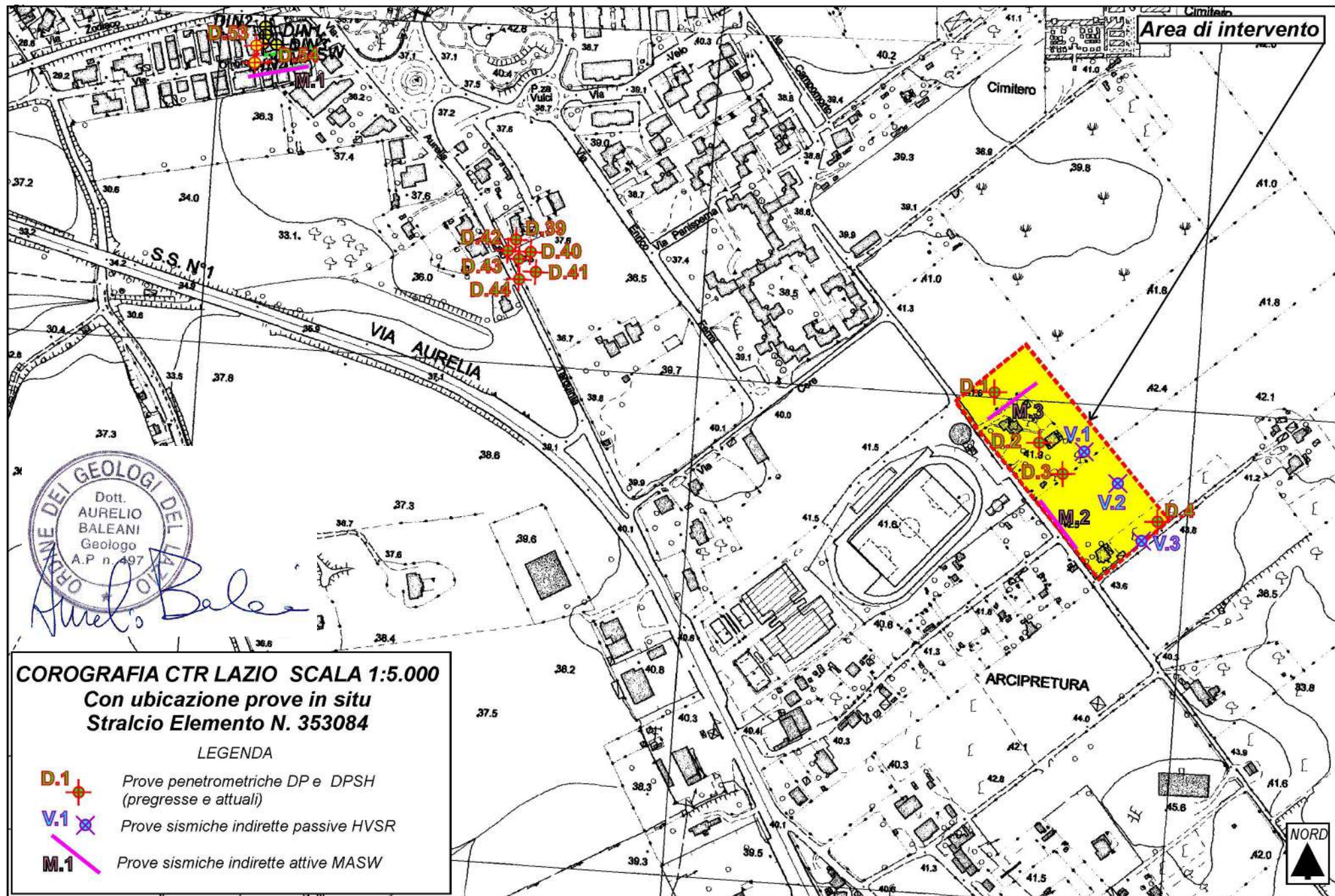
Le Alluvioni recenti composte da lenti ghiaioso-sabbiose, limi argillosi affiorano in prossimità del Fosso Sanguinaro e non interessano la lottizzazione.

La sezione geologica A-B mostra la presenza diffusa, a quote comprese fra 10 e 25 m s.l.m., delle Sabbie, sabbie limose e ghiaie ocra-rossastre, poggianti in evidente discordanza angolare, sui prodotti del Complesso marino continentale dell'Aurelia. Infatti mentre le prime immergono seppur debolmente verso la costa, le Alternanze limo-sabbiose e le Tufiti assumono una giacitura più orizzontale.

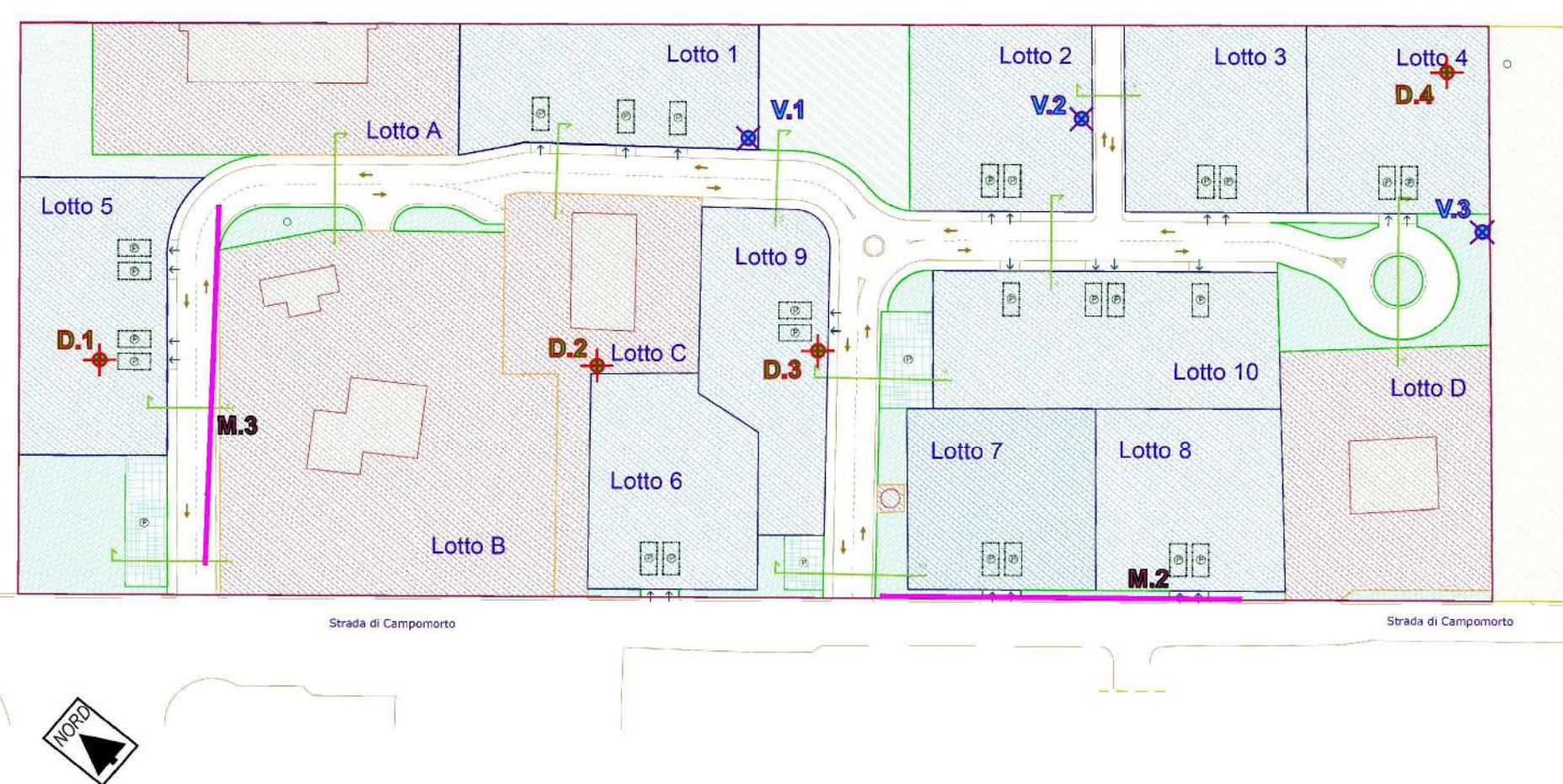
Nelle pagine seguenti sono allegate:

- Stralcio CTR in scala 1:10.000 con ubicazione prove in situ pregresse e nuove;
- Stralcio CTR in scala 1:5.000 con ubicazione prove in situ pregresse e nuove;
- Planimetria generale della lottizzazione con ubicazione nuove prove in scala 1:1.000
- Carta geologica in scala 1:10.000
- Carta geologica di dettaglio in scala 1:5.000 con ubicazione prove in situ;
- Sezione geologica A-A' (scala altezze 1:1000, scala lunghezze 1:2.000).





Planimetria di progetto Viabilità, parcheggi, Lotti con ubicazione prove in situ
Scala 1:1000



LEGENDA

- PERIMETRO AREA PIANO DI LOTTIZZAZIONE
- AREA ESCLUSA DAL PIANO DI LOTTIZZAZIONE
- AREA LOTTI NUOVA EDIFICAZIONE
- AREA LOTTI EDIFICAZIONE ESISTENTE
- EDIFICI ESISTENTI
- AREA STANDARD 2321 mq
- AREA VERDE PUBBLICO 1272 mq
- AREA ISTRUZIONE 515 mq
- AREA INTERESSI COMUNI 234 mq
- AREA PARCHEGGI 300 mq
- PARCHEGGI PRIVATI (Tognoli)
- SEZIONE TIPO STRADE
- STRADE E MARCIAPIEDI
- SENSO DI MARCIA
- NUOVI ACCESSI

- D.1 Prove penetrometriche dinamiche DPSH
- V.1 Prove sismiche indirette passive HVSR
- M.1 Prove sismiche indirette attive MASW

ORDINE DEI GEOLOGI DELL'ABRUZZO
Dott.
AURELIO
BALEANI
Geologo
A.P. n. 497
Aurelio Baleani



Provincia di Viterbo
Comune di Montalto di Castro
**PIANO DI LOTTIZZAZIONE BORGHİ
DEGLI ETRUSCHI COMPENSORIO C3**

Committente:
Associazione Borghi degli Etruschi

CARTA GEOLOGICA **Scala 1:10.000**

Legenda

 Delimitazione area di lottizzazione
(con sovrapposizione Lotti e viabilità)

 Alluvioni recenti e depositi palustri

*Complesso marino-continentale dell'Aurelia
(SPIANATA 2)*

 Alternanze di limi grigi stratificati
e sabbie grigio avana addensate

 Tufiti e piroclastiti



(Stralcio C.T.R. Sezione N. 353080)

Provincia di Viterbo
Comune di Montalto di Castro
**PIANO DI LOTTIZZAZIONE BORGHİ
DEGLI ETRUSCHI
COMPENSORIO C3**

Committente: Associazione Borghi degli Etruschi

CARTA GEOLOGICA DI DETTAGLIO

Scala 1:5000

Legenda

 Delimitazione area di lottizzazione
(con sovrapposizione Lotti e viabilità)

Complesso marino-continentale dell'Aurelia (SPIANATA 2)



**Alternanze di limi grigi stratificati
e sabbie grigio avana addensate**



Tufiti e piroclastiti

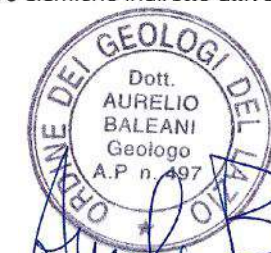
A **A'**

Traccia sezione geologica

D.1  Prove penetrometriche DP e DPSH (pregresse e attuali)

V.1  Prove sismiche indirette passive HVSR

M.1 Prove sismiche indirette attive MASW



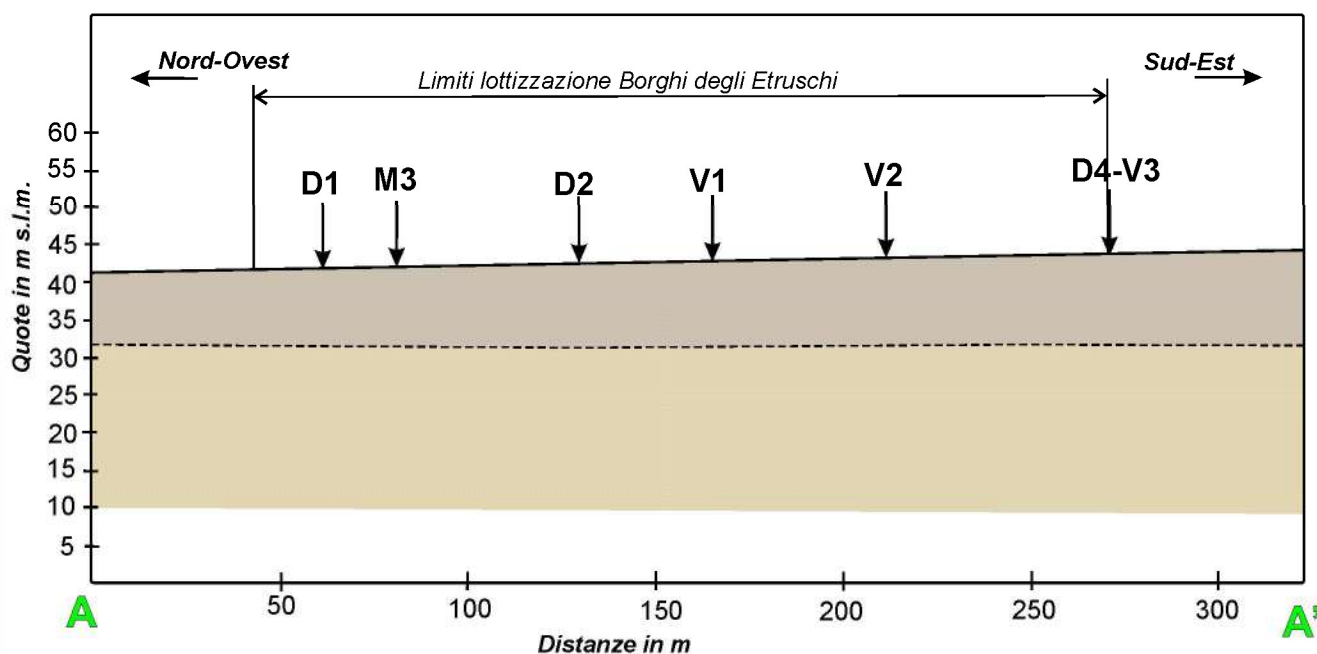
(Ingrandimento da C.T.R. Sezione N. 353080 "Marina di Montalto di Castro")



Provincia di Viterbo - Comune di Montalto di Castro
PIANO DI LOTTIZZAZIONE BORGHİ DEGLI ETRUSCHI COMPENSORIO C3
 Committente: Associazione Borghi degli Etruschi

SEZIONE GEOLOGICA A - A'

Scala altezze 1:1.000
 Scala lunghezze 1:2.000



Legenda

Complesso marino-continentale dell'Aurelia (SPIANATA 2)



Alternanze di limi grigi stratificati
 e sabbie grigio avana addensate



Tufiti e piroclastiti

D Prove penetrometriche dinamiche DPSH

V Prove sismiche HVSR

M Prove sismiche MASW



Aurelio Baleani

4. GEOMORFOLOGIA ED IDROGRAFIA DI SUPERFICIE

Esiste una stretta correlazione tra caratteri geomorfologici e geologici, grazie alla recente età dei fenomeni evolutivi che hanno contribuito alla formazione del paesaggio, ancora ben conservato. Così la caratteristica saliente del territorio è rappresentata dai terrazzi marini, che testimoniano le cicliche oscillazioni marine. All'interno dell'area interessata direttamente dalla lottizzazione, è possibile riconoscere agevolmente il terrazzo più recente ("spianata 2"). Possiamo quindi individuare, molto grossolanamente, un'ampia superficie subpianeggiante che rientra nel quadro generale del progressivo ritiro del Mar Tirreno, per cui i tavolati più alti in quota sono legati a cicli trasgressivi più antichi. Focalizzando l'attenzione all'area di lottizzazione, sub pianeggiante, la variabilità delle quote è determinata dalla leggerissima inclinazione verso la costa (Sud-Ovest) compresa tra le quote di 41 e 43 m s.l.m. Si passa ora a descrivere i caratteri geomorfologici salienti della zona interessata dalla Lottizzazione. Si precisa che, considerata la bassa densità di elementi da segnalare, si è ritenuto opportuno sovrapporre alla carta geomorfologica anche i valori di acclività

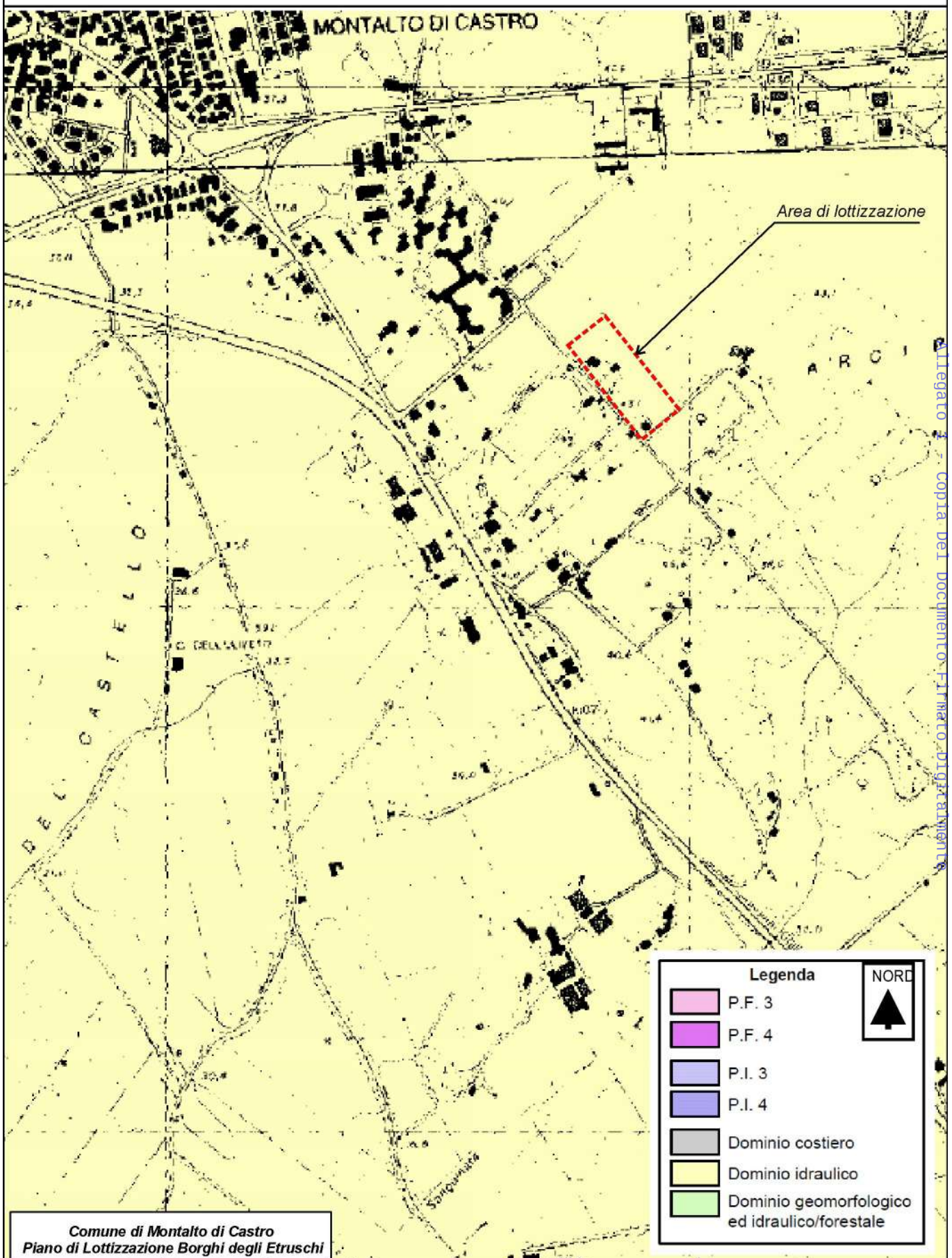
Nell'area di studio non sono presenti rotture di pendio, presenti per altro a Sud Ovest, abbondantemente oltre i confini di lottizzazione, che tendono ad evidenziare, il più delle volte, il passaggio tra la "spianata 2" e la "spianata 3", tanto che vanno a sovrapporsi ai limiti geologici. I principali elementi geomorfologici, siano essi le linee di spartiacque che di compluvio, tendono a disporsi secondo un orientamento ricorrente SW-NE. Le zone a modesta pendenza (< 5 %) impegnano la sommità dei terrazzi, che occupano la maggior parte dell'area, mentre quelle più acclivi si localizzano a valle delle rotture di pendio. Pendenze valori superiori 10 % sono, anche nelle zone circostanti, molto scarse, se non del tutto assenti come nell'area di lottizzazione. Non si segnalano dissesti in atto o pregressi per via delle modestissime pendenze e delle generalmente buone caratteristiche geomeccaniche dei litotipi. L'area di lottizzazione si presenta quindi con una morfologia pressoché pianeggiante. La quota varia tra i 41 e i 43 m s.l.m., con pendenze sempre inferiori al 5 % e mediamente intorno al 1%. Il rischio geomorfologico è pertanto estremamente ridotto e del tutto assente nell'ambito dell'area di lottizzazione.

Per quanto attiene invece il rischio idrogeologico, ed in particolare quello di esondazione, non si sono individuate zone che potrebbero essere interessate, come peraltro confermato anche dagli studi del PAI dell'Autorità di bacino interessata Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino centrale (Ex AB Fiora e Ex ABR Lazio).

Il deflusso delle acque di scorrimento superficiale è prevalentemente verso Nord-Ovest e Sud-Est. Le acque meteoriche si incanalano in piccoli impluvi che si immettono poi nella rete fognante e nel Fosso Sanguinaro che sfocia direttamente nel Mar Tirreno. Lo spartiacque idrografico principale corre in direzione N.N.E. – S.S.O. ad una distanza di circa 800 metri dal confine sud dell'area di lottizzazione e separa il bacino imbrifero del Fiume Fiora a Nord con quello del Fosso Sanguinaro a Sud. Altro spartiacque corre lungo il settore centro settentrionale della Lottizzazione direzione NE-SO e separa il sottobacino bacino idrografico del Fosso Sanguinaro SS a Sud dal sottobacino del Fosso del Carraccio del Fornetto a Nord. Pertanto l'area di lottizzazione viene a trovarsi nell'ambito del bacino idrografico principale del Fosso Sanguinaro. Per quanto concerne le problematiche legate ad eventuali esondazioni o frane in si è fatto riferimento agli studi dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino centrale (Ex ABR Lazio e Ex AB Fiora) per il Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI). In particolare dall'analisi del PAI aggiornato al 12/02/2015 e revisionato negli anni successivi, risulta che la zona di intervento non rientra nell'ambito delle Aree sottoposte a tutela per pericolo di frana e d'inondazione.. Nelle pagine seguenti sono allegare:

- Stralcio degli studi dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale (Ex AB Fiora e Ex ABR Lazio)
- Carta geomorfologica e delle acclività in scala 1:5.000
- Documentazione fotografica.

AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO CENTRALE
P.A.I. Ex Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Fiora
Stralcio Carta di tutela del Patrimonio Tav. 25 Scala 1:10.000



COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO
 Protocollo Arrivo N. 14050/2026 del 11-05-2026
 Allegato 3 - Copia del documento firmato digitalmente

**AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE
DELL'APPENNINO CENTRALE
Stralcio P.A.I.**
Ex Autorità dei Bacini Regionali del Lazio

legge regionale 39/96 art 11.

PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

Approvato con Deliberazione Consiglio Regionale n° 17 del 04/04/2012 (B.U.R.L. 21 del 07/06/2012 S.O. n° 35)
aggiornato con Decreti del Segretario Generale n° 1/2012, n° 2/2012, n° 3/2012, n° 4/2012, n° 5/2012, n° 6/2012,
n° 1/2013, n° 2/2013, n° 4/2013, n° 5/2013, n° 6/2013, n° 7/2013, n° 8/2013, n° 9/2013, n° 10/2013, n° 11/2013, n° 12/2013,
n° 1/2014, n° 2/2014, n° 4/2014, n° 1/2015, n° 2/2015, n° 3/2015, n° 4/2015, n° 5/2015, n° 6/2015, n° 7/2015

**AREE SOTTOPOSTE A TUTELA
PER DISSESTO IDROGEOLOGICO**

Tavola: 2.05 Nord

Scala 1:20.000

Aggiornamento: 12/02/15



Area di lottizzazione

LIVELLI DI RISCHIO IN FUNZIONE DELLA PERICOLOSITA' E DEL VALORE ESPOSTO (art. 8 comma 5)		
ELEMENTI AREALI A RISCHIO	ELEMENTI LINEARI A RISCHIO	ELEMENTI PUNTUALI A RISCHIO
R4	R4	R4
R3	R3	R3
R2	R2	R2

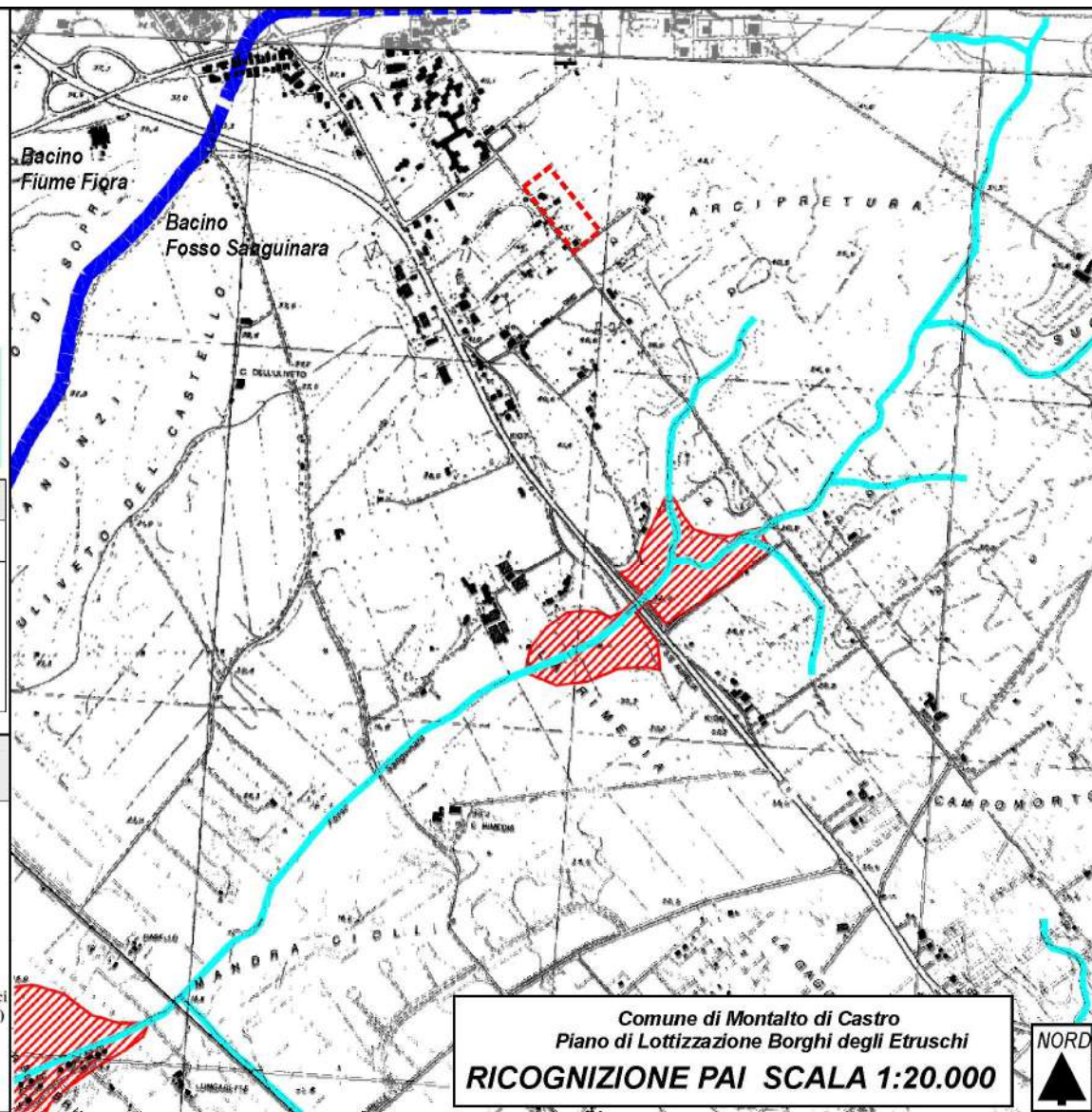
**AREE SOTTOPOSTE A TUTELA
PER PERICOLO D'INONDAZIONE
(artt. 7 - 23 - 24 - 25 - 26)**

- Aree a Pericolo A1 (c. 2 art. 7 e art. 23)
- Aree a Pericolo A2 (c. 2 art. 7 e art. 23 bis)
- Aree a Pericolo B1 (c. 2 art. 7 e art. 24)
- Aree a Pericolo B2 (c. 2 art. 7 e art. 25)
- Aree a Pericolo C (c. 2 art. 7 e art. 26)

Limiti territoriali caratterizzati, alla stato delle conoscenze disponibili, dall'assenza di elementi documentali tali da consentire la definizione della pericolosità

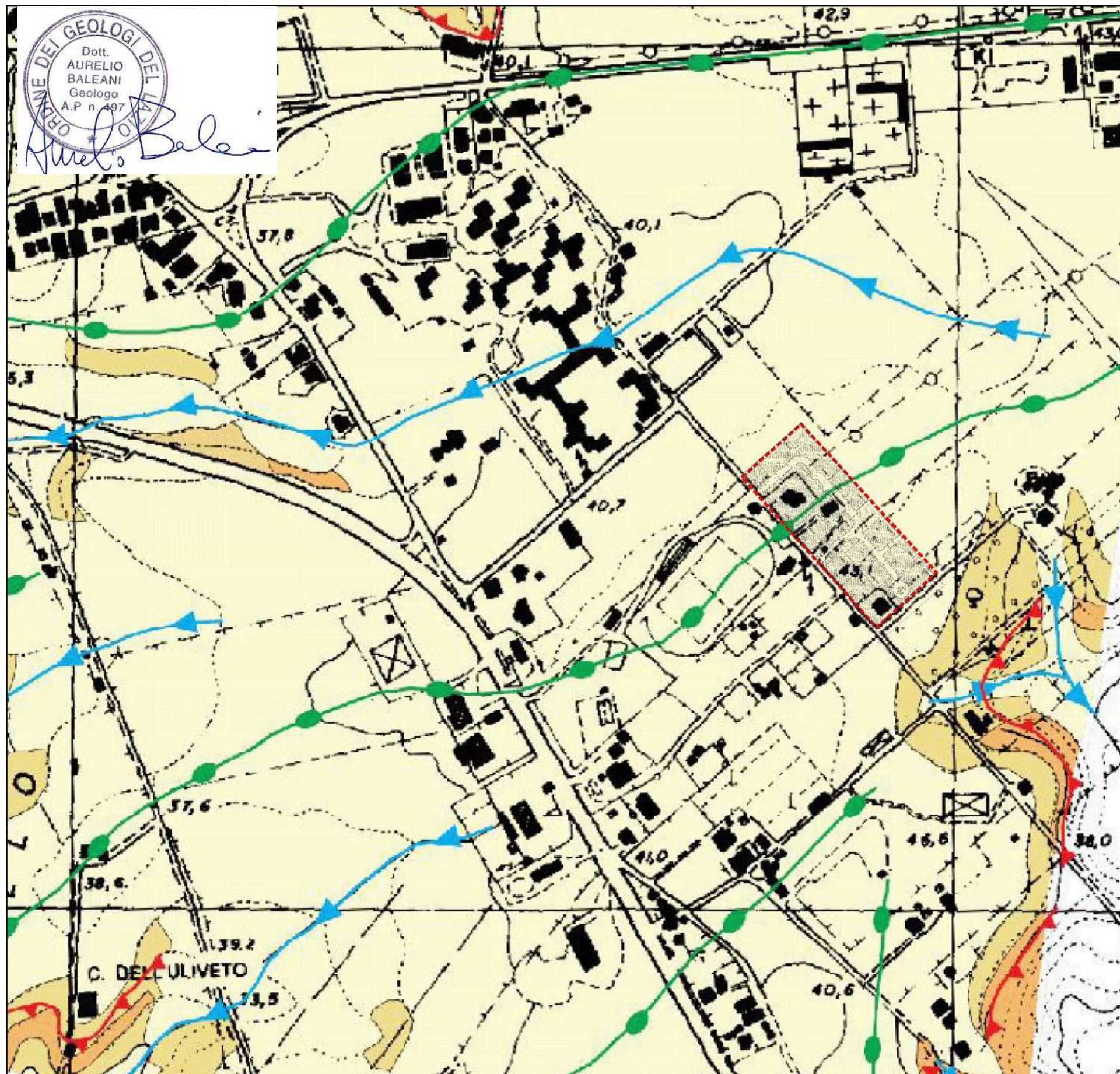
**AREE DI ATTENZIONE PER PERICOLO
DI FRANA E D'INONDAZIONE
(artt. 9 - 19 - 27)**

- Aree di Attenzione Geomorfologica (artt. 9 e 19)
- Aree di Attenzione Idraulica (artt. 9 e 27)
- Aree di Attenzione per presenza di cavità naturali o artificiali soggette a crolli
- Corsi d'acqua principali classificati pubblici con D.G.R. n° 452 del 01/04/05 (artt. 9 e 27)
- Altri corsi d'acqua principali (artt. 9 e 27)



Comune di Montalto di Castro
Piano di Lottizzazione Borghi degli Etruschi
RICOGNIZIONE PAI SCALA 1:20.000





Provincia di Viterbo
Comune di Montalto di Castro
**PIANO DI LOTTIZZAZIONE BORGHİ
DEGLI ETRUSCHI
COMPENSORIO C3**

Committente: Associazione Borghi degli Etruschi

**CARTA GEOMORFOLOGICA E
DELLE ACCLIVITA'**
Scala 1:5000

Legenda

 Delimitazione area di lottizzazione
(con sovrapposizione Lotti e viabilità)

CLASSI DI PENDENZA

 0 - 5%
 5 - 10%
 > 10%

 Rotture di pendio

 Spartiacque idrogeologico

 Linee di compluvio

 Zone potenzialmente
alluvionabili



(Ingrandimento da C.T.R. Sezione N. 353080 "Marina di Montalto di Castro")

Documentazione fotografica

FOTO 1-2-3-4-5-6: Esecuzione prove DPSH all'interno dell'area di lottizzazione



COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO
Protocollo Arrivo N. 14050/2026 del 11-05-2026
Allegato 1 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente



FOTO 7-12: Esecuzione prove sismiche indirette passive HVSR e attive MASW all'interno dell'area di lottizzazione.



5. IDROGEOLOGIA

Da un censimento dei pozzi con misurazione dei livelli statici e dalle notizie reperite da una ricerca bibliografica e cartografica su altri studi condotti nell'ambito della zona in cui ricade l'area interessata dall'intervento urbanistico in oggetto è stato possibile ricostruire lo schema idrogeologico della zona.

Si possono riconoscere le seguenti due unità idrogeologiche principali:

- 1) La prima unità idrogeologica è costituita dal complesso sabbioso ghiaioso con piroclastiti. Questa unità, che rientra nell'ambito della successione quaternaria, si presenta nella zona, come alternanze di lenti e livelli a stratificazione incrociata di limi e sabbie vulcaniche passanti a sabbie argillose e marne a permeabilità media, che tendono ad immergersi verso il mare, con spessori variabili, ma sempre superiori ad una ventina di metri, che aumentano verso il mare.
- 2) La seconda unità idrogeologica, sottostante la precedente, è costituita dal complesso del flysch che funge da acquicludo per l'unità idrogeologica superiore.

Pertanto l'idrogeologia della zona è riconducibile ad una falda acquifera contenuta nella prima unità idrogeologica e sostenuta dalla seconda unità idrogeologica.

Il contatto tra la prima e la seconda unità idrogeologica si mantiene a profondità comprese tra 20 e 30 con aumento della profondità della piezometrica verso mare.

L'area di intervento si colloca tra le isoipse 5 e 10 m s.l.m.; per cui, considerando che la quota media è di 42 m s.l.m., la falda acquifera livella staticamente nella zona a profondità comprese tra i 32 e i 37 metri dal piano campagna.

Il deflusso idrico ipogeo della falda acquifera è prevalentemente verso Sud con delle modeste variazioni di direzioni localmente.

La zona di indagine potrebbe comunque essere interessata localmente da modeste lenti acquifere più superficiali connesse a variazioni granulometriche e di permeabilità dei vari livelli sabbiosi, sabbio limosi e sabbio argillosi

Nelle pagine seguenti vengono allegate:

- Carta idrogeologica in scala 1:25.000 ed sezione idrogeologica tratta da “Lineamenti geologici dei terrazzi marini pleistocenici del Lazio settentrionale” di G. Capelli e R. Mazza, Roma 1994, che mostra la situazione precedentemente descritta;
- Sezione idrogeologica
- Carta idrogeologica in scala 1:5.000

da "Lineamenti geologici dei terrazzi marini pleistocenici del Lazio settentrionale" di G. Capelli e R. Mazza, Roma 1994

COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO
P-8863610 AR-243 N. 14960/2025 del 11.05.2025
Allegato I - Conto di Rendiconto Finanziario Digitalmente

Isopieze e loro quota in m s.l.m.

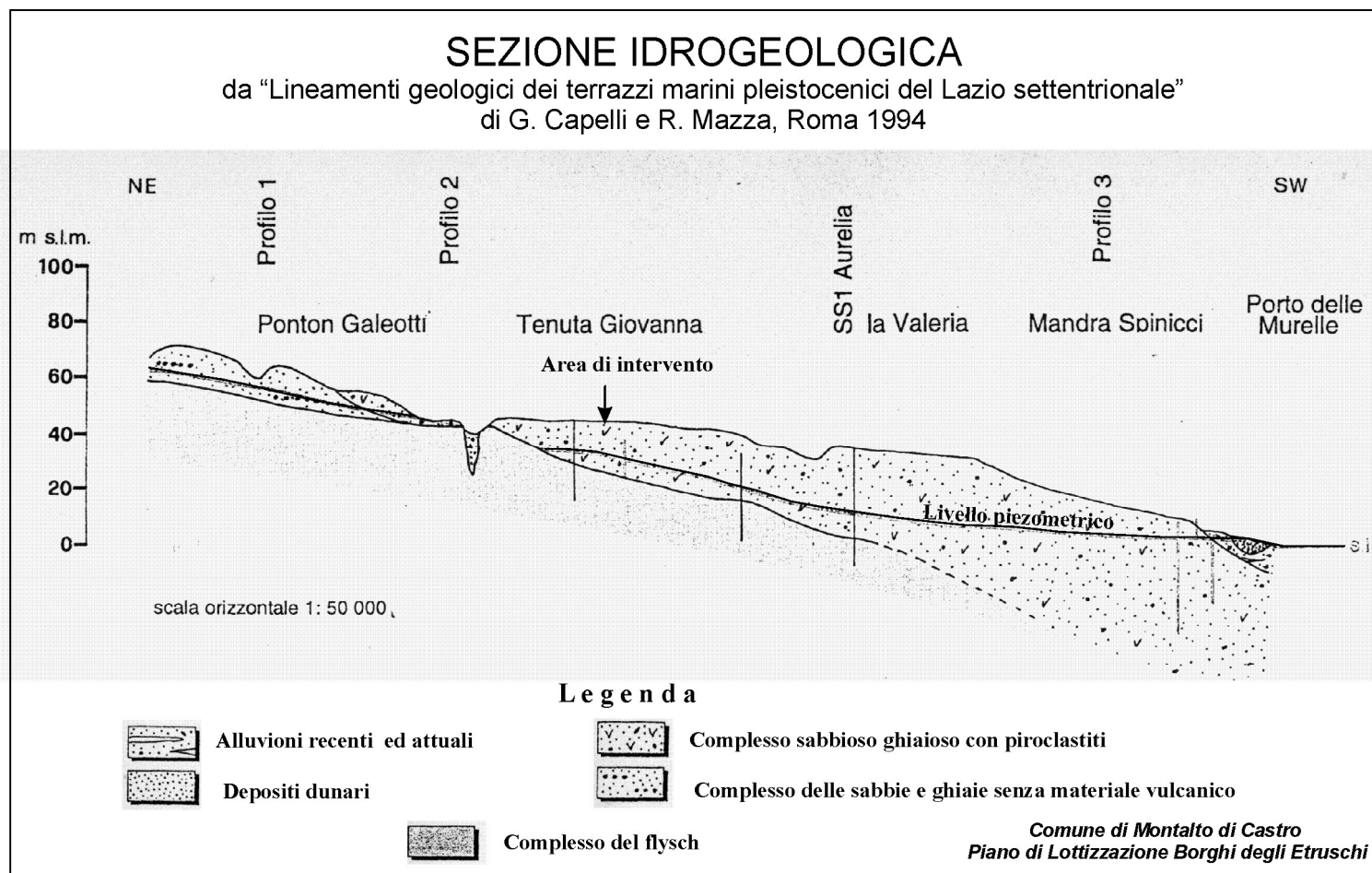
Pozzi censiti

Asse di drenaggio ipogeo

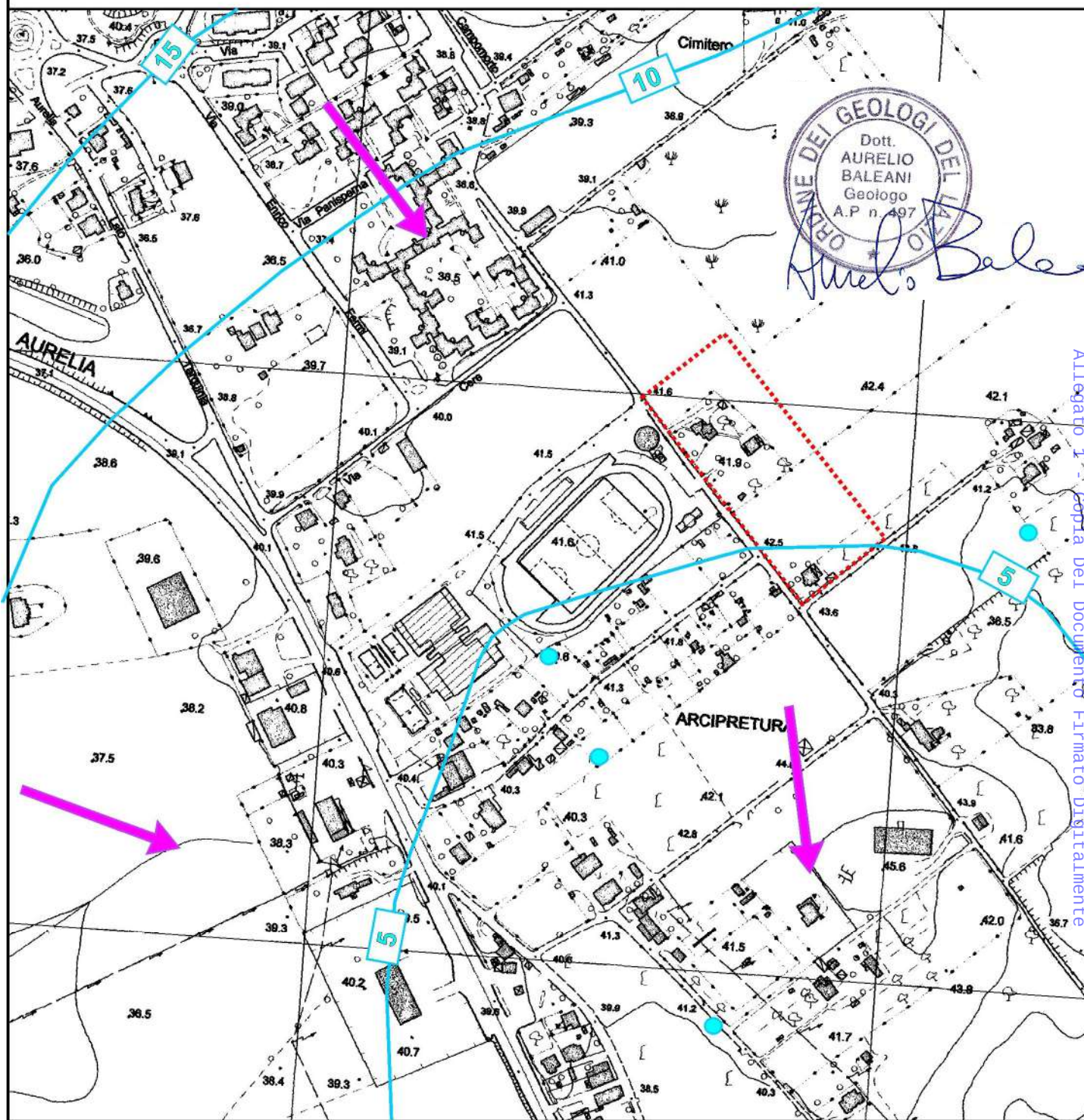
Linea spartiacque idrogeologica

-  Pozzi comunali e relativa zona di rispetto
(ai sensi del D.P.R. N. 236/88)
- A** Pozzo Locatelli
- B** Campo pozzi Brecciatello
- C** Pozzo Fornello
-  Area di lottizzazione

Comune di Montalto di Castro
Piano di Lottizzazione Borghi degli Etruschi



Provincia di Viterbo - Comune di Montalto di Castro
Piano di Lottizzazione Borghi degli Etruschi
CARTA IDROGEOLOGICA Scala 1:5.000



Legenda

-  Isopieze e loro quota in m.s.l.m.
-  Pozzi censiti
-  Area di lottizzazione
-  Asse di drenaggio ipogeo



COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO
Protocollo Arrivo N. 14050/2026 del 11-05-2026
Allegato 1 - Copia del Documento Firmato Digitalmente

6. PROVE IN SITU

6.1 - Prove eseguite

Nel corso dell'indagine sono state prese in esame i risultati di prove in situ eseguite nell'ambito della Lottizzazione (Prove attuali) ed anche nelle zone circostanti (prove pregresse) al fine di definire la situazione litostratigrafica e geotecnica di massima della zona interessata dal progetto. In particolare si è fatto riferimento alle seguenti indagini in campo:

Prove pregresse (condotte in aree limitrofe alla lottizzazione su terreni di analoga natura);

- N. 31 prove penetrometriche dinamiche continue tipo DPSH o DPM;
- N. 2 sondaggi geognostici;
- N. 2 prove sismiche indirette passive tipo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio);
- N. 1 prova sismica indiretta attiva tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves);

Prove attuali (condotte all'interno dell'area lottizzazione):

- N. 4 prove penetrometriche dinamiche continue tipo DPSH con penetrometro superpesante cingolato;
- N. 3 prove sismiche indirette passive tipo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio);
- N. 2 prove sismiche indirette attive tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves);
- Documentazione fotografica (già allegata alle pagg. 9-10)
- Elaborazione sezione geologica rappresentativa dell'area di lottizzazione (allegata a pag. 20)

Nei successivi paragrafi verranno presentati e commentati i risultati delle indagini prese in esame, la cui ubicazione è riportata nelle Corografie CTR Lazio in scala 1:10.000 e 1:5.000, nella Carta geologica di dettaglio in scala 1:5.000, e nella Planimetria con lotti e opere di urbanizzazione di progetto in scala 1:1000 precedentemente allegata rispettivamente alle pagg. 15-16-17-19.

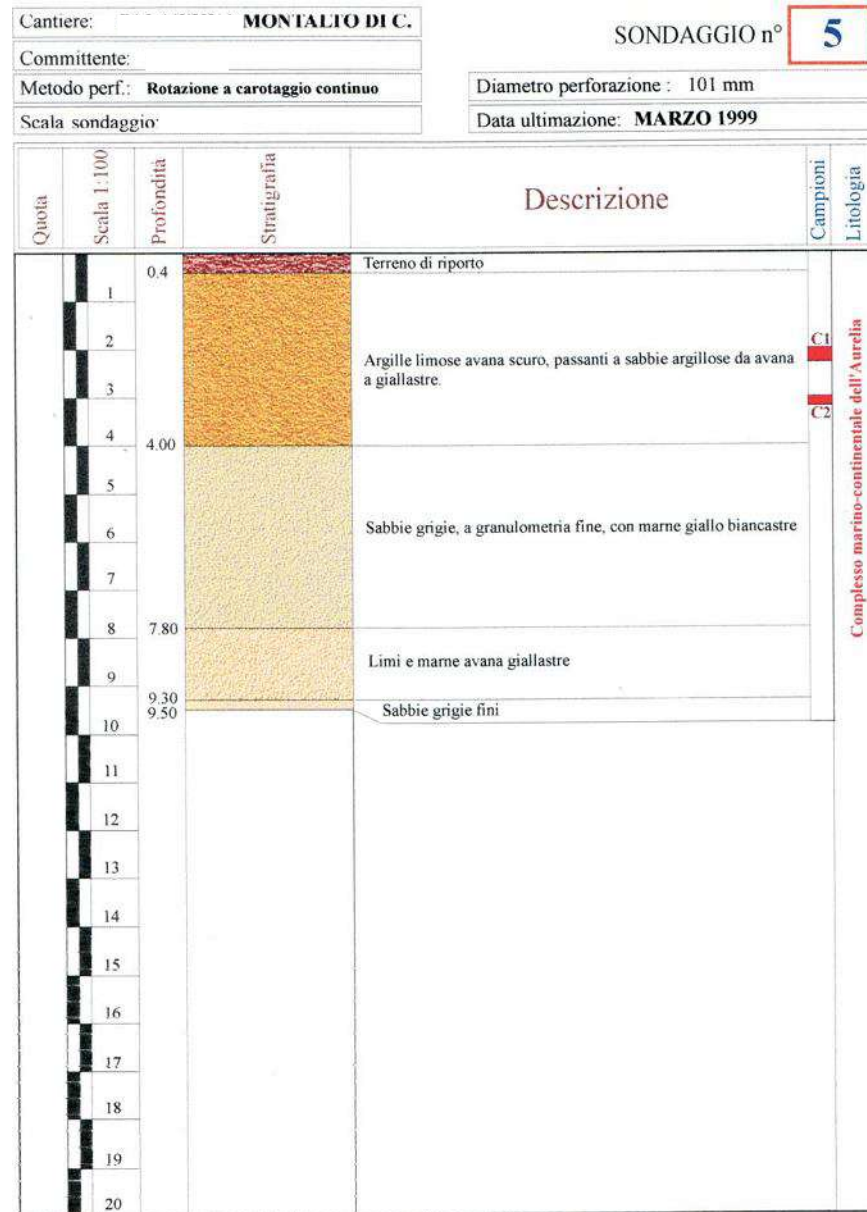
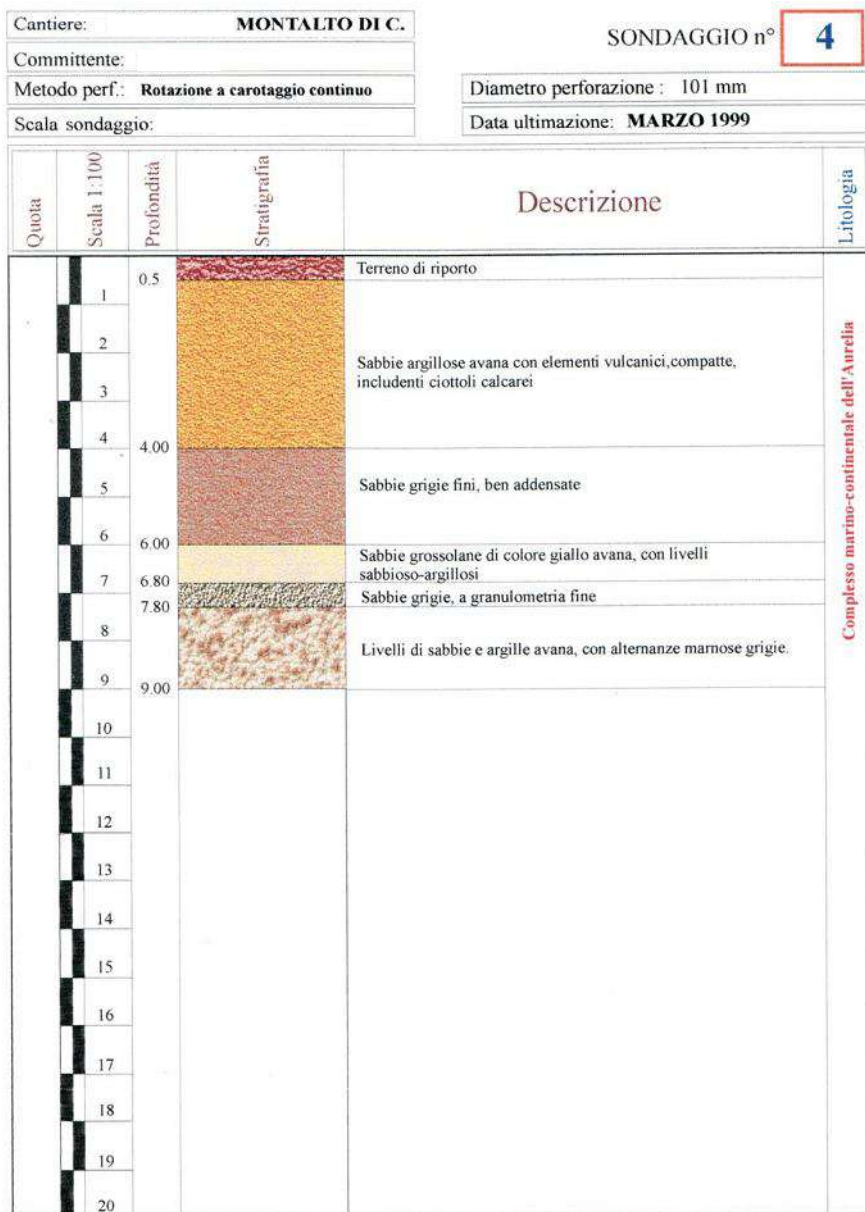
6.2 - Prove pregresse

In questa fase si è proceduto ad una ricerca delle prove in situ eseguite nell'ambito del territorio circostante all'area di intervento in modo di avere un quadro abbastanza accurato della situazione stratigrafica e geotecnica e poter programmare al meglio le nuove indagini all'intero dell'area di lottizzazione. di seguito si riportano i risultati delle prove eseguite contraddistinte da un numero identificativo riportato anche sulla cartografia precedentemente allegata. In particolare sono presentati i grafici e i risultati di

- N. 31 prove penetrometriche dinamiche continue tipo DPSH o DPM contraddistinte con i numeri progressivi dal n. 28 al n. 54;
- N. 2 sondaggi geognostici; contraddistinti con i numeri 4-5
- N. 2 prove sismiche indirette passive tipo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) contraddistinte con le sigle V1a e V1b;
- N. 1 prova sismica indiretta attiva tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) contraddistinta con la sigla M1;

La ubicazione di queste prove è riportata nelle Corografie CTR Lazio in scala 1:10.000 e 1:5.000 e nella Carta geologica di dettaglio in scala 1:5.000, allegata rispettivamente alle pagg. 15-16-17.

Di seguito si presentano i risultati dei sondaggi geognostici e i report delle prove sismiche MASW e HVSR. Le prove penetrometriche hanno evidenziato delle risultanze del tutto analoghe a quelle che verranno descritte ed allegate nel successivo paragrafo **6.3 Prove attuali**, per cui si allegano solamente le prove 24-25-26-27 a titolo esemplificativo che evidenziano la situazione stratigrafica e geotecnica emersa dalle analisi delle prove in situ realizzate nelle zone circostanti alla lottizzazione.

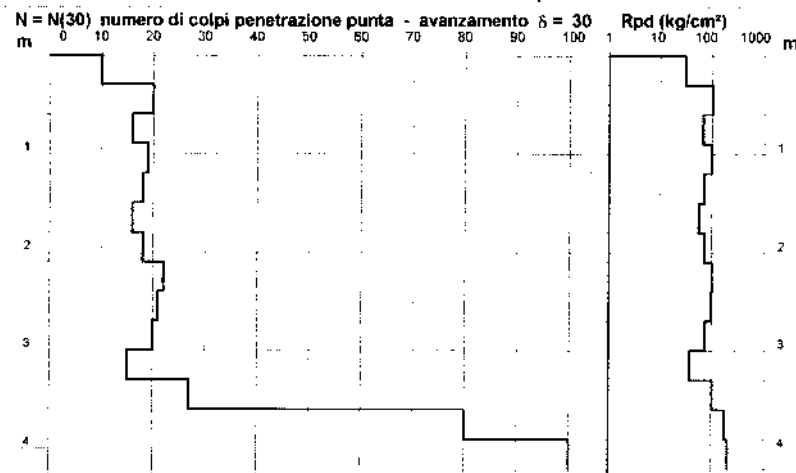


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 24

Scala 1: 50

- indagine : VARIANTE AL P.R.G.
- cantiere : Via Ferento
- località : Montalto
- data : 12/03/1999
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata

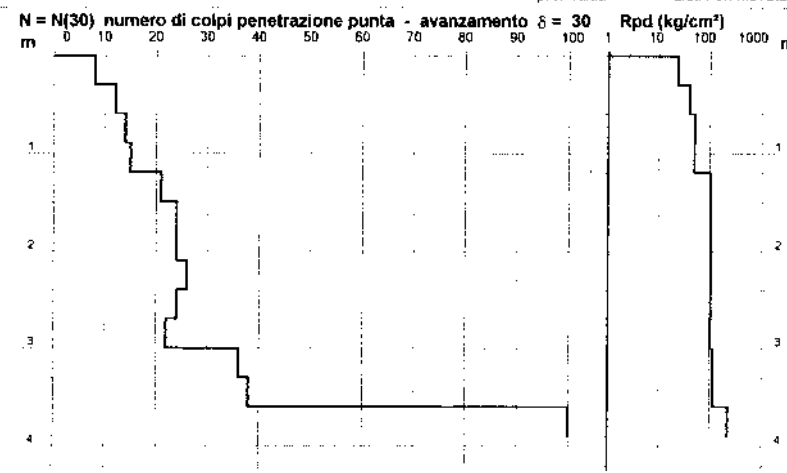


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 25

Scala 1: 50

- indagine : VARIANTE AL P.R.G.
- cantiere : Via Ferento
- località : Montalto
- data : 12/03/1999
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata

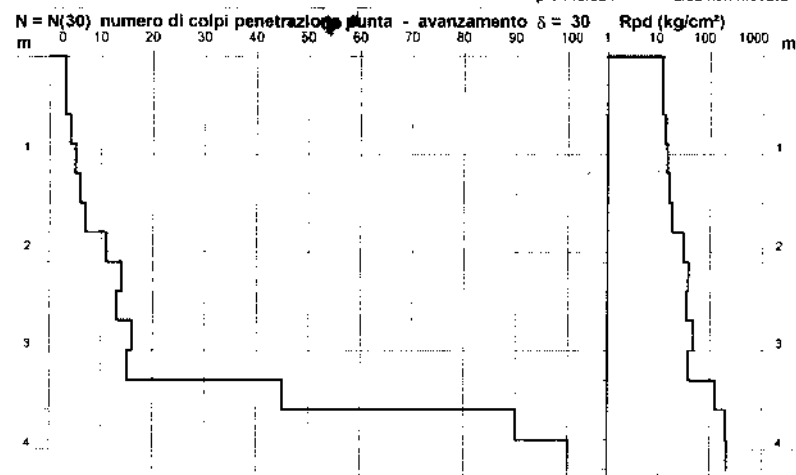


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 26

Scala 1: 50

- indagine : VARIANTE AL P.R.G.
- cantiere : Via Ferento
- località : Montalto
- data : 12/03/1999
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata

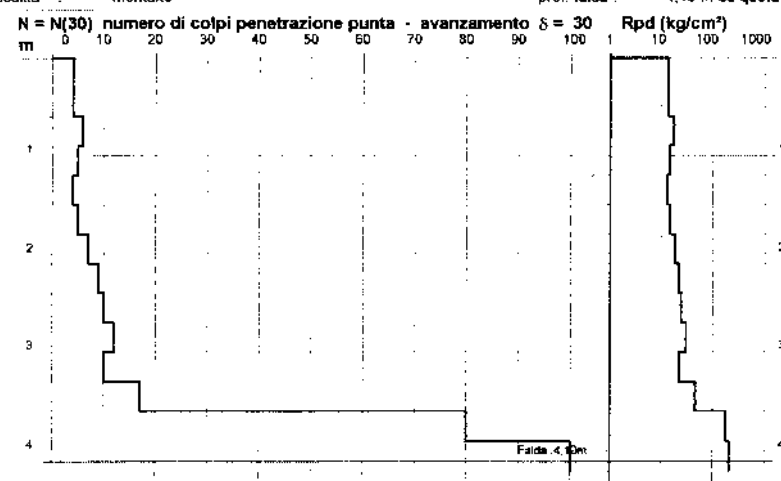


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 27

Scala 1: 50

- indagine : VARIANTE AL P.R.G.
- cantiere : Via Ferento
- località : Montalto
- data : 12/03/1999
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : 4,10 m da quota inizio



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : S.P.T. standard

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m

- Numero Colpi Punta N = N(30) [$\delta = 30$ cm]

- A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm

Riassunto interpretazione HVSR V1b - Cimitero Com.le - Montalto di Castro (VT)

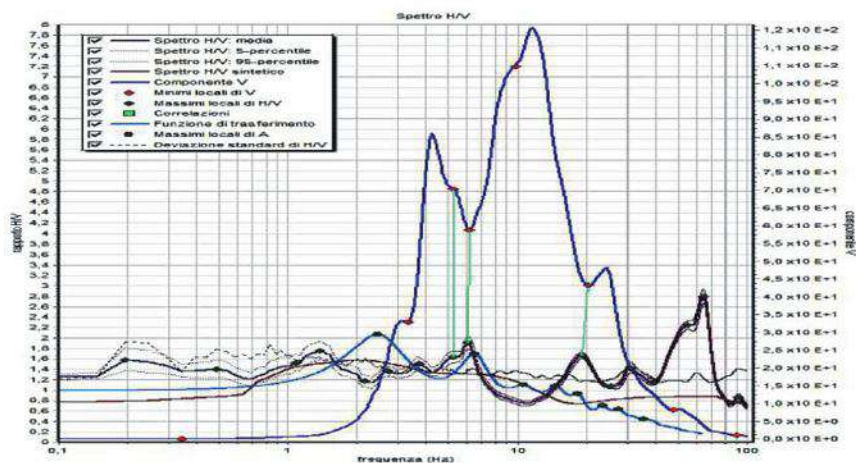
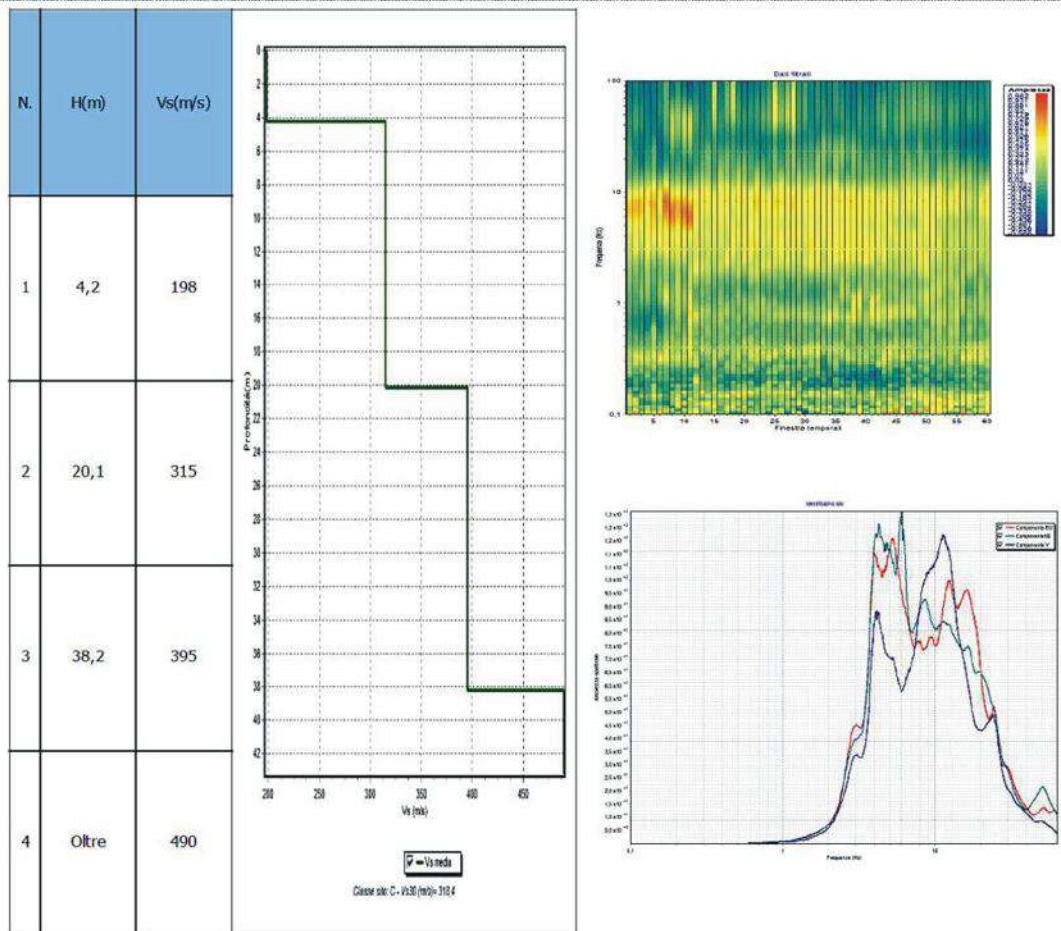


Tabella parametri picchi stratigrafici da spettro H/V onde di Rayleigh e Love V1b - Cimitero Com.le - Montalto di Castro

Criteri SESAME (2005) per una curva H/V attendibile S1: $f_p > 10/L_w$ - S2: $L_w \times N_w \times f_p > 200$ - S3: $sa < 2$ per $0.5f_p < f < 2f_p$

LEGENDA: L_w =lunghezza della finestra (s) - N_w =n. finestra - $f_p(\text{Hz})$ =frequenza del picco stratigrafico - sa =deviazione standard

N.	$f_z(\text{Hz})$	H/V	K_g	H1(m)	H2(m)	H3(m)	S1	S2	S3
1	19,04	1,66	0,15	1,07	0,62	0,53	Si	Si	Si
2	6,1	1,91	0,6	4,87	2,83	2,4	Si	Si	Si
3	5,22	1,63	0,51	5,99	3,49	2,95	Si	Si	Si

Riassunto interpretazione HVSR V1a - Via Tito Livio - Montalto di Castro (VT)

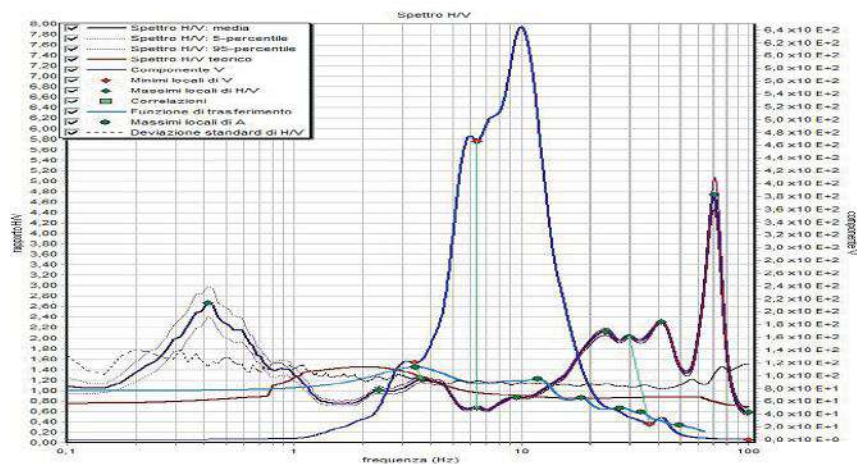
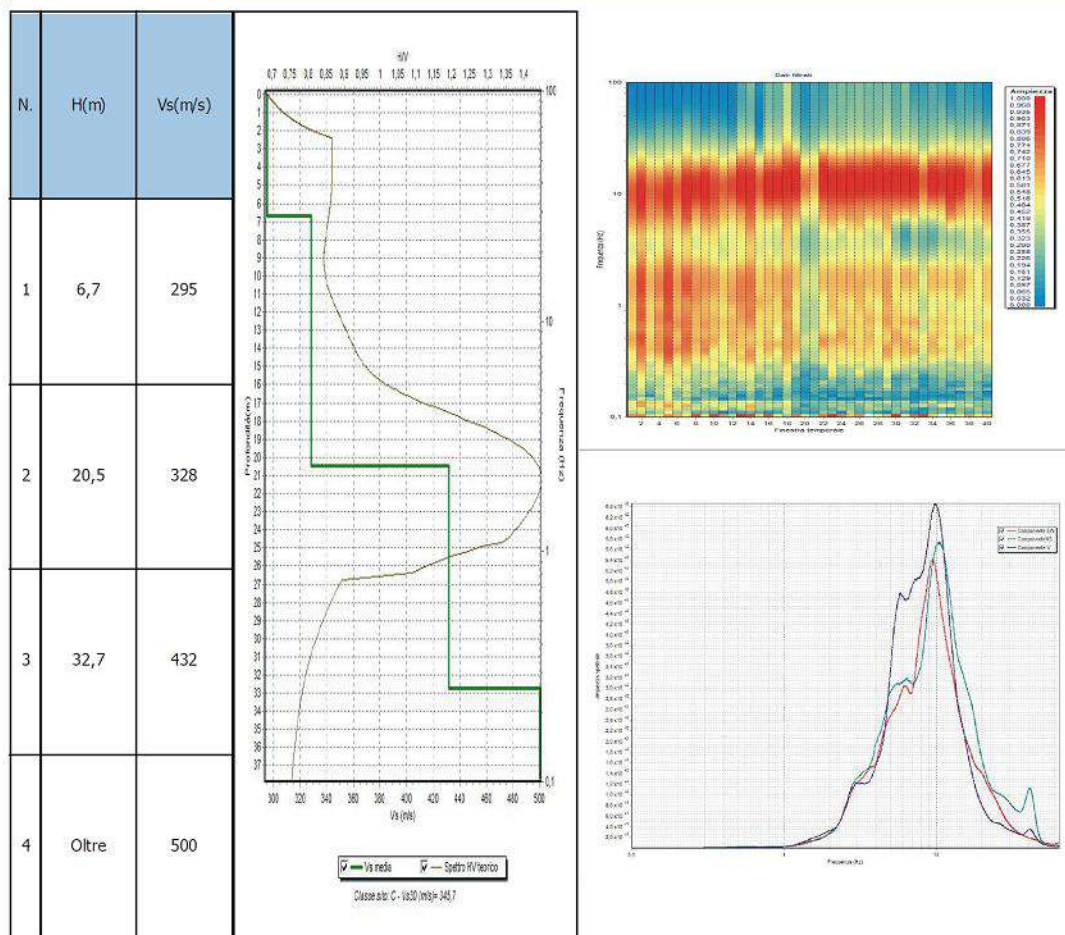


Tabella parametri picchi stratigrafici da spettro H/V onde di Rayleigh e Love V1a - Via Tito Livio - Montalto di Castro

Criteri SESAME (2005) per una curva H/V attendibile S1: $f_p > 10/L_w$ - S2: $L_w \times N_w \times f_p > 200$ - S3: $sa < 2$ per $0.5f_p < f < 2f_p$

LEGENDA: L_w =lunghezza della finestra (s) - N_w =n. finestre - f_p (Hz)=frequenza del picco stratigrafico - sa =deviazione standard

N.	fz(Hz)	H/V	Kg	H1(m)	H2(m)	H3(m)	S1	S2	S3
1	3,64	1,22	0,41	9,7	5,65	4,78	SI	SI	SI
2	6,37	0,67	0,07	4,59	2,68	2,26	SI	SI	SI
3	29,83	1,13	0,14	0,59	0,34	0,29	SI	SI	SI

Riassunto interpretazione MASW Via Ombrone - Montalto di Castro (VT)

N.	H(m)	Vs(m/s)
1	2,8	195,0
2	4,0	297,0
3	5,6	336,0
4	6,2	374,0
5	31,0	387,0

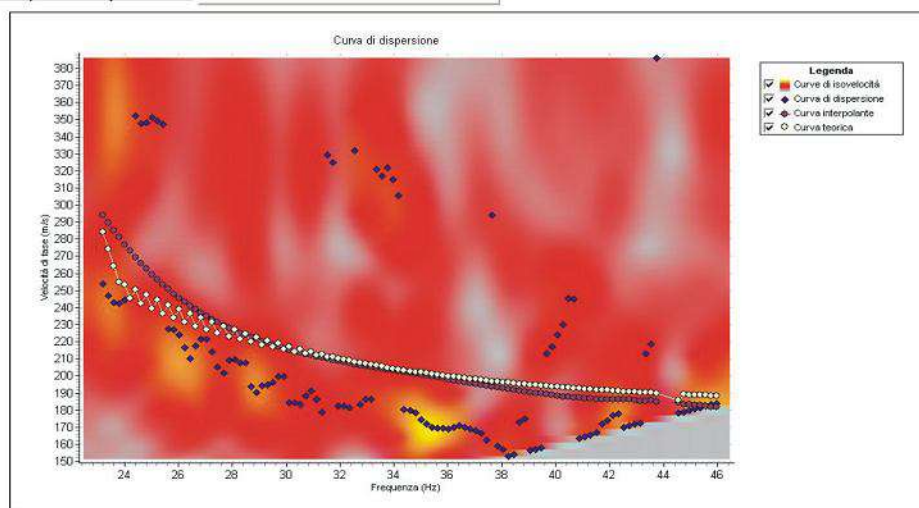
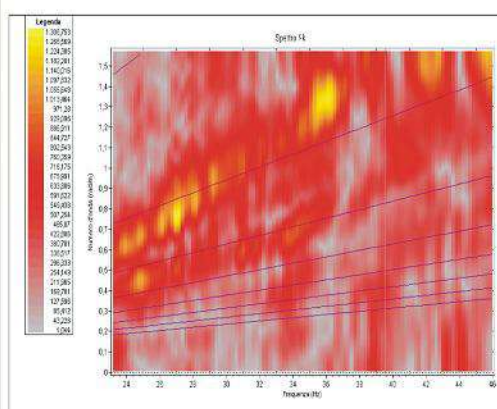
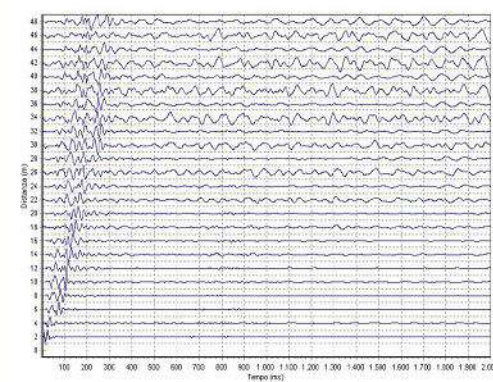
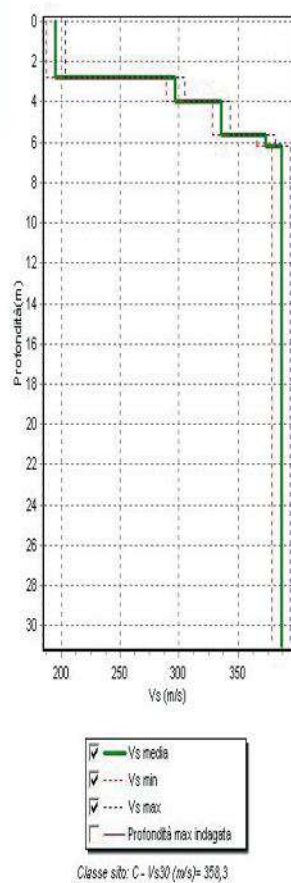


TABELLA RIASSUNTIVA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA MASW M1

Descrizione	Prof. (m)	Vs (m/s)	Coeff. Poisson	Gamma (t/mc)	Vp (m/s)
Limi sabbiosi e sabbie (Spianata 2 Aurelia)	2,8	195	0,31	1,65	374,4
	4,0	297	0,23	1,70	499,9
	5,6	336	0,24	1,70	573,7
	6,2	374	0,24	1,75	643,1
Tufiti e piroclastiti	31,0	387	0,25	1,90	669,0

6.3 – Prove attuali

Successivamente al lavoro di ricerca ed analisi delle prove ed indagini pregresse si è proceduto alla realizzazione di una serie di prove in situ, geotecniche e sismiche, finalizzate ad una più precisa ricostruzione stratigrafica dell'area di lottizzazione con una stima di massima delle caratteristiche geomeccniche e sismiche. Di seguito si riportano i risultati delle prove eseguite contraddistinte da un sigla identificativa riportata anche sulla cartografia. In particolare sono presentati i grafici e i risultati di

- N. 4 prove penetrometriche dinamiche continue tipo DPSH con penetrometro superpesante cingolato, contraddistinte con le sigle D.1 – D.2 – D.3 – D.4;
- N. 3 prove sismiche indirette passive tipo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) contraddistinte con le sigle V.1-V.2-V.3;
- N. 2 prove sismiche indirette attive tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) contraddistinte con le sigle M2 ed M3;
- Documentazione fotografica (già allegata alle pagg. 9-10)
- Elaborazione sezione geostatigrafica allegata a pag. 20

L'ubicazione di queste prove è riportata nelle Corografie CTR Lazio in scala 1:10.000 e 1:5.000, nella Carta geologica di dettaglio in scala 1:5.000 e nella Planimetria con lotti e opere di urbanizzazione di progetto in scala 1:1000 precedentemente allegate rispettivamente alle pagg. 15-16-17-19.

6.3.1 – Prove DPSH

La macchina Mod. TG63-10 cingolata di costruzione Pagani Geotechnical Equipment è un penetrometro in grado di effettuare prove penetrometriche statiche. L'indagine sui terreni in oggetto è stata effettuata mediante analisi di quattro prove dinamiche DPSH (super-pesante) contraddistinte con le sigle D.1-D.2-D.3-D.4, la cui ubicazione è riportata nella cartografia precedentemente allegata. Le caratteristiche tecniche del penetrometro DPSH (S. Heavy) utilizzato sono riportate nello schema che precede i grafici con i risultati delle prove ed è osservabile anche nella figura seguente e nella documentazione fotografica allegata a pag. 9. I risultati di ciascuna prova vengono riportati in una

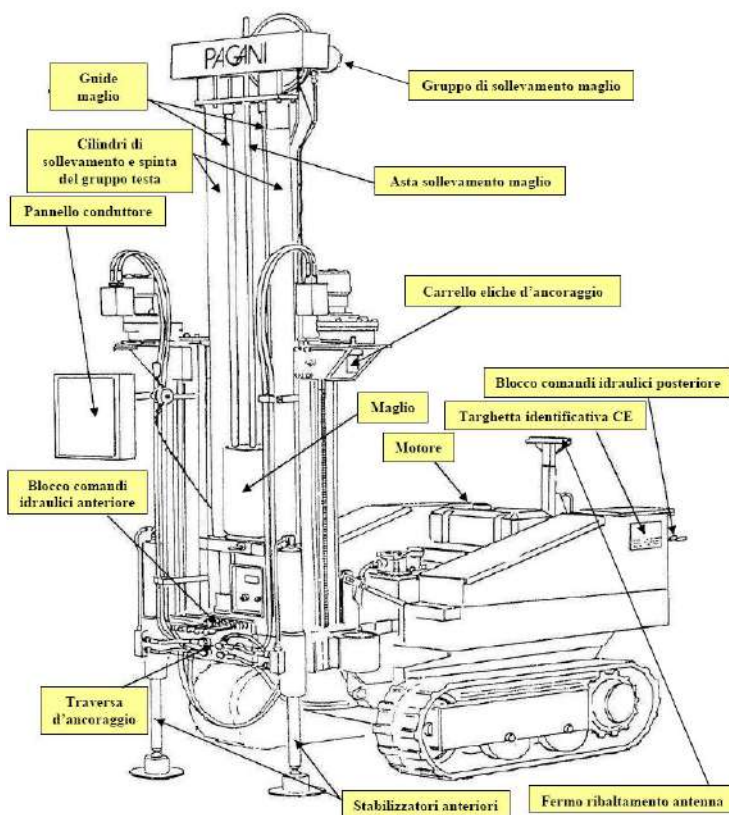


tabella e in un grafico con il valore del numero dei colpi registrato ogni 20 cm di avanzamento della punta conica $N_{(20)}$ in funzione della profondità in m, il grafico comprende anche la valutazione della resistenza dinamica alla punta in funzione del numero dei colpi secondo la formula degli Olandesi (riportata sullo schema che precede i risultati). Viene anche fornita una tabella con l'interpretazione geotecnica. Viene poi fornita una elaborazione statistica dei risultati con la formazione dei diversi strati caratterizzati dallo stesso valore medio di $N_{(20)}$ e il relativo valore di N_{SPT} derivante dalla correlazione; l'ultima tabella presentata è riferita alla elaborazione dei risultati secondo diversi autori per la definizione delle caratteristiche geomeccniche dei vari strati in condizioni drenate (natura granulare).

Le quote delle prove sono riferite al piano campagna. V

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **DPSH (S. Heavy)**

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : **DPSH (S. Heavy)**

PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 30,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 50,50 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 8,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11,91 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente : Nspt = β_t N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE)

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)
1 kg/cm ² = 0.098067 MPa
1 MPa = 1 MN/m ² = 10.197 kg/cm ²
1 bar = 1.0197 kg/cm ² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 1

- committente : Associazione Borghi degli Etruschi	- data : 23/09/2020
- lavoro : Lottizzazione Borghi degli Etruschi Zona C3	- quota inizio : 41,5
- località : Montalto di Castro (VT)	- prof. falda : Falda non rilevata
- note :	- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	2	14,9	----	1	1,00 - 1,20	28	193,3	----	2
0,20 - 0,40	2	14,9	----	1	1,20 - 1,40	30	207,1	----	2
0,40 - 0,60	9	67,0	----	1	1,40 - 1,60	58	400,5	----	2
0,60 - 0,80	12	89,4	----	1	1,60 - 1,80	80	552,4	----	2
0,80 - 1,00	20	138,1	----	2					

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 1

- committente : Associazione Borghi degli Etruschi	- data : 23/09/2020
- lavoro : Lottizzazione Borghi degli Etruschi Zona C3	- quota inizio : 41,5
- località : Montalto di Castro (VT)	- prof. falda : Falda non rilevata
- note :	- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nsp
			M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00 - 0,40	N	2,0	2	2	2,0	----	----	----	2	1,52	3
		Rpd	14,9	15	15	14,9	----	----	----	15		
2	0,40 - 1,40	N	19,8	9	30	14,4	----	----	----	20	1,52	30
		Rpd	139,0	67	207	103,0	----	----	----	140		
3	1,40 - 1,80	N	69,0	58	80	63,5	----	----	----	69	1,52	105
		Rpd	476,4	401	552	438,4	----	----	----	476		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 20 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico pt = 1,52) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 20 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	σ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00 - 0,40	Terreno vegetale	3	11,3	21,7	214	1,86	1,38	----	----	----	----
2	0,40 - 1,40	Sabbie limose	30	65,0	36,2	423	2,05	1,69	----	----	----	----
3	1,40 - 1,80	Sabbie addensate	105	100,0	54,7	1001	2,24	1,99	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

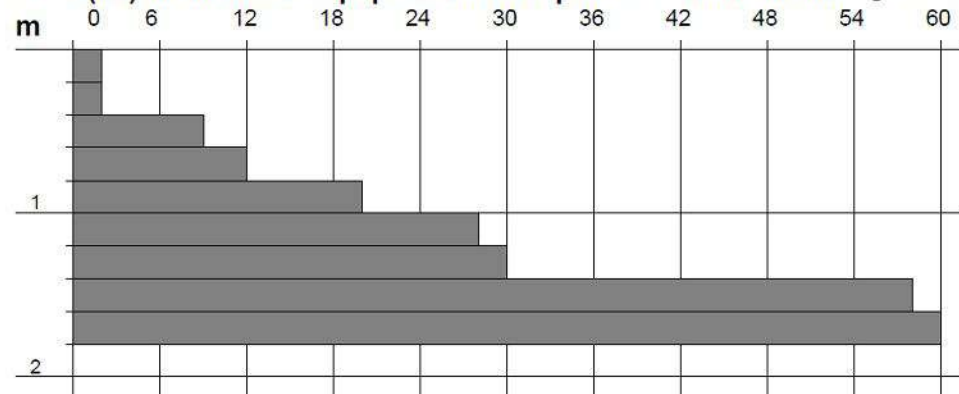
DR % = densità relativa σ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

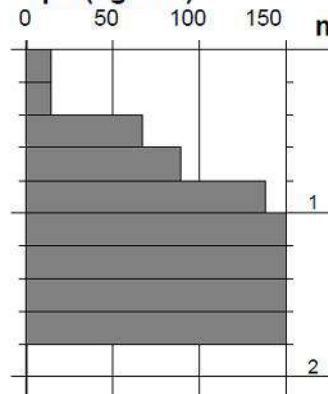
DIN 1

- committente : Associazione Borghi degli Etruschi	- data : 23/09/2020
- lavoro : Lottizzazione Borghi degli Etruschi Zona C3	- quota inizio : 41,5
- località : Montalto di Castro (VT)	- prof. falda : Falda non rilevata
- note :	- pagina : 1

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 20



Rpd (kg/cm²)



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 2

- committente :	Associazione Borghi degli Etruschi	- data :	23/09/2020
- lavoro :	Lottizzazione Borghi degli Etruschi Zona C3	- quota inizio :	42
- località :	Montalto di Castro (VT)	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :		- pagina :	1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	2	14,9	----	1	1,00 - 1,20	10	69,0	----	2
0,20 - 0,40	1	7,4	----	1	1,20 - 1,40	15	103,6	----	2
0,40 - 0,60	7	52,1	----	1	1,40 - 1,60	55	379,7	----	2
0,60 - 0,80	8	59,6	----	1	1,60 - 1,80	65	448,8	----	2
0,80 - 1,00	12	82,9	----	2					

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 2

- committente :	Associazione Borghi degli Etruschi	- data :	23/09/2020
- lavoro :	Lottizzazione Borghi degli Etruschi Zona C3	- quota inizio :	42
- località :	Montalto di Castro (VT)	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :		- pagina :	1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 - 0,40	N Rpd	1,5 11,2	1 7	2 15	1,3 9,3	----	----	----	2 15	1,52	3
2	0,40 - 1,40	N Rpd	10,4 73,4	7 52	15 104	8,7 62,8	----	----	----	10 71	1,52	15
3	1,40 - 1,80	N Rpd	60,0 414,3	55 380	65 449	57,5 397,0	----	----	----	60 414	1,52	91

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_1 = 1,52$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00 - 0,40	Terreno vegetale	3	11,3	21,7	214	1,86	1,38	----	----	----	----
2	0,40 - 1,40	Sabbie limose	15	42,5	30,0	307	1,95	1,54	----	----	----	----
3	1,40 - 1,80	Sabbie addensate	91	100,0	51,9	893	2,24	1,99	----	----	----	----

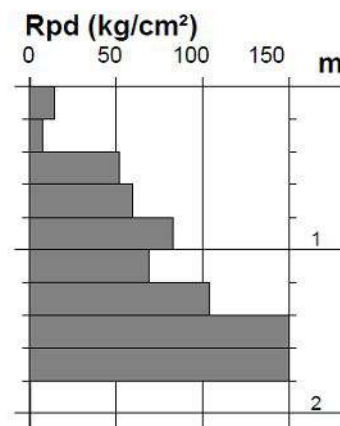
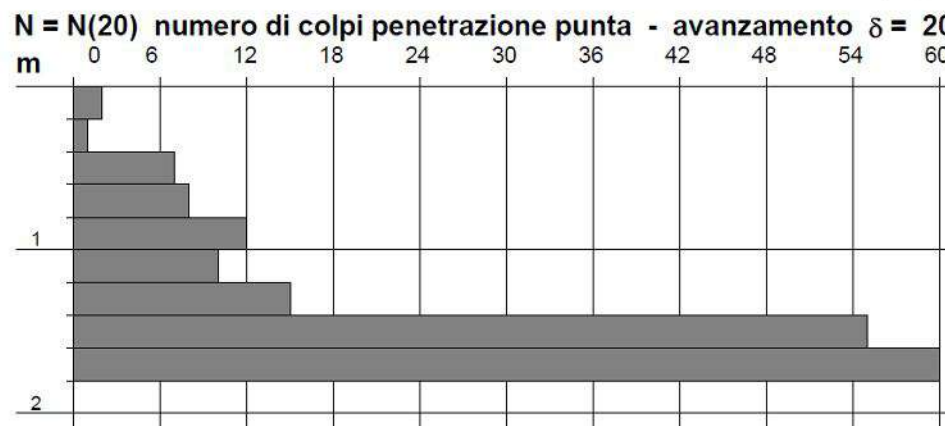
Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 2

- committente :	Associazione Borghi degli Etruschi	- data :	23/09/2020
- lavoro :	Lottizzazione Borghi degli Etruschi Zona C3	- quota inizio :	42
- località :	Montalto di Castro (VT)	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :		- pagina :	1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 3

- committente : Associazione Borghi degli Etruschi
- lavoro : Lottizzazione Borghi degli Etruschi Zona C3
- località : Montalto di Castro (VT)
- note :
- data : 23/09/2020
- quota inizio : 42
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	2	14,9	----	1	1,00 - 1,20	7	48,3	----	2
0,20 - 0,40	2	14,9	----	1	1,20 - 1,40	12	82,9	----	2
0,40 - 0,60	3	22,3	----	1	1,40 - 1,60	31	214,0	----	2
0,60 - 0,80	7	52,1	----	1	1,60 - 1,80	65	448,8	----	2
0,80 - 1,00	7	48,3	----	2					

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 3

- committente : Associazione Borghi degli Etruschi
- lavoro : Lottizzazione Borghi degli Etruschi Zona C3
- località : Montalto di Castro (VT)
- note :
- data : 23/09/2020
- quota inizio : 42
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 - 0,60	N Rpd	2,3 17,4	2 15	3 22	2,2 16,1	---	---	---	2 15	1,52	3
2	0,60 - 1,40	N Rpd	8,3 57,9	7 48	12 83	7,6 53,1	---	---	---	8 56	1,52	12
3	1,40 - 1,80	N Rpd	48,0 331,4	31 214	65 449	39,5 272,7	---	---	---	48 331	1,52	73

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,52$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00 - 0,60	Terreno vegetale	3	11,3	21,7	214	1,86	1,38	---	---	---	---
2	0,60 - 1,40	Sabbie limose	12	38,0	28,4	284	1,94	1,52	---	---	---	---
3	1,40 - 1,80	Sabbie addensate	73	93,6	48,1	754	2,20	1,93	---	---	---	---

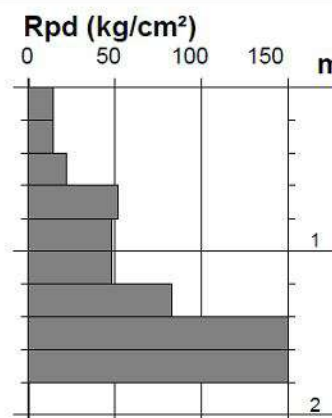
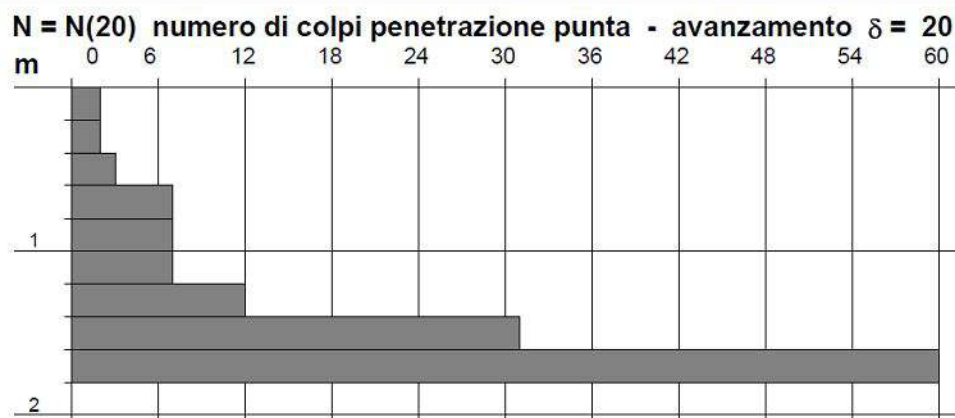
Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m²) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 3

- committente : Associazione Borghi degli Etruschi
- lavoro : Lottizzazione Borghi degli Etruschi Zona C3
- località : Montalto di Castro (VT)
- note :
- data : 23/09/2020
- quota inizio : 42
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 4

- committente : Associazione Borghi degli Etruschi				- data : 23/09/2020			
- lavoro : Lottizzazione Borghi degli Etruschi Zona C3				- quota inizio : 42,5			
- località : Montalto di Castro (VT)				- prof. falda : Falda non rilevata			
- note :				- pagina : 1			
Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r) asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r) asta
0,00 - 0,20	1	7,4	----	1,00 - 1,20	11	75,9	----
0,20 - 0,40	2	14,9	----	1,20 - 1,40	21	145,0	----
0,40 - 0,60	3	22,3	----	1,40 - 1,60	28	193,3	----
0,60 - 0,80	7	52,1	----	1,60 - 1,80	56	386,7	----
0,80 - 1,00	8	55,2	----	1,80 - 2,00	65	418,2	----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 4

- committente :		Associazione Borghi degli Etruschi		- data :		23/09/2020	
- lavoro :		Lottizzazione Borghi degli Etruschi Zona C3		- quota inizio :		42,5	
- località :		Montalto di Castro (VT)		- prof. falda :		Falda non rilevata	
- note :				- pagina :		1	

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00 0,60	N	2,0	1	3	1,5				2	1,52	3
		Rpd	14,9	7	22	11,2				15		
2	0,60 1,60	N	15,0	7	28	11,0				15	1,52	23
		Rpd	104,3	52	193	78,2				104		
3	1,60 2,00	N	60,5	56	65	58,3				60	1,52	91
		Rpd	402,4	387	418	394,6				399		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,52$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA			
				DR	σ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W
1	0,00 - 0,60	Terreno vegetale	3	11,3	21,7	214	1,86	1,38	----	----	----
2	0,60 - 1,60	Sabbie limose	23	54,5	33,6	369	2,01	1,62	----	----	----
3	1,60 - 2,00	Sabbie addensate	91	100,0	51,9	893	2,24	1,99	----	----	----

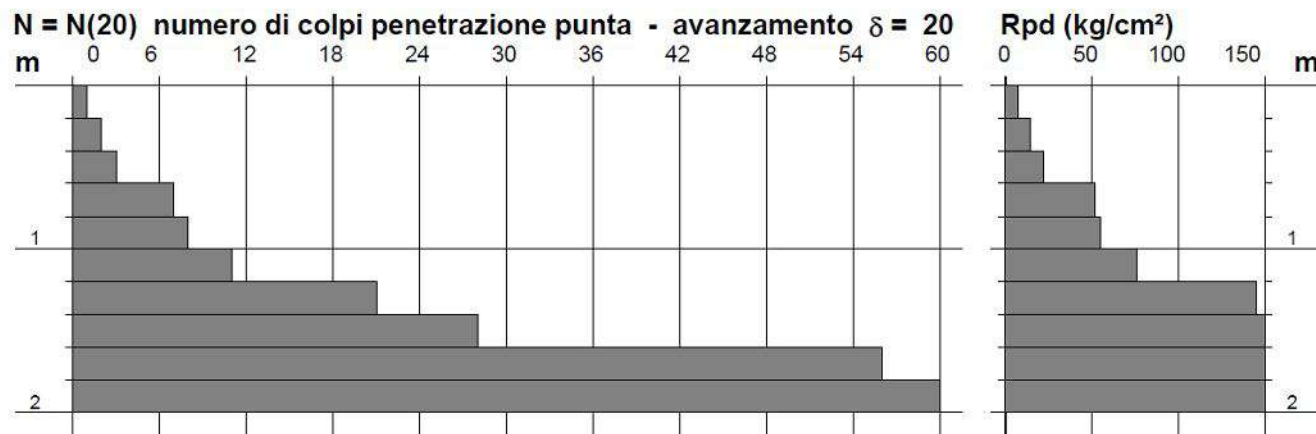
Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa σ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W % = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 4

- committente : Associazione Borghi degli Etruschi				- data : 23/09/2020			
- lavoro : Lottizzazione Borghi degli Etruschi Zona C3				- quota inizio : 42,5			
- località : Montalto di Castro (VT)				- prof. falda : Falda non rilevata			
- note :				- pagina : 1			



6.3.2 - Prove sismiche indirette attive MASW

Nel corso delle indagini in campo sono state eseguite due prove sismiche indirette attive MASW contraddistinte con le sigle M1 ed M2. La configurazione base di campo e la routine di acquisizione per la procedura MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) sono generalmente le stesse utilizzate in una convenzionale indagine a rifrazione. Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte), hanno meno energia e una penetrazione superficiale. Grazie a queste proprietà, una metodologia che utilizzi le onde superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità. La velocità delle onde S (V_s) è il fattore dominante che governa le caratteristiche della dispersione.

La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

- acquisizione dei dati sperimentali (ground roll);
- estrazione della curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza);
- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s , che descrive la variazione di V_s con la profondità.

L'analisi delle onde superficiali è stata eseguita utilizzando il DoReMi che è un sismografo a trasmissione digitale del segnale concepito per garantire la massima flessibilità di utilizzo in tutte le indagini geofisiche; costituito da unità miniaturizzate e indipendenti distribuisce l'elettronica lungo tutto lo stendimento. L'interfaccia del sismografo è alimentata con una piccola batteria al piombo (12V 2A) ed è collegata ad un geofono start. Lungo lo stendimento sono connessi 24 o 12 canali con il primo collegato all'interfaccia di testa. I geofoni sono applicati direttamente ai digitalizzatori posizionati lungo lo stendimento.

Per la prospezione sismica a rifrazione si è disposto sul terreno un array lineare da 24 geofoni con spaziatura pari a 2.0 m (Masw M3) e 12 geofoni con spaziatura 4 m (Masw M2). Per aumentare il rapporto segnale/rumore si è proceduto alla somma di più energizzazioni (processo di stacking). La sorgente è stata posta ad una distanza di 6 m dal primo geofono (Optimum Field Parameters of an MASW Survey", Park et al., 2005; Dal Moro, 2008).

Di seguito si riassumono le principali caratteristiche della strumentazione utilizzata:

1 Unità di acquisizione sismografo DoReMi a 24 canali e 16 bit della SARA Electronic Instruments di Perugia ; 24 o 12 Geofoni verticali "Geospace" GS11D 4.5Hz 4k Ω ; 1 Cavi sismici L = 150 m
 1 Sorgente Mazza da 10 Kg battente su piattello metallico; Spaziatura tra i geofoni 2.0 m o 4 m;
 Distanza sorgente 1° geofono 6 m; Tempo di campionamento 1.0 ms; Tempo di registrazione 2 s

In allegato sono riportati i risultati delle due prove MASW eseguite, contraddistinte con le sigle M2 ed M3, ubicate come riportato nelle Corografie CTR Lazio in scala 1:10.000 e 1:5.000, nella Carta geologica di dettaglio in scala 1:5.000 e nella Planimetria con lotti e opere di urbanizzazione di progetto in scala 1:1000 precedentemente allegate rispettivamente alle pagg. 15-16-17-19. Nel riquadro in alto a destra è riportato il sismogramma e sotto l'immagine di dispersione dell'energia sismica. In basso è visualizzata l'estrazione della curva di dispersione eseguita sull'immagine precedente. Sulla sinistra sono riportati i grafici relativi al modello del terreno sotto forma di stratificazione V_s in m/s. Dalla curva si può ricavare il valore della velocità progressiva V_{sX} (linea verde) relativa alle diverse profondità investigate V_{s10} , V_{s20} e così via incluso il valore di V_{s30} o $V_{s,eq}$, ovviamente calcolato fino alla profondità di 30 m.

A destra è visibile il sismogramma mentre nella parte centrale in basso è riportato il valore del parametro V_{s30} (o $V_{s,eq}$) calcolato utilizzando la stratigrafia V_s

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

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Il sito viene classificato sulla base del valore di V_{s30} come riportato nella seguente tabella:

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	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.
B	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.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi 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.
E	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.

Le stratigrafie V_s riportate nelle tavole allegate sono quelle utilizzate per il calcolo del V_{s30} (V_{seq}) e sono sismicamente equivalenti e ragionevolmente prossime alla stratigrafia reale ma non esattamente coincidenti:

MASW M2 Lottizz. Borghi Etruschi - Montalto di C.		
Descrizione	Prof. (m)	V_s (m/s)
Sabbie limose e sabbie con livelli di panchina litoide (Spianata 2)	6,4	294
	9,5	324
Tufiti e piroclastiti (Spianata 2)	21,0	337
	27,3	378
	29,1	402
	30,0	427

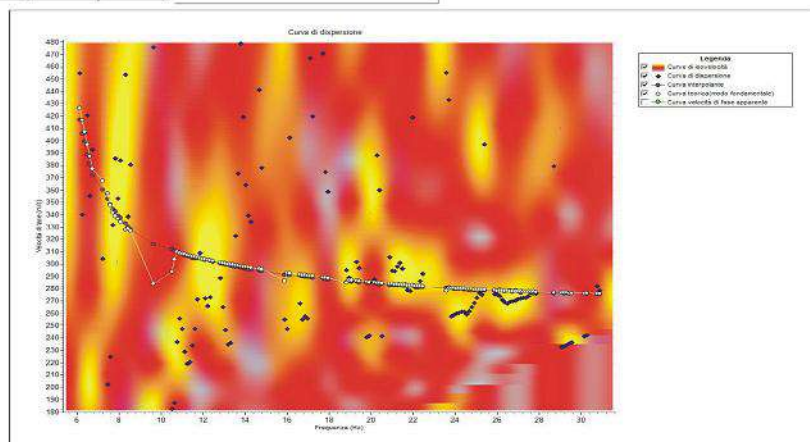
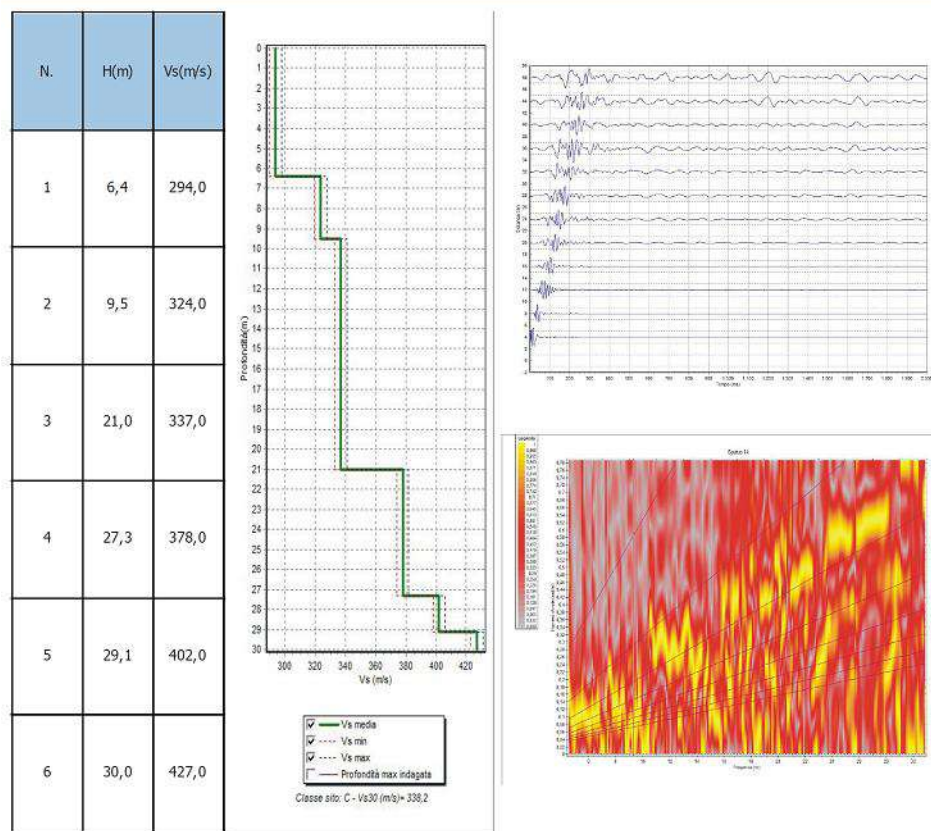
MASW M3 Lottizz. Borghi Etruschi - Montalto di C.		
Descrizione	Prof. (m)	V_s (m/s)
Sabbie limose e sabbie con livelli di panchina litoide (Spianata)	4,50	297
	13,80	309
Tufiti e piroclastiti (Spianata 2)	17,70	376
	23,10	385
	31,00	419

Secondo l'OPCM il sito, avendo verificato i seguenti valori delle V_{s30} :

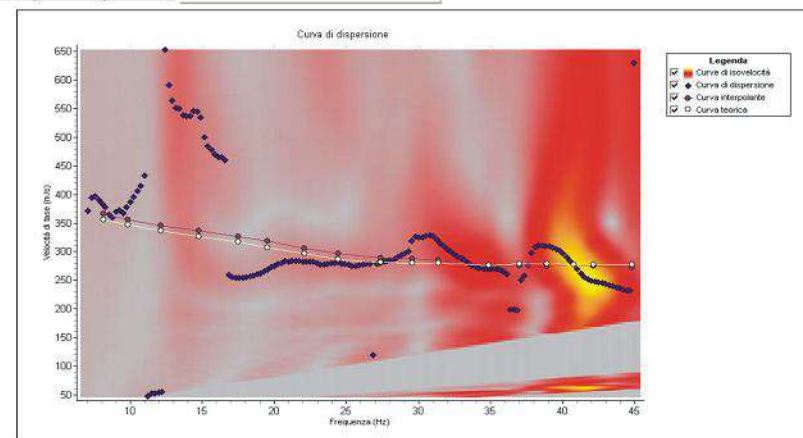
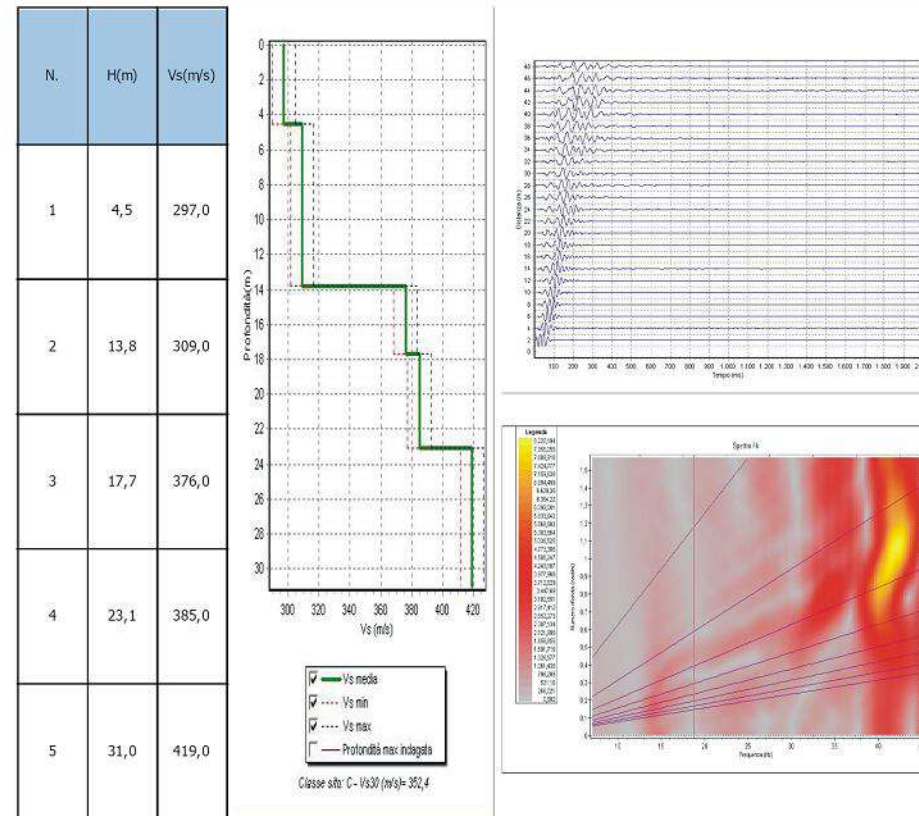
MASW M2: $V_{s30} = 338,2$ m/s MASW M3: $V_{s30} = 352,4$ m/s

con valore medio di $V_{s30} = 345,3$ m/s ; il suolo di fondazione è classificabile come tipo C. Nelle pagine seguenti sono riportati i report riassuntivi delle prove sismiche MASW prese in esame.

Riassunto interpretazione MASW M2 - Lottizz. Borghi Etruschi - Montalto di Castro (VT)



Riassunto interpretazione MASW M3 - Lottizz. Borghi Etruschi - Montalto di Castro (VT)



6.3.3- Prove sismiche indirette passive HVSR

Nel corso delle indagini in campo sono state eseguite tre prove sismiche indirette passive HVSR contraddistinte con le sigle V1, V2 e V3. La configurazione base di campo e la routine di acquisizione La tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) consiste nel misurare direttamente, sfruttando il rumore di fondo ambientale (microtremori), le frequenze di risonanza degli edifici e dei terreni costituenti il sottosuolo, allo scopo di stimare gli effetti di sito e la vulnerabilità sismica dell'opera. Per rumore ambientale di fondo s'intende l'insieme delle vibrazioni che si propagano nel terreno dovute sia a fenomeni naturali, moto ondoso, perturbazioni atmosferiche, ecc., sia all'azione antropica, traffico veicolare, macchinari, ecc.. Si è riconosciuto, a partire dagli anni settanta, che i microtremori tendono a eccitare le frequenze naturali di oscillazione dei terreni, permettendone l'individuazione. In pratica ciò che viene misurato sono, in certo intervallo di frequenze, solitamente 0.1-100 Hz, le velocità dei microtremori lungo il piano orizzontale e verticale (H e V) e il rapporto fra le due componenti (H/V). I valori di massimo locale (picchi positivi) di H/V ai quali corrispondono minimi locali di V individuano le frequenze di risonanza degli strati di terreno lungo la verticale di misura. Più elevato è il valore del rapporto H/V maggiore è il contrasto di impedenza sismica e quindi la variazione di velocità delle onde S fra livelli stratigrafici contigui.

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

- Digitalizzatore sismico SARA electronic instruments srl;
- Risoluzione 24 bit;
- Orologio: sincronizzato tramite ricevitore GPS
- Campionamento: Simultaneo sui 3 canali pilotato dal microcontrollore
- Frequenze di campionamento: 10,20,25,50,100,200 SPS
- Filtro anti-alias 1 pole 8.8 Hz
- Soglia di rumore ≤ -124 dB @ 100 SPS

Settaggio utilizzato per l'acquisizione

- Frequenza: 150 Mhz
- Baud Rate: 115200
- Durata misurazione: 1200 s
- Formato file acquisizione: SAF Sesame

Risultati ottenuti

Programma di elaborazione utilizzato GeoHVSR della Geosoft di Carpendolo (BS)

Dalle indagini eseguite si sono individuati i seguenti picchi H/V

Prova V1: $H/V = 3,33$;

Prova V2 $H/V = 2,66$;

Prova V3: $H/V = 4,51$,

corrispondenti rispettivamente alle seguenti frequenze di sito (f_0) dei depositi naturali

Prova V1: $f_0 = 25,88$ Hz;

Prova V2: $f_0 = 24,27$ Hz

Prova V3: $f_0 = 26,86$ Hz

L'elaborazione delle prove mediante inversione sismica ha anche permesso la valutazione delle V_{s30} che sono risultate pari a:

Prova V1: $V_{s30} = 342,2$ m/s

Prova V2: $V_{s30} = 345,3$ m/s

Prova V3: $V_{s30} = 343,8$ m/s

Con valore medio di $V_{s30} = 343,7$ m/s, confermando in pratica i risultati delle MASW precedentemente elaborate. Nelle pagine seguenti si riportano i report delle tre prove eseguite:

Riassunto interpretazione HVSR V1 Lottizz. Borghi Etruschi Montalto di Castro (VT)

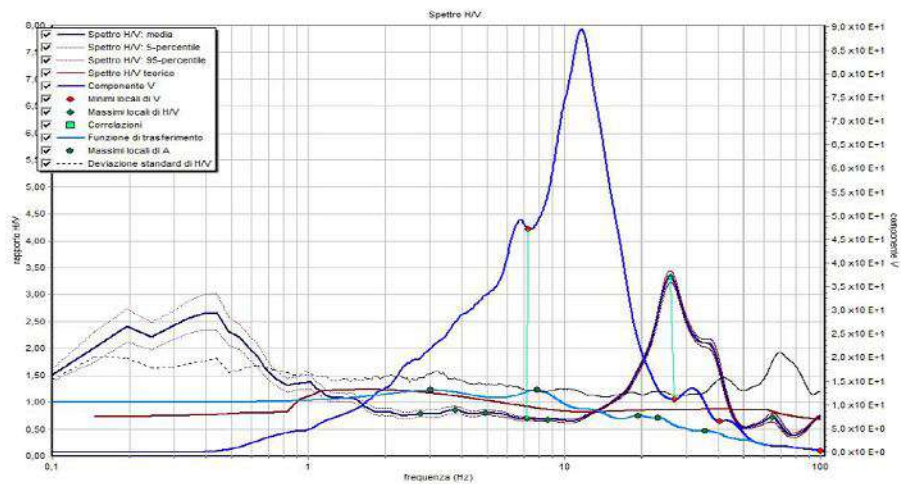
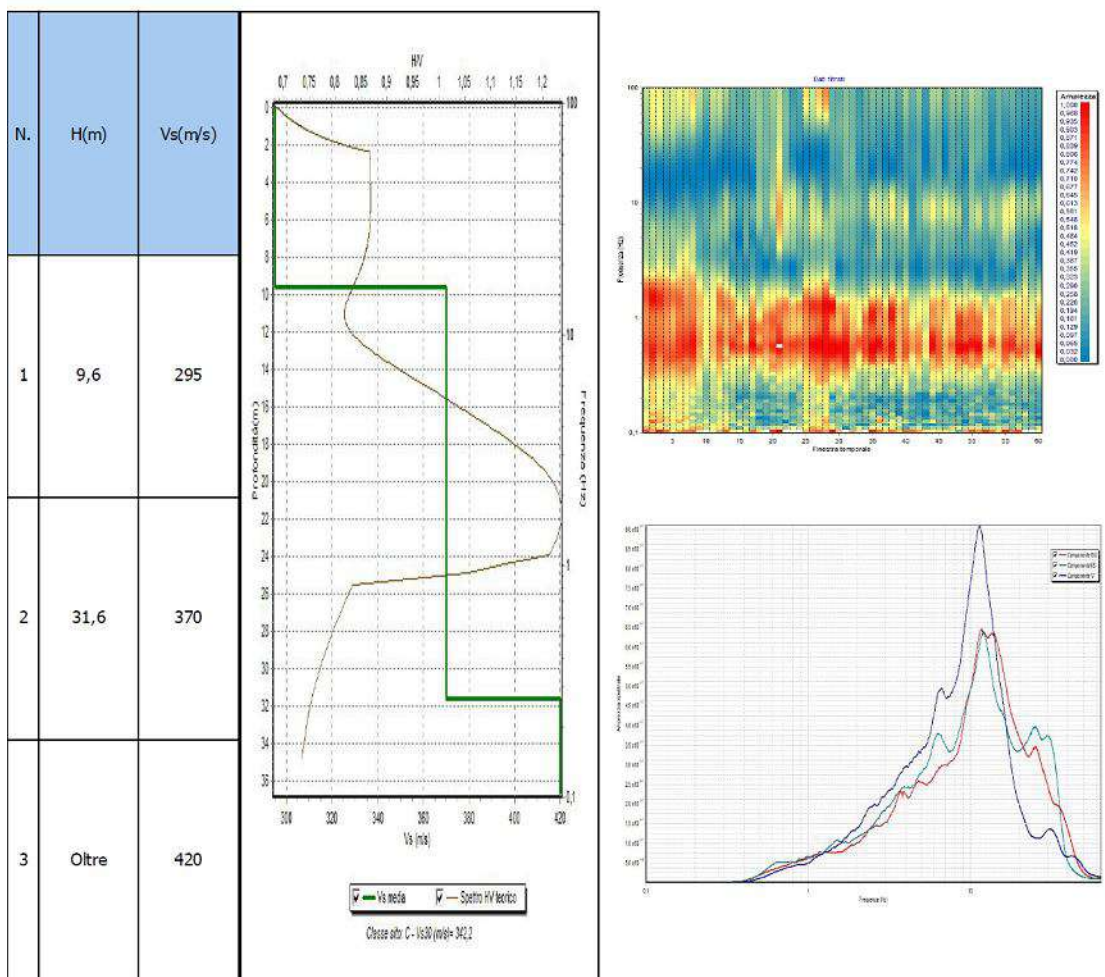


Tabella parametri picchi stratigrafici da spettro H/V delle onde di Rayleigh e Love V1 Lottizz. Borghi Etruschi Montalto di Castro (VT)

Criteri SESAME (2005) per una curva H/V attendibile S1: $f_p > 10/Lw$ - S2: $Lw \times Nw \times f_p > 200$ - S3: $sa < 2$ per $0.5f_p < 1 < 2f_p$

LEGENDA: Lw=lunghezza della finestra (s) - Nw=n. finestre - f_p (Hz)=frequenza del picco stratigrafico - sa=deviazione standard

N.	fz(Hz)	H/V	Kg	H1(m)	H2(m)	H3(m)	S1	S2	S3
1	25,88	3,33	0,43	0,71	0,41	0,35	Si	Si	Si
2	7,13	0,7	0,07	3,96	2,3	1,95	Si	Si	Si

Riassunto interpretazione HVSR V2 Lottizz. Borghi Etruschi Montalto di Castro (VT)

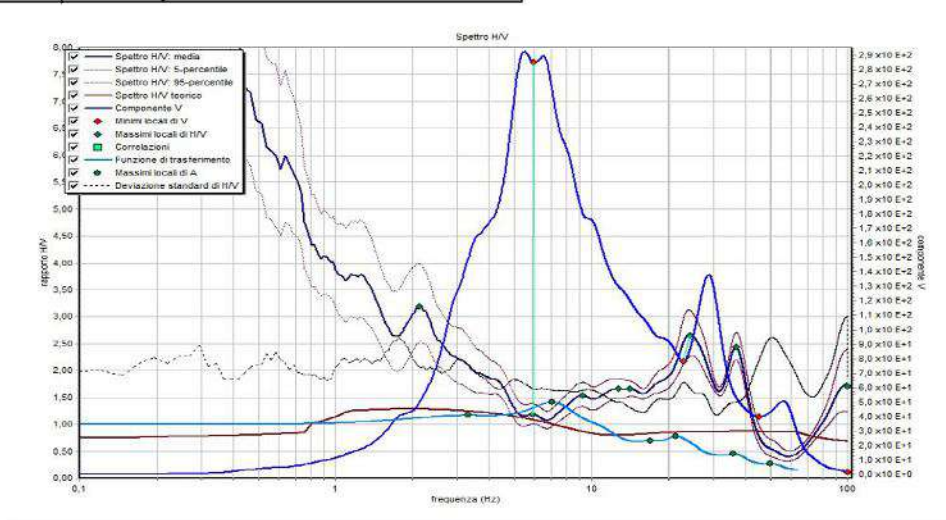
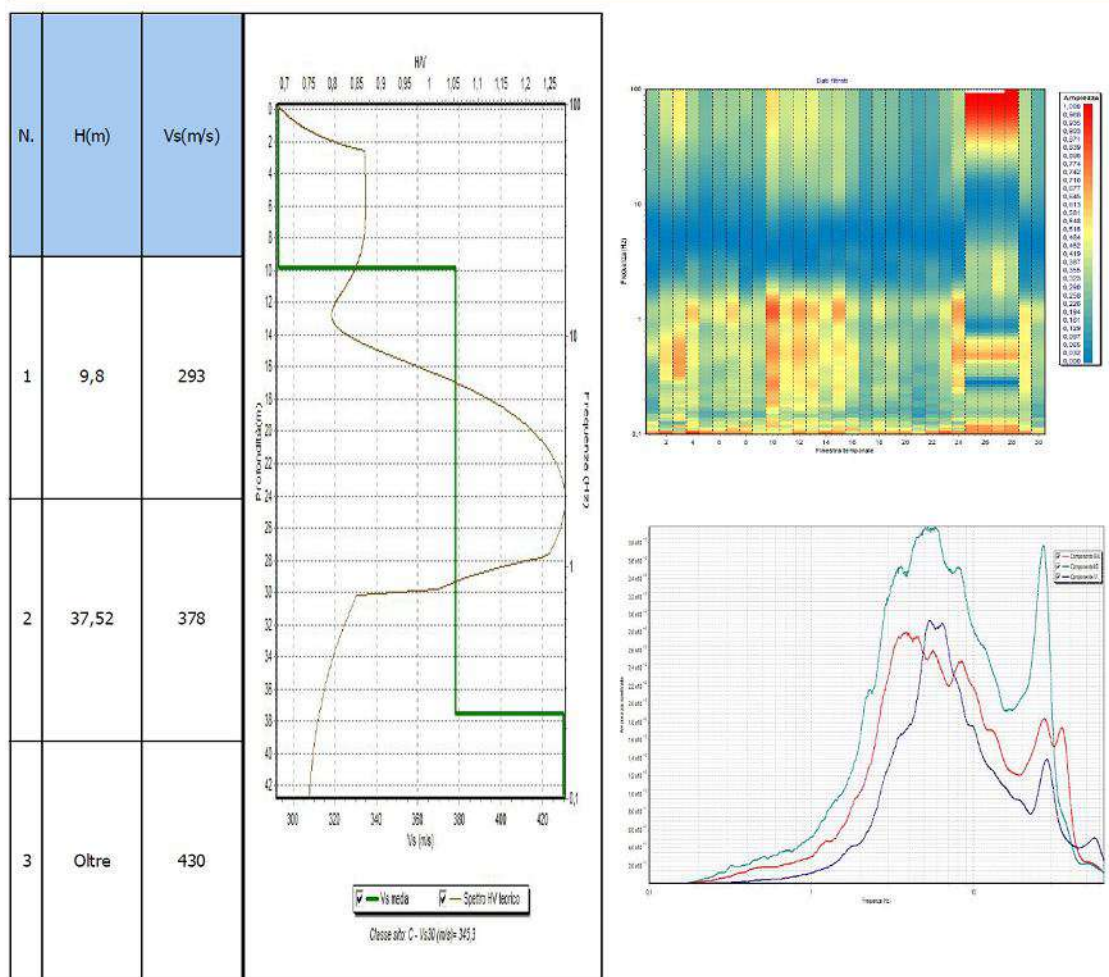


Tabella parametri picchi, stratigrafici da spettro H/V delle onde di Rayleigh e Love V2 Lottizz. Borghi Etruschi Montalto di Castro (VT)

Criteri SESAME (2005) per una curva H/V attendibile S1: $f_p > 10/L_w$ - S2: $L_w \times N_w \times f_p > 200$ - S3: $s_a < 2$ per $0.5f_p < f < 2f_p$

LEGENDA: L_w =lunghezza della finestra (s) - N_w =n. finestre - f_p (Hz)=frequenza del picco stratigrafico - s_a =deviazione standard

N.	f_z (Hz)	H/V	Kg	H1(m)	H2(m)	H3(m)	S1	S2	S3
1	5,86	1,18	0,24	5,14	2,99	2,53	Si	Si	No
2	24,27	2,66	0,29	0,77	0,45	0,38	Si	Si	No

Riassunto interpretazione HVSR V3 Lottizz. Borghi Etruschi Montalto di Castro (VT)

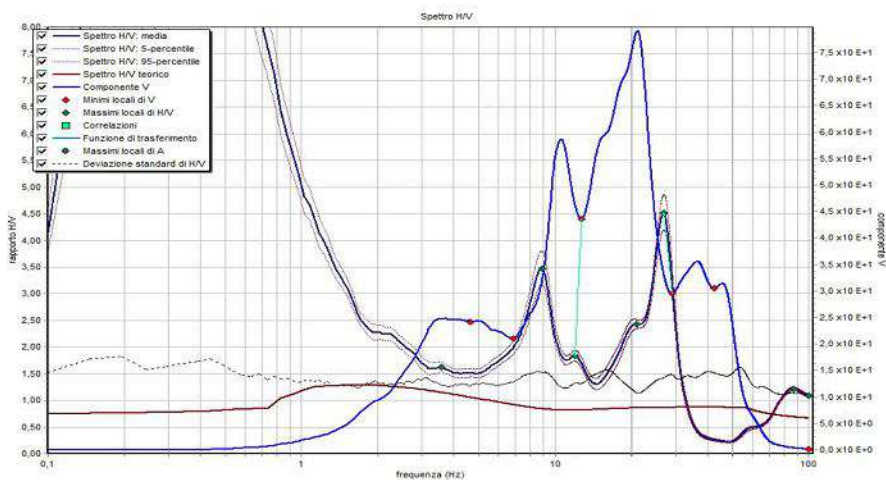
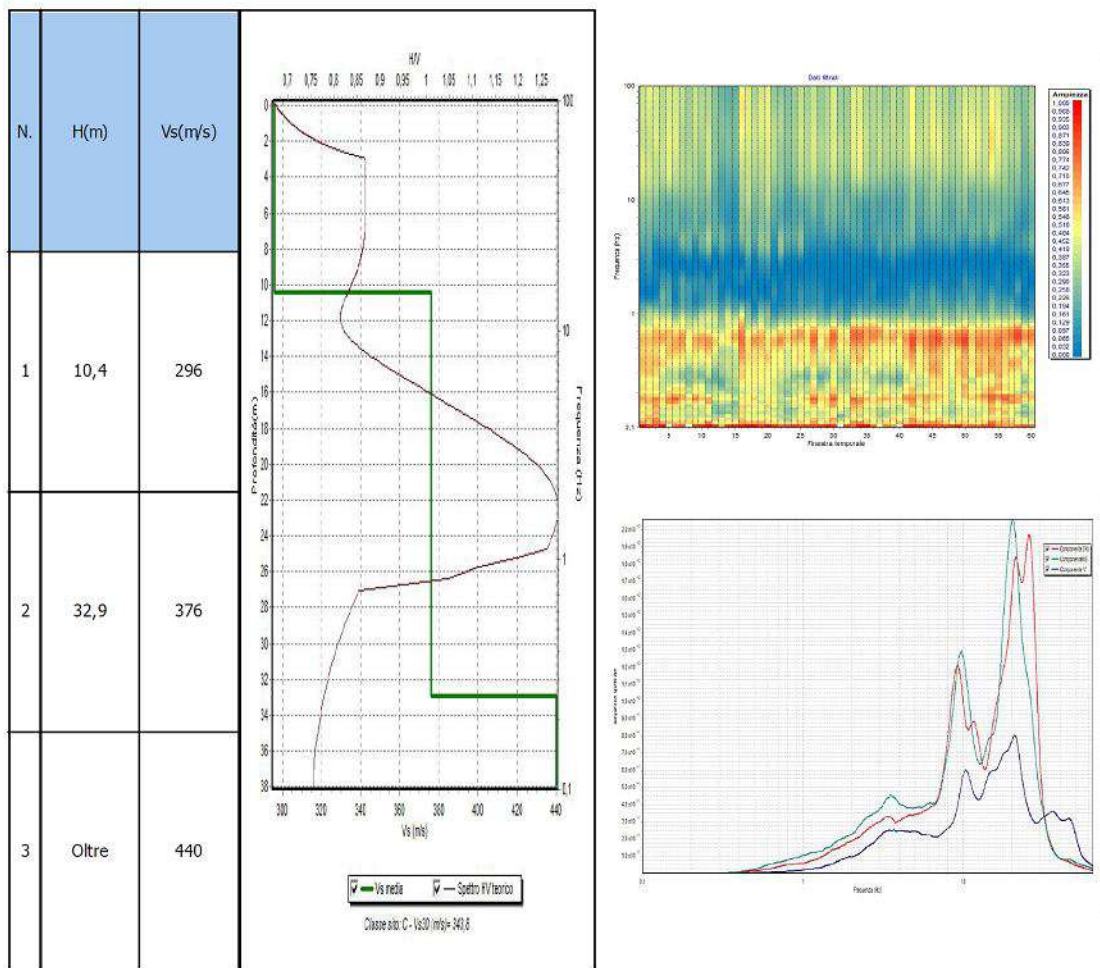


Tabella parametri picchi stratigrafici da spettro H/V delle onde di Rayleigh e Love V3 Lottizz. Borghi Etruschi Montalto di Castro (VT)

Criteri SESAME (2005) per una curva H/V attendibile S1: $f_p > 10/L_w$ - S2: $L_w \times N_w \times f_p > 200$ - S3: $s_a < 2$ per $0.5f_p < f < 2f_p$

LEGENDA: L_w =lunghezza della finestra (s) - N_w =n. finestre - f_p (Hz)=frequenza del picco stratigrafico - s_a =deviazione standard

N.	f_z (Hz)	H/V	Kg	H1(m)	H2(m)	H3(m)	S1	S2	S3
1	11,96	1,83	0,28	1,98	1,16	0,98	Si	Si	Si
2	26,86	4,51	0,76	0,68	0,39	0,33	Si	Si	Si

7 CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA, GEOTECNICA E SISMICA

7.1 – Modello litologico e geotecnico

Sulla scorta delle prove in situ geotecniche (DPSH), sismiche (MASW e HVSR) e dai dati delle perforazioni di pozzi per acqua si è potuto ricostruire la situazione lito-stratigrafia fino alla profondità di oltre 31 metri, che è stata schematizzata nella sezione geologica A- A' allegata a pag. 20 della presente relazione.

La situazione litostratigrafica e geotecnica può essere sintetizzata nel modo seguente: sotto una leggera coltre di terreno vegetale, il cui spessore è compreso tra 60 e 100 cm, si rinvencono alternanze di livelli sabbiosi e sabbio limosi giallastri o grigiastri intercalati a livelletti arenacei di spessore variabile tra circa 10 e 80 cm, di consistenza litoide riferibili ad antiche linee di costa che si sono succedute durante le ingressioni e regressioni marine del Tirreniano che costituiscono nel loro insieme la spianata 2 della descrizione geologica.

I livelli prevalentemente sabbiosi sono caratterizzati indicativamente dai seguenti parametri fisico-meccanici:

- Angolo di attrito interno C.D.: $\varphi = 30^\circ - 32^\circ$
- Coesione C.D.: $c = 0.00$
- Peso di volume: $\gamma = 1.80 - 1.85 \text{ g/cm}^3$

Mentre i livelli prevalentemente sabbio-limosi mostrano generalmente le seguenti caratteristiche:

- Angolo di attrito interno C.D.: $\varphi = 20 - 22^\circ$
- Coesione C.D.: $c = 0.03 - 0.08 \text{ Kg/cm}^2$
- Peso di volume: $\gamma = 1.85 - 2.90 \text{ g/cm}^3$

Gli strati sopradescritti sono a luoghi intercalati da livelli e lenti arenacei (panchina) di spessore modesto (10-80 cm) e di consistenza litoide.

Più in profondità, tra gli 8 e i 12 metri circa si passa a tufiti e piroclastiti da mediamente ad addensate, facies sempre ascrivibile alla Spianata 2 Tirreniana.

Da quanto precedentemente riportato, si possono pertanto trarre le seguenti indicazioni stratigrafiche e geotecniche che andranno comunque verificate con indagini geognostiche e geotecniche puntuali secondo quanto previsto dal regolamento sismico regionale n :

- La zona di indagine è interessata, sotto una coltre di terreno vegetale di 60 – 100 cm, dalla formazione della “Spianata 2 Aurelia” riferibile al periodo Tirreniano e costituita fino a 8-12 metri di profondità da alternanze di strati e livelli sabbiosi e sabbio limosi dotati di caratteristiche geomeccaniche variabili con intercalazioni di livelletti arenacei litoidi (panchina) di 10-80 cm, cui soggiacciono tufiti e piroclastiti fino a oltre 30 metri di profondità.
- La falda acquifera basale contenuta nei sedimenti Tirreniani (Spianata 2-3 della descrizione geologica) livella staticamente a profondità di circa 32-37 m dal piano campagna.
- Da un punto di vista stratigrafico e geotecnico l'area interessata risulta idonea alla realizzazione di quanto previsto dal progetto del Piano di Lottizzazione convenzionata Borghi Etruschi. La definizione della tipologia fondazionale dovrà comunque essere valutata in fase di progettazione esecutiva dei singoli manufatti con puntuali indagini geognostiche e geotecniche nelle aree di sedime dei fabbricati come previsto dalla attuale regolamento sismico della Regione Lazio.

7.2 - Categoria suolo di fondazione

Il territorio del Comune di Montalto di Castro è stato inserito dalla normativa antisismica del 20 marzo 2003 - (G.U. N° 105 del 08/05/2003 s.o. n. 72) e dall'allegato 1 della nuova classificazione sismica della Regione Lazio) in zona sismica 3B (che corrisponde ad un'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico – compreso tra 0,062 – 0,10 a_g).

Il Regolamento sismico regionale di cui alla DGR Lazio n. 375 del 05-07-2016 ha introdotto la necessità di definire il livello di vulnerabilità dell'opera; a questa è stato associato un programma minimo di indagini geognostiche da eseguire per una completa ed esaustiva definizione delle condizioni geologiche e geotecniche del sedime locale.

- I manufatti in progetto vanno collocati ai sensi DGR Lazio 489/2012 in classe d'uso 2
- La riclassificazione sismica della Regione Lazio, di cui alla DGR 387/09 in recepimento della OPCM 3274/03 e s.m.i., ha catalogato il territorio comunale di Montalto di Castro in categoria 3B
- Il territorio del Comune di Montalto di Castro è stato sottoposto allo studio di microzonazione sismica di livello 1 validata dalla Regione Lazio e l'area di intervento rientra nelle zone stabili sottozona Sa4 che evidenzia una stratigrafia di massima di ca 35 m di depositi marini e fluvio-lacustri antichi, a luoghi terrazzati, argille limose e limi sabbiosi con livelli ghiaiosi e sabbiosi, localmente presenti livelli tufaceo sabbiosi e tufiti, cui soggiace la formazione delle argille plioceniche. Lo stralcio della carta MOPS Montalto di Castro (Tav. 1) viene allegato nella pagina seguente..

La stima di eventuali fattori condizionanti dal punto di vista geologico, sulla base di tutto quanto in precedenza descritto, porta alle seguenti conclusioni:

- La zona non manifesta fenomeni di subsidenza, cedimenti differenziali, dovuti alla presenza di terreni fortemente compressibili, e/o sinkhole;
- La zona non appare in condizioni di dissesto e/o di frana;
- la zona è suscettibile di amplificazione sismica,
- La zona non è compresa in aree R3 o R4 dei Piani della Autorità di Bacino competente (ABR);
- La zona non si trova entro 50 metri da faglie attive e capaci segnalate dall'INGV;
- La zona non è interessata dalla presenza di cavità sotterranee;
- La zona non è interessata da fenomeni di liquefazione delle sabbie;

Il terreno di fondazione, come si è potuto determinare dai risultati delle prove sismiche indirette attive (MASW) e passive HVSR, risulta caratterizzato da valori di V_{s30} compresi tra

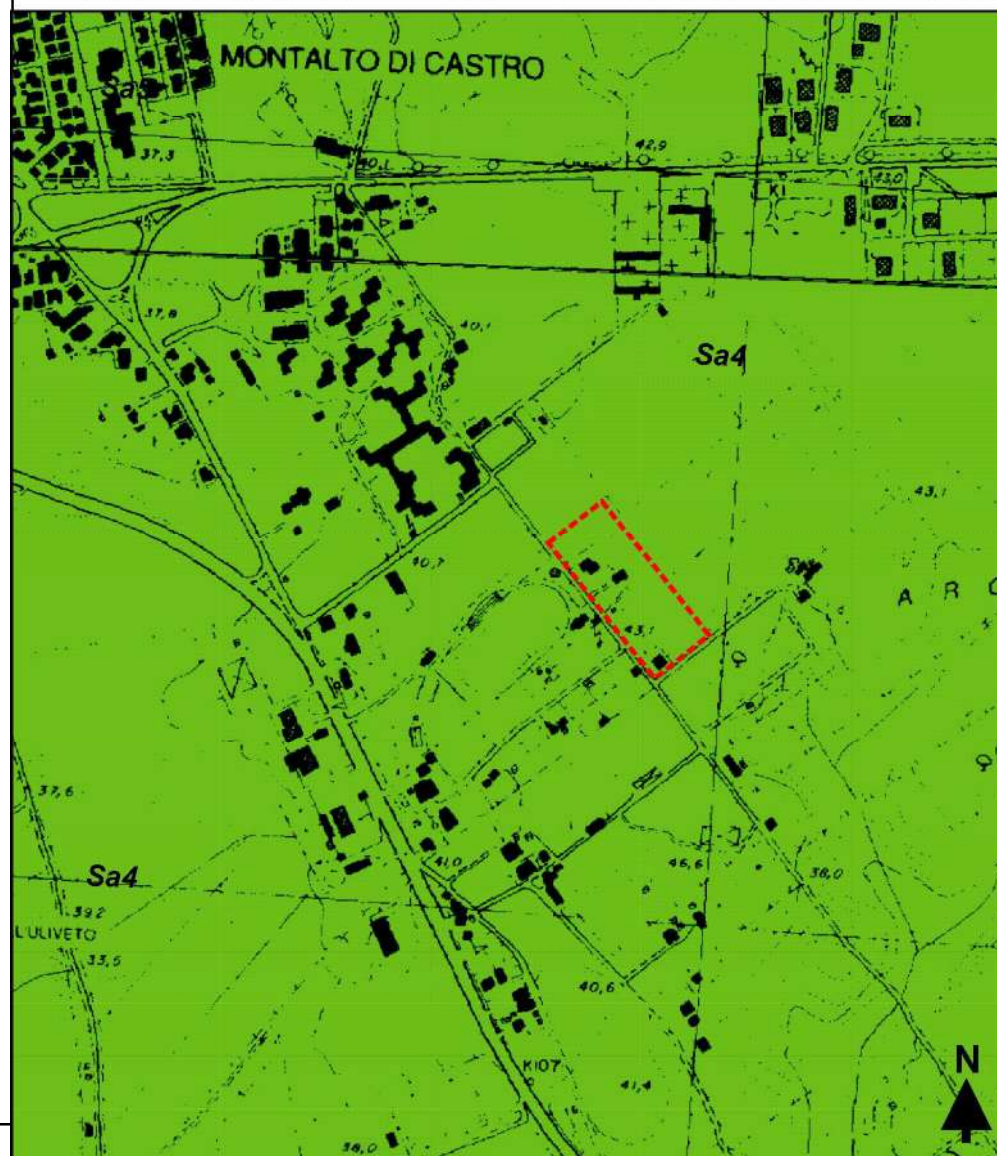
MASW M1: $V_{s30} = 358,3$ m/s	HVSR V1: $V_{s30} = 342,2$ m/s
MASW M2: $V_{s30} = 338,2$ m/s	HVSR V2: $V_{s30} = 345,3$ m/s
MASW M3: $V_{s30} = 352,4$ m/s	HVSR V3: $V_{s30} = 343,8$ m/s

con valore medio di $V_{s30} = 3436,7$ m/s ed è classificabile come suolo di categoria C “*Depositi di terreno a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*” con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s. Le condizioni topografiche sono di tipo semplice per cui si può ricorrere alla categorie topografiche riportate nella tabella 3.2.IV delle NTC 2018. Il sito rientra nella categoria topografica T1, cioè superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

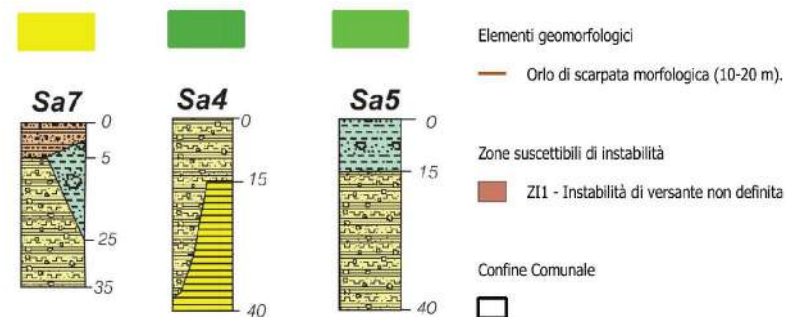
Quanto riportato in questo capitolo 7 ha carattere conoscitivo generale e non esula dalla verifica puntuale delle caratteristiche geomeccaniche e sismiche con appropriate indagini in campo per ogni singola costruzione in progetto nell'ambito di ogni singolo lotto e delle opere di urbanizzazione, come peraltro previsto dalla vigente legislazione Nazionale e Regionale (Norme Tecniche per le Costruzioni N.T.C. di cui al D.M. 17.01.2018, Circolare n. 617 del 02.02.2009, Delibere G.R. Lazio n. 375 del 05.07.2016 (Regolamento sismico regionale). Il Piano di Lottizzazione non richiede la microzonazione sismica di livello 2 in quanto il territorio del Comune di Montalto di Castro ricade in zona sismica 3B secondo quanto prescritto dalla Tab 4 del Cap. 4 della DGR Lazio n. 545/2010.

COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO STRALCIO CARTA MOPS LIVELLO 1 Scala 1:10.000 (TAV.4)

Validata ai sensi della DGR Lazio n. 545/2010 con determinazione n. A05733 del 11.07.2013 Regione Lazio Dipartimento istituzionale e Territorio



Zone stabili suscettibili di amplificazione



LEGENDA LITOTECNICA

- Sabbie litoranee sciolte.
- Depositi alluvionali limosi, ghiaiosi e sabbiosi recenti ed attuali. Spessori massimi prossimi ai 12-15m da p.c.. Valori medi Nspt 2-12.
- Depositi marini e fluvio-lacustri antichi a luoghi terrazzati. Argille-limose, limi-sabbiosi con livelli ghiaiosi e sabbiosi. Localmente presenti livelli tufaceo sabbiosi intercalati ed interdigitati ad essi. Nspt compresi tra 3-20 colpi, fino a 30-40 colpi nei livelli ghiaiosi e tufacei.
- Lave sottosature e sature (Lss): fratturate alternate a livelli sociacei e tufacei.
- Tufiti e tufi terrosi. Nspt compresi tra 4-18 colpi fino a rifiuto nei livelli più addensati.
- Depositi prevalentemente argillosi. Argille grigie e grigio azzurre plioceniche a luoghi debolmente sabbiose e con possibili livelli conglomeratici al tetto.
- Flysch.



Comune di Montalto di Castro
Piano di Lottizzazione Borghi degli Etruschi

7.3 – Verifica alla liquefazione

Le NTC 2018 richiedono una verifica alla suscettibilità di liquefazione dei terreni del sito sul quale insiste la progettazione di un manufatto. Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione.

Prima della vera e propria verifica della suscettibilità di liquefazione, le NTC 2018 propongono una griglia di casi per i quali il sito non presenta possibilità di liquefazione dei terreni. Le NTC recitano al punto 7.11.3.4.2 che “La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze”:

1. eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
3. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna suborizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
4. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
5. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

Nel caso in esame il territorio del Comune di Montalto si trova in zona sismica 3B (che corrisponde ad un'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni compreso tra $0,062 \leq a_g < 0,10$) per cui ci troviamo nella circostanza di cui al punto 2) precedente e la verifica di liquefazione può essere omessa. Inoltre anche la profondità della falda acquifera è superiore ai 15 m dal piano campana (punto 3)

8. PERICOLOSITA' E VULNERABILITA'

Sulla base delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche del territorio, è possibile trarre delle considerazioni in merito alla vulnerabilità e pericolosità del territorio, verificando così la capacità d'uso dello stesso. Possono infatti esservi delle limitazioni quali:

- a) eccessiva acclività
- b) pericolo di esondazione
- c) prossimità a linee di compluvio
- d) falda subaffiorante
- e) presenza di opere pubbliche di captazione
- f) presenza di terreni scadenti da un punto di vista geotecnico.

Per sintetizzare sono state utilizzate 3 classi di rischio geologico che tengono conto dell'eventuale presenza di uno o più dei fattori penalizzanti:

- 1) **zone a rischio geologico nullo o trascurabile**, dove non esistono particolari problemi per cui sono idonee per qualsiasi destinazione d'uso;
- 2) **zone a rischio geologico medio**, dove le limitazioni non sono eccessive, per cui possono essere superate adottando accorgimenti tecnici compatibili da un punto di vista economico e ambientale;
- 3) **zone a rischio geologico elevato**, dove le limitazioni sono talmente numerose ed importanti da sconsigliare decisamente il loro utilizzo in ambito urbanistico.

I suddetti fattori penalizzanti contribuiscono, secondo un'intensità più o meno marcata, all'assegnazione ad una delle classi di rischio, ed in particolare:

- a) acclività superiori al 10 % rendono più problematica l'edificazione ed interventi urbanistici in genere, per cui determinano l'inserimento nella classe a rischio medio: con opportuni accorgimenti tecnici l'utilizzo delle aree è possibile. Fanno eccezione le fasce con acclività ancora più elevata (marcate rotture di pendio o pendii ripidi), dove può sussistere un rischio di frana, per cui la penalizzazione è più marcata (classe di rischio elevato). Per acclività inferiori al 10 %, come nel caso in esame, non vi sono limitazioni all'uso del territorio;
- b) il rischio di esondazione fa automaticamente scattare il declassamento verso i valori più elevati; per determinare l'ampiezza della fascia esondabile è stata adottata una cartografia di medio dettaglio (C.T.R. in scala 1:10.000) estratta dalle Tavole del PAI dell'Autorità di bacino del Lazio e dell'Autorità di Bacino del Fiume, per cui sarà necessario, in fase esecutiva, riconsiderarne l'effettiva estensione; In particolare nelle carte tematiche allegate sono state inserite anche le fasce di attenzione riportate sui relativi PAI, che comunque non interessano il Piano di Lottizzazione in oggetto.
- c) la prossimità a linee di compluvio ben organizzate induce parimenti un declassamento spinto; ciò vale soprattutto per i corsi d'acqua, più o meno perenni, mentre per le linee di compluvio minori, non caratterizzate dalla presenza di un alveo ben definito, è stata considerata una penalizzazione media, così come per le piane alluvionali dei corsi d'acqua più importanti; anche questo fattore penalizzante non è stato rilevato sulla superficie del Piano di Lottizzazione
- d) la presenza della falda a piccole profondità rappresenta un declassamento medio, trattandosi di un problema risolvibile da un punto di vista tecnico, mediante ad esempio il divieto di realizzare piani interrati, l'adozione di fondazioni su pali e così via; Nel caso in esame non si ravvedono queste eventualità fatto salvo la verifica delle caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche per

ogni singolo lotto edificabile durante la fase progettuale esecutiva come previsto dalle NTC 2018 e dal regolamento sismico della Regione Lazio..

e) la penalizzazione arrecata dalle scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione è risolvibile mediante accorgimenti di tipo tecnico (adozione di platee o pali), per cui le zone di affioramento delle Alluvioni recenti e dei Depositi lacustri-palustri, sono state inserite nella classe di rischio medio, anche questa limitazione non interessa l'area di lottizzazione.

Si passa ora a commentare nel dettaglio l'area interessata dal Piano di Lottizzazione convenzionata C3 "Borghi Etruschi".

Sulla scorta dei risultati emersi nel corso dell'indagine si può pertanto affermare che la zona interessata dal progetto di variante è inserita nella classe 1) **zone a rischio geologico nullo o trascurabile** in quanto risulta idonea alla destinazione urbanistica prevista, non presentando particolari rischi per quanto concerne la pericolosità e la vulnerabilità sotto l'aspetto geologico, idrogeologico e geomorfologico.

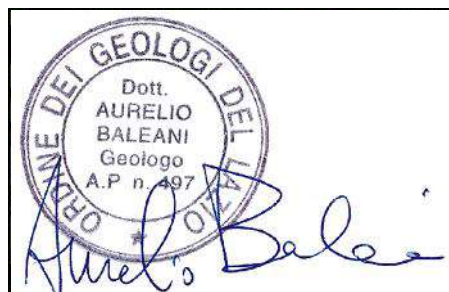
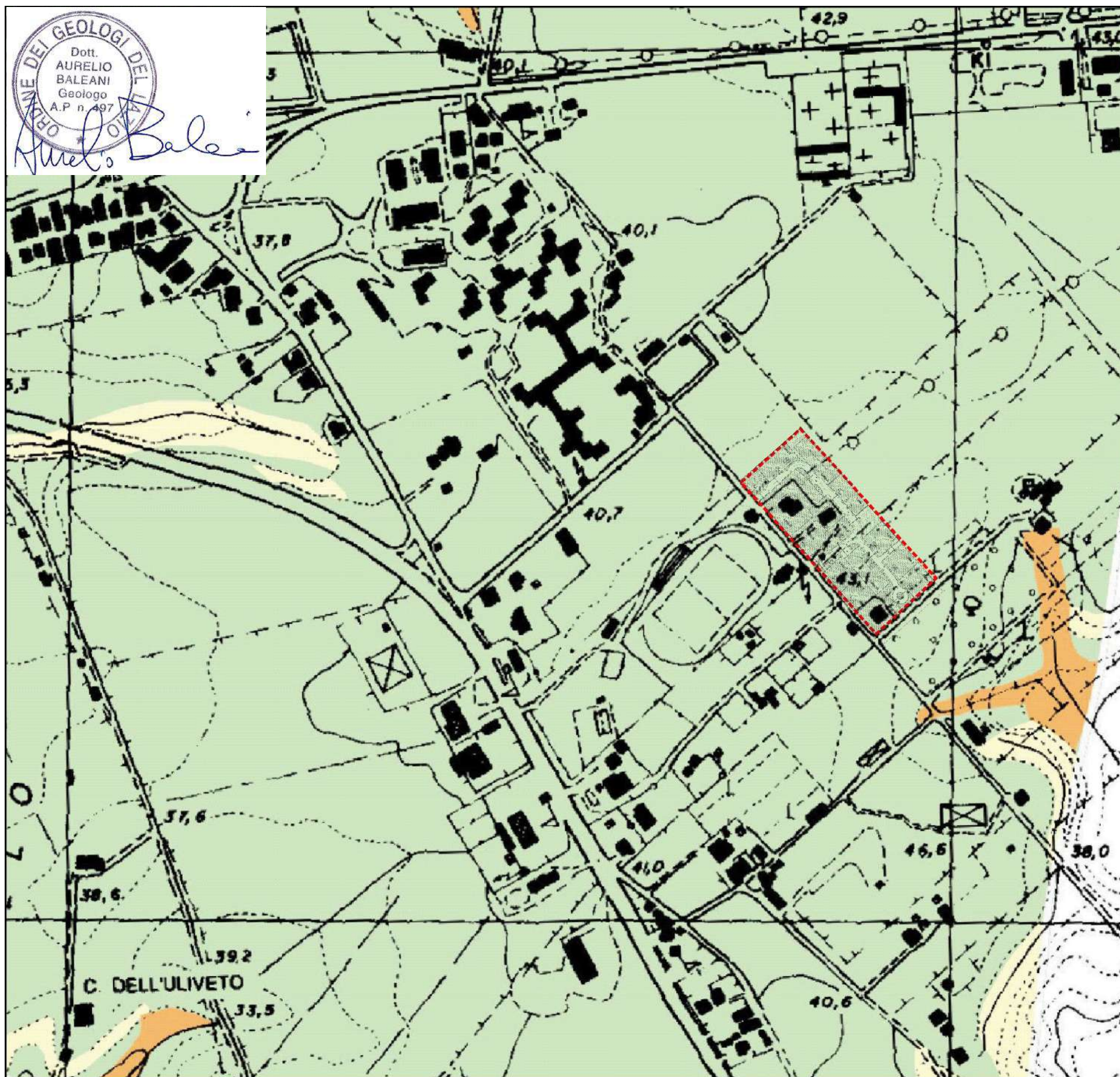
La falda acquifera livella, nell'area di lottizzazione, a profondità variabile tra i 32 e i 37 metri dal piano campagna.

La topografia è pianeggiante con inclinazione media del 1 % e massima del 4% e l'area di lottizzazione variante è localizzata all'interno del bacino idrografico del Fosso Sanguinara. Per quanto concerne le problematiche legate ad eventuali esondazioni o frane in si è fatto riferimento agli studi dell'Autorità Distrettuale di bacino dell'Appennino Centrale Ex Autorità Bacini Regionali del Lazio e Ex Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Fiora. In particolare dall'analisi del PAI (Piano Assetto Idrogeologico) aggiornato al 2015, risulta che la zona di intervento non rientra nell'ambito delle Aree sottoposte a tutela per pericolo di frana e d'inondazione.

La carta della pericolosità e vulnerabilità del territorio viene allegata nella pagina seguente; Gli stralci del PAI sono stati precedentemente allegati alle pagg. 19 e 20.

La Carta della pericolosità e vulnerabilità mostra che l'area interessata dal **Piano di Lottizzazione convenzionata Zona C3 "Borghi Etruschi"** rientra totalmente nell'ambito della classe di rischio geologico: **"Zona a rischio geologico nullo o trascurabile"**.

Viene allegata nella pagina seguente la Carta della Vulnerabilità e pericolosità del territorio in scala 1:10.000



Provincia di Viterbo
Comune di Montalto di Castro
**PIANO DI LOTTIZZAZIONE BORGHİ
DEGLI ETRUSCHI
COMPENSORIO C3**

Committente: Associazione Borghi degli Etruschi

**CARTA DELLA VULNERABILITA'
E PERICOLOSITA' DEL TERRITORIO**

Scala 1:5000

Legenda

 Delimitazione area di lottizzazione
(con sovrapposizione Lotti e viabilità)

CLASSI DI RISCHIO GEOLOGICO

-  Zona a rischio geologico nullo o trascurabile
-  Zona a medio rischio geologico
-  Zona ad elevato rischio geologico

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale
(Ex ABI Fiume Fiora)

PAI - Carta di tutela del territorio - dalla TAVOLA 25

 P.I. 3  P.I. 4

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale
(Ex ABR Lazio)

PAI - Aree sottoposte a tutela per pericolo d'inondazione
dalla TAVOLA 2.02 Nord (agg. 2015)

-  Fascia A (artt. 7-22)
-  Fascia B1 (artt. 7-23)
-  Fascia B2 (artt. 7-24)
-  Fascia C (artt. 7-25)



(Ingrandimento da C.T.R. Sezione N. 353080 "Marina di Montalto di Castro")

9. VALUTAZIONE DEI RISCHI E IDONEITA' TERRITORIALE

Dalla comparazione dei risultati dell'indagine con quelli dello strumento urbanistico è pertanto possibile valutare l'idoneità territoriale di quanto previsto dal progetto per il Piano di lottizzazione convenzionata Zona C3 "Borghi Etruschi"

Sono state distinte 3 classi di idoneità:

- 1) **zone idonee**, dove non esistono particolari problemi di carattere geologico e vegetazionale, per cui sono adatte per le destinazioni d'uso previste nel Piano di Lottizzazione;
- 2) **zone a idoneità subordinata**, dove le limitazioni geologico vegetazionali non sono eccessive, per cui possono essere superate adottando adeguate prescrizioni tecniche, con particolare riferimento ad indagini geotecniche puntuali su ogni singolo manufatto da realizzare per la verifica delle caratteristiche litostratigrafiche, geotecniche ed idrogeologiche dei terreni di fondazione;
- 3) **zone non idonee**, dove le limitazioni geologico-vegetazionali sono talmente vincolanti da sconsigliare decisamente il loro utilizzo in ambito urbanistico.

A tale scopo è stata elaborata una carta della idoneità territoriale in scala 1:5.000, 1:1.000 e 1:500 che è in pratica una carta di sintesi di tutte le osservazioni e gli studi condotti sovrapposti alla planimetria di progetto con riportate la delimitazione dei Lotti, la viabilità e le opere di urbanizzazione dell'area interessata dalla Lottizzazione .

La carta, allegata nella pagina seguente, evidenzia che la variante rientra in pratica una sola classe:

CLASSE 1: ZONE IDONEE

In questa classe, di colore celeste, ricade la totalità dell'area del Piano di Lottizzazione Convenzionata C3 Borghi Etruschi; non esistono particolari problemi di carattere geologico e vegetazionale, per cui tutta l'area è adatta ad essere utilizzata per le destinazioni d'uso previste in progetto. E' comunque fatto obbligo, in fase di progettazione esecutiva delle singole opere (edificazione dei singoli lotti e realizzazione della viabilità e delle altre opere di urbanizzazione), di eseguire indagini geotecniche e sismiche puntuali per la definizione del modello litotecnico significativo e sismico in osservanza delle N.T.C. di cui al D.M. 17.01.2018 e del regolamento sismico regionale D.G.R. Lazio n. 375 del 05.07.2016, per la scelta e il dimensionamento delle fondazioni.

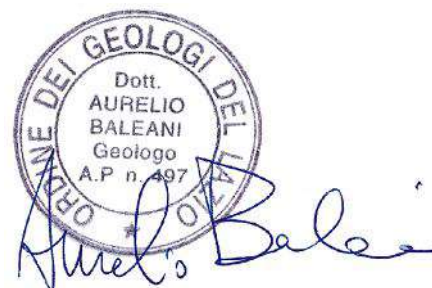
Nelle pagine seguenti sono allegate:

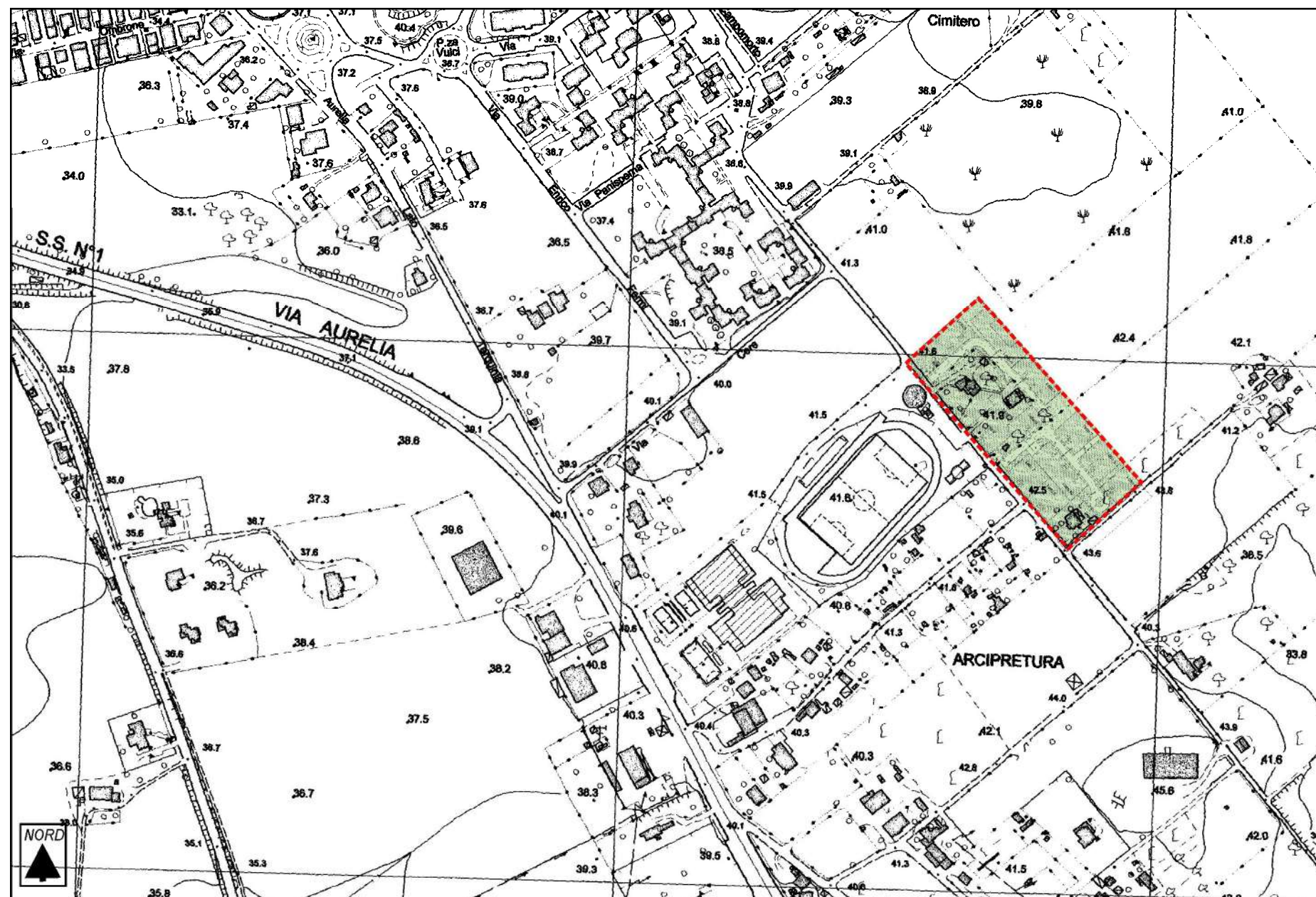
Carta della idoneità territoriale in scala 1:5.000;

Carta della idoneità territoriale in scala 1:1.000;

Carta della idoneità territoriale in scala 1:500.

Viterbo 28 settembre 2020.





Provincia di Viterbo
Comune di Montalto di Castro
**PIANO DI LOTTIZZAZIONE BORGHİ
DEGLI ETRUSCHI
COMPENSORIO C3**

Committente: Associazione Borghi degli Etruschi

**CARTA DELLA IDONEITA' TERRITORIALE
(Carta di Sintesi)**

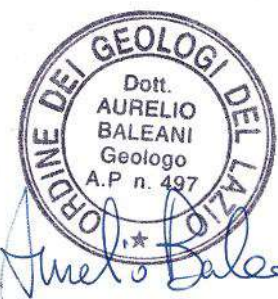
Scala 1:5000

Legenda

-  Delimitazione area di lottizzazione
(con sovrapposizione Lotti e viabilità)
-  Zona idonea
-  Zona ad idoneità subordinata
-  Zona non idonea

(Stralcio C.T.R. Elemento N. 353084 Scala 1:5000)

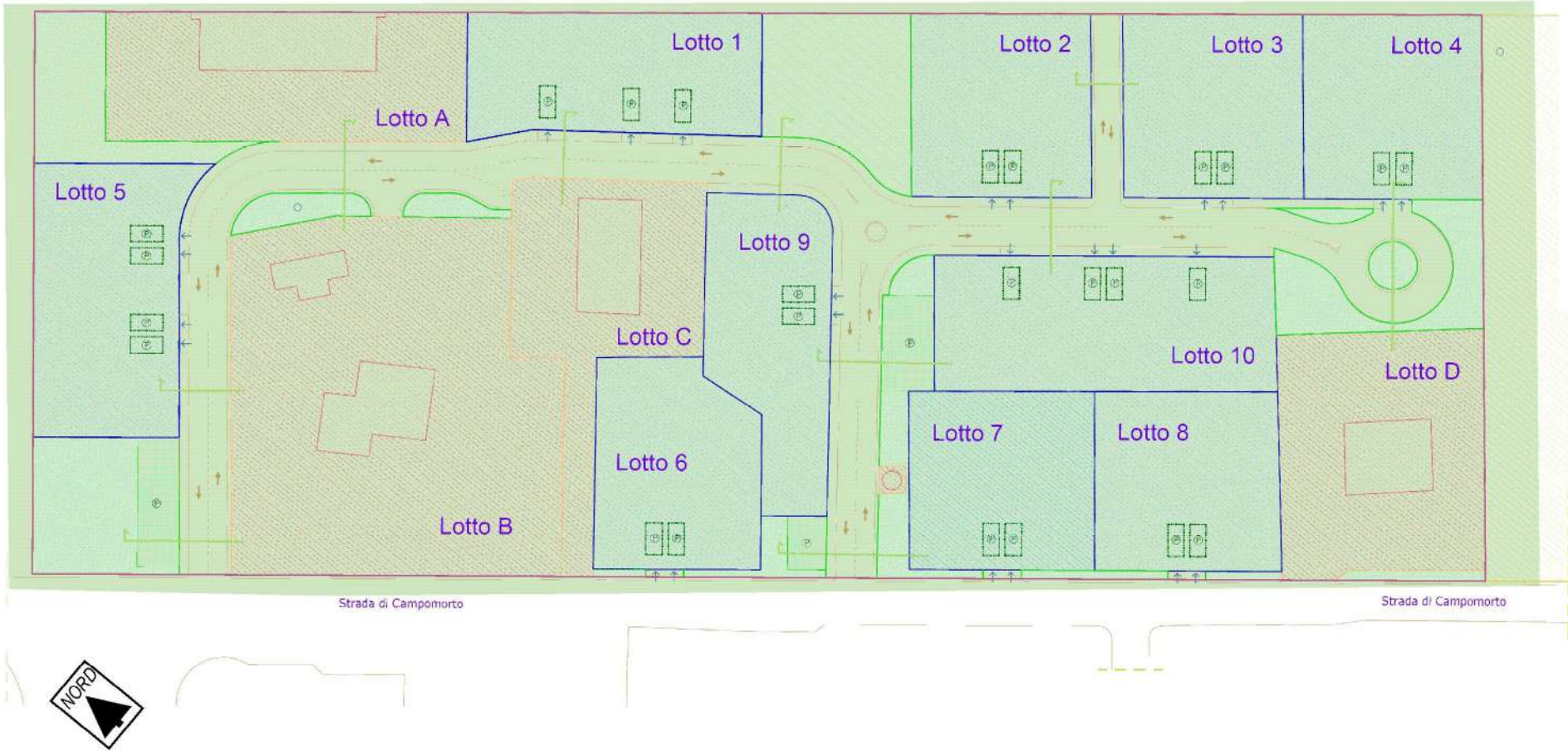




Provincia di Viterbo
Comune di Montalto di Castro
PIANO DI LOTTIZZAZIONE BORGHİ DEGLI ETRUSCHI COMPENSORIO C3

Committente: Associazione Borghi degli Etruschi

CARTA DELLA IDONEITA' TERRITORIALE (Carta di Sintesi)
Scala 1:1000

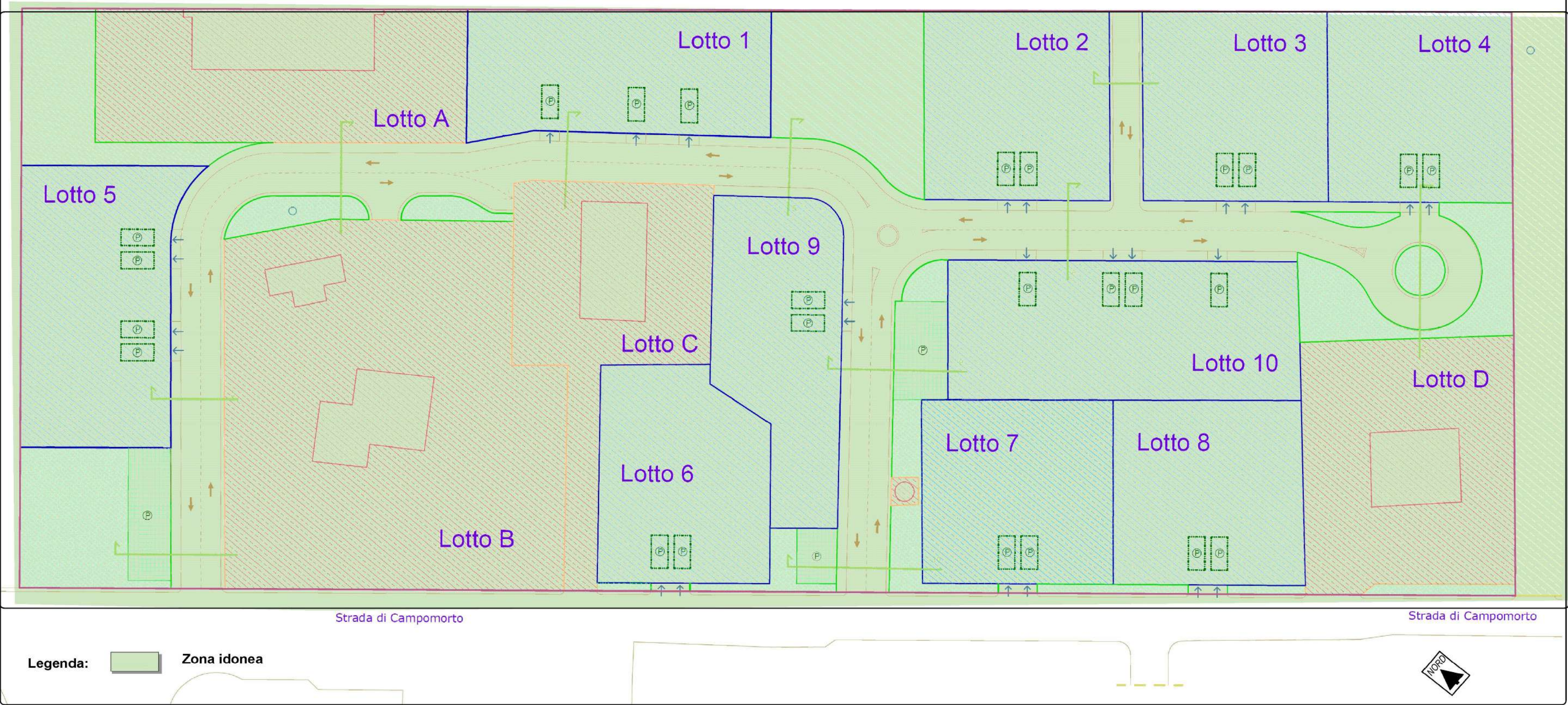
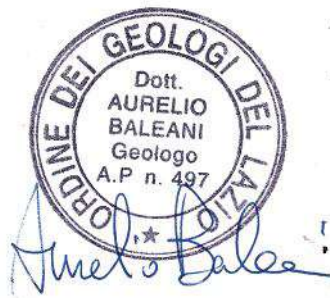


LEGENDA

- PERIMETRO AREA PIANO DI LOTTIZZAZIONE
- AREA ESCLUSA DAL PIANO DI LOTTIZZAZIONE
- AREA LOTTI NUOVA EDIFICAZIONE
- AREA LOTTI EDIFICAZIONE ESISTENTE
- EDIFICI ESISTENTI
- AREA STANDARD 2321 mq
- AREA VERDE PUBBLICO 1272 mq
- AREA ISTRUZIONE 515 mq
- AREA INTERESSI COMUNI 234 mq
- AREA PARCHEGGI 300 mq
- PARCHEGGI PRIVATI (Tognoli)
- SEZIONE TIPO STRADE
- STRADE E MARCIAPIEDI
- SENSO DI MARCIA
- NUOVI ACCESSI
- Zona idonea**
- Zona ad idoneità subordinata**
- Zona non idonea**

Provincia di Viterbo
Comune di Montalto di Castro
PIANO DI LOTTIZZAZIONE BORCHI DEGLI ETRUSCHI COMPENSORIO C3
Committente: Associazione Borghi degli Etruschi

CARTA DELLA IDONEITA' TERRITORIALE (Carta di Sintesi)
Scala 1:500



COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO
(Provincia di Viterbo)

Piano di Lottizzazione Convenzionata Borghi Etruschi

Committenti: Associazione Borghi Etruschi

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

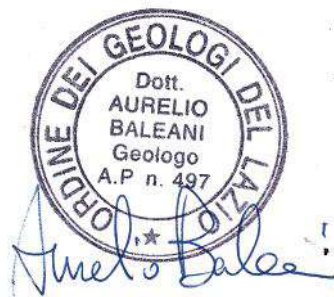
COMUNICAZIONE ASSICURAZIONE RISCHI PROFESSIONALI
D.P.R. n. 137/12

Ai sensi del D.P.R. n 137/12 il sottoscritto Aurelio Baleani, nato a Viterbo il 02/04/1955, geologo iscritto all'Albo Regionale dei Geologi del Lazio al n. 497 dichiara di essere in possesso della seguente polizza assicurativa di responsabilità civile:

Polizza multirischi del professionista N° 1/2472/122/56617572 stipulata con UNIPOL UGF Assicurazioni Agenzia di Viterbo

Massimale assicurato: € 1.000.000,00 (Euro unmilione)

Viterbo, 28 settembre 2020



COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO
Protocollo Arrivo N. 14050/2026 del 11-05-2026
Allegato 1 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente