



COMUNE DI CATANIA

DIREZIONE CULTURA - PALAZZO DELLA CULTURA

RIQUALIFICAZIONE DEL MUSEO CIVICO DEL CASTELLO URSINO



SERVIZIO DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE PER LA RIQUALIFICAZIONE INTEGRATA DEL MUSEO CIVICO DI CASTELLO URSINO. CIG: 7007945329 CUP: D62C12000240001

COORDINATORE ATTIVITA' SPECIALISTICHE
ARCH. G. TOSTO

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA
ARCHH. G. TOSTO, M. LA GUZZA, C. TOSTO, G. MELI

PROGETTAZIONE STRUTTURALE
INGG. F. NERI, A. PRINCIPATO TROSSO, ARCH. M. LA GUZZA

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA
INGG. M. RINALDI, V. GAROZZO, A. GRASSO

AGGIORNAMENTO PROGETTO ESECUTIVO

ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI PROFESSIONISTI

CAPOGRUPPO

MANDANTI



ARCHITETTO
GUIDO MELI



ING. ANTONIO PRINCIPATO
(giovane professionista)

DOTT. GEOL. ROBERTO TORRE

PROGETTO STRUTTURALE

ELABORATO: RELAZIONE GEOLOGICA

IL RUP

VISTI E
AUTORIZZAZIONI

ELABORATO

C R. 06

SCALA

DATA	13/05/2021
COLLAB.	
COLLAB.	
FILE	

	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 1 di 69	Rev. 0

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	4
3.	DOCUMENTI CONSULTATI	5
4.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI	6
5.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E MORFOLOGICO	7
	5.1. Inquadramento geologico	8
	5.2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA URBANA DI CATANIA	10
6.	GEOLOGICA DI DETTAGLIO	12
	6.1. Riporti	13
	6.2. Prodotti vulcanici del Mongibello recente	14
	6.2.1 Lave del 1669	15
	6.2.2 Lave del 693 a.C. (dei "Fratelli Pii") – Lave dei benedettini	18
	6.3. TERRENI SEDIMENTARI	18
	6.3.1 Alluvioni recenti ed attuali	18
	6.3.2 Terrazzo del Castello Ursino	19
	6.3.3 Argille-limose grigio azzurre pleistoceniche	19
7.	IDROGEOLOGIA	21
	7.1. Elementi generali dell'apparato etneo	21
	7.2. Idrografia e idrogeologia del sito	23
8.	TETTONICA E SISMICITA'	25
	8.1. Inquadramento tettonico - strutturale	25
	8.2. Inquadramento sismologico	27
	8.3. Caratteristiche sismiche del territorio	27
	8.4. Zonazione sismogenetica	41
	8.5. Fagliazione attiva e capace	43
	8.5.1 Database D.I.S.S.	44
	8.5.2 Database ITHACA	45
9.	LA PERICOLOSITÀ SISMICA	46
10.	INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA	50
	10.1. Risposta sismica locale (RSL)	50
	10.2. Indagini M.A.S.W.	50
	10.3. Stima della pericolosità sismica	54
	10.4. Sito in esame	55
	10.5. Parametri sismici	56
	10.6. Calcolo dei coefficienti sismici	56
	10.7. Pericolosità sismica di sito	58

	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO</i>	Pag. 3 di 69	Rev. 0

1. PREMESSA

Nell'ambito del progetto definitivo per la "Riquilificazione del Museo Civico Castello Ursino" di Catania, è stato condotto uno studio geologico atto a definire le caratteristiche morfologiche, litologiche, idrogeologiche, nonché sismiche e geomeccaniche dei terreni interessati dalla realizzazione delle fondazioni di una scala con ascensore all'interno del Maniero e di un locale tecnico ubicato nel fossato esterno.

Il presente studio è stato condotto utilizzando i risultati ottenuti dal rilevamento geologico di superficie dell'area interessata dal progetto, unitamente ai dati bibliografici e conoscenze geologico-stratigrafiche e idrogeologiche acquisite.

Inoltre sono state eseguite, in data antecedente all'incarico al sottoscritto, n.3 prove di sismica attiva M.A.S.W., per la determinazione della categoria di sottosuolo ai sensi delle N.T.C. 2018.

A corredo del presente lavoro, per una più completa esposizione degli argomenti trattati, si allegano i seguenti elaborati:

- Corografia in scala 1:5.000 All. 1
- Carta geologica in scala 1:2.000 All. 2
- Carta Ubicazione delle indagini in scala 1:2.000 All. 3
- Carta geologica di dettaglio e ubicazione delle sezioni in scala 1:500 All. 4
- Sezione geologica in scala 1:200 vano ascensore e scale All. 5
- Sezione geologica in scala 1:200 locale tecnico All. 6
- Rapporto di prova indagini geofisiche All. 7
- Stratigrafie indagini pregresse All. 8



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 4 di 69	Rev. 0

2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta in conformità alle seguenti norme:

- ⇒ **Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"**;
- ⇒ **Decreto Ministeriale 17.01.2018 – "Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni"**;
- ⇒ **Decreto Ministeriale 14.01.2008 – "Testo Unitario: Norme Tecniche per le Costruzioni"**;
- ⇒ **Circolare 2 febbraio 2009 C.S.L.P. – "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008"**;
- ⇒ **OPCM 3274/2003.**

	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO</i>		Pag. 6 di 69	Rev. 0

4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI

Le opere previste in progetto consistono nel seguente intervento:

- Corpo scale e ascensore, all'interno del Castello Ursino (cfr. Fig.1)
- Vano tecnico, ubicato nella porzione nord-ovest del fossato (cfr. Fig. 2)



FIGURA 1 - SEZIONE VANO SCALA

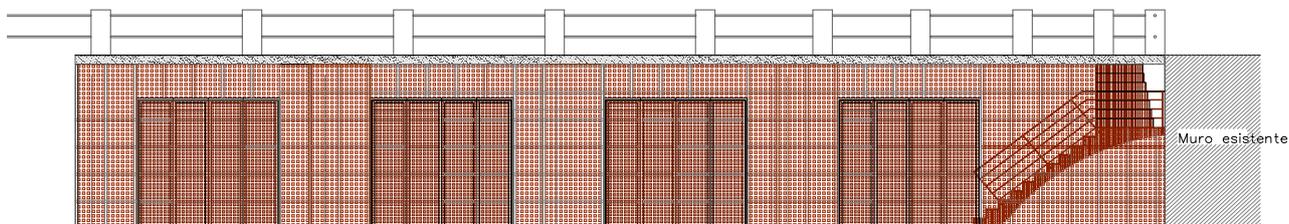


FIGURA 2. VANO TECNICO

	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO</i>	Pag. 7 di 69	Rev. 0

5. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E MORFOLOGICO

Dal punto di vista cartografico la zona interessata dal progetto ricade nella sezione n. 634060 e 634100 della Carta Tecnica Regionale, edita in scala 1:10.000 dall'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente (cfr .All. 1), e 6340621 e 6341001 in scala 1:2.000; più precisamente in Piazza Federico di Svevia, Castello Ursino.

Il sito d'interesse si pone ad una quota di circa 16 metri s.l.m. sul livello del pian terreno, e di circa 7,0 s.l.m. all'interno del fossato di mezzogiorno.

- Le coordinate del sito in WGS84 sono: 37.499012,15.084598;
- Le coordinate del sito in ED50 sono: 37.500071,15.085412

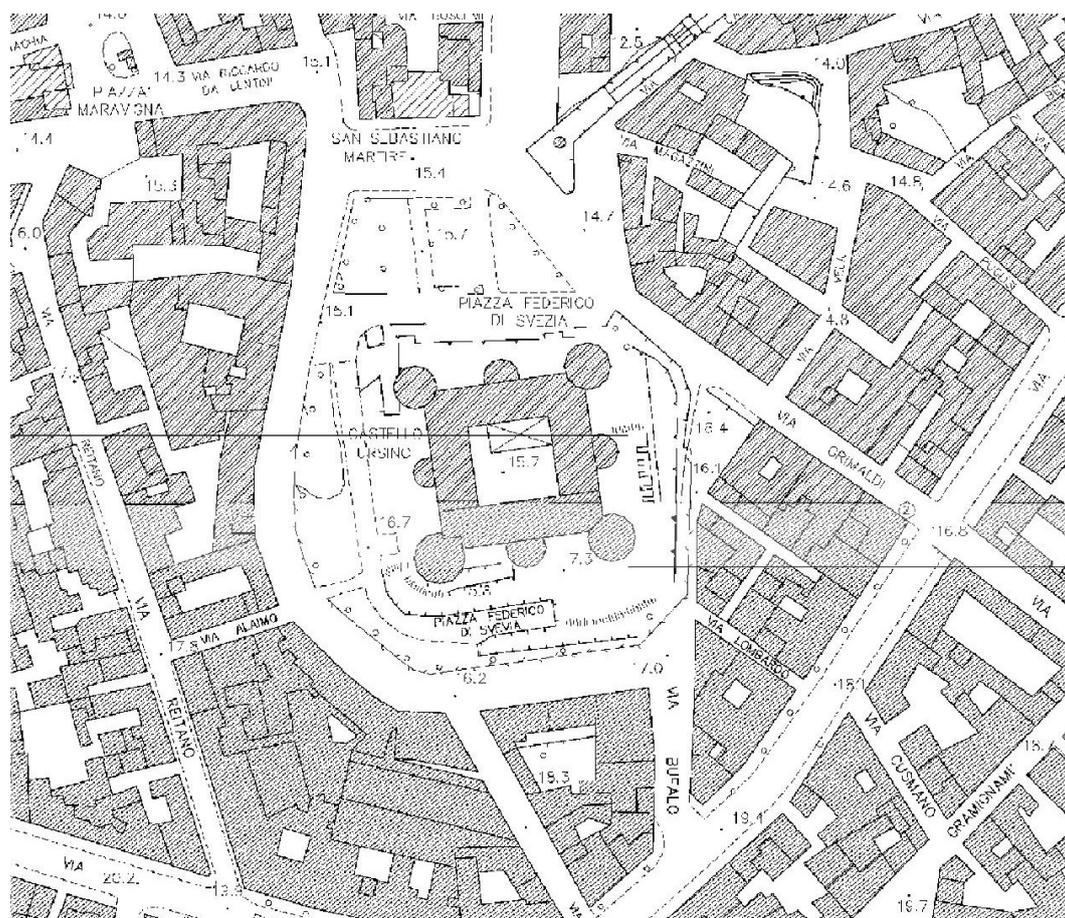


FIGURA 3 - CTR 634060 E 634100

	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 8 di 69	Rev. 0

5.1. Inquadramento geologico

Nell'area mediterranea la collisione tra le due zolle continentali, rappresentate dal continente africano e da quello eurasiatico, è causa di una complessa disarticolazione delle masse litosferiche in diverse microzolle, l'interazione delle quali genera, nei rispettivi punti di contatto, la persistente attività vulcanica e l'intensa attività sismica riscontrabile nell'ampia fascia anatolica, ellenica, balcanica ed appenninica.

La Sicilia costituisce parte integrante del contesto geodinamico, prima indicato, rappresentando il contatto strutturale emerso tra la Zolla Africana e l'area di transizione della Zolla Eurasiatica.

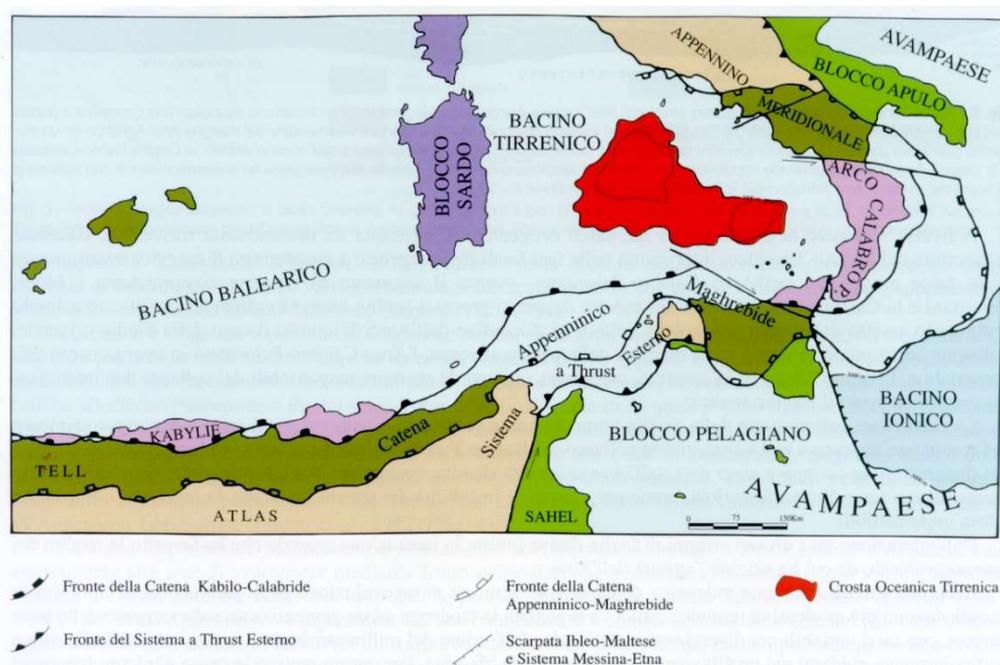


FIGURA 4 - SCHEMA TETTONICO DEL MEDITERRANEO CENTRALE (DA LENTINI ET AL. 1995 MODIFICATO).

L'inquadramento geologico della Sicilia orientale si identifica in tre distinti domini strutturali:

- ✓ Avampaese ibleo;
- ✓ Avanfossa di Gela;
- ✓ Catena appennino-maghrebide



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 10 di 69	Rev. 0

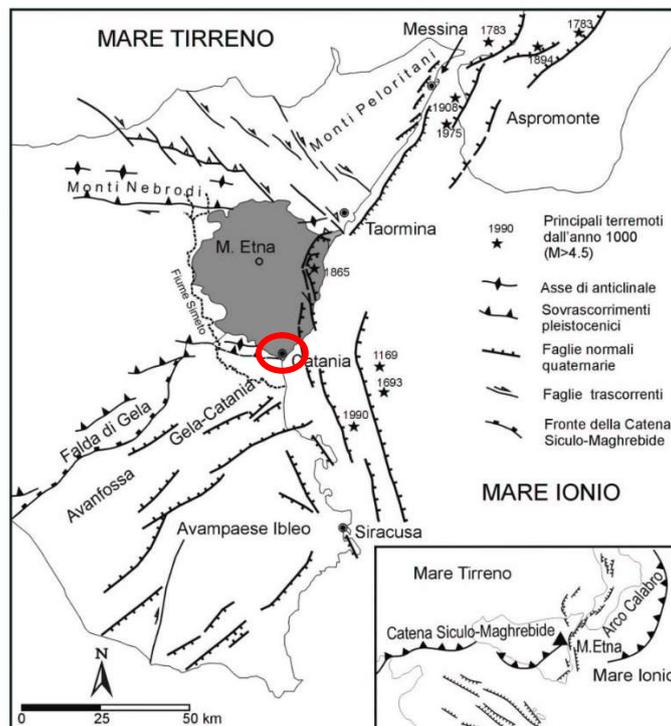


FIGURA 5 - SCHEMA STRUTTURALE DELLA SICILIA ORIENTALE (DA LENTINI ET ALI, 1996A; MONACO ET ALII. 2001).

5.2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA URBANA DI CATANIA

Il sottosuolo dell'area urbana di Catania, è rappresentato da un substrato sedimentario, profondamente inciso da paleo valli (a seguito di processi di glaciazioni recenti e dell'azione degli agenti esogeni) successivamente riempite da spesse colate laviche.

Il substrato è costituito da una successione infra-medio-pleocenica di argille debolmente marnose (10÷15 % di CaCO₃; Kieffer, 1971) di colore grigio-azzurro, untuose al tatto, in cui si alternano, soprattutto nella porzione più elevata, sottili straterelli sabbioso-limosi a contenuto quarzoso (Francaviglia 1940); Il contenuto fossilifero (principalmente foraminiferi) ne determina l'attribuzione al piano Siciliano (Wezel, 1966) e testimonia la natura marina del deposito.

Tale formazione, spesso fino a 600m, passa verso l'alto a sabbie costiere e conglomerati fluvio-deltizi dello spessore di alcune decine di metri, attribuite al Pleistocene Medio, ricoperti in discordanza da depositi terrazzati di origine alluvionale o marina (Monaco et alii. 2000).



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 12 di 69	Rev. 0

6. GEOLOGICA DI DETTAGLIO

Il rilievo geologico rappresenta una delle indagini più importanti per la definizione delle caratteristiche geologiche e stratigrafiche di un sito; nel presente lavoro, le osservazioni di superficie unitamente ai dati bibliografici esistenti, hanno consentito di redigere una carta geologica in scala 1:2.000 (**All.3**) sia dell'area interessata dall'opera in esame che delle zone limitrofe, ed hanno permesso di definire i rapporti stratigrafico-strutturali intercorrenti tra i terreni di fondazione e le altre formazioni presenti. Per l'inquadramento geologico dell'area di interesse progettuale, si è fatto riferimento alla "Carta Geologica d'Italia - Scala 1:10.000" (Carta geologica dell'area urbana di Catania, Monaco et alii 1999), mentre per la carta geologica di dettaglio in scala 1:2.000 si è fatto riferimento alla carta geologica a corredo del Piano Regolatore Generale redatto dal Dott. Geol. Puglia.

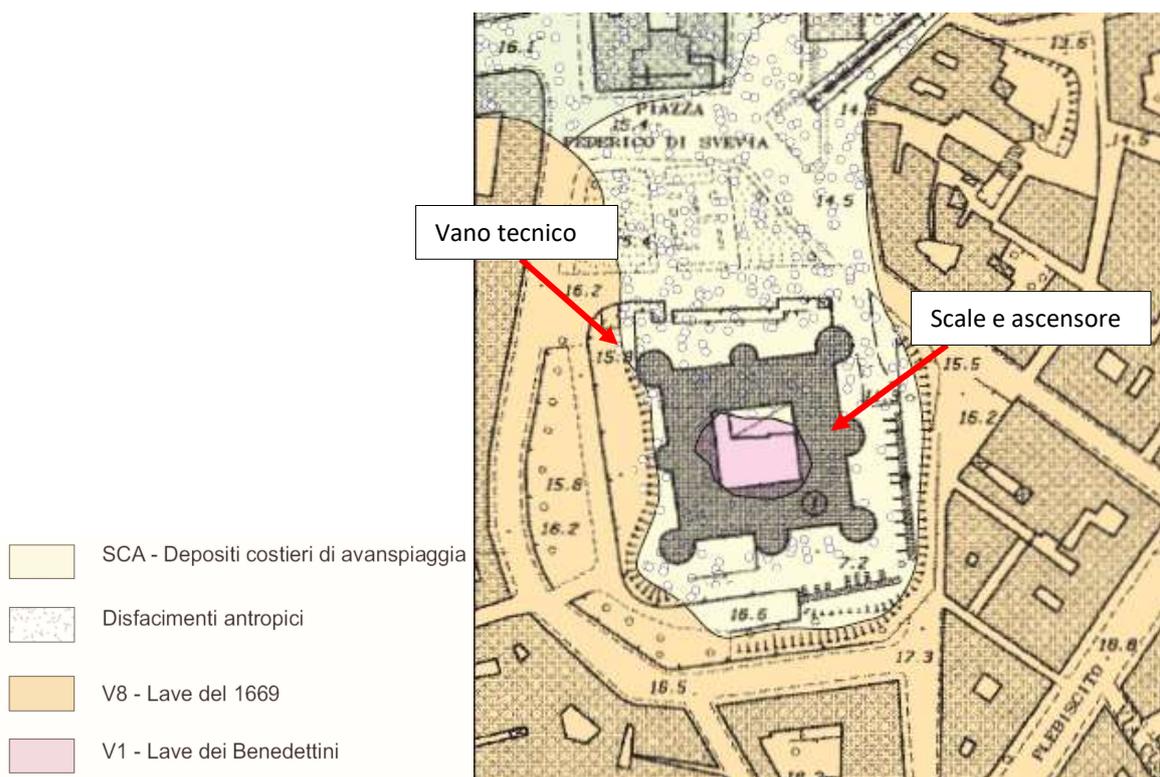


FIGURA 6 - STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA IN SCALA 1:2.000 A CORREDO DEL PRG.

	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 13 di 69	Rev. 0

Nella zona rilevata affiorano le seguenti formazioni, elencate in ordine cronologico, dalla più recente alla più antica:

A) Prodotti Antropici

- Materiale di Riporto

B) Prodotti vulcanici del Mongibello recente (Etna)

- Lave del 1669;
- Lave del 693 a.C. (dei "Fratelli Pii"; Monaco 2000); Lave dei Benedettini (P.R.G. Puglia)

C) Terreni sedimentari

- Alluvioni recenti ed attuali
- Terrazzo del Castello Ursino
- Argille-Marnose grigio-azzurre pleistoceniche;

6.1. Riporti

Si tratta di materiale di scarto edilizio, di resti archeologici o derivante da crolli di edifici storici (cfr. Fig.7, carta geologica dell'area urbana di Catania, Monaco e Tortorici 1999). Esso è cartografato nell'area del Castello Ursino, confermato dal sondaggio n° 172 ubicato nella stessa area (CNR - Progetto Catania, 1996), che indica, lungo la sua verticale 3,50m di riporto.

	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 14 di 69	Rev. 0



FIGURA 7 - STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA, IN EVIDENZA IL RIPORTO.

6.2. Prodotti vulcanici del Mongibello recente



FIGURA 8 - RIPRODUZIONE DELL'AFFRESCO, CUSTODITO NELLA CATTEDRALE DI CATANIA, DELL'ERUZIONE DEL 1669.

	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 15 di 69	Rev. 0

6.2.1 Lave del 1669

E' questa la più importante colata storica dell'Etna sia per il volume delle lave emesse, sia per la lunghezza del percorso, e che incise più di ogni altra sulla vicenda urbanistica di Catania.

L'11 Marzo del 1669, ebbe inizio l'eruzione lavica, dall'apparato eruttivo dei Monti Rossi circa 900m s.l.m., sito a N-W dell'abitato di Nicolosi, a circa 15 Km da Catania, ove fu raggiunta il 16 Aprile, per poi cessare del tutto l'11 Luglio (INGV, 2002).

Dopo aver investito la parte occidentale della città, il flusso lavico riuscì ad abbattere la cinta muraria cinquecentesca e a penetrarvi solo nella zona dei Cappuccini nuovi (ex Bastione del Tindaro N-W) e soprattutto nella zona del "Castello Ursino" *ove fu circondato da ponente, da mezzogiorno e da levante, poi la corrente proseguendo nella sua avanzata, oltrepassò il cortile Vella, superò l'antica muraglia nel sito del Pozzo di Gammazzita, e poi proseguì lungo il margine dell'attuale linea ferroviaria...* (Sciuto Patti, 1872).

Raggiunto il mare il fronte lavico *"si allargò per una larghezza di 1500 m circa, ivi protraendosi per una lunghezza in media di metri 700, elevandosi sul livello dello stesso metri 20,00 in media, misurando allo stremo il più sporgente, alla punta del faro, metri 15"* (Sciuto Patti, 1872).

Su questa colata è fondata tutta la parte occidentale della città di Catania, contenendo i popolosi quartieri di "Botte dell'Acqua", "Fortino-Via Palermo", "S. Cristoforo le Sciare", "SS. Angeli Custodi", le contrade "Curia", "Susanna" e "Nesima" superiore ed inferiore.

Negli ultimi decenni è stata eseguita una corposa opera di smantellamento della colata lavica incombente all'interno del fossato di levante e di mezzogiorno (mentre è stata rimossa solo parzialmente sul lato di ponente) in modo tale da restituire, alla vista, la sagoma originaria del castello.

La morfologia della colata è caratterizzata da grossi blocchi scoriacei e da estesi lastroni sparsi e sconvolti, a volte raddrizzati verso l'alto. In altri punti, la lava si presenta con le tipiche lave a toothpaste, formatesi per effetto del suo lento fluire. Le lave si presentano di colore grigio-scuro caratterizzate dalla presenza di due litotipi:

- a) con abbondanti px subcentimetrici e subordinati pl delle stesse dimensioni;
- b) con pl subcentimetrici ed occasionali px delle stesse dimensioni (Ispra, foglio 634).

Dal punto di vista litologico si tratta di un'alternanza di lave massive fessurate con scorie, localmente risaldate e/o rifuse, e possono contenere delle cavità anche di grande dimensione. Nell'insieme il campo lavico si presenta intensamente antropizzato, inoltre lo sviluppo di numerose cave ha



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO</i>	Pag. 16 di 69	Rev. 0

notevolmente alterato l'originaria morfologia della colata. Sono presenti grossi canali di scorrimento lavico (Ispra, foglio 634).

Usufruento dei dati a disposizione, (sondaggio n°172 del progetto Catania, e la profondità di un Pozzo chiamato di "Pozzo di Gammazzita") si può ipotizzare che lo spessore di tale colata nei pressi del Castello Ursino varia da 10,00 a sul lato di ponete e fino a 15,00m aldilà delle mura cittadine di levante.



FOTO 1 FOSSATO DI PONENTE DEL CASTELLO URSINO INVASO DALLE LAVES DEL 1669

	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO</i>	Pag. 17 di 69	Rev. 0

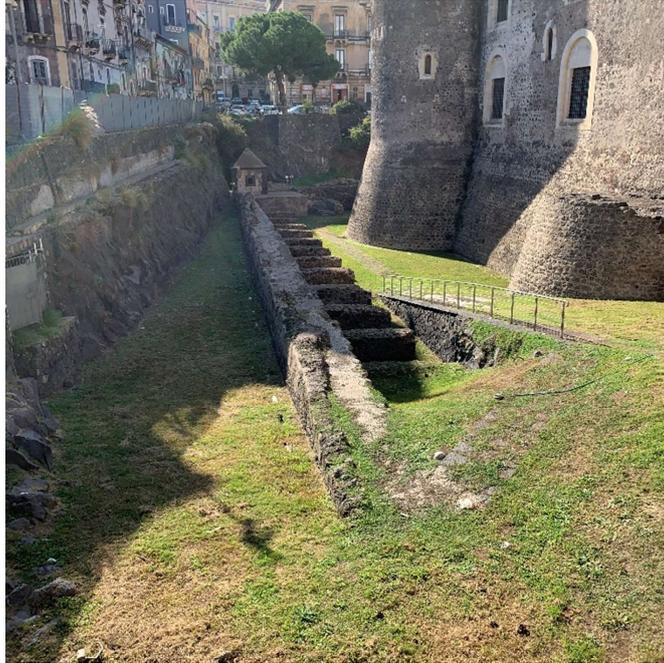


FOTO 2 FOSSATO DI LEVANTE DEL CSTELLO URSINO INVASO DALLE LAVE DEL 1669



FOTO 3 FOSSATO DI MEZZOGIORNO DEL CASTELLO URSINO INVASO DALLE LAVE DEL 1669

	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 18 di 69	Rev. 0

6.2.2 Lave del 693 a.C. (dei “Fratelli Pii”) – Lave dei benedettini

Questa colata si ritrova nella parte occidentale della città. I quartieri San Nicolò, Santa Marta, Crociferi ed Indirizzo sono in parte edificati su tali lave. In realtà, risulta estremamente difficile rintracciare il corso preciso essendo gran parte sepolta sotto successive colate, in particolare dalla colata del 1669. E' su questa colata lavica che sorgono (con tutta probabilità) le rovine dei monumenti di età greca e romana e sotto la stessa, in svariati luoghi reperti di età ancor più antica. Ciò sta a dimostrare che questa colata sia discesa molto tempo prima degli insediamenti dei Greci, ma dopo la venuta dei primi abitanti.

I punti nella quale risulta ancora visibile sono ubicati in “Via Teatro Greco” ed in parte della “via Vittorio Emanuele II^a”. Tuttavia, come afferma il Dott. Puglia (Geologo del Comune di Catania), da scavi da lui stesso condotti nel lato sud del maniero, è stato rinvenuto uno “*sperone lavico*”, riconducibile alle lave dei Benedettini (Fratelli Pii).

6.3. TERRENI SEDIMENTARI



FIGURA 9 - VEDUTA DI CATANIA DISEGNATA DA TIBUZIO SPANNOCCHI (1578)

6.3.1 Alluvioni recenti ed attuali

L'origine di questi terreni, risiede nell'azione di sedimentazione del Fiume Simeto e dei suoi affluenti associata ad una serie di elementi caratteristici del territorio.

Si tratta di limi argillosi, limi siltoso sabbiosi di colore bruno, con rari ciottoli quarzosi e lavici, lo spessore da pochi metri fino a 80m (ispra, Foglio 634).

	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 19 di 69	Rev. 0

La marcata eterogeneità granulometrica dei sedimenti si rileva sia in senso verticale che orizzontale e ciò rende problematica la correlazione tra i vari affioramenti della Pianura.

Su questi terreni è possibile riscontrare fenomeni di plesioclasti, e cioè sotto l'azione dell'alta temperatura della lava del 1669 che li ha ricoperti, l'argilla, subendo la cottura, si contrae in prismi esagonali e pentagonali (Cucuzza Silvestri, 1949).



FOTO 4 – ULTIME PROPAGGINI DELLE LAVE DEL 1669 POGGIANTI SULLE ALLUVIONI – VISTA DAL CAVALCAFERROVIA DI VIA CONCORDIA

6.3.2 Terrazzo del Castello Ursino

Questi depositi nell'area del Castello Ursino sono costituiti da uno spessore di circa 7m di siltiti sabbiose, che passano verso l'alto a sabbie e conglomerati poligenici (Monaco et alii, 2000).

Probabilmente la cinta muraria della città e in particolare intorno al Castello Ursino furono fondate su questo terrazzo.

6.3.3 Argille-limose grigio azzurre pleistoceniche

Questo litotipo posto alla base della successione lavica etnea (vulcanica e vulcanoclastica), è rappresentato da "Argille-siltoso marnose" di colore grigio-azzurro, contenenti rare intercalazioni di sabbie fini, la porzione alterata è per lo più giallastra.

Fra il tetto di tale Formazione ed il letto dell'ammasso dei soprastanti termini sono, di frequente, presenti livelli scoriacei e piroclastici (di origine vulcanica) ed orizzonti sedimentari limosi, sabbiosi e/o



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO</i> <i>URSINO</i>	Pag. 20 di 69	Rev. 0

ghiaioso-ciottolosi di modesto spessore (“Terrazzi”), di colore tendente al giallastro. Lo spessore di tale Formazione, è dell’ordine di alcune centinaia di metri.

	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 21 di 69	Rev. 0

7. IDROGEOLOGIA

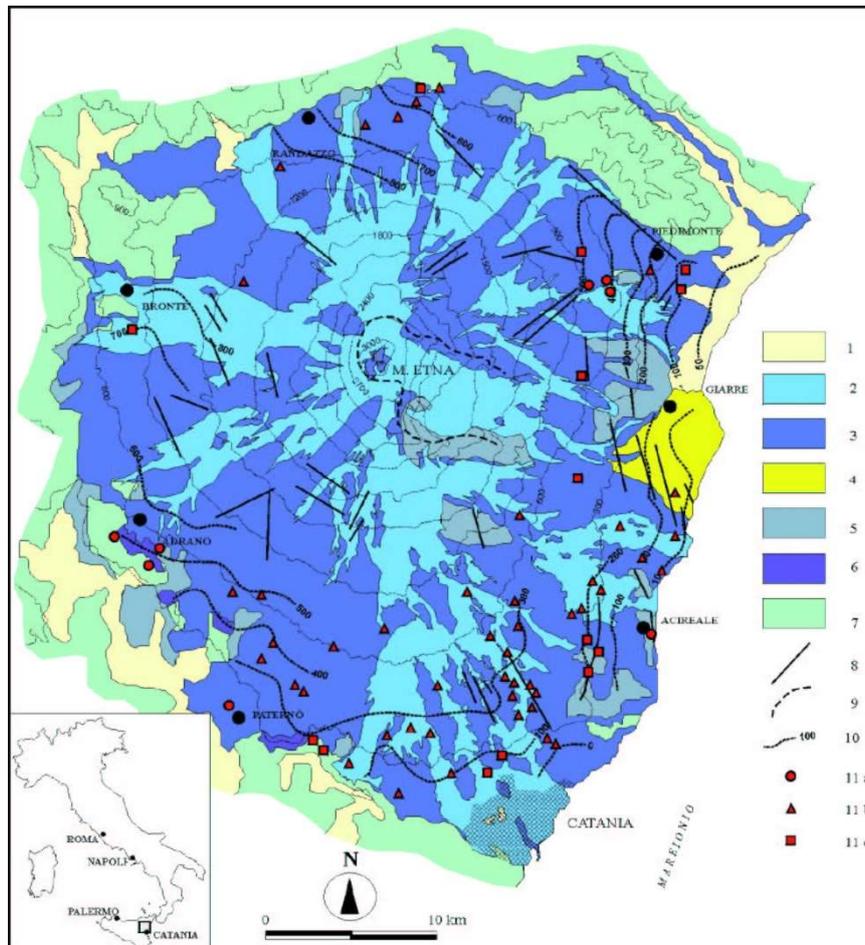


FIGURA 10 - CARTA IDROGEOLOGICA SCHEMATICA DEL M. ETNA (FERRARA 2001, MODIFICATO).

7.1. Elementi generali dell'apparato etneo

Il massiccio dell'Etna costituisce un rilievo delimitato a nord e ad ovest dalle valli dei fiumi Alcantara e Simeto, che lo separano dalla limitrofa catena settentrionale, mentre a sud e ad est i limiti sono rappresentati rispettivamente dalla Piana di Catania e dalla costa ionica. Esso costituisce pertanto un'unità territoriale del tutto tipica e differenziata dagli ambienti circostanti per condizioni geografiche, morfologiche, climatiche, geologiche, etc (Ferrara, Ispra 2009).

Il cono etneo, propriamente detto, si evidenzia rispetto alla fascia pedemontana attraverso una brusca variazione di pendenza dei versanti che si manifesta a partire dai 1.500-1.600 m; alle quote più basse



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 22 di 69	Rev. 0

l'edificio vulcanico è infatti caratterizzato da pendii più blandi che degradano più o meno regolarmente verso la periferia degli espandimenti lavici (*Ferrara, Ispra 2009*).

Per quanto riguarda le precipitazioni atmosferiche, esse mostrano una decisa concentrazione stagionale nel periodo autunno-inverno ed una scarsa presenza nei mesi estivi che comporta spesso condizioni di prolungata siccità. I valori più alti si registrano frequentemente nel mese di novembre, mentre quelli minimi si hanno sempre ed ovunque nel mese di luglio. In relazione alla sua conformazione, il massiccio etneo, originato dall'accumulo di prodotti eruttivi in massima parte permeabili poggianti su un substrato sedimentario impermeabile, costituisce un'unità idrogeologica indipendente essendo nettamente delimitato dai fiumi Simeto e Alcantara, lungo il cui corso si ha il contatto tra le vulcaniti ed i terreni sedimentari della catena (*Ferrara, Ispra 2009*).

L'elevata permeabilità della maggior parte delle vulcaniti comporta un'alta percentuale di infiltrazione delle precipitazioni meteoriche, le quali alimentano ricche falde acquifere che defluiscono con direzioni all'incirca radiali rispetto all'asse del cono vulcanico, tendendo verso il livello di base rappresentato dagli alvei dei predetti fiumi o direttamente dal mare (*Ferrara, Ispra 2009*). In funzione dell'elevata permeabilità dei terreni vulcanici presenti nell'area in studio, il grado di vulnerabilità all'inquinamento risulta "E" (elevata) (cfr. Fig. 11 - carta della vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero vulcanico dell'Etna, Ferrara 1990).

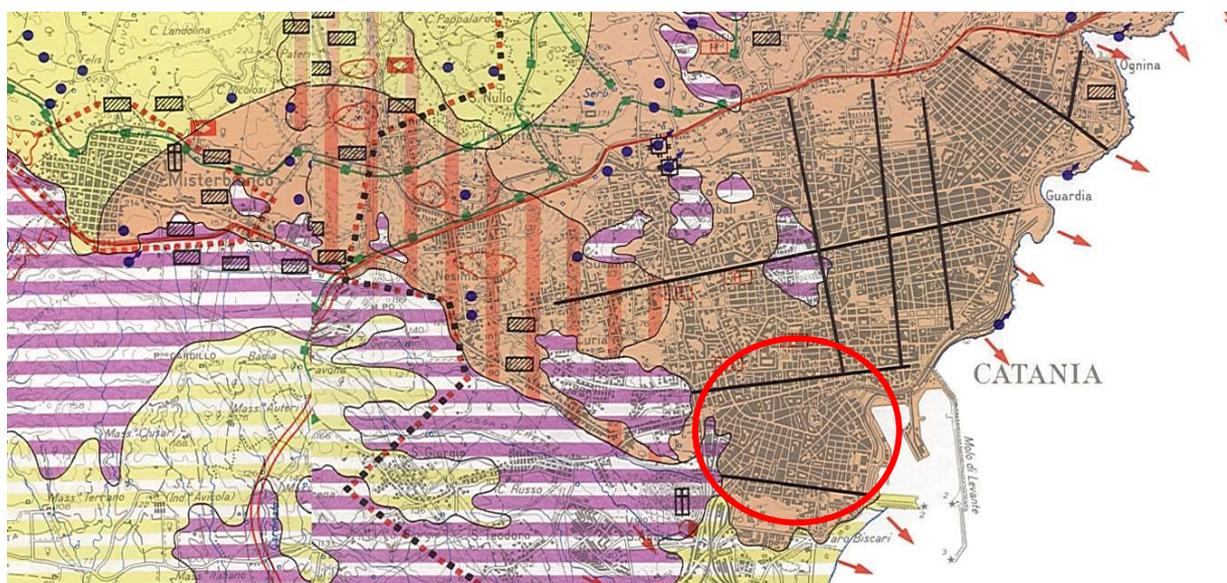


FIGURA 11 - STRALCIO DELLA CARTA DELLA VULNERABILITÀ DELL' EDIFICIO VULCANICO DELL'ETNA (FERRARA, 1990)



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO</i>	Pag. 23 di 69	Rev. 0

7.2. Idrografia e idrogeologia del sito

Dal punto di vista idrografico, l'area si ubica a nord del Torrente Acquicella e a sud del "Fiume Amenano" (cfr Fig. 12).



FIGURA 12 –IDROGRAFIA DELL'AREA . T.ACQUICELLA E F. AMENANO

Dal punto di vista idrogeologico, i terreni di stretto interesse progettuale presentano una permeabilità elevata, e la falda si pone ad una quota di circa 4-5 metri sul livello del mare e pertanto soggiace a circa 11-12m dalla quota d'ingresso del maniero (cfr. Fig. 13).



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO</i>	Pag. 24 di 69	Rev. 0

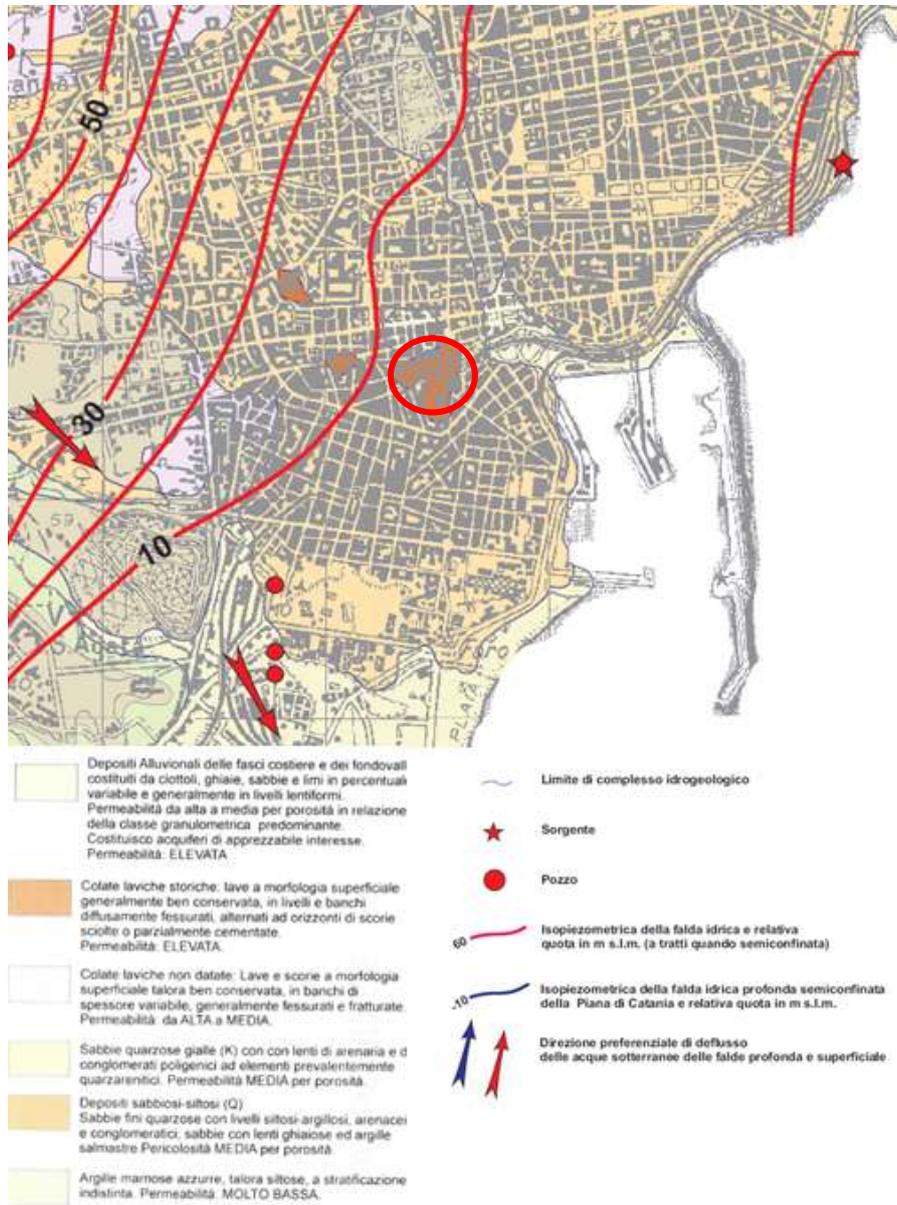


FIGURA 13 –STRALCIO DELLA CARTA IDROGEOLOGICA DEL P.R.G. DI CATANIA



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 25 di 69	Rev. 0

8. TETTONICA E SISMICITA'

8.1. Inquadramento tettonico - strutturale

Il bacino del Mediterraneo, dal Mesozoico all'Attuale, costituisce un'area dominata da processi di convergenza litosferica, causati dalla diversa velocità d'accrescimento della dorsale oceanica medio-atlantica. In particolare, la maggiore velocità di apertura lungo il segmento meridionale della dorsale rispetto alla velocità del tratto settentrionale, ha generato un'accelerazione relativa del blocco africano rispetto alla zolla continentale eurasiatica; ciò ha impresso all'Africa una rotazione antioraria che tende a serrare le due placche continentali, riducendo il bacino del Mediterraneo.

Nell'area mediterranea la collisione tra le due zolle continentali è causa di una complessa disarticolazione delle masse litosferiche in diverse microzolle, l'interazione delle quali genera, nei rispettivi punti di contatto, la persistente attività vulcanica e l'intensa attività sismica riscontrabile nella fascia anatolica, ellenica, balcanica ed appenninica.

La Sicilia costituisce parte integrante di questo contesto geodinamico, rappresentando il contatto strutturale emerso tra la Zolla Africana (Altopiano Ibleo che è strutturalmente l'avampaese africano) e l'area di transizione della Zolla Eurasiatica (Catena M. Peloritani, M. Nebrodi, Madonie, M. di Palermo-Fig. 14).

L'assetto tettonico dell'isola comprende infatti tre domini distinti: 1) il settore Sud-Orientale in cui affiora l'avampaese ibleo, di pertinenza africana, 2) l'area centrale in cui è presente un bacino di avanfossa, messo in evidenza da una notevole anomalia gravimetrica che ne denuncia l'elevato spessore dei sedimenti ed infine 3) la porzione settentrionale nella quale si nota un dominio di catena, con caratteristiche molto simili a quelle dell'Appennino meridionale con impilamento di falde a vergenza Sud-Est.

	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO</i>	Pag. 26 di 69	Rev. 0

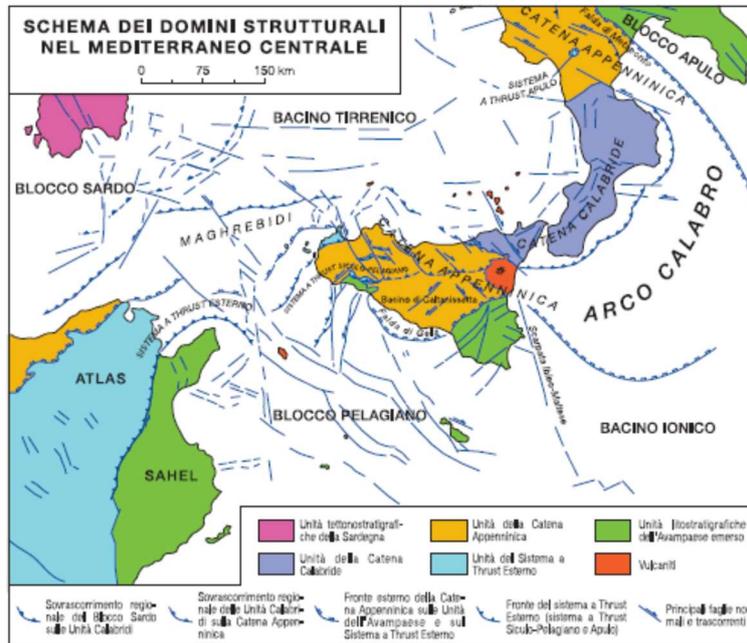


FIGURA 14 - DOMINI STRUTTURALI DEL MEDITERRANEO CENTRALE (DA LENTINI ET ALII, 1995, FNETTI ET ALII 2005).

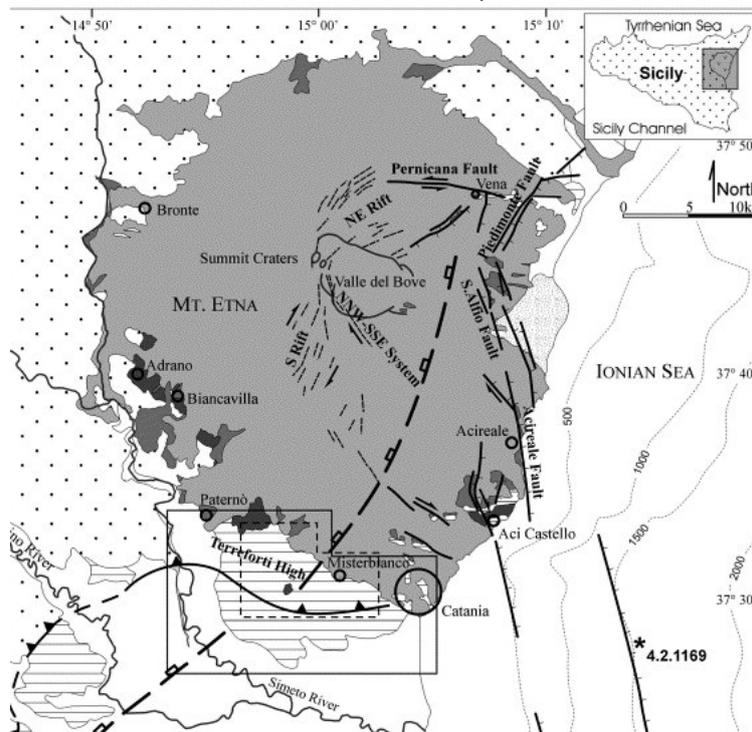


FIGURA 15 - SCHEMA STRUTTURALE DELL'ETNA TRATTO DA S. CATALANO ET AL. 2004.

L'area di progetto si localizza al di fuori delle grandi dislocazioni tettoniche a carattere regionale.



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 27 di 69	Rev. 0

8.2. Inquadramento sismologico

In accordo con il quadro tettonico-strutturale regionale, la maggior parte delle faglie, dell'area orientale della Sicilia, presenta orientazioni prevalenti secondo le direttrici E-W, NNW-SSE e NE-SW, le quali risultano attive con produzione di terremoti di magnitudo talvolta elevata ($M > 5$).

L'area sismogenetica più importante è quella individuata lungo lo Stretto di Messina; la sismicità di questa zona è infatti legata al sistema di faglie NNW-SSE in grado di generare terremoti distruttivi (1908; XI° MCS). A tali fenomeni sismici di origine tettonica si devono aggiungere quelli ad elevata magnitudo ($M > 5$) generatisi in aree sismogenetiche adiacenti al dominio dell'Etna quali: l'Altipiano Ibleo (1169, 1693 XI° MCS) ed i Monti Nebrodi (1967).

Il maggiore contributo alla sismicità locale, nel territorio in esame, è dato da alcuni eventi localizzati sul versante Meridionale ed Orientale dell'Etna, caratterizzati da elevata intensità (9° - 10° M.S.K.-64) e bassa profondità epicentrale.

La scuotibilità dell'area è invece indicata da terremoti di elevata magnitudo (1908, Stretto di Messina, 1169 e 1693, area Iblea) che sono stati avvertiti nel catanese e nell'area di progetto rispettivamente con intensità del 7° e 10° M.K.S.-64.

8.3. Caratteristiche sismiche del territorio

Allo scopo di consentire un maggior dettaglio sull'area oggetto di studio, si è provveduto a consultare il Catalogo Parametrico Italiano dei Terremoti (CPTI15) ed il relativo database macrosismico (DBMI15).

Nel territorio comunale di Catania, sono stati registrati storicamente alcuni eventi sismici a magnitudo elevata il cui effetto è stato avvertito all'interno del comune stesso ed in modo analogo nei comuni limitrofi; distribuiti in lunghi periodi di tempo, intercalati ad eventi con magnitudo media (4.4 – 5.6); in Tabella 1 ed in Fig. 16 sono elencate le osservazioni, aventi la maggiore intensità al sito, disponibili per il territorio, ed oltre alla stessa intensità al sito (I_s), l'anno, il mese (Me), il giorno (Gi), in cui si è verificato l'evento, l'intensità massima epicentrale in scala MCS (I_0), e la magnitudo momento (M_w).



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 28 di 69	Rev. 0

TABELLA 1 - ELENCO DEI TERREMOTI VERIFICATISI NELL'AREA DI CATANIA TRA IL 1000 ED IL 2016 (DBMI15, VERSIONE 2015 DEL DATABASE MACROSISMICO ITALIANO, BOLOGNA, [HTTPS://EMIDIUS.MI.INGV.IT/CPTI15-DBMI15/](https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/))

Effetti	In occasione del terremoto del			
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
10	☒ 1169 02 04 07	Sicilia sud-orientale	8	10 6.50
7-8	☒ 1352 01 25	Catania	1	7-8 5.33
5	☒ 1517 12 31 03 55	Catania	1	5 4.16
5	☒ 1518 05 20 21 40	Catania	1	5 4.16
5	☒ 1524 12 29 07 50	Catania	1	5 4.16
6-7	☒ 1536 03 23	Catania	1	6-7 4.86
5-6	☒ 1537 05	Catania	1	5-6 4.40
5	☒ 1542 11 30 18 40	Sicilia sud-orientale	3	5 4.16
8	☒ 1542 12 10 15 15	Sicilia sud-orientale	32	10 6.68
4	☒ 1634 12 21 18	Etna - Versante meridionale	3	6-7 3.47
3-4	☒ 1635 08 12	Messina	3	5-6 4.40
5	☒ 1669 03 10 23 25	Etna - Nicolosi	3	7-8 4.03
8	☒ 1693 01 09 21	Sicilia sud-orientale	30	8-9 6.07
5-6	☒ 1693 01 11 08	Sicilia sud-orientale	8	
10	☒ 1693 01 11 13	Sicilia sud-orientale	179	11 7.32



 <p>Studio Torre Geologia applicata all'Ingegneria Tel. 095.212708 e-mail studiotorre@studiogeologitorre.it Via De Gasperi n°15 - S.A. li Battiati (CT)</p>	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 29 di 69	Rev. 0

Effetti	In occasione del terremoto del			
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
	30			
6	1693 04 01 07 50	Ionio meridionale	4	6 4.63
5	1693 07 08 17 50	Sicilia sud-orientale	7	6 4.93
5-6	1694 05 16	Sicilia orientale	7	5-6 4.40
7-8	1698 01 01	Monti Iblei settentrionali	6	7-8 5.66
7	1716 12 01	Catania	2	6 4.63
3-4	1727 01 07	Val di Noto	14	6-7 4.64
5-6	1780 03 28	Sicilia nord-orientale	10	7-8 5.52
5	1783 02 05 12	Calabria meridionale	356	11 7.10
7	1818 02 20 18 15	Catanese	128	9-10 6.28
6	1818 03 01 02 45	Monti Iblei	24	7-8 5.57
4-5	1819 07 26	Val di Noto	1	4-5 3.93
4	1823 03 05 16 37	Sicilia settentrionale	107	8 5.81
F	1830 07 13 15	Reggio di Calabria	3	5-6 4.40
NF	1842 11 18 01 15	Etna - Belpasso	5	6-7 3.47



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO</i>	Pag. 31 di 69	Rev. 0

Effetti	In occasione del terremoto del			
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
	09			
3	1893 04 22 03 20	Monti Nebrodi	33	6-7 4.83
4	1894 08 07 12 58	Etna - Zerbate (Aci S. Antonio)	12	6 3.19
4	1894 08 08 05 16	Etna - Mazzasette (Acireale)	45	8-9 4.59
4-5	1894 11 16 17 52	Calabria meridionale	303	9 6.12
4	1894 12 27	Filicudi	12	6 4.99
2	1895 04 13 15 01	Monti Iblei ?	32	6-7 4.82
4-5	1897 02 11 23 33 0	Ionio meridionale	96	5 5.03
NF	1897 05 15 13 42 3	Tirreno meridionale	85	5 4.52
4	1897 05 28 22 40 0	Ionio	132	6 5.46
4	1898 05 14 04 45	Etna - S. Maria Licodia	35	7-8 4.03
3	1898 08 12	Sicilia nord-orientale	69	6-7 4.82
3	1899 09 23 22 11	Etna - Fossa Dell'Acqua (Acireale)	8	5-6 2.91



 <p>Studio Torre Geologia applicata all'Ingegneria Tel. 095 212708 e-mail studiotorre@studiogeologitorre.it Via De Gasperi n°15 - S.A. li Battiati (CT)</p>	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 32 di 69	Rev. 0

Effetti	In occasione del terremoto del			
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
2-3	1901 05 11 11 10	Etna - Nicolosi	15	7 3.75
NF	1901 05 11 18 20	Etna - Nicolosi	13	6 3.19
2	1901 12 13 00 10 2	Calabria	46	5 4.81
2	1903 02 10 08 04	Sicilia sud-orientale	9	5-6 4.32
3	1903 11 20 09 57	Etna - Viagrande	19	6-7 3.47
5	1905 09 08 01 43	Calabria centrale	895	10-11 6.95
3-4	1907 10 23 20 28 1	Aspromonte	274	8-9 5.96
2-3	1907 12 07 21 28	Etna - Fiandaca (Acireale)	24	7-8 4.03
3	1908 05 26 16 47	Etna - Versante orientale	15	6 3.19
2	1908 12 10 06 20	Monti Peloritani	64	7 5.11
6-7	1908 12 28 04 20 2	Stretto di Messina	772	11 7.10
3	1909 01 23 18 28	Stretto di Messina	21	7 5.15



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO</i>	Pag. 33 di 69	Rev. 0

Effetti	In occasione del terremoto del			
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
NF	☞ 1909 07 01 06 24	Stretto di Messina	35	8 5.49
3	☞ 1909 10 21 16 48	Etna - S. Giovanni Bosco (Acireale)	13	7 3.75
3	☞ 1911 10 15 08 52	Etna - Fondo Macchia (Giarre)	48	8-9 4.59
4	☞ 1914 05 07 17 36	Etna - Fiandaca (Acireale)	11	6 3.19
5	☞ 1914 05 08 18 01	Etna - Linera (S. Venerina)	82	9-10 5.15
NF	☞ 1915 01 13 06 52 4	Marsica	1041	11 7.08
3	☞ 1924 08 17 21 40	Monti Iblei	22	5 4.74
3-4	☞ 1925 07 06 06 36	Etna - Versante orientale	6	5 2.63
3	☞ 1925 08 21 19 11	Sicilia centro-settentrionale	14	6 4.51
3	☞ 1926 08 17 01 42	Isole Eolie	35	7-8 5.28
5	☞ 1928 03 07 10 55	Calabria centro-meridionale	30	7-8 5.87
3	☞ 1932 05 22 17 01	Sicilia nord-orientale	11	4 4.99



 <p>Studio Torre Geologia applicata all'Ingegneria Tel. 095 212708 e-mail studiotorre@studiogeologitorre.it Via De Gasperi n°15 - S.A. li Battiati (CT)</p>	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 35 di 69	Rev. 0

Effetti	In occasione del terremoto del			
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
4	☑ 1967 10 31 21 08 0	Monti Nebrodi	60	8 5.33
2-3	☑ 1968 01 15 02 01 0	Valle del Belice	162	10 6.41
F	☑ 1968 06 16 13 03 2	Monti Nebrodi	4	5.15
F	☑ 1970 08 16 10 45 2	Ionio meridionale	5	4.36
3-4	☑ 1973 08 03 19 49	Etna - S. Maria Ammalati (Acireale)	35	7 3.75
2-3	☑ 1973 08 18 22 38	Etna - Guardia (Acireale)	18	7 3.75
F	☑ 1974 03 26 22 30	Etna - Sciara (Giarre)	2	6 3.19
2	☑ 1975 01 16 00 09 4	Stretto di Messina	346	7-8 5.18
4-5	☑ 1978 04 15 23 33 4	Golfo di Patti	330	8 6.03
2-3	☑ 1980 01 23 21	Monti Iblei	122	5-6 4.39
4	☑ 1980 05 28 19 51 2	Tirreno meridionale	44	5-6 5.66
NF	☑ 1980 09 16 02 30	Etna - C.da Trigona (Trecastagni)	22	6 3.19
NF	☑ 1980 09 28 15	Etna - C.da Inchiuso (S. Giovanni)	27	6 3.62



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 36 di 69	Rev. 0

Effetti	In occasione del terremoto del			
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
	04	la		
NF	☑ 1980 11 26 01 38	Etna - Fornazzo (Milo)	21	6-7 3.47
NF	☑ 1981 09 01 23 32	Etna - S. Maria Ammalati (Acireale)	44	5-6 2.91
2-3	☑ 1981 09 13 04 49	Etna - S. Maria Ammalati (Acireale)	56	6-7 3.62
2-3	☑ 1982 07 06 14 37	Etna - C.da Algerazzi (Zafferana E.)	150	7 3.27
4-5	☑ 1983 07 20 22 03 3	Etna - Viagrande	106	7-8 4.30
2-3	☑ 1984 04 15 03 10 4	Etna - Vallone Licodia (S. Maria Lic)	19	6-7 3.50
2-3	☑ 1984 06 19 15 19 2	Etna - Fiandaca (Acireale)	46	7 3.96
2-3	☑ 1984 10 19 17 43 1	Etna - Zafferana Etnea	124	7 4.55
NF	☑ 1985 06 13 21 18 2	Etna - Versante occidentale	57	6 3.96
3	☑ 1985 10 10 19 26 0	Etna - Linera (S. Venerina)	39	5-6 3.85
2-3	☑ 1986 01 12 23 37 3	Etna - S. Venerina	53	6-7 3.96
2-3	☑ 1986 01 18 00	Etna - Dagala (S. Venerina)	35	5-6 3.62



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO</i>	Pag. 37 di 69	Rev. 0

Effetti	In occasione del terremoto del			
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
	16 0			
2-3	☑ 1986 01 29 09 07 5	Etna - Nicolosi	27	6 3.96
2-3	☑ 1986 02 02 16 10 0	Etna - S. Giovanni Bosco (Acireale)	63	7 4.08
NF	☑ 1986 10 05 11 28 4	Etna - Versante meridionale	19	5-6 3.27
2-3	☑ 1986 10 29 23 18 0	Etna - Piano Provenzana (Linguagloss)	74	7 3.90
3-4	☑ 1987 02 02 16 08 4	Sicilia centro-orientale	22	4.44
2-3	☑ 1987 08 13 07 22 0	Etna - Maletto	35	6 4.75
2-3	☑ 1989 01 29 07 30 3	Etna - Codavolpe (S. Venerina)	78	7 3.40
6	☑ 1990 12 13 00 24 2	Sicilia sud-orientale	304	5.61
2-3	☑ 1993 06 14 05 13 0	Etna - Ballo (Zafferana E.)	46	5-6 3.50
3	☑ 1995 02 10 08 15 4	Etna - Versante occidentale	18	5 4.31
2-3	☑ 1996 12 02 13 01 4	Etna - C.da Luminaria (S. Venerina)	42	6 3.50
3-4	☑ 1997 07 30 16	Monti Iblei	45	5 4.45



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO</i>	Pag. 38 di 69	Rev. 0

Effetti	In occasione del terremoto del			
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
	06 3			
3-4	 1997 12 03 08 28 3	Etna - Versante sud-occidentale	6	5 3.38
3	 1998 01 10 08 45 1	Etna - Versante sud-occidentale	44	6-7 3.96
3-4	 1999 02 14 11 45 5	Golfo di Patti	101	6 4.66
3	 1999 08 05 14 57 3	Etna - Versante sud-occidentale	35	6 4.00
NF	 1999 12 26 14 19 4	Etna - C.da Ilice Carlino (Milo)	43	5-6 3.27
3	 2000 11 05 17 26 2	Etna - Versante meridionale	70	5-6 3.85
4	 2001 01 09 02 51 5	Etna - Zafferana Etnea	104	6 3.73
3-4	 2001 05 26 06 02 1	Ionio meridionale	35	4.46
4	 2001 07 13 03 15 3	Etna - Versante meridionale	25	6-7 4.00
3	 2001 10 28 09 03 5	Etna - S. Maria Ammalati (Acireale)	67	6 3.30
3	 2002 03 24 23 05 3	Etna - Versante orientale	40	6 3.27
2	 2002 04 05 04	Isole Eolie	21	5-6 4.49



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 39 di 69	Rev. 0

Effetti	In occasione del terremoto del			
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
	52 2			
4	2002 09 06 01 21 2	Tirreno meridionale	132	6 5.92
4-5	2002 10 29 10 02 2	Etna - Bongiaro (S. Venerina)	38	8 4.75
3	2002 10 29 17 14 5	Etna - Milo	17	7-8 3.90
3-4	2004 07 22 02 11 2	Etna - Versante orientale	34	6-7 3.62
3-4	2005 10 31 00 02 4	Etna - Trecastagni	32	6-7 3.80
3	2006 04 23 14 42 3	Siracusano	12	4 4.05
3	2006 05 20 07 05 5	Etna - Versante sud-occidentale	27	6 3.91
3	2008 04 20 07 47 2	Etna - Nicolosi	29	6 3.20
3	2009 12 19 09 01 1	Etna - Maletto	64	6 4.39
2-3	2010 04 02 20 04 4	Etna - Piano Pernicana (Linguaglossa)	25	6-7 4.19
3	2010 08 16 12 54 4	Isole Eolie	29	5-6 4.68
NF	2011 05 06 15	Etna - Versante nord-occidentale	25	5-6 4.31



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO</i>	Pag. 40 di 69	Rev. 0

Effetti	In occasione del terremoto del			
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
	12 3			
NF	 2011 10 09 08 28 2	Monti Iblei	26	4 3.47
3	 2012 06 27 01 14 2	Monti Iblei	16	5 3.90
3	 2013 01 04 07 50 0	Monti Nebrodi	38	5 4.37
3	 2013 05 23 13 04 4	Etna - Versante orientale	41	5 3.40
3-4	 2016 02 08 15 35 4	Monti Iblei	58	5 4.44



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 41 di 69	Rev. 0

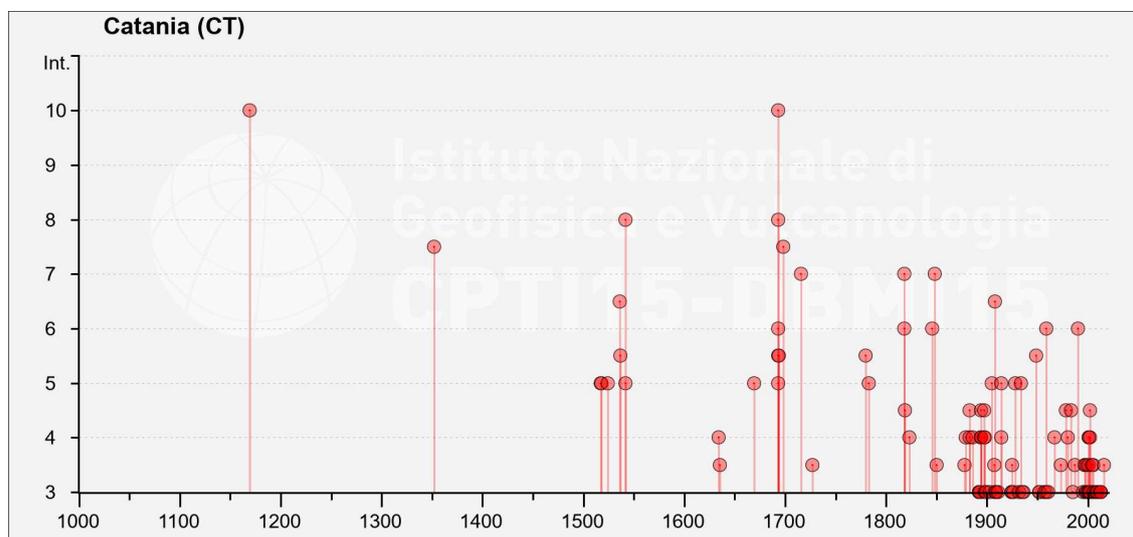


FIGURA 16 - DIAGRAMMA DELLA STORIA SISMICA DI CATANIA

8.4. Zonazione sismogenetica

La zonazione sismogenetica è basata sul riconoscimento di aree, responsabili di generare grandi terremoti, delimitate in base al comportamento geodinamico ed a meccanismi di rottura omogenei.

I terremoti storici capaci di dare un contributo significativo alla pericolosità sismica del settore in studio sono localizzati in Sicilia orientale e sono stati presi dal Catalogo Multiparametrico dell'INGV – CPI15 (Cfr. Fig. 17).

Fino al 2002 è stata utilizzata la zona ZS4 (MELETTI et al., 2000), tracciata nel 1996 con lo scopo prevalente di servire da input per la valutazione di pericolosità sismica, in queste regioni sono state individuate le zone 68, 69, 70, 71, 72, 73, 78, 79.

Gli sviluppi più recenti delle conoscenze in materia di sismogenesi hanno evidenziato alcune inconsistenze di tale modello. Oggi ci si basa su una nuova zonazione denominata ZS9.

Le zone in Sicilia precedentemente individuate da 73 a 79 in ZS4 sono state sostituite con le zone sorgente da 932 a 936.

La zona ZS 936 corrisponde all'area etnea, dove la sismicità è caratterizzata da eventi di bassa magnitudo e da ipocentri superficiali (Monaco et alii, 1995, 1997; Gresta et alii, 1997), per cui gli eventi



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO</i>		Pag. 42 di 69	Rev. 0

di quest'area sono capaci di produrre localmente effetti distruttivi, ma vengono appena avvertiti al di fuori dell'area stessa. (Cfr. Fig. 18).

Quest'area riporta eventi di elevata magnitudo prevalentemente caratterizzati da meccanismi focali trascorrenti con una componente estensionale di entità variabile.

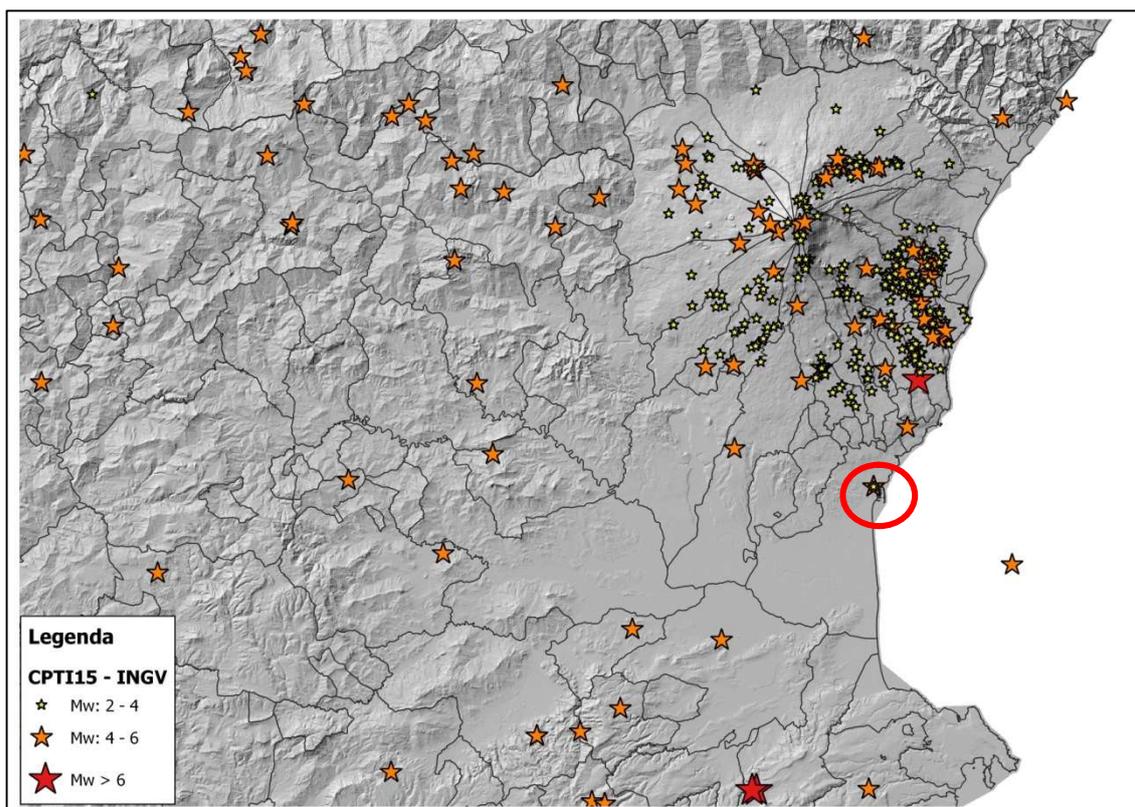


FIGURA 17 - CATALOGO CPTI15 CON RIPORTATI I TERREMOTI STORICI LOCALIZZATI DALL'INGV. L'AREA IN STUDIO È IDENTIFICATA DAL CERCHIO ROSSO.

	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO</i>	Pag. 43 di 69	Rev. 0

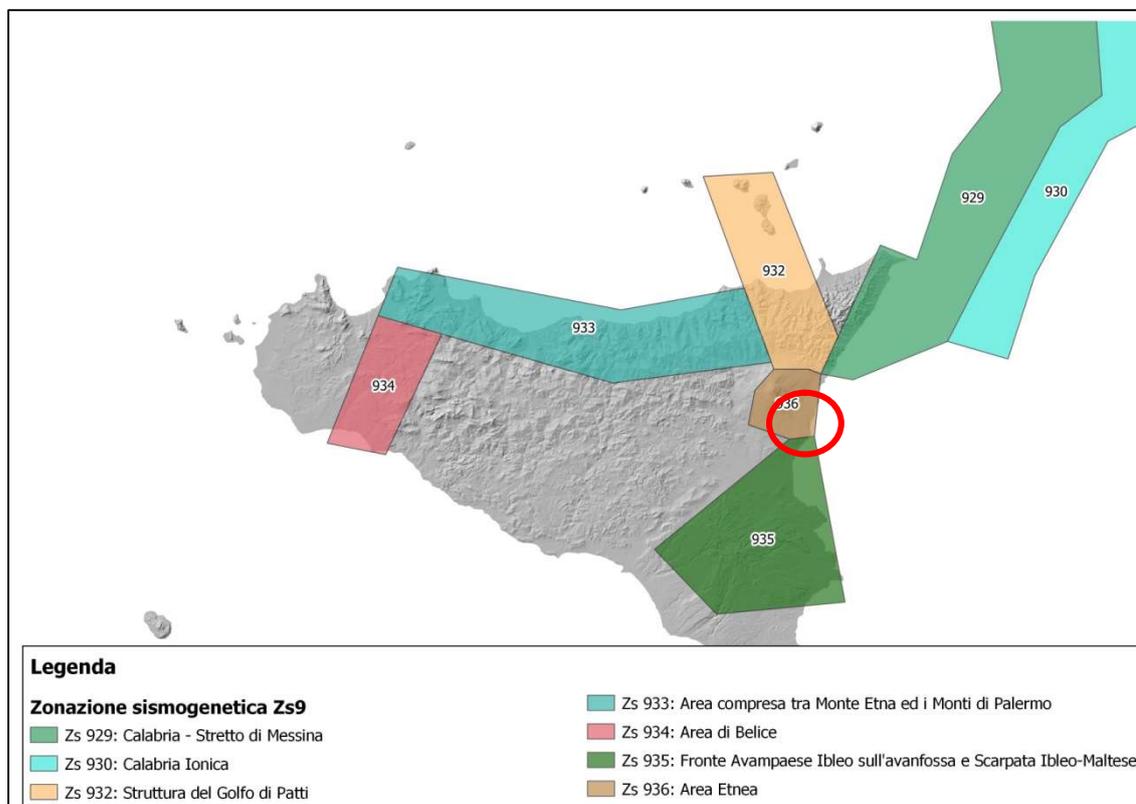


FIGURA 18 - ZONE SISMOGENETICHE REALIZZATE IN AMBIENTE GIS CON L'AREA OGGETTO DI STUDIO EVIDENZIATA DAL CERCHIO ROSSO.

8.5. Fagliazione attiva e capace

Per quanto riguarda lo stato della deformazione attiva, le conoscenze di cui dispone la comunità scientifica risultano sintetizzate all'interno di due database principali e che riguardano l'intero territorio nazionale:

- Database of Individual Seismogenic Sources (DISS, INGV);
- Database ITaly HAZard from CAPable faults (ITHACA, ISPRA).

	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO</i> <i>URSINO</i>	Pag. 44 di 69	Rev. 0

8.5.1 Database D.I.S.S.

Il database DISS (versione 3.2.0. 2015) raggruppa tutte le informazioni relative a faglie attive, pieghe attive, potenziali sorgenti sismogenetiche individuali, sorgenti sismogenetiche composite e sorgenti sismogenetiche dibattute in letteratura.

La consultazione del suddetto database relativo alle potenziali sorgenti sismogenetiche con magnitudo maggiore di 5.5, mostra che l'area in studio ricade al di fuori delle Sorgenti sismogenetiche esistenti (Cfr. Fig. 19).

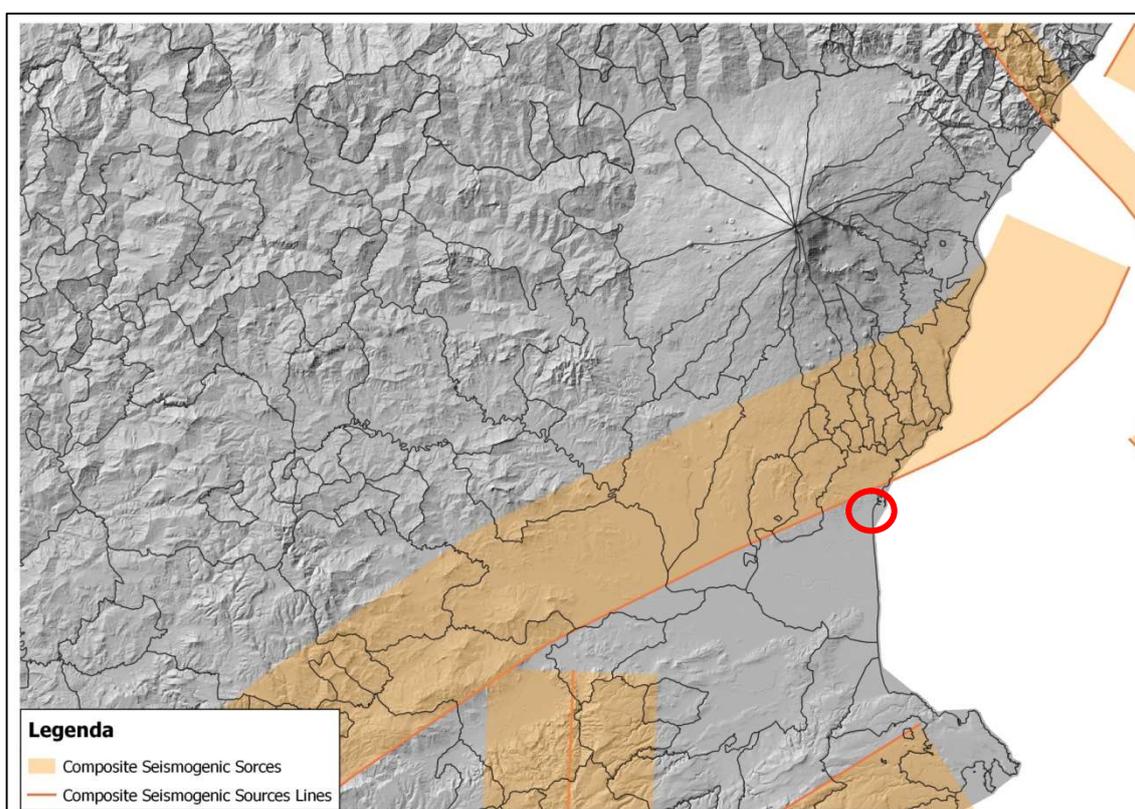


FIGURA 19 - STRALCIO DATABASE D.I.S.S. VERSIONE 3 (INGV) REALIZZATO IN AMBIENTE GIS. L'AREA IN STUDIO È EVIDENZIATA DAL CERCHIO ROSSO.



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 45 di 69	Rev. 0

8.5.2 Database ITHACA.

Il database ITHACA, di proprietà dell'ISPRA, tiene conto invece delle faglie capaci, cioè di faglie potenzialmente in grado di creare deformazione permanente in superficie, al di là della natura strutturale (Cfr. Fig. 20).

L'area in studio non intercetta faglie capaci e/o elementi tettonico-strutturali.

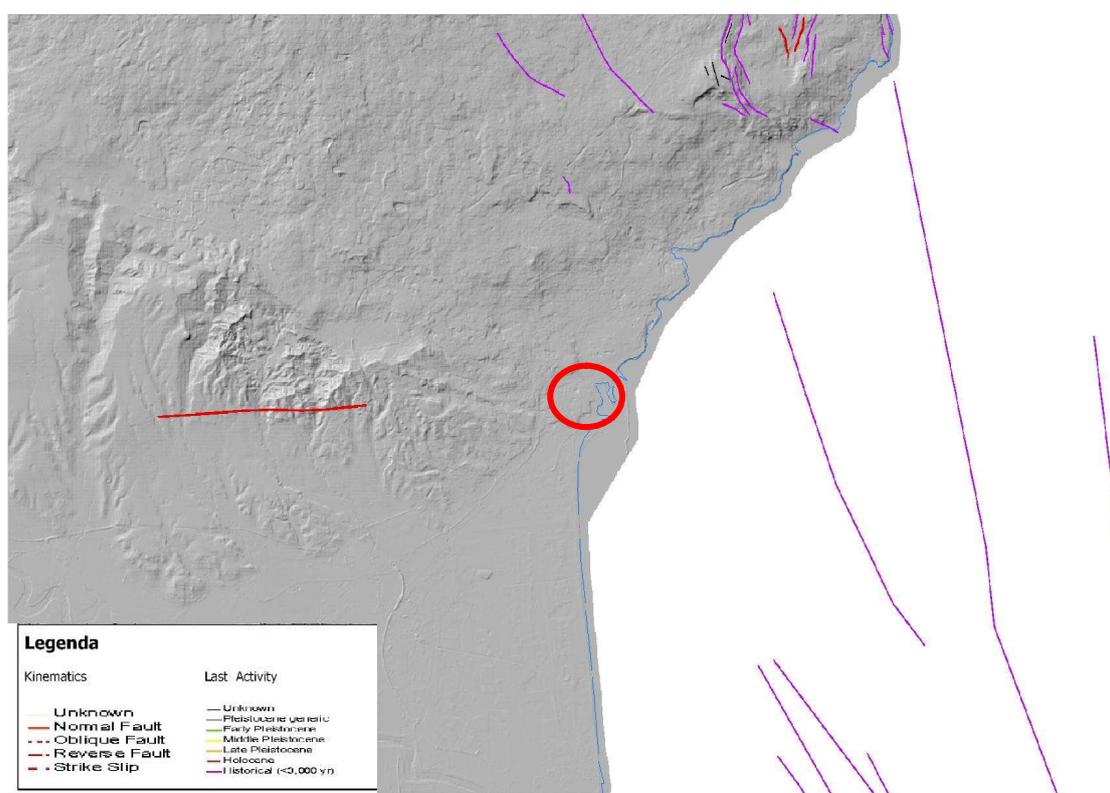


FIGURA 20 - STRALCIO DATABASE ITHACA (ISPRA) REALIZZATO IN AMBIENTE GIS. L'AREA IN STUDIO È EVIDENZIATA DAL CERCHIO ROSSO.



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 46 di 69	Rev. 0

9. LA PERICOLOSITÀ SISMICA

Secondo l'UNDRO (United Nations Disaster Relief Office) il Rischio sismico si definisce come: "Grado di probabilità che si verifichi, in una determinata area ed in un determinato periodo di tempo, un evento sismico dannoso con l'insieme degli effetti geologici e geofisici ad esso connessi, senza alcun riguardo per le attività umane".

La pericolosità sismica locale, intesa come la misura dello scuotimento al suolo atteso in un dato sito, è legata, oltre che alle caratteristiche sismotettoniche ed alle modalità di rilascio dell'energia alla sorgente, alla propagazione delle onde sismiche dalla sorgente al sito ed alla loro interazione con le caratteristiche geologiche locali, nonché alle caratteristiche del terremoto di progetto, inteso come l'evento sismico caratterizzato dalla massima magnitudo ed intensità, contraddistinto dalla massima accelerazione di picco e relativo contenuto in frequenza, relativamente al periodo di ritorno più prossimo.

I fattori principali che definiscono la pericolosità sismica di una zona si possono identificare con:

- le caratteristiche degli eventi sismici che possono verificarsi nell'area in un dato intervallo temporale e con una prefissata probabilità (Periodo di ritorno);
- le condizioni geologico-morfologiche e geotecniche dei litotipi superficiali che concorrono a modificare la risposta sismica locale.

In linea di principio il rischio sismico può essere ridotto intervenendo su ciascuno dei fattori, o sulle loro combinazioni, che concorrono a determinare il rischio.

Gli elementi fondamentali che concorrono ad una moderna valutazione della "Pericolosità sismica" sono pertanto da ricercare nelle caratteristiche storiche, sismologiche, sismogenetiche, geologiche, relative al territorio che si vuol sottoporre ad analisi.

Con l'ordinanza n. 3274 del 20/03/2003 viene abbandonato il concetto di "Categoria" e viene assunto quello di "zona" ed, il coefficiente S (grado di sismicità) viene sostituito da quello di accelerazione probabile.



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO</i>	Pag. 49 di 69	Rev. 0

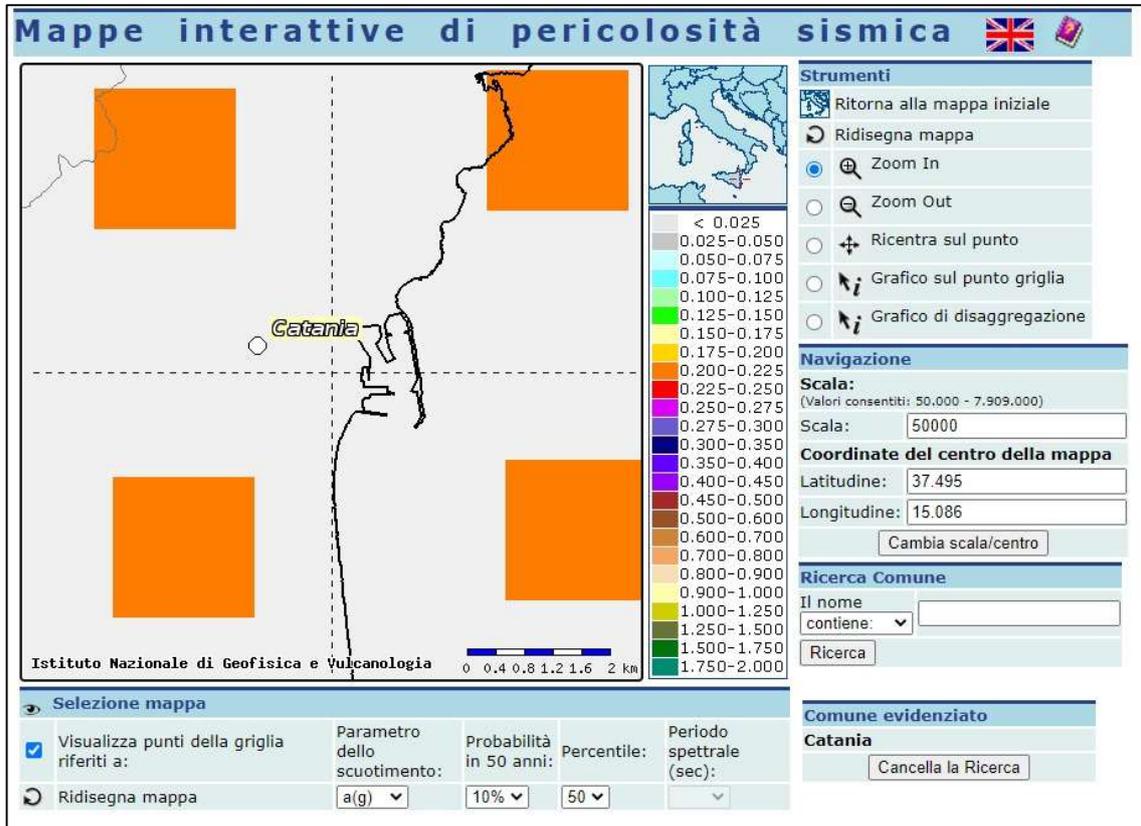


FIGURA 22 - MAPPA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA – [HTTP://ESSE1-GIS.MI.INGV.IT/](http://ESSE1-GIS.MI.INGV.IT/)



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 50 di 69	Rev. 0

10. INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA

L'elemento più importante nelle verifiche geotecniche di interazione terreno-struttura o di stabilità dei versanti in campo sismico è rappresentato dalla valutazione della risposta sismica locale (RSL), tenendo conto della normativa vigente in materia:

10.1. Risposta sismica locale (RSL)

La valutazione della risposta sismica locale (RSL) di un determinato sito, si effettua, in base alle NTC 2018, in assenza di specifiche analisi, facendo riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento e sulle condizioni topografiche del sito stesso.

Le azioni sismiche, di cui tener conto in progetto e nelle verifiche geotecniche, vengono definite muovendo dalla pericolosità sismica di base del sito in esame, che può essere valutata dalla probabilità che nel periodo di riferimento (VR in anni) si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; tale probabilità viene designata come "Probabilità di eccedenza o superamento nel periodo di riferimento PVR".

Per quanto riguarda la quantificazione della pericolosità si fa riferimento ad alcune grandezze.

La prima è l'intensità sismica (misura della potenzialità distruttiva del terremoto) che può essere valutata in modi diversi: sono ben note le Scale Mercalli Modificata (MM), Medvedev-Sponhenar-Karnik (MSK) e Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS) che si riferiscono a gradi macrosismici.

Un altro parametro è il valore massimo dell'accelerazione $a(t)$ al suolo (P.G.A. (Peak Ground Acceleration)); l'accelerazione è misurata relativamente all'accelerazione di gravità ($g = 9,80 \text{ m/sec}^2$) ed un valore di $0,1g$ è già capace di generare danni.

10.2. Indagini M.A.S.W.

Per quanto attiene la classificazione della categoria di suolo di fondazione sono state eseguite n.3 prospezioni sismiche tipo M.A.S.W. (Multichannel Spectral Analysis of Waves), ubicate nei fossati di Ponente, Mezzogiorno e di Levante, al fine di determinare il valore delle velocità delle onde sismiche di taglio, eseguita dalla ditta L&R s.r.l. (Allegato 7).



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 51 di 69	Rev. 0

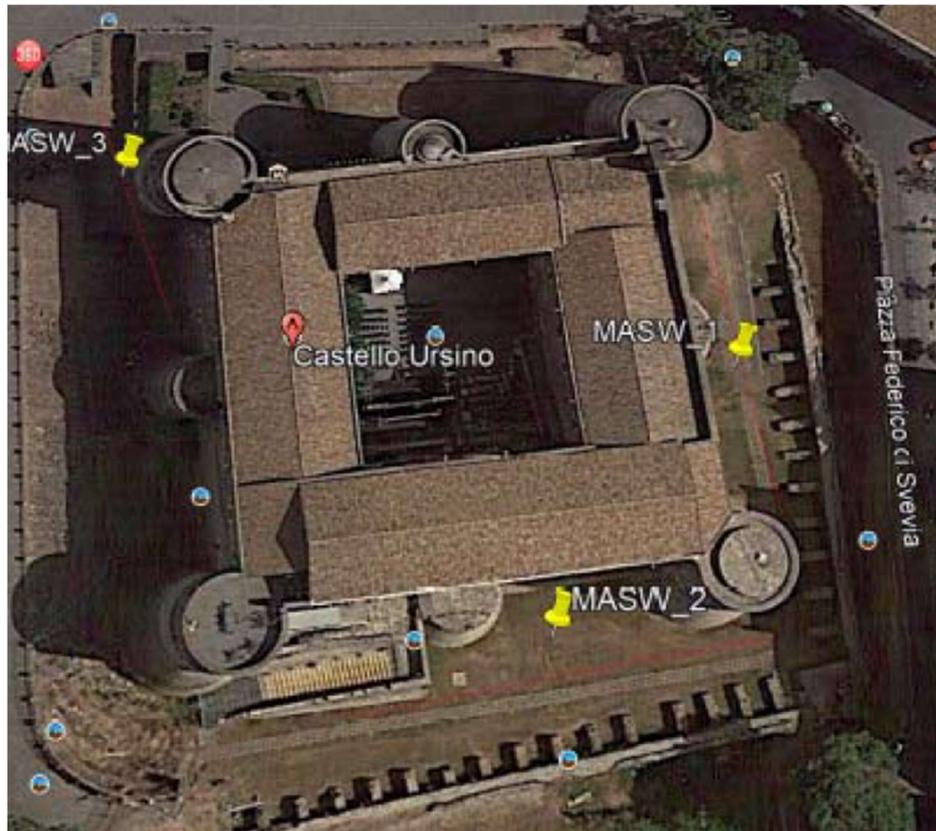


FIGURA 23 - UBICAZIONE DELLE INDAGINI M.A.S.W.

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).

Il valore di V_{seq} si calcola, al di sotto del piano di posa della fondazione o dalla testa del palo in caso di fondazioni su pali, sulla scorta dei dati forniti dalla Ditta esecutrice della prova, mediante la seguente espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

h_i = spessore dell' i -esimo strato;

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



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 52 di 69	Rev. 0

N= numero di strati;

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

Tuttavia, per depositi con profondità H del substrato superiori ai 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio Vseq è definita dal parametro Vs30 ottenuto ponendo H=30 m e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

La prova consiste nella valutazione della velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali nel sottosuolo mediante prospezione sismica basata sulla propagazione delle onde superficiali di Rayleigh di tipo attivo.

Il valore calcolato di Vseq nella MASW 1 (fossato di ponente), è pari a **426.82 m/s**, il valore calcolato di Vseq nella MASW 2 (fossato di mezzogiorno), è pari a **479.60 m/s** e infine il valore calcolato di Vseq nella MASW 3 (fossato di levante), è pari a **428.10 m/s** ciò consente di far rientrare l'area progettuale nella categoria di sottosuolo **B** ovvero "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" (cfr. Tab. 3) come previsto dal DM 17/01/2018.

TABELLA 2

ID Indagine	Valore	Profondità Substrato sismico	Categoria
MASW 1	$V_{s,eq} = 426.82 \text{ m/s}$	- - -	B
MASW 1	$V_{s,eq} = 479.60 \text{ m/s}$	- - -	B
MASW 1	$V_{s,eq} = 428.10 \text{ m/s}$	- - -	B

Il report delle prove viene allegato alla presente come Allegato 7



 <p>Studio Torre Geologia applicata all'Ingegneria Tel. 095 212708 e-mail studiotorre@studiogeologitorre.it Via De Gasperi n°15 - S.A. li Battiati (CT)</p>	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 53 di 69	Rev. 0

TABELLA 3 - CLASSIFICAZIONE SISMICA - RIFERIMENTO ALLE N.T.C.18 (D.M. DEL 17.01.2018 – “AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI”)

TIPO DI TERRENO	PROFILO STRATIGRAFICO	$V_{s,eq}$ [m/s]
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>	> 800
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>	< 800 > 360
C	<i>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.</i>	< 360 > 180
D	<i>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 graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 a 180 m/s.</i>	< 180 > 100
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C e D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>	

Le caratteristiche della superficie topografica fanno rientrare l'area in categoria T1 = Superficie pianeggiante (cfr. Tab. 4).



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 54 di 69	Rev. 0

TABELLA 4 - TABELLA DI RIFERIMENTO N.T.C. (D.M. DEL 14.01.2018 – “NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI”)

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

10.3. Stima della pericolosità sismica

Per la determinazione dell'accelerazione orizzontale massima attesa nel sito di riferimento (a_g) e quindi per la stima della pericolosità sismica è necessario conoscere le coordinate geografiche decimali dell'opera da verificare.

Infatti, sulla scorta delle coordinate geografiche si determina la maglia di riferimento in base alle tabelle dei parametri spettrali fornite dal ministero.

La pericolosità sismica viene definita da:

accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria di suolo “A” – Cfr. Tabella 3) con superficie topografica orizzontale (categoria topografica T1 – Cfr. Tabella 4);

ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR.

Le norme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR a partire dai seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito

F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

T^*C periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Le verifiche vengono effettuate con il metodo degli stati limiti, individuati con riferimento alle prestazioni delle costruzioni nel loro complesso, includendo tutti gli elementi sia strutturali, sia non strutturali.

Per ciascun stato limite il periodo di ritorno del sito T_r è dato da

$$T_r = - C_u * V_n / \ln (1 - PVR)$$

C_u = coefficiente d'uso

V_n = Vita nominale



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO</i>	Pag. 55 di 69	Rev. 0

10.4. Sito in esame

Per un'acquisizione automatica dei parametri sismici necessari al calcolo si è fatto uso del programma on-line della GEOSTRU, nel quale sono stati inseriti i seguenti dati (le coordinate geografiche sono espresse in WGS84 ed in ED50):

WGS84: Latitudine: 37,4988632 Longitudine: 15,0846014
ED50: Latitudine: 37,4999237 Longitudine: 15,0854149

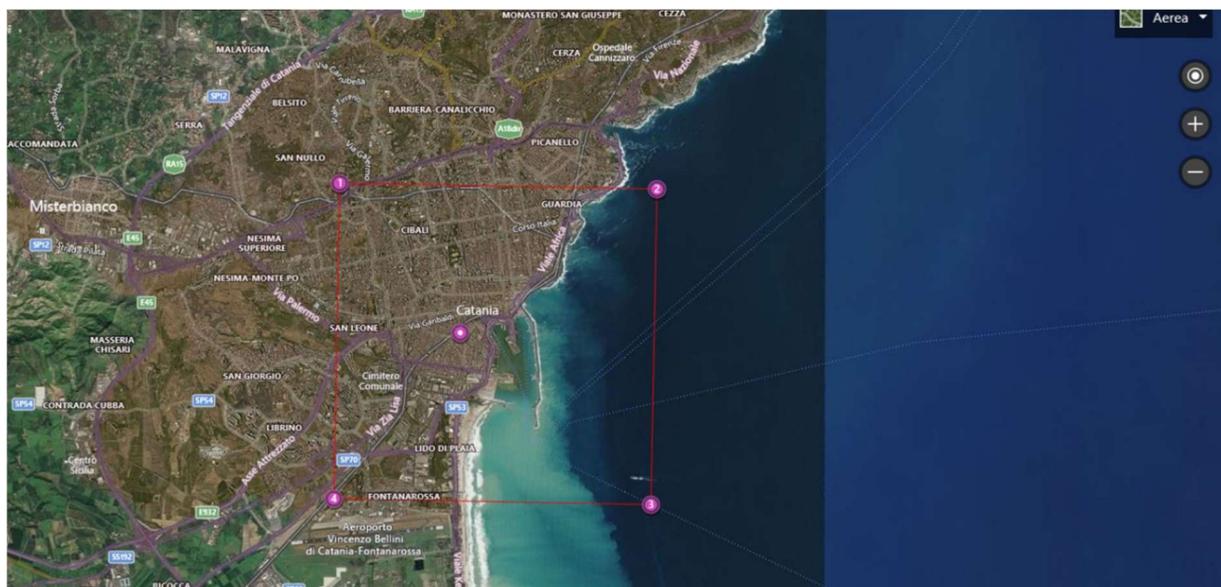


FIGURA 24 - ORTOFOTO CON INDICAZIONE DELLA MAGLIA DI RIFERIMENTO

Siti di riferimento

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	47866	37,523570	15,061520	3369,89
2	47867	37,522620	15,124370	4263,26
3	48089	37,472630	15,123180	4506,99
4	48088	37,473570	15,060390	3669,07



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 56 di 69	Rev. 0

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	45	0,073	2,548	0,260
SLD	75	0,090	2,516	0,278
SLV	712	0,248	2,433	0,404
SLC	1462	0,346	2,400	0,479

10.5. Parametri sismici

- Classe del terreno B
- Categoria topografica T1
- Vita nominale Vn = 50 anni
- Classe d'uso III
- Vita nominale: 75 [anni]
- Coefficiente (d'uso) cu: 1,5

10.6. Calcolo dei coefficienti sismici

I coefficienti SS (coefficiente stratigrafico) e Cc (coefficiente della categoria di sottosuolo) possono essere calcolati in funzione dei valori Fo e T*C relativi al sottosuolo di categoria A mediante le espressioni fornite nella Tabella 5.



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 57 di 69	Rev. 0

TABELLA 5 - ESPRESSIONI DI S_s E DI C_c

Categoria sottosuolo	S _s	C _c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

I valori del coefficiente S_t (coeff. topografico Cfr. Tabella 6) sono in funzione delle categorie topografiche e dell'ubicazione dell'opera.

TABELLA 6 - VALORI MASSIMI DEL COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S _T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

L'accelerazione massima attesa al sito è data da:

$$a_{max} = a_g \cdot S_s \cdot S_t$$

Coefficiente sismico orizzontale

$$K_h = \square \cdot a_{max}/g$$

Coefficiente sismico verticale

$$K_v = 0.5 K_h$$



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 58 di 69	Rev. 0

10.7. Pericolosità sismica di sito

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5 + \xi)]^{(1/2)}$: 1.000

Categoria sottosuolo: B

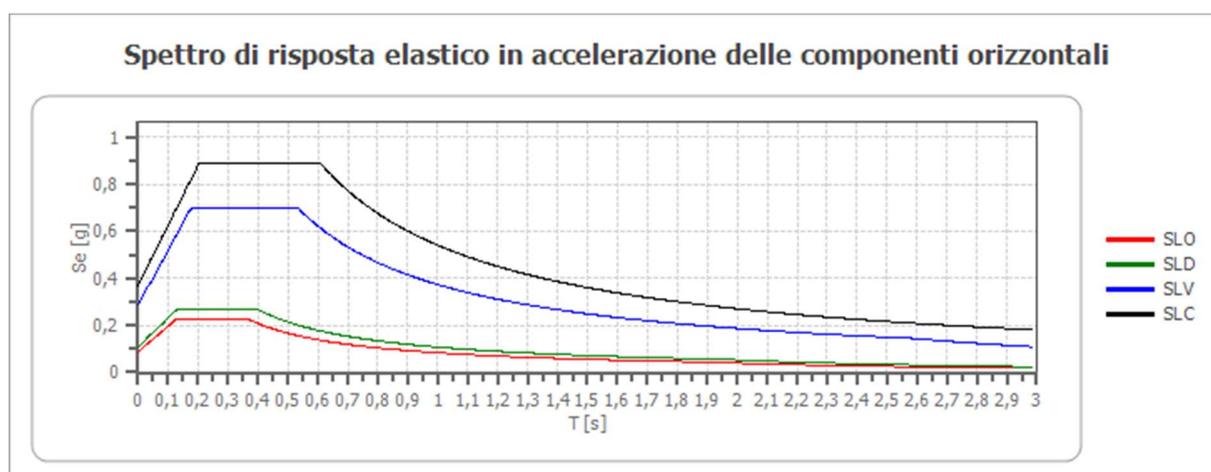
Categoria topografica:

T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,017	0,022	0,080	0,104
kv	0,009	0,011	0,040	0,052
amax [m/s ²]	0,857	1,057	2,818	3,626
Beta	0,200	0,200	0,280	0,280

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,5	0,07	2,54	0,26	1,20	1,44	1,00	1,20	1,00	0,12	0,37	1,89	0,08	0,223
		3	8	0	0	0	0	0	0	5	4	1	7	



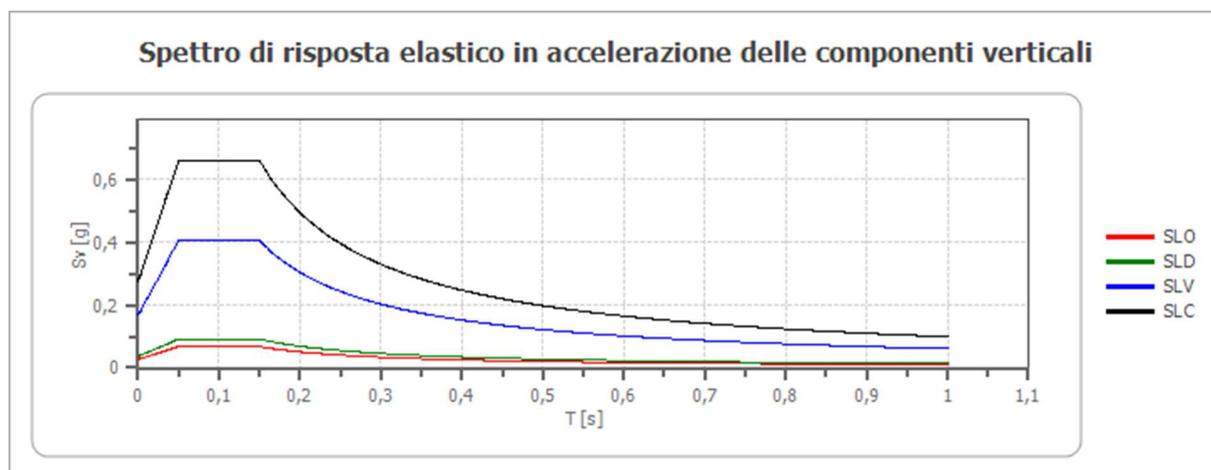
	RELAZIONE GEOLOGICA										COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO	
	LOCALITA' CATANIA										GEO-20-1549		
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO										Pag. 59 di 69	Rev. 0	

SLD	1,5	0,09	2,51	0,27	1,20	1,42	1,00	1,20	1,00	0,13	0,39	1,95	0,10	0,271
		0	6	8	0	0	0	0	0	2	5	9	8	
SLV	1,5	0,24	2,43	0,40	1,16	1,32	1,00	1,16	1,00	0,17	0,53	2,59	0,28	0,699
		8	3	4	0	0	0	0	0	8	4	1	7	
SLC	1,5	0,34	2,40	0,47	1,07	1,27	1,00	1,07	1,00	0,20	0,60	2,98	0,37	0,888
		6	0	9	0	0	0	0	0	3	9	2	0	

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1,000



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,5	0,07	2,54	0,26	1	1,44	1,00	1,00	1,00	0,05	0,15	1,00	0,02	0,068

	RELAZIONE GEOLOGICA										COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO		
	LOCALITA' CATANIA										GEO-20-1549			
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO</i>										Pag. 60 di 69		Rev. 0	

		3	8	0		0	0	0	0	0	0	0	7	
SLD	1,5	0,09	2,51	0,27	1	1,42	1,00	1,00	1,00	0,05	0,15	1,00	0,03	0,091
		0	6	8		0	0	0	0	0	0	0	6	
SLV	1,5	0,24	2,43	0,40	1	1,32	1,00	1,00	1,00	0,05	0,15	1,00	0,16	0,405
		8	3	4		0	0	0	0	0	0	0	6	
SLC	1,5	0,34	2,40	0,47	1	1,27	1,00	1,00	1,00	0,05	0,15	1,00	0,27	0,658
		6	0	9		0	0	0	0	0	0	0	4	



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 61 di 69	Rev. 0

11. INDAGINI GEOGNOSTICHE REPERITE

Nell'area in studio, e più precisamente nelle immediate vicinanze del Castello Ursino, sono state eseguite per vari progetto delle indagini geognostiche a carotaggio continuo.

Per la rete metano nel 1989 è stato eseguito il sondaggio S59 rinominato nel P.R.G. e nel Progetto Catania come n°172, di seguito si riporta sinteticamente la stratigrafia:

STRATIGRAFIA SONDAGGIO N°172

0,00 – 3,50 = terreno di riporto

3,50-10,00= lave fratturate e scoreacee

10,00-20,00= Argille e limi sabbiosi giallastre o bruni, con alternanza di sabbie e intercalazioni piroclastiche

Per il progetto del raddoppio ferroviario tratto Zurria-Acquicella nel 2003 sono stati eseguiti il sondaggio S5 (rinominato 2028), S6 (rinominato 2029) e S7 (rinominato 2030) di seguito si riporta sinteticamente la stratigrafia:

STRATIGRAFIA SONDAGGIO N°2028

0,00 – 1,80 = terreno di riporto

1,80-2,40= scorie laviche rossastre

2,40-9,00= Ghiaie e ciottoli di natura vulcanica in matrice sabbioso limosa giallastra.

9,00-16,00= sabbie grossolane di natura vulcanica (fino a 11m) e sabbie giallastre con intercalazione di argille grigio azzurre

16,00-25,00= sabbie di colore grigio con intercalazioni di argille grigio azzurre.

STRATIGRAFIA SONDAGGIO N°2029

0,00 – 1,50 = terreno di riporto

1,50-9,00= Ghiaie e ciottoli di natura vulcanica in matrice sabbioso limosa giallastra.

9,00-11,00= sabbie color giallo ocra

11,00-25,00= Argille grigio azzurre con intercalazioni sabbiose.



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO</i> <i>URSINO</i>	Pag. 62 di 69	Rev. 0

STRATIGRAFIA SONDAGGIO N°2030

0,00 – 1,50 = terreno di riporto

1,50-9,00= Ghiaie e ciottoli di natura vulcanica in matrice sabbioso limosa giallastra.

9,00-11,00= sabbie color giallo ocra

11,00-25,00= Argille grigio azzurre con intercalazioni sabbiose.



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 63 di 69	Rev. 0

12. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Le caratteristiche fisico-meccaniche del litotipo calcarenitico ed il modello geologico dei terreni di fondazione sono state ottenute dai dati desunti dal rilevamento geologico di superficie, dalle osservazioni condotte lungo le pareti libere di uno scavo esistente nei pressi dell'area in esame, dai sondaggi eseguiti per altri studi, ma ubicati nei pressi del sito in esame.

12.1. Definizione dei parametri geotecnici

Nel presente capitolo vengono illustrati in maniera sintetica, su ogni sito, i risultati ottenuti dalle indagini realizzate per la determinazione della categoria di sottosuolo unitamente a tutti i dati geologici, geofisici e geotecnici utili ai fini progettuali. Nell'impossibilità di prelevare campioni indisturbati nel sottosuolo, i parametri geotecnici sono desunti da parametri di letteratura nei medesimi litotipi; infine il coefficiente di fondazione K (Winkler) è stato determinato mediante la correlazione delle Vs di Keceli 2012.

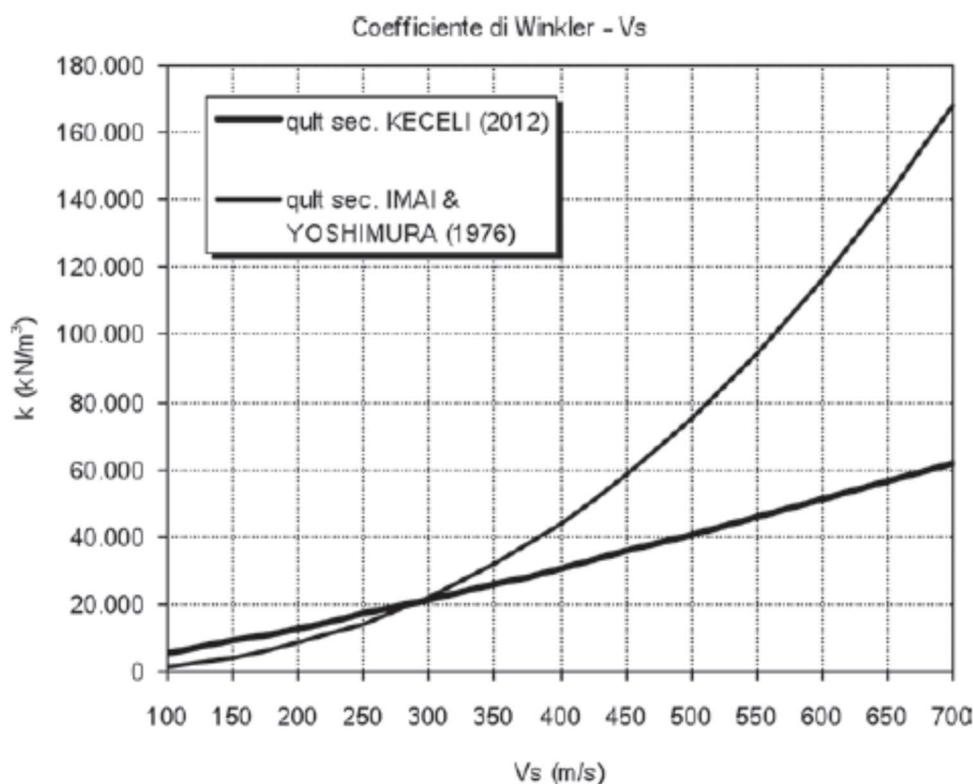


FIGURA 25 ANDAMENTO DEL COEFFICIENTE DI WINKLER IN FUNZIONE DI VS



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 64 di 69	Rev. 0

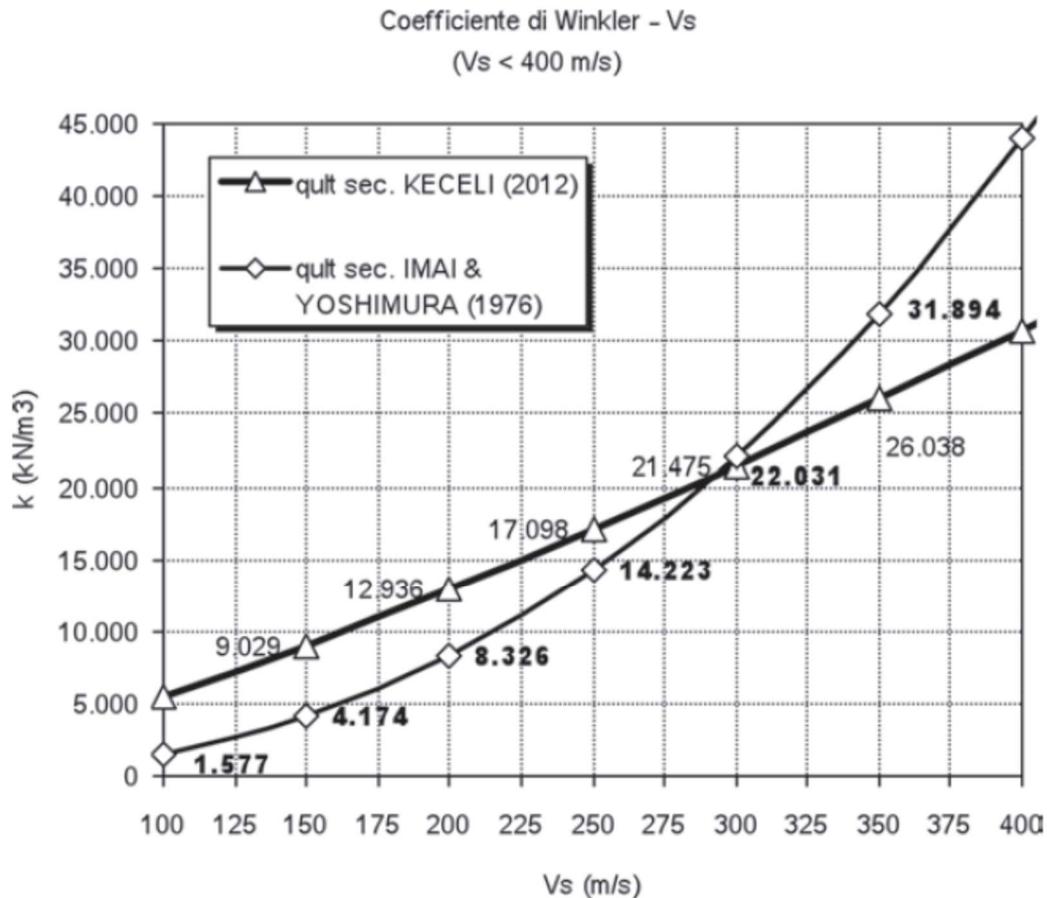


FIGURA 26 – ANDAMENTO DEL COEFFICIENTE DI WINKLER IN FUNZIONE DI VS < 400 m/s

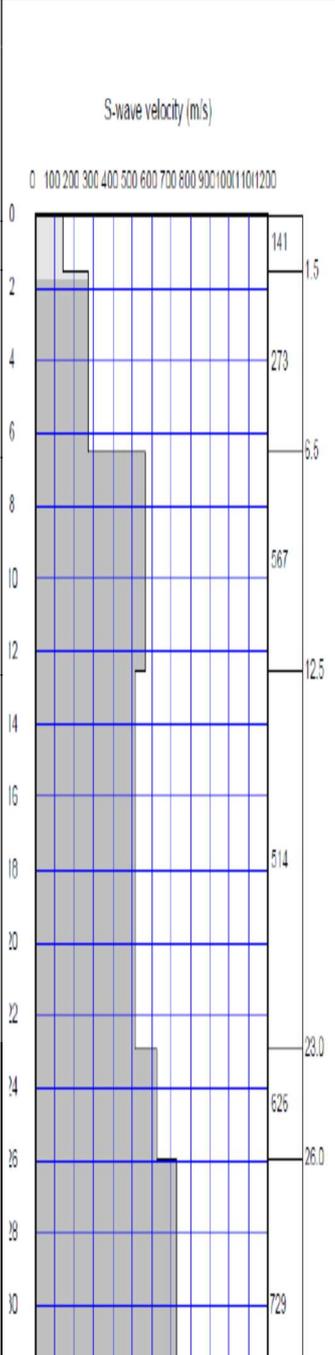
12.2. Modello geolitologico e geotecnico

In funzione delle velocità delle onde S è stato possibile eseguire una correlazione litologica dei terreni interessati attribuendo ogni formazione geologica dei corrispettivi parametri geotecnici (Cfr. Tabella 8). Le indagini geofisiche prese in considerazione per la realizzazione del corpo scale e ascensore si è fatto riferimento alla MASW 1 mentre per il locale tecnico alla MASW 3.



 <p>Studio Torre Geologia applicata all'Ingegneria Tel. 095 212708 e-mail studiotorre@studiogeologitorre.it Via De Gasperi n°15 - S.A. li Battiati (CT)</p>	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO</i>	Pag. 65 di 69	Rev. 0

Corpo scala/ascensore – MASW 1

	Correlazione litologica	Formazione geologica	Stima dei parametri geotecnici			
			γ (KN/m ³)	c' (KPa)	ϕ	K (KN/m ³)
0 - 1.5	Riporto	Rampa di accesso	-	-	-	-
1.5 - 6.5	Riporto	Riporto	17-19	0	24-26	12.000
6.5 - 12.5	Ciottoli, ghiaie e sabbie	Terrazzo Castello Ursino	21	0	32-35	45.000
12.5 - 23.0	Sabbie e ghiaie con livelli argillosi	Depositi di avan- spiaggia	20.5	0	29-32	40.000
23.0 - 30	Argille sabbiose pleistoceniche	Argille grigio azzurre	20	10	25	50.000



 <p>Studio Torre Geologia applicata all'Ingegneria Tel. 095.212708 e-mail studiotorre@studiogeologitorre.it Via De Gasperi n°15 - S.A. li Battiati (CT)</p>	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 66 di 69	Rev. 0

Locale tecnico – MASW 3

S-wave velocity (m/s)	Correlazione litologica	Formazione geologica	Stima dei parametri geotecnici			
			γ (KN/m ³)	c'	ϕ	K (KN/m ³)
0 - 2.7	Riporto	Riempimento	17-19	0	22-26	13.000-16.000
2.7 - 6.4	Blocchi e scorie laviche	Colata lavica del 1669	20	0	32	27.000-35.000
6.4 - 11.2	Muratura	Bastione di ponente	-	-	-	-
11.2 - 32.2	Ciottoli, Ghiaie e sabbie	Terrazzo del Castello Ursino	21	0	32-35	45.000



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 67 di 69	Rev. 0

13. CONCLUSIONI

Su incarico del Comune di Catania, nell'ambito dei lavori per la riqualificazione del Museo Civico Castello Ursino, è stato eseguito uno studio geologico, a supporto del progetto definitivo, atto a definire le caratteristiche morfologiche, litologiche, idrogeologiche e strutturali, nonché sismiche e geomeccaniche dei terreni interessati dalla realizzazione di un corpo scala con ascensore all'interno dell'ala Est del Castello e di un locale tecnico da realizzare all'interno del fossato nel lato Ovest del Maniero.

Dal rilevamento geologico, il Castello insiste su un terrazzo quaternario costituito da Ciottoli, ghiaie e sabbie, inoltre da scavi eseguiti negli anni '90, il Geologo del Comune di Catani, Dott. A. Puglia, ha rilevato la presenza di uno "sperone lavico" appartenente alla colata lavica dei Benedettini (nomenclatura usata dallo stesso Dott. Puglia, che corrisponde alle lave dei Fratelli Pii usata nella Pubblicazione di C.Monaco, e alle Lave di Barriera del Bosco da nomenclatura ISPRA nel Foglio 634). Il Maniero, nel 1669, fu quasi completamente circondato dalla storica colata lavica, per l'appunto *Colata del 1669*, che penetrando e sopravanzando le mura cinquecentesche riempì il fossato a Levante, Ponente e Mezzogiorno.

Negli ultimi decenni tale colata è stata asportata quasi totalmente, liberando interamente il fossato di Levante e quello di Mezzogiorno e parzialmente quello di ponente.

Sul lato di Levante è stata realizzata una rampa in terra, ben evidenziata dall'indagine Masw 1, poggiante (si presume) sul terrazzo del Castello Ursino.

La fondazione del vano ascensore da realizzare si ubica nel seminterrato in cui si dovrà scavare per raggiungere la profondità di ad una quota di circa 4.00m al disotto del piano terra. In virtù del fatto che nelle immediate vicinanze sono presenti dei resti archeologici, non è stato possibile accertare l'effettivo piano di sedime, pertanto, in via cautelativa, si presume sia costituito da materiale di riempimento (cfr. All. 5 e foto n.4).

Le fondazioni del locale tecnico ricadono sulla colata lavica del 1669, tuttavia, dal rilievo effettuato unitamente all'indagine Masw 3, è possibile che nella parte più a settentrione del fabbricato esse ricadono, parzialmente, su materiale di riporto (cfr. All.6), pertanto si prescrive di ricorrere a una fondazione su piastra.

Attraverso la correlazione delle onde Vs unitamente ai dati bibliografici è stato esposto al cap. 12 un modello geologico e geotecnico dei terreni investigati dalle indagini Masw 1 e Masw 3.



	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO URSINO	Pag. 68 di 69	Rev. 0



FOTO 4 SEMINTERRATO AREA VANO ASCENSORE

Dal punto di vista idrogeologico, i terreni che insistono nell'area oggetto di studio, hanno buona una permeabilità per fessurazione e per porosità, la falda si rinviene a profondità di circa 14-15m.

Dal punto di vista sismico l'area ricade in zona **2** con valori di ag comprese tra 0.025 - 0,050g e dalle indagini di sismica attiva M.A.S.W. eseguite è stato possibile determinare la categoria di sottosuolo, come dalla tabella di sintesi seguente:

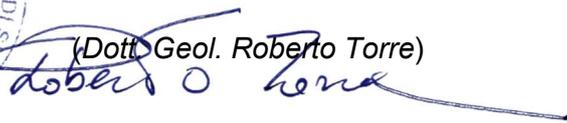
ID Indagine	Valore	Profondità Substrato sismico	Categoria
MASW 1	$V_{s,eq} = 426.82 \text{ m/s}$	---	B
MASW 1	$V_{s,eq} = 479.60 \text{ m/s}$	---	B
MASW 1	$V_{s,eq} = 428.10 \text{ m/s}$	---	B

Nel Piano Stralcio di Bacino per l'assetto idrogeologico (P.A.I.), non risultano censiti fenomeni franosi né di pericolosità e rischio idraulico.

S. Agata Li Battiati (CT), 13/05/2021



(Dott. Geol. Roberto Torre)




	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA 010/RT20	CODICE TECNICO
	LOCALITA' CATANIA	GEO-20-1549	
	<i>RELAZIONE GEOLOGICA – RIQUALIFICAZIONE MUSEO CIVICO CASTELLO</i> <i>URSINO</i>	Pag. 69 di 69	Rev. 0

Elenco elaborati

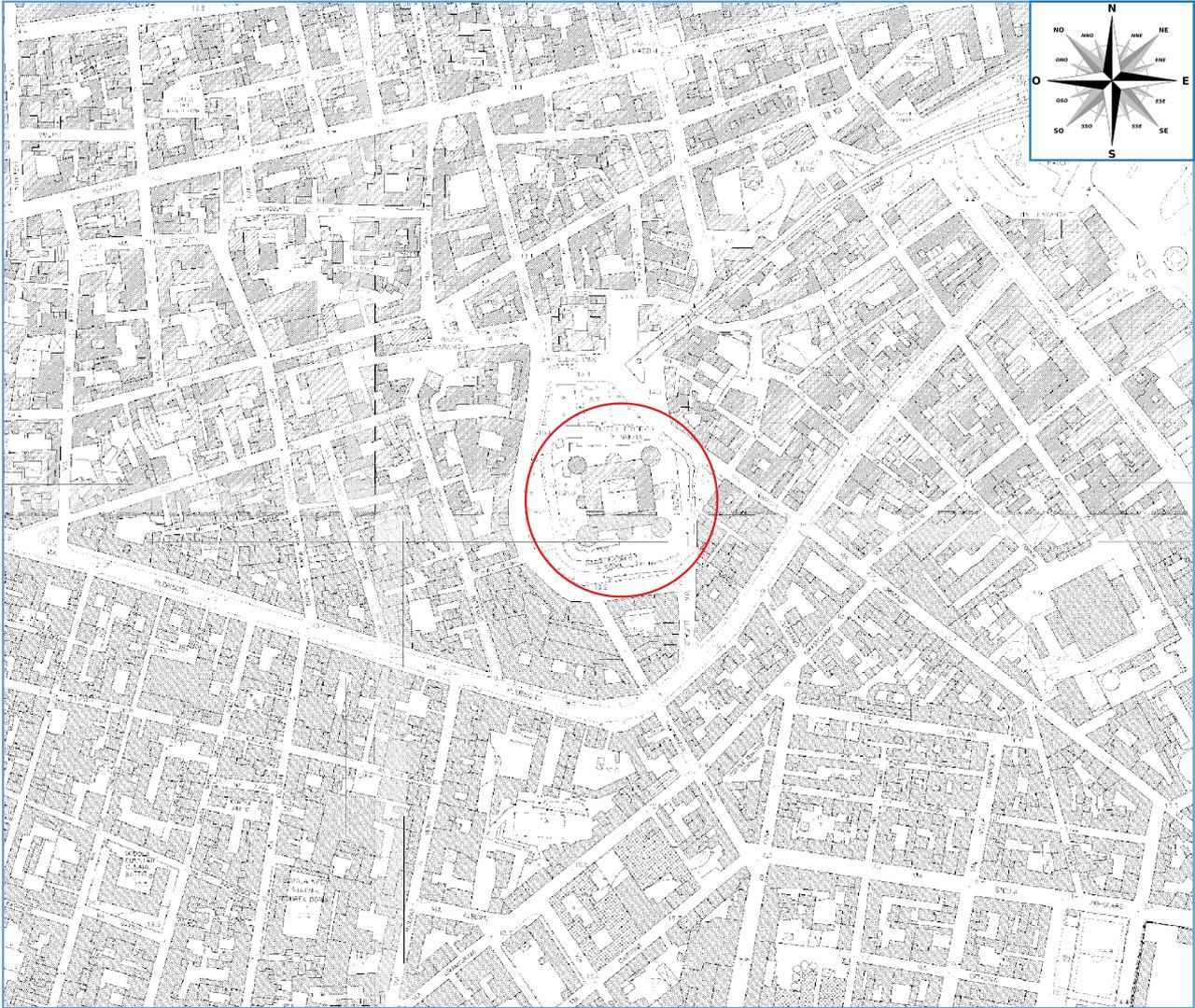
- Corografia in scala 1:5.000 All. 1
- Carta geologica in scala 1:2.000 All. 2
- Carta Ubicazione delle indagini in scala 1:2.000 All. 3
- Carta geologica di dettaglio e ubicazione delle sezioni in scala 1:500 All. 4
- Sezione geologica in scala 1:200 vano ascensore e scale All. 5
- Sezione geologica in scala 1:200 locale tecnico All. 6
- Rapporto di prova indagini geofisiche All. 7
- Stratigrafie indagini pregresse All. 8



Riqualificazione Museo Civico Castello ursino

Corografia

1:5.000



Legenda

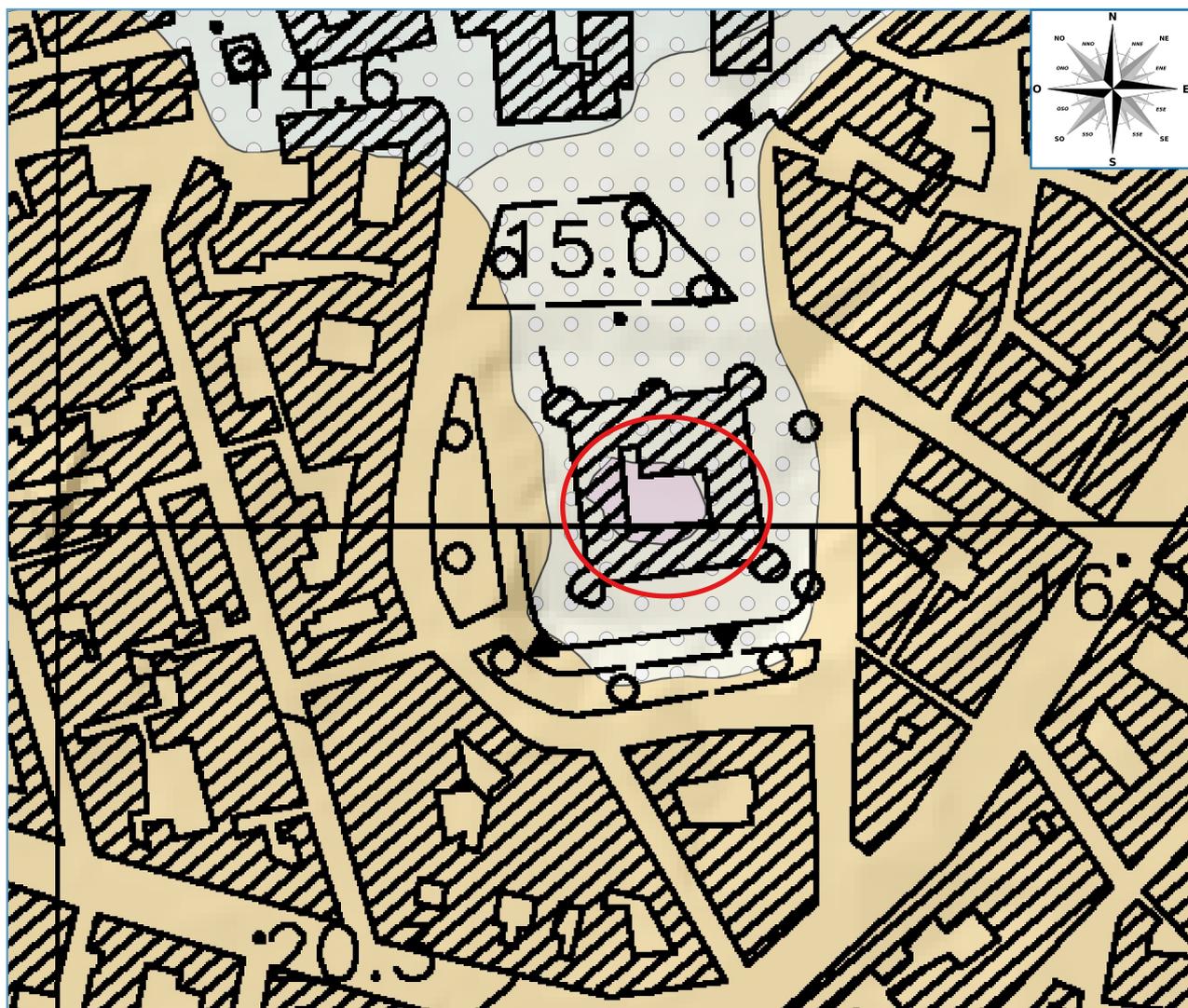


Area in studio

Riqualificazione Museo Civico Castello ursino

Carta Geologica

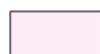
1:2.000

**Legenda**

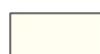
Riporto Antropico



Lave del 1669



Lave dei Fratelli Pii



Terrazzo Castello Ursino - Depositi costieri di avanspiaggia



Depositi alluvionali antichi e storici

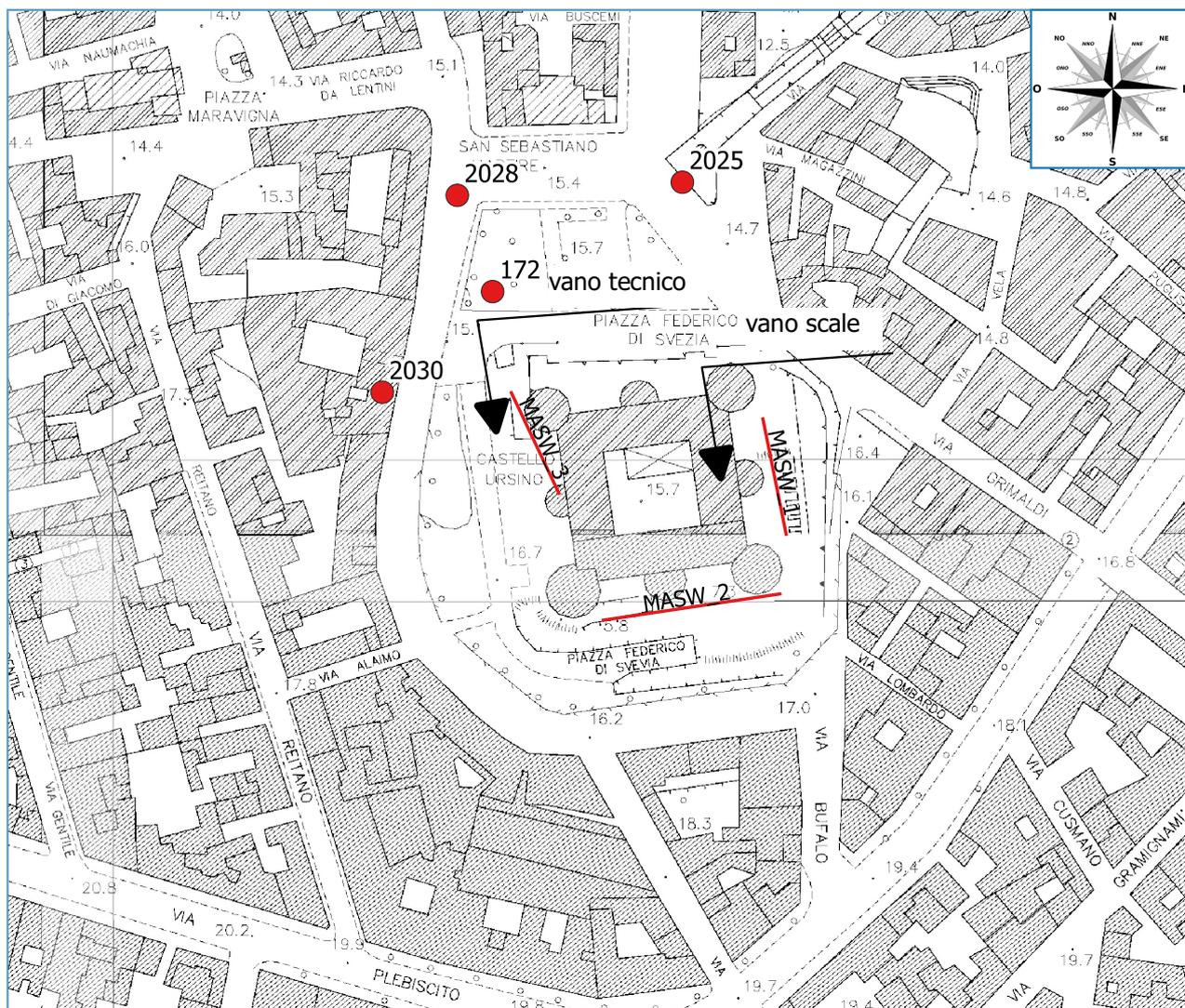


Area in studio

Riqualificazione Museo Civico Castello ursino

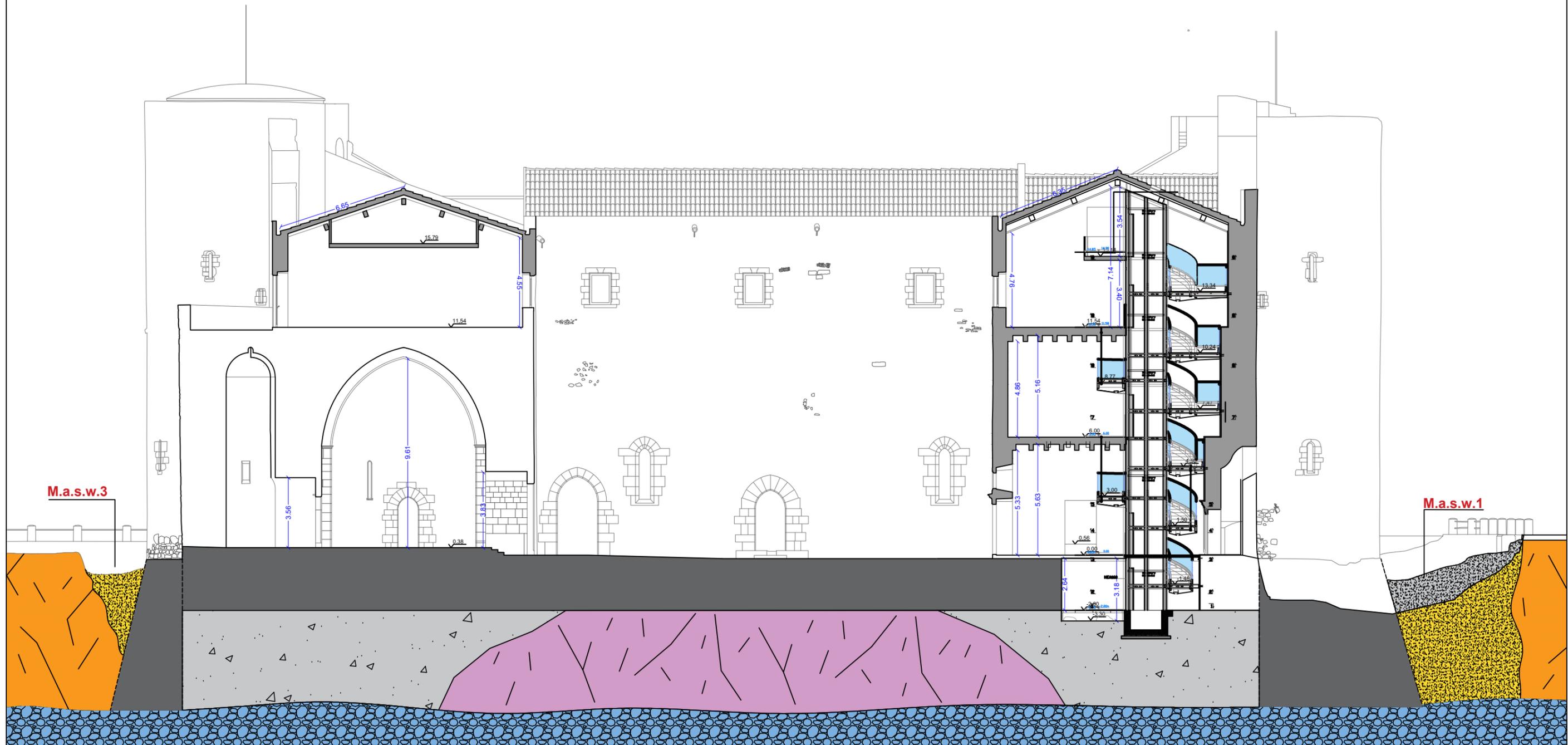
Corografia

1:2.000



Legenda

- Indagini pregresse - Sondaggi a carotaggio continuo
- Indagini Geofisiche tipo M.A.S.W.



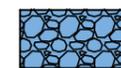
Legenda



a)riporto per la rampa di accesso b)Materiale di riempimento post 1669, costituito da sabbie, limi e blocchi di natura lavica



Materiale di riempimento, costituito da sabbie, limi, ciottoli e blocchi di natura lavica



Terrazzo alluvionali - Ghiaie e ciottoli in matrice sabbioso limose



Colata lavica del 1669



Sperone Lavico - Lave dei Benedettini (Fratelli Pii/Barriera del Bosco)

