

PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE

Legge Regionale 65/2014

Elaborato modificato a seguito di richiesta integrazioni successiva al deposito

Comune di Asciano

Fabrizio Nucci *Sindaco*

Comune di Rapolano Terme

Alessandro Starnini *Sindaco*

Responsabile del Procedimento

Rolando Valentini

Garante dell'informazione

Maria Alice Fiordiponti

Ufficio di Piano e Progettazione Urbanistica

Rolando Valentini - *coordinamento*

Leonardo Carta

Laura Tavanti

Collaboratori

Gabriele Giardini	Silvia Bertocci
Caterina Machetti	Manuela Fontanive
Sauro Malentacchi	Alessia Neri
	Patrizia Sodi

Valutazione Ambientale Strategica

Annalisa Pirrello

Lucia Ninno - *collaboratore*

Agricoltura, Foreste e Biodiversità

Elena Lanzi

Andrea Vatteroni - *collaboratore*

Indagini Geologico-Tecniche

Michele Sani - Terra & Opere srl

Andrea Caselli - *collaboratore*

Indagini Idrologico-Idrauliche

Alessio Gabbrielli

Archeologia

Cristina Felici - Archeo Tech and Survey srl

Francesco Brogi - *collaboratore*

Partecipazione e Comunicazione

Anna Lisa Pecoriello - MHC Progetto territorio

Adalgisa Rubino - MHC Progetto territorio

Collaudatore dei dati

Luca Gentili - LdP progetti gis

INDICE

1. PREMESSA	1
2. LA CARTA GEOLOGICA	3
2.1. Inquadramento geologico	3
2.2. Successione Toscana non Metamorfica ("Falda Toscana")	4
2.2.1. Calcari e marne a Rhaetavicula contorta (RET)	4
2.2.2. Calcare massiccio (MAS)	5
2.2.3. Calcare selcifero di Limano (LIM)	5
2.2.4. Rosso Ammonitico (RSA)	5
2.2.5. Marne a Posidonomya (POD)	5
2.2.6. Diaspri (DSD)	5
2.2.7. Calcari ad Aptici (APT)	6
2.2.8. Maiolica (MAI)	6
2.2.9. Scaglia Toscana (STO)	6
2.2.10. Membro delle Argilliti di Brolio (STO1)	6
2.2.11. Membro delle Calcareniti di Montegrossi (STO3)	6
2.2.12. Membro delle Calcareniti di Dudda (STO4)	6
2.2.13. Macigno (MAC)	7
2.2.14. Arenarie zonate (MACb)	8
2.3. Sintema del Bacino di Siena	8
2.3.1. Sub-sintema di Poggigialli	8
2.3.1.1. Livelli di ciottolami poligenici (PLI_f3)	8
2.3.2. Sub-sintema di Sinalunga	8
2.3.2.1. Ciottolami di Case San Giustino (PLI_i1)	8
2.4. Depositi marini pliocenici	8
2.4.1. Conglomerati marini pliocenici (PLIb)	9
2.4.2. Alternanze decimetriche e metriche di argille e sabbie risedimentate (FAAd)	9
2.4.3. Sabbie risedimentate (FAAe)	9
2.4.4. Argille e argille siltose grigio - azzurre (FAA)	9
2.4.5. Sabbie e arenarie gialle (PLIs)	9
2.5. Sintema della Val di Chiana	10
2.5.1. Sub-sintema di Bettolle	10
2.5.1.1. Ciottolami e sabbie del Podere Mulinello (bet_e1)	10
2.6. Depositi pleistocenici	10
2.6.1. Travertini e calcari continentali (F1b)	10
2.6.2. Deposito alluvionale terrazzato (bnb)	10
2.7. Depositi olocenici	11
2.7.1. Deposito colluviale (b7a) e Coltre eluvio - colluviale (b2a)	11
2.7.2. Depositi alluvionali terrazzati (bna)	11
2.7.3. Depositi alluvionali attuali (b)	11
2.7.4. Depositi di versante (aa)	11
2.7.5. Discariche, cave, ravaneti (h3)	11
2.7.6. Terreni di riporto, bonifica per colmata (h5)	11
3. LA CARTA GEOMORFOLOGICA	12
4. LA CARTA IDROGEOLOGICA	13
5. LA CARTA DEI DATI DI BASE	15
6. LA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ GEOLOGICA	16
7. LA MICROZONAZIONE SISMICA	18
8. LA CARTA DELLE INDAGINI PER LA MICROZONAZIONE SISMICA (MS)	20

9. LA CARTA GEOLOGICO - TECNICA PER LA MICROZONAZIONE SISMICA	21
10. LA CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DEI DEPOSITI	22
11. LA CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)	29
11.1. Generalità	29
11.2. Descrizione delle zone	30
11.2.1. Zone stabili	30
11.2.2. Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica	30
11.2.3. Zone di attenzione per instabilità	31
12. CARTE DELLA MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2	31
13. LA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ SISMICA	36
14. LA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONI	38
15. CONCLUSIONI	39

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Il territorio del Comune di Asciano (a destra) e il territorio del Comune di Rapolano Terme (a sinistra) all'interno della Provincia di Siena.	2
Figura 2 - Distribuzione dei principali bacini di sedimentazione neogenica in Toscana (da AA.VV. - Atlante dei dati biostratigrafici in Toscana).	7
Figura 3 - Sezioni geologico - tecniche n. 1, 2 e 3 le cui tracce sono riportate nella Carta geologico - tecnica per la Microzonazione Sismica, redatte da GEOGRAPHIKE SRL per lo studio della Microzonazione Sismica di secondo livello del Comune di Asciano.	24
Figura 4 - Sezioni geologico - tecniche n. 4, 5, 6, 7 e 8 le cui tracce sono riportate nella Carta geologico - tecnica per la Microzonazione Sismica, redatte da GEOGRAPHIKE SRL per lo studio della Microzonazione di secondo livello del Comune di Asciano. ...	25
Figura 5 - Sezioni geologico - tecniche n. 9, 10, 11, 12, 13 e 14 le cui tracce sono riportate nella Carta geologico - tecnica per la Microzonazione Sismica, redatte da GEOGRAPHIKE SRL per lo studio della Microzonazione di secondo livello del Comune di Asciano.	26
Figura 6 - Sezioni geologico - tecniche n. 14, 15 e 16 del Comune di Rapolano Terme, le cui tracce sono riportate nella Carta geologico - tecnica per la Microzonazione Sismica.	27
Figura 7 - Sezioni geologico - tecniche n. 17 e 18 del Comune di Rapolano Terme, le cui tracce sono riportate nella Carta geologico - tecnica per la Microzonazione Sismica.	28
Figura 8 - Le 5 macro aree in cui è stato suddiviso il territorio regionale toscano per gli studi di microzonazione sismica.	33
Figura 9 - Valori di pericolosità sismica espressi in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi, della Regione Toscana (INGV).	34
Figura 10 - Abachi di riferimento per la macro area Toscana Interna, per valori di $a_g \geq 0,125g$ e profondità del substrato sismico minore di 30 m.	34
Figura 11 - Abachi di riferimento per la macro area Toscana Interna, per valori di $a_g \geq 0,125g$ e profondità del substrato sismico maggiore di 30 m.	35

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Elenco degli elaborati geologico tecnici.	1
Tabella 2 - Origine dei dati utilizzati per la caratterizzazione geomorfologica.	13
Tabella 3 - Permeabilità per porosità primaria e secondaria.	14
Tabella 4 - Distribuzione delle indagini raccolte nei Tomi dei dati di base.	15
Tabella 5 - Classi di pericolosità geologica.	17
Tabella 6 - Criteri utilizzati per la stesura della Carta delle aree a pericolosità geologica.	17
Tabella 7 - Elaborati per la microzonazione sismica.	20
Tabella 8 - Tabella delle classi utilizzate per i terreni di copertura e per il substrato come descritto negli " <i>Standard di rappresentazione e archiviazione informatica</i> " della Commissione tecnica per la microzonazione sismica (versione 4.2).	22
Tabella 9 - Classificazione delle frequenze utilizzata nell'elaborato 3.12.	23
Tabella 10 - Classificazione dei valori di ampiezza	29
Tabella 11 - Parametri di amplificazione sismica.	35
Tabella 12 - Fattori di amplificazione in relazione alle frequenze ed alle velocità delle onde sismiche.	37

* * *

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica è stata redatta a seguito dell'incarico ricevuto dall'Amministrazione Comunale di Asciano e dall'Amministrazione Comunale di Rapolano Terme entrambe in Provincia di Siena e rappresenta la descrizione dettagliata della metodologia applicata per la realizzazione degli elaborati necessari alla pianificazione territoriale ed urbanistica, come supporto al Piano Strutturale Intercomunale redatto sul territorio dei due comuni (figura 1). In particolare nel prosieguo, viene descritta la procedura seguita per la realizzazione dei seguenti elaborati (carte tematiche e relazioni), previste dalle disposizioni regionali in materia di supporto geologico alla pianificazione urbanistica:

ELABORATO	TITOLO	SCALA
G.01	Carta geologica	1:10.000
G.02	Carta geomorfologica	1:10.000
G.03	Carta idrogeologica	1:10.000
G.04	Carta dei dati di base	1:10.000
G.05	Carta delle aree a pericolosità geologica	1:10.000
G.06	Carta delle indagini per la MS	1:10.000
G.07	Carta geologico - tecnica per la MS	1:10.000
G.08	Carta delle frequenze fondamentali dei depositi	1:10.000
G.09	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica	1:10.000
G.10	Carta della Microzonazione Sismica con FA 0,1 - 0,5 s	1:10.000
G.11	Carta della Microzonazione Sismica con FA 0,4 - 0,8 s	1:10.000
G.12	Carta della Microzonazione Sismica con FA 0,7 - 1,1 s	1:10.000
G.13	Carta delle aree a pericolosità sismica	1:10.000
G.18	Carta delle aree a pericolosità da alluvioni	1:10.000
G.19	Relazione geologico-tecnica	-
G.21	Tomii dei dati di base	-

Tabella 1 - Elenco degli elaborati geologico tecnici.

Tutta la cartografia tematica redatta è geo-referenziata nel sistema di riferimento Gauss Boaga e risulta dunque essere coerente con la topografia della Carta Tecnica della Regione Toscana (CTR) in scala 1:10.000. Come base topografica è stata

utilizzata quindi la Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000; il territorio dei due comuni ha una superficie totale di 298,68 kmq (Comune di Asciano 215,64 kmq e Comune di Rapolano Terme 83,04 kmq), è stato suddiviso in sette quadranti e quindi ogni carta sarà rappresentata in sette elaborati (ad es.: Carta geologica elaborato G.01.I, G.01.II, G.01.III, G.01.IV, G.01.V, G.01.VI, G.01.VII, Carta geomorfologica elaborato G.02.I, G.02.II, ecc.). Si specifica che se in uno degli elaborati non sarà presente alcun tematismo non verrà fornito in formato pdf quindi potrebbe non essere presente tra i file.

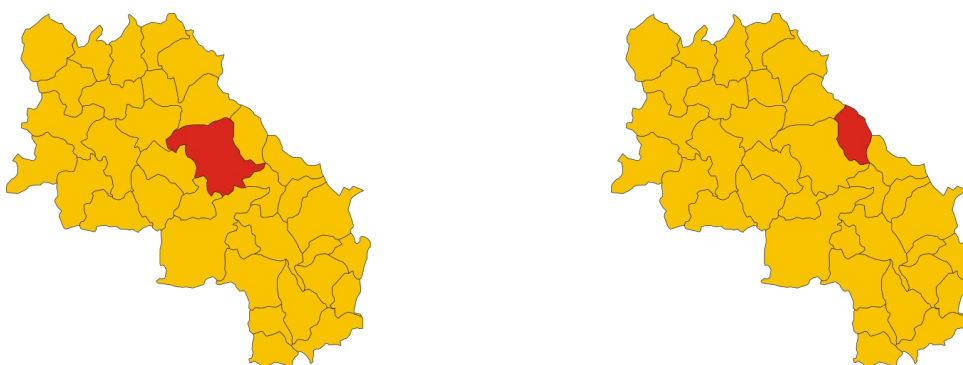


Figura 1 - Il territorio del Comune di Asciano (a destra) e il territorio del Comune di Rapolano Terme (a sinistra) all'interno della Provincia di Siena.

Alla Carta dei dati di base, elaborato G.04, sono allegati i Tomi dei dati di base (volumi da G.21.a a G.21b - Tomi dei dati di base Comune di Asciano volumi da G.21.c a G.21.i - Tomi dei dati di base Comune di Rapolano Terme). Tale documentazione è costituita da stratigrafie, certificazioni di prove geotecniche in situ e indagini geofisiche, tutte effettuate nei due territori comunali.

Per l'esecuzione degli elaborati tecnici si è fatto riferimento alla normativa regionale vigente rappresentata dal Decreto del Presidente della Giunta Regionale 30 gennaio 2020, n. 5R *Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche* e dalla Delibera della Giunta Regionale 20 gennaio 2020, n. 31 *Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche*. Tali normative, in attuazione dell'articolo 104 della Legge Regionale 10 novembre 2014, n. 65 *Norme per il governo del territorio*, disciplinano la formazione degli strumenti necessari alla pianificazione territoriale e

urbanistica. In particolare, regolarizzano le direttive per la predisposizione di analisi e approfondimenti tecnici, denominati indagini e finalizzate a:

- verificare la pericolosità del territorio: devono essere presi in considerazione gli aspetti geologici, valutando la presenza di fenomeni franosi attivi e potenziali, i fenomeni erosivi e la morfo-dinamica del territorio in esame, gli aspetti sismici considerando le deformazioni dovute ai movimenti delle faglie, i processi di liquefazione e i fenomeni di amplificazione sismica locale e gli aspetti idraulici che tengono presente la distribuzione del reticolo idrografico e il relativo rischio alluvionale;
- definire i criteri necessari ad individuare le classi di pericolosità o di rischio, che identifichino aree omogenee classificandole secondo una scala di pericolosità da bassa, media, elevata a molto elevata con riferimento agli aspetti geologici, idraulici e sismici;
- verificare la fattibilità degli interventi di trasformazione del territorio previsti dal piano urbanistico per mitigare tali rischi.

Le indagini e i risultati tecnici rappresentati dalle carte tematiche andranno a comporre il Quadro Conoscitivo che descriverà lo stato e i processi evolutivi che caratterizzano il territorio del Comune di Asciano e del Comune di Rapolano Terme, contribuendo inoltre alla stesura delle strategie di sviluppo del piano strutturale.

Per la stesura di alcuni degli elaborati di tabella 1 sono stati utilizzati quelli presenti nel Quadro Conoscitivo del Comune di Asciano, si tratta principalmente degli elaborati relativi alla Microzonazione Sismica di Livello 2. In questi elaborati che erano stati redatti dal dott. geol. Michele Bocci, sono state effettuate diverse modifiche allo scopo di uniformare il lavoro a tutto il territorio indagato (Comune di Asciano e Comune di Rapolano Terme).

2. LA CARTA GEOLOGICA

Per quanto riguarda la Carta geologica (elaborato G.01) è stato scelto di utilizzare quella disponibile sul sito web Geoscopio della Regione Toscana (<http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/geologia.html>) che rappresenta la base di rilievo per la Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000.

2.1. Inquadramento geologico

L'area indagata, che rappresenta i territori dei comuni di Asciano e di Rapolano

Terme, è compresa nella dorsale orientata nord nord ovest - sud sud est, che si estende dai Monti del Chianti al Monte Cetona e che separa il Bacino di Siena - Radicofani a ovest da quello della Valdichiana a est e si spinge ad ovest anche nel Bacino di Siena (figura Errore: sorgente del riferimento non trovata). Partendo da est, quindi dalla Dorsale di Rapolano e spostandosi verso il Bacino di Siena si notano affiorare la Successione Toscana non Metamorfica (Falda Toscana Auctt.), i sedimenti marini e continentali pliocenico - quaternari. La Successione toscana non metamorfica si presenta con tutti i termini dal Calcare a Retavicula contorta fino al Macigno. I sedimenti marini pliocenici si estendono a ovest della dorsale e rappresentano il margine orientale del Bacino di Siena. I depositi continentali quaternari sono costituiti principalmente da estesi affioramenti di travertino e da sedimenti di origine fluvio - lacustre.

Riassumendo e schematizzando nell'area indagata quindi risultano affiorare i seguenti terreni (dal più antico al più recente):

- Successione Toscana non Metamorfica “Falda Toscana”)
- Sintema del bacino di Siena
- Depositi marini pliocenici
- Sintema della Valdichiana
- Depositi pleistocenici
- Depositi olocenici

Di seguito sono brevemente illustrate le caratteristiche principali dei terreni affioranti sempre andando dal più antico al più recente.

2.2. Successione Toscana non Metamorfica (“Falda Toscana”)

Nella zona in studio risultano affiorare per la Successione Toscana non Metamorfica (“Falda Toscana”) il Calcare a Raetavicula, il Calcare massiccio, il Calcare selcifero di Limano, il Rosso Ammonitico, le Marne a Posidonomya, i Diaspri, i Calcari ad Aptici, la Maiolica, la Scaglia Toscana rappresentata dal Membro delle Argilliti di Brolio, dal Membro delle Calcareniti di Montegrossi, dal Membro delle Calcareniti di Dudda, il Macigno e le Arenarie zonate.

2.2.1. Calcari e marne a Rhaetavicula contorta (RET)

Si tratta di una formazione costituita da calcari di colore nero, fetidi alla percussione, organizzati in strati decimetrici, che alla base della formazione risultano

intercalati a marne di colore grigio scuro alla frattura fresca che divengono di colore giallo all'alterazione. Della formazione non affiora la base mentre superiormente passa al Calcarea massiccio. Lo spessore è di circa 300 m. L'età è Retico (Triassico Superiore).

2.2.2. Calcarea massiccio (MAS)

Si tratta di una formazione costituita da calcari di colore grigio, generalmente massicci oppure grossolanamente stratificati, talvolta dolomitici. Il Calcarea massiccio passa superiormente con gradualità al Calcarea selcifero di Limano. Lo spessore massimo raggiunge i 200 m. L'età è Hettangiano (Giurassico inferiore).

2.2.3. Calcarea selcifero di Limano (LIM)

Si tratta di una formazione ad andamento fortemente discontinuo costituita da calcari di colore grigio stratificati, con liste e noduli di selce di colore grigio. Gli strati hanno spessore decimetrico. Lo spessore raggiunge i 250 m. L'età è Hettangiano p.p. - Pliensbachiano (Giurassico inferiore).

2.2.4. Rosso Ammonitico (RSA)

Si tratta di una formazione che ha un andamento discontinuo e in questa zona è in una posizione anomala essendo compresa tra il Calcarea selcifero di Limano e le Marne a Posidonomya. L'aspetto è quello classico di calcari nodulari grigi e rosa ai quali sono associati livelli marnosi di colore giallo. Lo spessore massimo è 50 m. L'età è Toarciano (Giurassico superiore).

2.2.5. Marne a Posidonomya (POD)

Si tratta di una formazione costituita da affioramenti piuttosto discontinui che passa superiormente ai Diaspri. Si tratta di strati costituiti da marne e calcari marnosi di colore rosso, grigio e giallo alternati a siltiti di colore grigio e rosso. Lo spessore non supera i 25 m. L'età è Toarciano p.p. - Calloviano inferiore (Giurassico superiore e medio).

2.2.6. Diaspri (DSD)

Si tratta di una formazione costituita da strati centimetrici di radiolariti rosse, verdi e grigie, alternate a sottili livelli argillitici di colore nocciola. Al di sopra dei Diaspri si trovano i Calcari ad Aprici. Lo spessore massimo raggiunge i 50 m. L'età è Calloviano superiore - Titoniano inferiore (Giurassico medio e superiore).

2.2.7. Calcari ad Aptici (APT)

Si tratta di una formazione costituita da calcari di colore giallo e da calcari marnosi di colore rosso e grigio con liste e noduli di selce rossa. Al di sopra vi è la formazione della Maiolica con un passaggio graduale. Lo spessore raggiunge i 50 m. L'età è Tortoniano superiore (Giurassico superiore).

2.2.8. Maiolica (MAI)

Si tratta di calcilutiti selcifere ben stratificate, di colore grigio chiaro, con liste e noduli di selce di colore grigio e nero, raramente rosso. Lo spessore della Maiolica raggiunge i 120 m. L'età è Berriasiano - Aptiano (Cretaceo inferiore).

2.2.9. Scaglia Toscana (STO)

La Scaglia Toscana nell'area indagata è rappresentata dal Membro delle Argilliti di Brolio, dal Membro delle Calcareniti di Montegrossi e dal Membro delle Calcareniti di Dudda.

2.2.10. Membro delle Argilliti di Brolio (STO1)

Si tratta di argilliti marnose di colore rosso-vinato e grigio-verde, alle quali sono intercalati strati di calcari silicei di colore grigio-verde. Lo spessore raggiunge i 40 m. L'età è riferibile all'Albiano - Cenomaniano (Cretaceo inferiore e Cretaceo superiore).

2.2.11. Membro delle Calcareniti di Montegrossi (STO3)

Le Calcareniti di Montegrossi (STO3), costituite da calcareniti e calciruditi bioclastiche, grigie, con liste e noduli di selce nera compaiono nella parte medio-alta della Scaglia Toscana e costituiscono lenti all'interno delle Calcareniti di Dudda (STO4), con spessori che possono raggiungere diverse decine di metri. Le Calcareniti di Montegrossi sono costituite da strati gradati con spessore variabile da 0,3 a 2 m. L'età è riferibile all'Eocene medio superiore.

2.2.12. Membro delle Calcareniti di Dudda (STO4)

Si tratta di un membro caratterizzato dalla presenza di argilliti e siltiti di colore grigio scuro e nocciola, suddivise in scaglette, contenenti strati calcarenitici e calcilutitici spessi tra 0,1 e 0,5 m, di colore grigio più o meno scuro e grigio-verde. Nella parte media dello spessore aumenta la frequenza dei livelli calcarei prevalentemente costituiti da calcilutiti grigie. L'età è riferibile all'Eocene medio superiore.



Figura 2 - Distribuzione dei principali bacini di sedimentazione neogenica in Toscana (da AA.VV. - Atlante dei dati biostratigrafici in Toscana).

2.2.13. Macigno (MAC)

La formazione del Macigno è costituita da strati di arenarie silicoclastiche di origine torbiditica, alternati a livelli di peliti micacee. In base al rapporto arenaria/pelite, nel Macigno sono riconoscibili più litofacies, quali: una litofacies arenacea ($A/P > 1$),

una litofacies arenaceo - pelitica e una litofacies pelitica ($A/P < 1$). Lo spessore della formazione è condizionato da ragioni tettoniche e va da poche decine di metri fino a 800 m. L'età è Oligocene superiore - Miocene inferiore.

2.2.14. Arenarie zonate (MACb)

Si tratta di arenarie torbiditiche fini e siltiti di colore grigio scuro, organizzate in strati di spessore compreso tra 5 e 20 cm. L'età è Oligocene superiore - Miocene inferiore.

2.3. Sintema del Bacino di Siena

2.3.1. Sub-sintema di Poggiali

2.3.1.1. Livelli di ciottolami poligenici (PLI_f3)

Ciottoli centimetrici poligenici all'interno delle sabbie di Podere Colombaiolo di spessore talora plurimetrico. L'età è Pliocene inferiore - Pliocene superiore.

2.3.2. Sub-sintema di Sinalunga

2.3.2.1. Ciottolami di Case San Giustino (PLI_i1)

Ciottolami parzialmente cementati poligenici arrotondati o sub arrotondati, immersi in matrice sabbiosa arrossata talora grossolana. Alla base prevalgono breccie a prevalenti clasti arenacei e livelli argillosi grigi. Spessore massimo circa 25 m. L'ambiente di sedimentazione di questa formazione è fluviale. L'età è Pliocene inferiore - Pliocene superiore.

2.4. Depositi marini pliocenici

In Toscana, durante il Pliocene (Zancleano - Piacenziano), si è verificata una trasgressione marina molto importante. La sedimentazione avvenuta non mostra ovunque caratteri uniformi e quindi in alcune aree si rinviene un unico ciclo sedimentario mentre in altre se ne possono osservare almeno due separati tra di loro da una fase di emersione. Il cosiddetto primo ciclo inizia nel Pliocene inferiore e si chiude o nel Pliocene inferiore oppure, in altre aree, nel Pliocene medio. La trasgressione del secondo ciclo, iniziata generalmente nel Pliocene medio, coinvolge anche aree che non erano state coinvolte dalla sedimentazione durante il primo ciclo. Con il Pliocene medio avviene che la sedimentazione marina termina

contemporaneamente in tutta la Toscana; in alcune zone la sedimentazione continua ma con modalità di deposizione di ambiente francamente continentale.

2.4.1. Conglomerati marini pliocenici (PLIb)

Si tratta della Formazione dei cosiddetti Conglomerati di Gambassi. Si presentano di regola ben cementati, scarsamente organizzati, con matrice sabbiosa presente in quantità variabile. Lo spessore massimo della Formazione non supera mai i 15 m. In questa Unità si rinvencono spesso resti di Ostreidi e di Pectinidi e i ciottoli sono spesso forati da organismi litofagi. Le caratteristiche litologiche e paleontologiche indicano, per la Formazione in esame, un ambiente di formazione costiero ad elevata energia. L'età è riferibile all'intervallo Zancleano - Piacenziano (Pliocene).

2.4.2. Alternanze decimetriche e metriche di argille e sabbie risedimentate (FAAd)

Si tratta di alternanze decimetriche e metriche di argille e sabbie risedimentate. L'età è riferibile all'intervallo Zancleano - Piacenziano (Pliocene).

2.4.3. Sabbie risedimentate (FAAe)

Si tratta di sabbie risedimentate con granulometria variabile da fine a grossolana, con evidente gradazione degli elementi clastici. L'età è riferibile all'intervallo Zancleano - Piacenziano (Pliocene).

2.4.4. Argille e argille siltose grigio - azzurre (FAA)

Si tratta di argille e argille siltose, talora marnose, di colore grigio - azzurro o nocciola, in genere di aspetto massiccio. Lo spessore delle Argille azzurre è variabile e raggiunge i 700 m. L'età è Zancleano - Piacenziano (Pliocene).

2.4.5. Sabbie e arenarie gialle (PLIs)

Si tratta di areniti, sabbie e sabbie argillose di colore giallo e giallo arancio ed è piuttosto estesa. Localmente si osservano strati e rare lenti di ciottoli. Intercalati alle sabbie argillose si hanno strati di arenaria e sottili livelli di conglomerati che sfumano in sabbie nocciola. Negli strati presenti è stato possibile effettuare anche alcune misure della giacitura. Sono risultate abbondanti le macrofaune, con presenza predominante di Ostreidi e Pectinidi. Lo spessore della formazione è attorno a 100 m. L'ambiente di deposizione è marino con profondità compresa tra la zona neritica esterna ed interna. L'età è Zancleano - Piacenziano (Pliocene).

2.5. Sintema della Val di Chiana

2.5.1. Sub-sintema di Bettolle

2.5.1.1. Ciottolami e sabbie del Podere Mulinello (bet_e1)

Alla base di questa formazione prevalgono conglomerati poligenici prevalentemente selciosi, arenacei e calcarei di forma arrotondata e appiattita, immersi in matrice sabbiosa grossolana arrossata. Lo spessore di questo livello non supera i 7 m. Nella parte soprastante sono più frequenti sabbie massive, medie o grossolane, talora presentano laminazioni concave e ricorrente colorazione rosso mattone o ocracea. Lo spessore massimo di questa formazione è di circa 15 m. L'ambiente deposizionale è di conoide alluvionale. L'età è Pleistocene inferiore.

2.6. Depositi pleistocenici

2.6.1. Travertini e calcari continentali (F1b)

Gli affioramenti più estesi di travertino si trovano nella zona di Rapolano Terme e di Serre di Rapolano, nella porzione più orientale dell'area in studio costituita dal territorio dei comuni di Asciano e di Rapolano Terme. Le placche di travertino sono sempre legate a sorgenti termominerali distribuite lungo un'importante fascia di dislocazioni che separano i terreni del Bacino di Siena più recenti, da quelli costituenti la Dorsale di Rapolano che risultano essere ben più antichi. Il travertino di Rapolano Terme ha ottime caratteristiche che lo hanno reso oggetto di estrazione, lavorazione e commercializzazione che avvengono oramai da diversi secoli. Dal punto di vista meramente litologico si tratta di travertini organizzati in banchi talvolta di dimensioni e spessori minimi e comunque di regola modeste; altre volte, più raramente, si tratta di sabbie e limi. Lo spessore massimo delle placche di travertino oscilla tra i 20 e i 40 m. L'età è Pleistocene - Olocene.

2.6.2. Deposito alluvionale terrazzato (bnb)

Si tratta di sedimenti originati in ambiente di deposizione fluviale, costituiti da sabbie e limi, organizzati in corpi tabulari, esposti in corrispondenza delle scarpate dei diversi terrazzi e delle varie spianate.

2.7. Depositi olocenici

2.7.1. Deposito colluviale (b7a) e Coltre eluvio - colluviale (b2a)

Si tratta per lo più di materiale eterogeneo ed eterometrico derivante dall'alterazione dei terreni affioranti ed accumulato in posto o dopo breve trasporto per ruscellamento, presenti alla base dei versanti o nelle piccole valli tributarie. Lo spessore varia in funzione della morfologia, da qualche decimetro a qualche metro. L'età è Olocene.

2.7.2. Depositi alluvionali terrazzati (bna)

Si tratta di sedimenti costituiti da sabbie e limi, organizzati in corpi tabulari, esposti in corrispondenza delle scarpate dei diversi terrazzi e delle varie spianate. L'età è Olocene.

2.7.3. Depositi alluvionali attuali (b)

Si tratta dei depositi dei corsi d'acqua principali spesso caratterizzate da una deposizione legata a un regime estremamente variabile della portata e dunque caratterizzato da una grande variabilità geometrica e litologica (granulometrica) dei depositi. I depositi dei corsi d'acqua minori sono caratterizzati dalla presenza di corpi tabulari, a sezione lentiforme, con l'asse di allungamento disposto secondo la direzione della massima corrente, costituiti da limi, sabbie e ciottoli, interdigitati tra di loro. L'età è Olocene.

2.7.4. Depositi di versante (aa)

Si tratta di depositi depositi sul versante grazie all'azione della gravità; la granulometria va da limoso sabbiosa fino a pezzame di diversi centimetri come dimensione massima. L'età è Olocene.

2.7.5. Discariche, cave, ravaneti (h3)

Si tratta del residuo delle lavorazioni nelle cave, quindi dal punto di vista granulometrico si hanno pezzature varie, messe in posto abbastanza casualmente. L'età è Olocene.

2.7.6. Terreni di riporto, bonifica per colmata (h5)

Si tratta di terreni di riporto quali rilevati stradali e ferroviari e sbarramenti per laghetti collinari. L'età è Olocene.

3. LA CARTA GEOMORFOLOGICA

La Carta geomorfologica (elaborato G.02) individua, sulla base topografica, le forme del territorio e il loro stato di attività. Tale carta rappresenta un tematismo di fondamentale importanza per la gestione urbanistica a livello comunale, in quanto può essere utilizzata per comprendere le dinamiche di evoluzione del territorio. Per la stesura della Carta geomorfologica del Comune di Asciano e del Comune di Rapolano Terme sono stati utilizzate le informazioni fornite dai seguenti precedenti lavori:

- indagini geologico - tecniche a supporto del Piano Strutturale del Comune di Asciano redatte dal dott. geol. Michele Bocci;
- indagini geologico - tecniche a supporto del Piano Strutturale del Comune di Rapolano Terme redatte dal dott. geol. Antonio Maria Baldi;
- Piano di Bacino del Fiume Arno, Progetto di Piano - PAI dissesti geomorfologici, redatto dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, adottato con Delibera del CIP n. 20 del 20 dicembre 2019;
- Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI);
- carta geologica di nuovo impianto, disegnata sulla base topografica in scala 1:10.000 (reperibile sul sito web della Regione Toscana);
- database geomorfologico regionale (reperibile sul sito web della Regione Toscana);
- osservazione delle immagini aeree disponibili;
- osservazione delle immagini Light Detection and Ranging (LIDAR) disponibili;
- verifiche effettuate durante sopralluoghi in campagna.

I dati ricavati dai lavori sopra citati integrati con le indagini esposte sono stati acquisiti e valutati criticamente per individuare le forme che interessano il territorio. In particolare, sulla carta sono riportati tutti i fenomeni geomorfologici che interessano il territorio in esame, ovvero:

- processi geomorfologici di erosione attivi e non;
- processi geomorfologici di deposizione attivi e non;
- processi di natura antropica.

L'assetto morfologico generale è ovviamente condizionato fortemente dagli aspetti geologici e tettonici, quindi percorrendo il territorio indagato si osserva chiaramente un netto dualismo di forme e di processi con la presenza della Dorsale di Rapolano nella porzione orientale e il Bacino di Siena nella porzione occidentale.

Le principali forme di erosione riguardano i processi di modellazione dei versanti dovuti all'azione idrica superficiale e profonda e le attività erosive che i corsi d'acqua

attuano sulle sponde laterali e sulla profondità dell'alveo. Sono stati dunque individuati i fenomeni di tipo franoso che interessano il territorio e ciascun fenomeno rilevato è stato distinto in base alla tipologia di movimento (frane di scivolamento, crolli, etc..) e al suo stato di attività (attivo, inattivo, quiescente). Dall'analisi effettuata risulta che la tipologia di movimento che maggiormente interessa il territorio comunale è rappresentata da movimenti a cinematica lenta. La terminologia adottata nella descrizione dello stato di attività classifica come attive quelle frane che sono "attualmente in movimento" (Cruden e Varnes, 1996), mentre, una frana che non si è mossa nell'ultimo ciclo stagionale è definita genericamente inattiva oppure quiescente se si ritiene possibile una sua riattivazione. I processi di tipo antropico si riferiscono alle alterazioni del territorio dovute all'azione dell'uomo, quali, per esempio, opere di urbanizzazione industriale e residenziale, dighe, cave e modellazioni dovute ad attività agricole. Per ciascuna forma geomorfologica rilevata è stata riportata l'origine dei dati utilizzati per la sua individuazione, come segue in tabella 2:

ORIGINE
Fotointerpretazione
Banca dati geomorfologica della Regione Toscana
Piani Strutturali comunali pregressi
Sopralluoghi in campagna

Tabella 2 - Origine dei dati utilizzati per la caratterizzazione geomorfologica.

La carta geomorfologica redatta è stata realizzata sulla base delle "Specifiche tecniche per la strutturazione, la codifica e l'acquisizione in formato digitale delle cartografie della Banca dati geomorfologica della Regione Toscana". Il criterio fondante della classificazione è quello morfogenetico, in questo modo viene data importanza ai processi endogeni (che si originano entro la litosfera) ed esogeni (acque correnti superficiali, gravità, ecc.) che generano le forme presenti in natura, distinguendo le forme attive e non attive.

4. LA CARTA IDROGEOLOGICA

La Carta idrogeologica (elaborato G.03) rappresenta in modo sintetico e in forma globale le principali informazioni idrogeologiche esistenti sul territorio del Comune di Asciano e del Comune di Rapolano Terme.

In particolare le formazioni geologiche presenti nel territorio comunale sono state raggruppate in due classi idrogeologiche principali tenendo conto della loro capacità di contenere acqua e di farla defluire:

- **formazioni permeabili per porosità primaria:** se le caratteristiche di permeabilità e trasmissività sono intrinseche ai terreni, dovute alla loro litologia;
- **formazioni permeabili per porosità secondaria:** se le caratteristiche di permeabilità derivano da fratturazioni o da altri eventi successivi alla formazione dei terreni, quali, per esempio, fenomeni tettonici.

La permeabilità dei terreni affioranti non è stata misurata né in laboratorio né in campo, ma è stata stimata sulla base degli elementi da cui questa dipende (densità del reticolo idrografico, distribuzione e portata delle sorgenti, litologia delle formazioni geologiche, informazioni derivate dai pozzi e strutture delle formazioni geologiche). Le classi di permeabilità derivate da questa analisi non forniscono quindi valori numerici del coefficiente di permeabilità k , ma solamente indicazioni di tipo qualitativo. In base alle formazioni geologiche presenti nel territorio comunale si sono individuate cinque classi, da molto bassa a molto alta, che descrivono il grado di permeabilità primaria e secondaria dei terreni come riportato nella seguente tabella 3.

GRADO DI PERMEABILITÀ	PERMEABILITÀ PER POROSITÀ PRIMARIA		PERMEABILITÀ PER POROSITÀ SECONDARIA	
molto bassa	a	FAA, bnb(AL), bna(AL)	1	MACb, STO1, STO
bassa	b	h3, h, h5, FAAb, b(L), bet_e1	2	DSD
media	c	FAAc, bna(SL), bnb(SL), PLIs, PLIb, b2a, b(SL), PLI_f3, PLI_i1	3	LIM, RSA, POD, APT
alta	d	bnb(S), bna(S), b7a, b(S), aa	4	STO3, STO4, MAC
molto alta	e	bnb(GS), bna(GS), b(GS)	5	MAS, MAI, RET, F1b

Tabella 3 - Permeabilità per porosità primaria e secondaria.

Per la permeabilità primaria i terreni che mostrano le maggiori probabilità di reperimento della risorsa idrica sono i depositi alluvionali attuali (b composti da granulometrie ghiaioso sabbiose) e terrazzati (bnb e bna composti da granulometrie ghiaioso sabbiose). Per la permeabilità primaria i terreni che mostrano le maggiori probabilità di reperimento della risorsa idrica sono i Travertini e i calcari continentali (f1b), la Formazione della Maiolica (MAI), il Calcarea Massiccio (MAS), i Calcari e Marne a Rhaetavicula Contorta (RET).

Nella Carta idrogeologica sono state riportate le concessioni per le acque termali Antica Querciolaia e Bagni Marii.

5. LA CARTA DEI DATI DI BASE

Nella Carta dei dati di base (elaborato G.04) sono state riportate le informazioni riguardanti l'ubicazione delle indagini geognostiche e geofisiche svolte nell'area dei due comuni per la caratterizzazione dei terreni.

Per la raccolta dei dati di base sono state effettuate le seguenti attività:

- presa visione delle pratiche presenti presso l'Ufficio Urbanistica, Edilizia e Lavori Pubblici del Comune di Asciano;
- presa visione delle pratiche presenti presso l'Ufficio Urbanistica, Edilizia e Lavori Pubblici del Comune di Rapolano Terme;
- utilizzo delle indagini già presenti nel Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale del Comune di Asciano predisposto dal dott. geol. Michele Bocci;
- utilizzo delle indagini geofisiche appositamente realizzate per la stesura della presente documentazione.

I dati di base sono stati elaborati e scansionati in modo da predisporre nove tomi (volumi da G.21.a a G.21b - Tomi dei dati di base Comune di Asciano volumi da G.21.c a G.21.i - Tomi dei dati di base Comune di Rapolano Terme - tabella 4).

ELABORATO	INDAGINI CONTENUTE
tomo G.21.a	Tomi dei dati di base Comune di Asciano
tomo G.21.b	Tomi dei dati di base Comune di Asciano
tomo G.21.c	Tomi dei dati di base Comune di Rapolano Terme
tomo G.21.d	Tomi dei dati di base Comune di Rapolano Terme
tomo G.21.e	Tomi dei dati di base Comune di Rapolano Terme
tomo G.21.f	Tomi dei dati di base Comune di Rapolano Terme
tomo G.21.g	Tomi dei dati di base Comune di Rapolano Terme
tomo G.21.h	Tomi dei dati di base Comune di Rapolano Terme
tomo G.21.i	Tomi dei dati di base Comune di Rapolano Terme

Tabella 4 - Distribuzione delle indagini raccolte nei Tomi dei dati di base.

Tale documentazione è costituita da stratigrafie, certificazioni di prove geotecniche in situ e indagini geofisiche, tutte effettuate nei due territori comunali. Dopo avere scansionato le indagini sono stati eliminati i riferimenti alla proprietà, alla committenza,

alla ditta esecutrice e al tecnico incaricato, rendendo così le schede completamente anonime. Per ogni scheda predisposta sono stati riportati il numero progressivo, il riferimento alla pratica edilizia, la località di indagine, il progetto cui si riferisce, la quantità e il tipo di indagini presenti, il numero dei certificati presenti oltre alla data dell'indagine. Dove possibile, si è inoltre aggiunta una planimetria di dettaglio con l'ubicazione delle varie indagini.

6. LA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

Per redigere la Carta delle aree a pericolosità geologica del territorio comunale di Rignano sull'Arno (elaborato G.05) si è fatto riferimento alla Delibera della Giunta Regionale 20 gennaio 2020, n. 31 *Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche* che definisce i criteri per la caratterizzazione di aree omogenee dal punto di vista della pericolosità e delle criticità rispetto ai diversi fattori, geologici, idraulici, sismici. I criteri utilizzati per la stesura della carta tematica sono illustrati nella tabella 6. Le aree a pericolosità geologica vengono classificate secondo le quattro classi riportate di seguito:

- **Pericolosità geologica molto elevata (G.4):** aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione, ed aree in cui sono presenti intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo;
- **Pericolosità geologica elevata (G.3):** aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione; aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni di soliflusso, fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi;
- **Pericolosità geologica media (G.2):** aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici inattivi; aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori a 15 gradi;
- **Pericolosità geologica bassa (G.1):** aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

CLASSI DI PERICOLOSITÀ			
G.1	G.2	G.3	G.4

Tabella 5 - Classi di pericolosità geologica.

aree a pericolosità geologica	classe di pericolosità			
	1	2	3	4
aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione				X
aree in cui sono presenti intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo (ad es.: corso d'acqua con tendenza alla migrazione laterale dell'alveo e all'erosione di sponda con buffer 20 m; alvei in approfondimento buffer 20 m; franosità diffusa; calanchi attivi; scarpate in erosione attiva buffer 20 m; frane puntuali buffer 25 m)				X
aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione (ad es.: frane puntuali buffer 25 m)			X	
aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività (qualsiasi litologia >35%), a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere antropico, scarpate in erosione quiescenti buffer 20m			X	
aree interessate da fenomeni di soliflusso, calanchi e biancane inattivi, fenomeni erosivi			X	
aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche			X	
corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi			X	
aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici inattivi (ad es.: scarpate inattive buffer 20 m; frane puntuali buffer 25 m)		X		
aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto (ad es.: scarpate antropiche senza indizi di evoluzione buffer 20 m)		X		
corpi detritici su versanti con pendenze inferiori a 15 gradi		X		

Tabella 6 - Criteri utilizzati per la stesura della Carta delle aree a pericolosità geologica.

Il procedimento seguito per la redazione della Carta delle aree a pericolosità geologica è il seguente: si è iniziato dapprima con l'individuazione dalle aree ricadenti nella classe a pericolosità più alta (pericolosità 4), per poi scendere di importanza con la classe a pericolosità 3. Dopo avere attribuito le classi 4 e 3, come previsto dalla normativa, è stata attribuita al restante territorio la classe 2, ritenendo che non ci siano gli elementi di garanzia e le condizioni per l'attribuzione della classe 1. Inoltre, si

specifica che ai fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo è stato applicato un buffer di 20 m e alle frane attive puntuali è stato applicato un buffer di 25 m cui è stata attribuita la pericolosità G4. Alle aree in cui erano presenti fenomeni geomorfologici inattivi è stato applicato un buffer di 20 m.

7. LA MICROZONAZIONE SISMICA

Come riportato nell'Allegato A alla Delibera della Giunta Regionale 31/2020 *gli elementi di conoscenza del territorio, integrati con le misure passive del rumore ambientale a stazione singola ed eventuali ulteriori indagini sismiche, permettono la realizzazione di studi di MS, secondo le specifiche tecniche definite dagli ICMS e dalle specifiche tecniche regionali, redatte sulla base di quanto richiesto dall'articolo 5, comma 3 e dall'articolo 6, commi 1 e 2 dell'o.d.p.c.m. 3907/2010, di cui alla deliberazione della Giunta regionale 18 aprile 2011, n. 261 (Approvazione delle specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica); alla deliberazione della Giunta regionale 6 agosto 2012, n. 741 (Approvazione delle nuove specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica); alla deliberazione della Giunta regionale 25 novembre 2012, n. 971 (Approvazione delle modalità di finanziamento e delle nuove specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica); alla deliberazione della Giunta regionale 23 febbraio 2015, n. 144 (Approvazione delle modalità di finanziamento e delle nuove specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica e analisi delle Condizioni Limite per l'Emergenza); alla deliberazione della Giunta regionale 14 giugno 2016, n. 557 (Approvazione costituzione fondo del 2% per attività di "Supporto per l'archiviazione informatica e l'implementazione Portale Web-GIS relativo alle indagini e studi di Microzonazione Sismica Comunale e alle analisi delle Condizioni Limite per l'Emergenza"); alla deliberazione della Giunta regionale 2 maggio 2018, n. 468 (Approvazione delle modalità di finanziamento e delle Nuove Specifiche Tecniche Regionali per l'elaborazione di indagini e studi di Microzonazione Sismica e analisi delle Condizioni Limite per l'Emergenza, e modalità di utilizzo del Fondo del 2% di cui alle OcDPC 293/2015 e 344/2016) e alla deliberazione della Giunta regionale 22 ottobre 2018, n. 1162 (Ripartizione tra interventi di prevenzione sismica su edifici pubblici e su edifici privati della quota assegnata alla Regione Toscana. Approvazione delle nuove specifiche tecniche regionali per la realizzazione di studi di*

Microzonazione sismica ed Analisi CLE).

La valutazione viene effettuata mediante l'individuazione di aree che possono essere soggette, in un dato intervallo di tempo, a un evento sismico di una certa intensità. All'interno di queste aree è possibile valutare con maggiore precisione le differenze di intensità massima dovute a differenti situazioni locali dei terreni. È infatti possibile dimostrare che le azioni sismiche possono assumere, anche a distanze di poche decine di metri, caratteristiche differenti in funzione delle diverse condizioni locali dei terreni, quali la morfologia superficiale, la morfologia del substrato roccioso sepolto, la presenza e la profondità della falda freatica, la costituzione e le proprietà del sottosuolo, la presenza di faglie, etc.. La valutazione delle modificazioni apportate allo scuotimento del suolo dalle condizioni geologico-tecniche locali e dalle condizioni topografiche locali i su un territorio a scala comunale, viene indicata come studio di microzonazione sismica (MS). Tale valutazione può essere affrontata con diversi livelli di approfondimento caratterizzati da complessità e impegno economico crescente. Il grado di approfondimento dello studio di MS viene stabilito in base alle finalità (pianificazione territoriale, pianificazione per l'emergenza, progettazione delle opere), alle necessità intrinseche del sito (caratteristiche geomorfologiche, importanza delle opere da realizzare) e ai livelli di pericolosità.

In particolare, si distinguono i seguenti tre livelli di approfondimento crescente:

- **Livello 1:** è un livello propedeutico ai successivi studi di MS, che consiste esclusivamente in una raccolta organica e ragionata di dati di natura geologica, geofisica e geotecnica e delle informazioni preesistenti e/o acquisite appositamente al fine di suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS);
- **Livello 2:** è un livello successivo in cui si introduce l'elemento quantitativo associato alle zone omogenee mediante metodologie di analisi numerica di tipo semplificato (abachi regionalizzati, modellazione 1D, leggi empiriche) e l'esecuzione di ulteriori e più mirate indagini. Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della carta di microzonazione sismica;
- **Livello 3:** rappresenta il livello di maggiore dettaglio che permette di giungere ad una microzonazione approfondita del territorio basata su metodologie analitiche di analisi di tipo quantitativo. Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della Carta di microzonazione sismica con approfondimenti.

Per il Piano Strutturale Intercomunale (Comune di Asxciano e Comune di Rapolano Terme) sono stati eseguiti opportuni studi e approfondimenti per adempiere alle disposizioni dei livelli 1 e 2 come riportato in tabella 7. Da un lato il Comune di Asciano è già dotato di uno studio di Microzonazione Sismica di livello 1, mentre il Comune di Rapolano Terme è sprovvisto di qualsiasi studio di microzonazione sismica. Visto quanto previsto dall'Allegato A alla Delibera della Giunta Regionale n. 31/2020 si è proceduto alla stesura di uno studio di Microzonazione Simica di livello 2 per entrambi i territori comunali.

LIVELLO DI APPROFONDIMENTO	INDAGINI MINIME	ELABORATI FINALI RICHIESTI
LIVELLO 1	Raccolta di tutti i dati pregressi esistenti nell'area	Carta delle indagini
	Rilevamenti geologici di controllo	Carta geologico-tecnica per la MS
	Indagini ex-novo	Carta delle frequenze fondamentali dei depositi
	Misure passive del rumore ambientale mediante tecnica a stazione singola	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)
LIVELLO 2	Programmazione ed esecuzione di indagini aggiuntive	Carta di microzonazione sismica

Tabella 7 - Elaborati per la microzonazione sismica.

Le cartografie dello studio per la Microzonazione Sismica sono state redatte utilizzando le specifiche descritte negli “*Standard di rappresentazione e archiviazione informatica*” della Commissione tecnica per la microzonazione sismica (art. 5, comma 7 dell’OPCM 13 novembre 2010, n. 3907) nella versione 4.2 del dicembre 2020.

8. LA CARTA DELLE INDAGINI PER LA MICROZONAZIONE SISMICA (MS)

Al fine di caratterizzare il territorio indagato dal punto di vista sismico, nelle aree in cui sarà redatta la Carta delle aree a pericolosità sismica, è stata necessaria l'acquisizione delle informazioni relative all'ubicazione e ai risultati delle indagini geognostiche e geofisiche effettuate e disponibili. La Microzonazione Sismica viene svolta in corrispondenza dei centri urbani e nelle aree ritenute maggiormente significative ai fini della gestione territoriale, definita in accordo con l'Amministrazione

Comunale, con i funzionari del Genio Civile e del Dipartimento di Sismica della Regione Toscana. Per quanto riguarda il territorio del Comune di Asciano è stata adottata la perimetrazione delle aree in cui è stata già approntata la microzonazione sismica, mentre per ciò che riguarda il territorio comunale di Rapolano Terme sono state individuate e concordate come ricordato sopra, due aree che racchiudono le aree dei principali centri urbani (Rapolano, Serre di Rapolano, Armaiolo e l'area industriale del Sentino).

Nella Carta delle indagini per la microzonazione sismica (elaborato G.06) sono state rappresentate, con una simbologia specifica, le indagini preesistenti e quelle effettuate ex-novo.

In particolare, sono state utilizzate le indagini fornite da:

- documentazione presente negli archivi comunali predisposta per il supporto di progetti di opere private e di opere pubbliche, compreso il Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale, confluita nella Carta dei dati di base e nei Tomi dei dati di base;
- indagini geofisiche specifiche di approfondimento.

9. LA CARTA GEOLOGICO - TECNICA PER LA MICROZONAZIONE SISMICA

La Carta geologico - tecnica per la microzonazione sismica (elaborato G.07) deriva da una revisione delle cartografie geologiche e geomorfologiche precedentemente redatte unitamente a tutti i dati litologici, stratigrafici e litotecnici acquisiti ed è stata redatta per la sola porzione su cui verrà redatta anche la Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS). Le unità vengono classificate in base ad una serie di criteri tra cui origine, caratteristiche litologiche, caratteristiche meccaniche (tabella 8).

Nella carta sono stati riportati anche tutti gli elementi tettonico - strutturali (misure di strato, faglie non attive), gli orli di scarpata presenti (orli di terrazzi fluviali, orli di scarpata antropica, ecc.), le misure di tremore sismico (HVSR) e le tracce di sezione per la costruzione del modello geologico-tecnico.

Infine in figura 3 sono riportate le sezioni le cui tracce sono visibili nella Carta geologico - tecnica per la Microzonazione Sismica.

SIGLA FORMAZIONE	TERRENI DI COPERTURA	UNITÀ GEOLOGICO TECNICA (ICMS)
h5	Terreni di riporto, bonifica per colmata	RI
h3	Discariche di cave, ravaneti	RI
aa	Accumuli lungo i versanti di frammenti litoidi, eterometrici, angolosi, talora stratificati, con matrice sabbiosa o sabbiosa-limosa	GMec
b	Ghiaie, sabbie e limi dei letti fluviali attuali	CLpi/GCpi
bnA/bnb	Ghiaie, sabbie e limi dei terrazzi fluviali dei 1° e del 2° ordine	CLtf/GCtf
b7a	Deposito colluviale	CLec
f1b	Travertini e calcari continentali	LPS
TERRENI DI COPERTURA	SUBSTRATO	UNITÀ GEOLOGICO TECNICA (ICMS)
PLIs	Sabbie e arenarie gialle	GR
PLIb	Conglomerati marini poligenici	GR
FAA	Argille e argille-siltose grigio azzurre	COS
FAAe	Sabbie risedimentate	COS
FAAd	Alternanze decimetriche e metriche di argille e sabbie risedimentate	COS
MAC	Macigno	ALS
STO3	Membro delle Calcareniti di Montegrossi	ALS
STO1	Membro delle Argilliti di Brolio	LPS
MAI	Maiolica	LPS
APT	Calcari ad Aptici	LPS
DSD	Diaspri	LPS
POD	Marne a Posidonomya	LPS
LIM	Calcarea selcifero di Limano	LPS

Tabella 8 - Tabella delle classi utilizzate per i terreni di copertura e per il substrato come descritto negli "Standard di rappresentazione e archiviazione informatica" della Commissione tecnica per la microzonazione sismica (versione 4.2).

10. LA CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DEI DEPOSITI

Dai risultati ottenuti dalle indagini definite Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr), sia da quelle rinvenute negli archivi che da quelle effettuate appositamente per il presente studio, è stata realizzata la Carta delle frequenze fondamentali dei depositi (elaborato G.08). La prova HVSr è nota anche con il nome H/V e fu sperimentata per la prima volta da Nogoshi e Igarashi nel 1970, ma è stata poi diffusa

successivamente, nel 1989, da Nakamura (infatti la prova viene anche definita come metodo di Nakamura). La prova consiste in una valutazione sperimentale del rapporto di ampiezza esistente tra la media delle componenti orizzontali e di quella verticale delle vibrazioni ambientali (sismica passiva) misurate in un determinato punto della superficie terrestre tramite un sismometro a tre componenti (due orizzontali perpendicolari tra loro ed una verticale). Da quanto detto si capisce anche perché il metodo venga definito come prova HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) oppure HVSNR (Horizontal to Vertical Spectral Noise Ratio). Le vibrazioni che vengono misurate sono i cosiddetti microtremori e sono l'effetto di una molteplicità di sorgenti le quali sono attive per una molteplicità di frequenze, anche se quelle che interessano a fini ingegneristici sono generalmente quelle comprese nell'intervallo 0,5 - 20 Hz. Le principali sorgenti di vibrazione sono sia di origine antropica (traffico veicolare, attività industriale, rumore urbano in genere, ...) che naturale (onde marine, perturbazioni atmosferiche, cicloni oceanici, tremori vulcanici, ...). Durante l'acquisizione dei dati vanno rispettate una precisa metodologia e alcune accortezze per fare in modo che il dato sia statisticamente corretto. La Carta delle frequenze fondamentali dei depositi riporta l'ubicazione di tutte le misure di rumore ambientale mediante tecnica a stazione singola, con i relativi valori della frequenza fondamentale (f_0) e dell'ampiezza dei picchi fondamentali (A_0). La rappresentazione grafica scelta è stata quella semplificata con l'ubicazione dei punti di misura distinti con dei cerchi di colore variabile in funzione della frequenza del picco e con raggio variabile in funzione dell'ampiezza, secondo la classificazione riportata nelle tabelle 9 e 10. Lo scopo di tale rappresentazione tematica è quello di individuare qualitativamente zone caratterizzate o meno da fenomeni di risonanza significativi e quelle caratterizzate da alti contrasti di impedenza.

CLASSI DI FREQUENZA (Hz)
$f_0 < 1,00$
$1,00 \leq f_0 < 2,00$
$2,00 \leq f_0 < 3,00$
$3,00 \leq f_0 < 5,00$
$5,00 < f_0 < 8,00$
$8,00 \leq f_0 < 20,00$
$20,00 > f_0$

Tabella 9 - Classificazione delle frequenze utilizzata nell'elaborato 3.12.

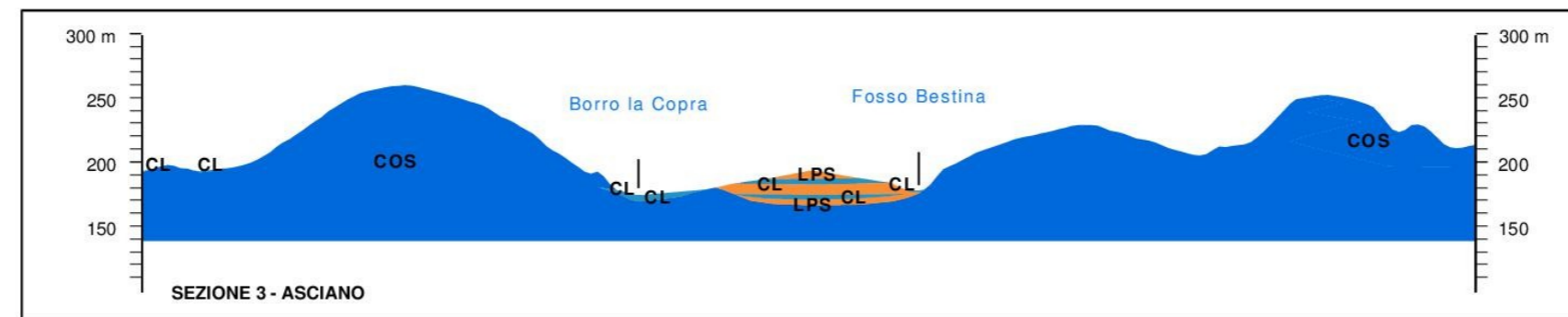
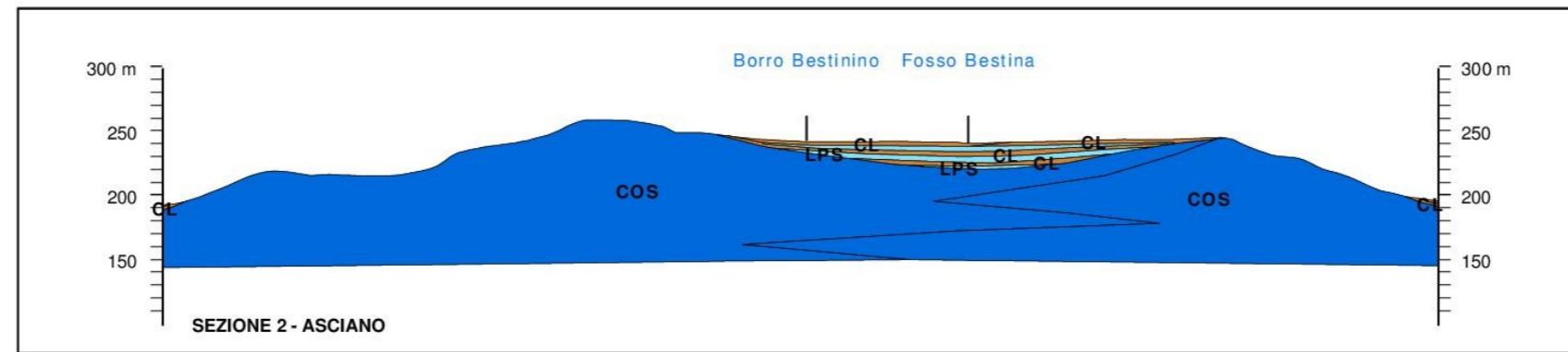
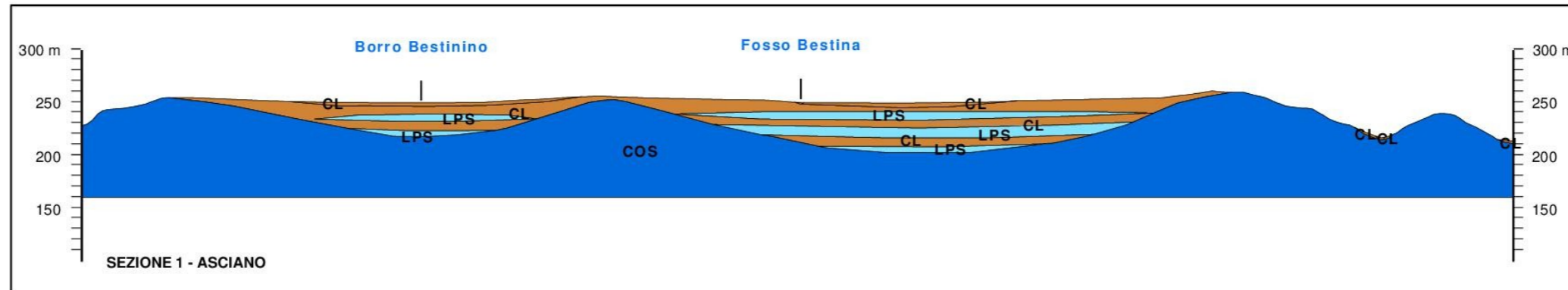


Figura 3 - Sezioni geologico - tecniche n. 1, 2 e 3 le cui tracce sono riportate nella Carta geologico - tecnica per la Microzonazione Sismica, redatte da GEOGRAPHIKE SRL per lo studio della Microzonazione Sismica di secondo livello del Comune di Asciano.

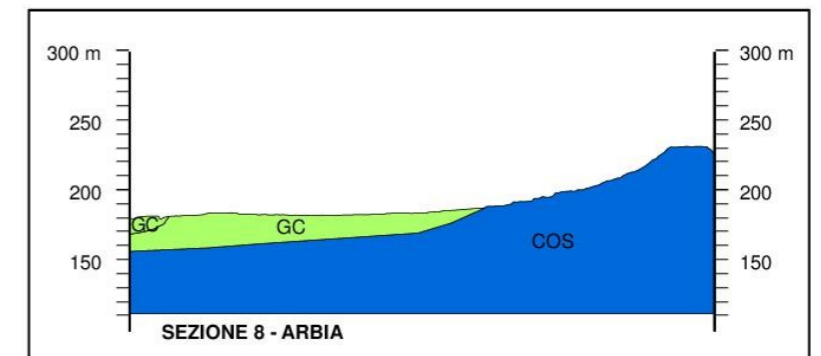
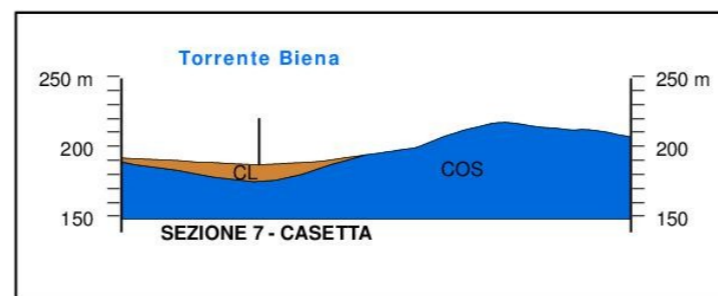
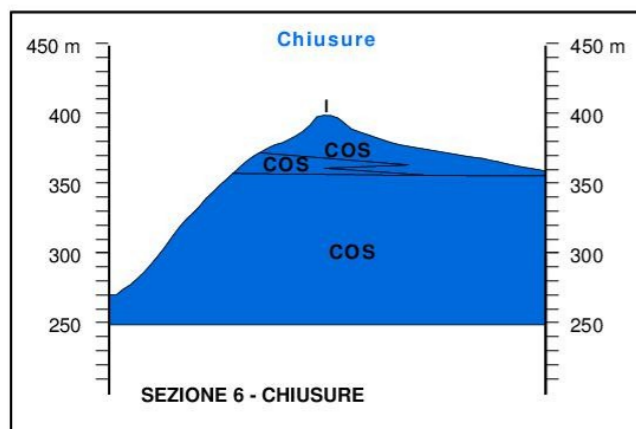
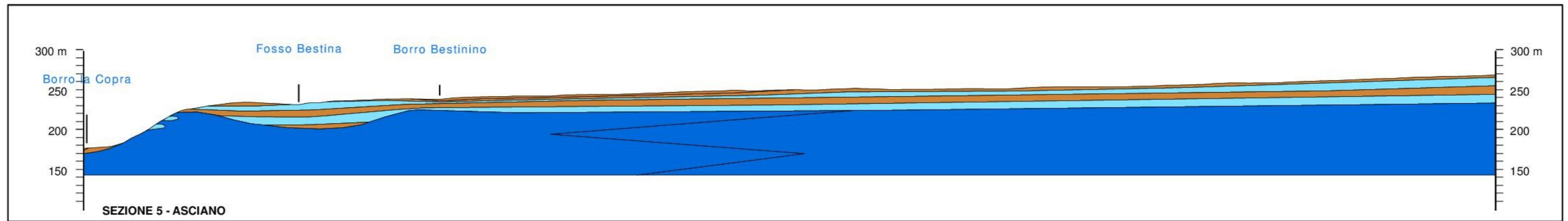
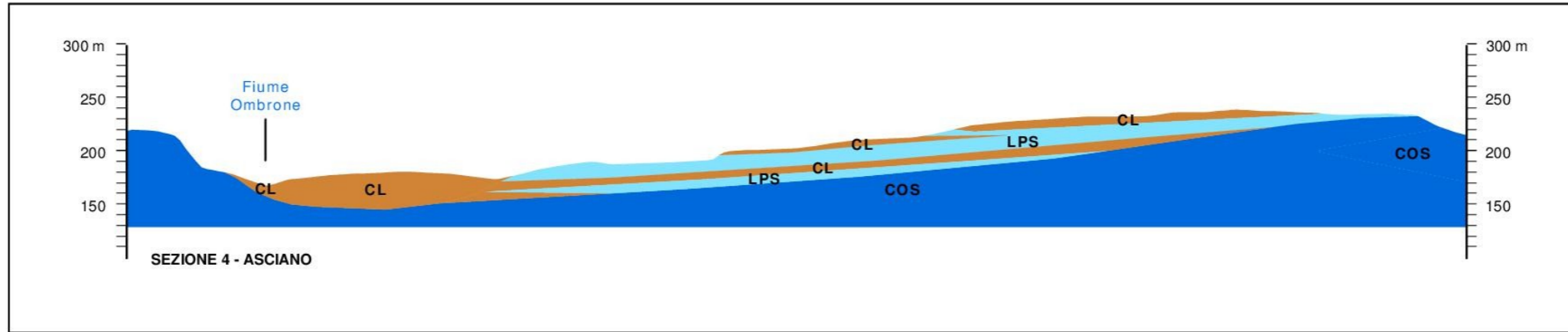


Figura 4 - Sezioni geologico - tecniche n. 4, 5, 6, 7 e 8 le cui tracce sono riportate nella Carta geologico - tecnica per la Microzonazione Sismica, redatte da GEOGRAPHIKE SRL per lo studio della Microzonazione di secondo livello del Comune di Asciano.

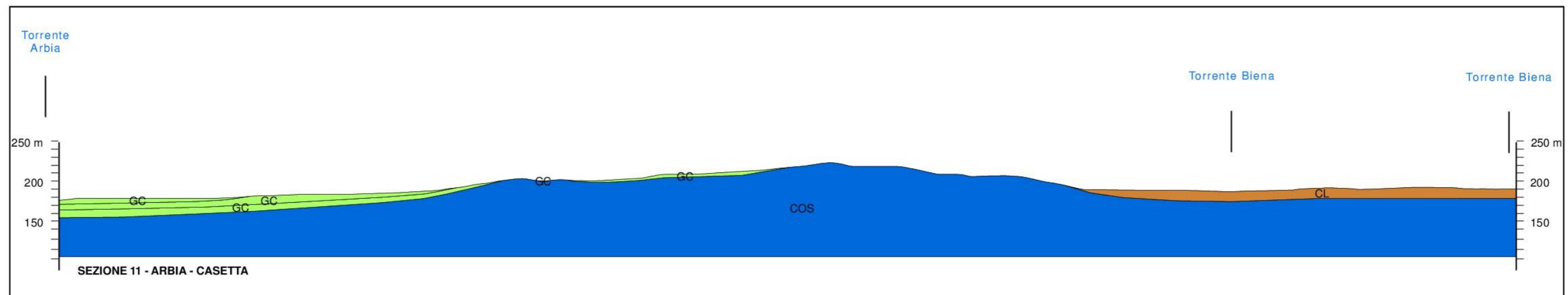
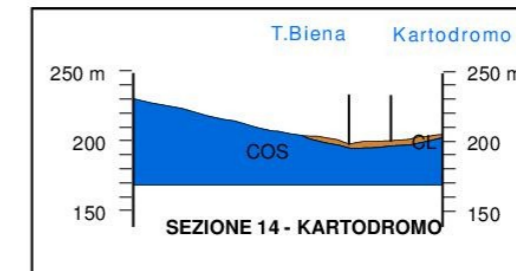
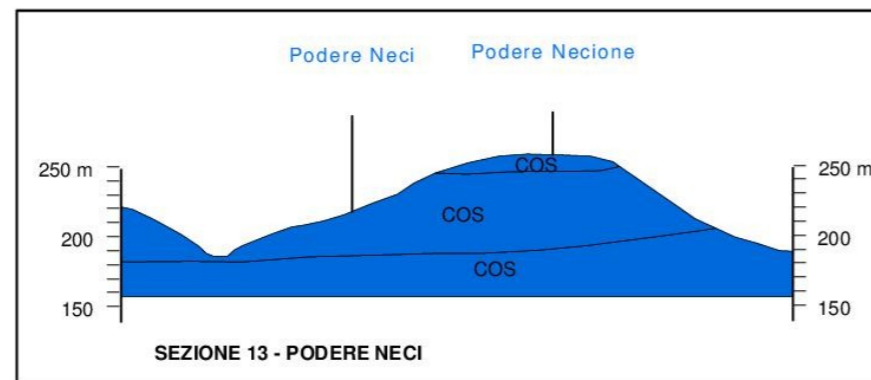
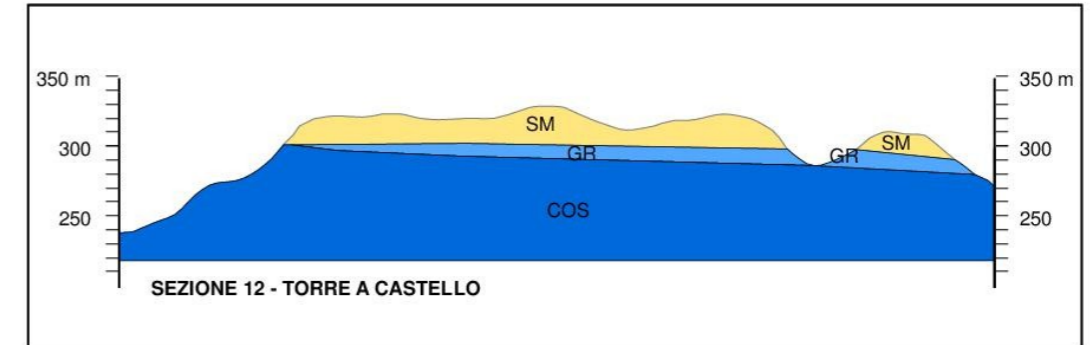
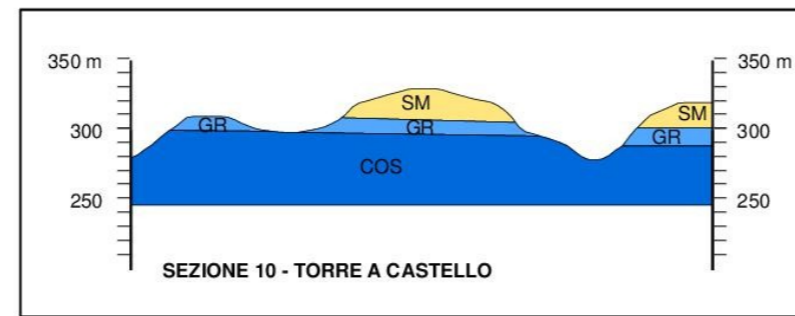
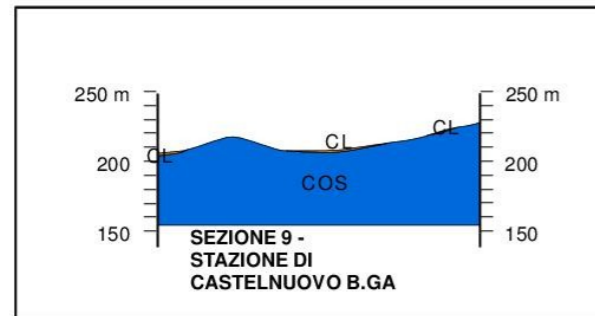
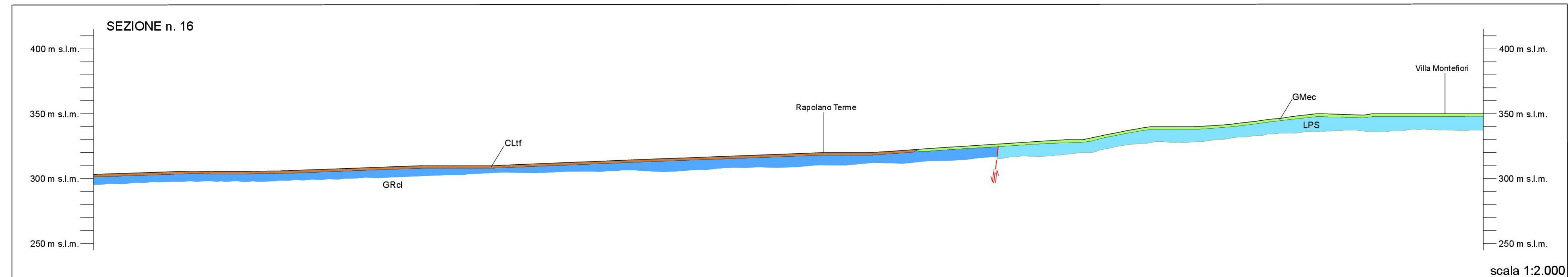
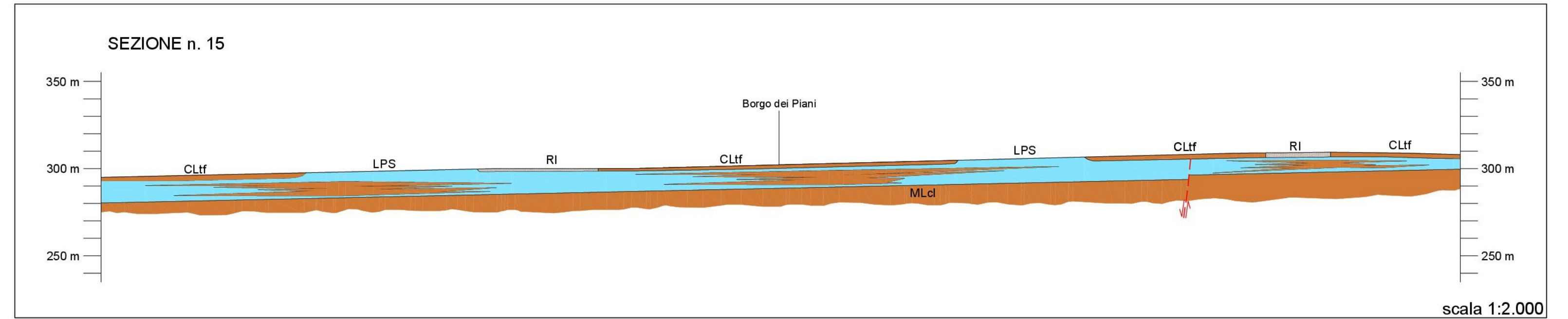
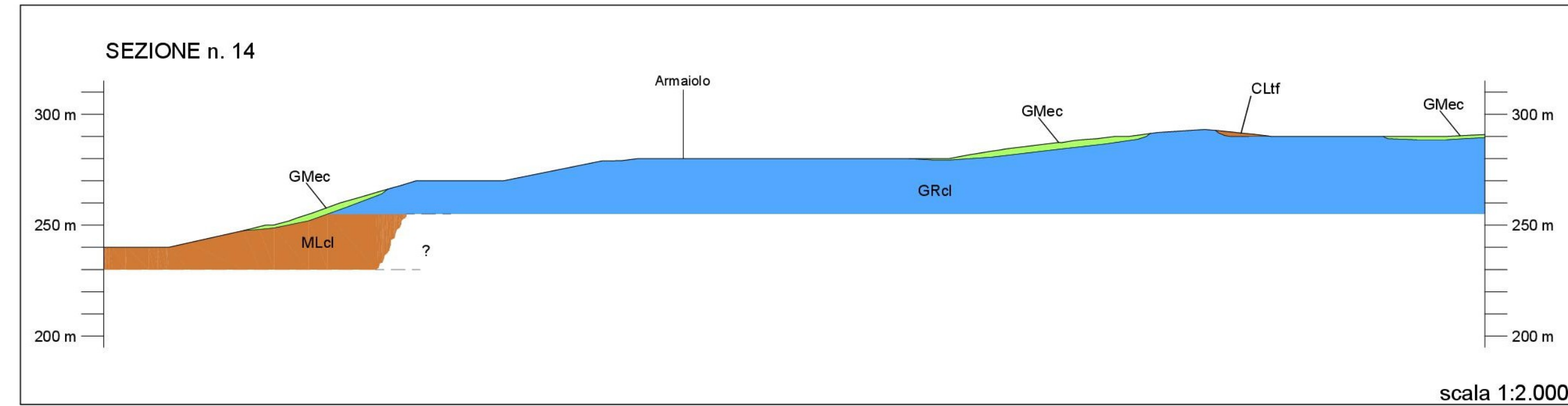
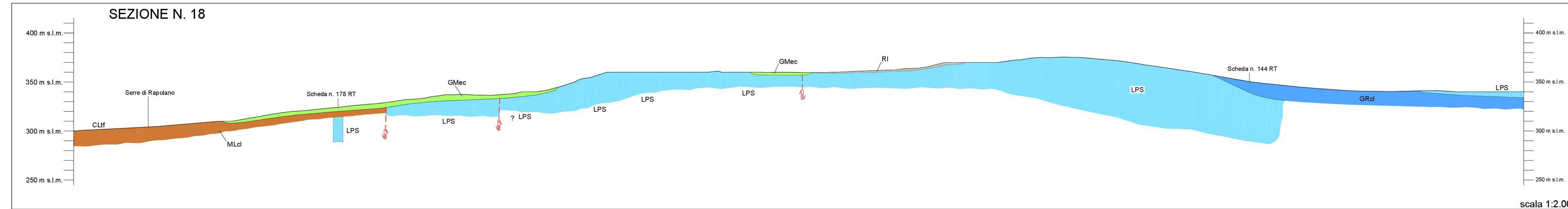
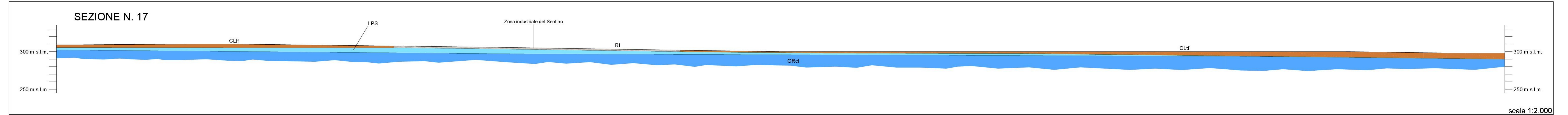


Figura 5 - Sezioni geologico - tecniche n. 9, 10, 11, 12, 13 e 14 le cui tracce sono riportate nella Carta geologico - tecnica per la Microzonazione Sismica, redatte da GEOGRAPHIKE SRL per lo studio della Microzonazione di secondo livello del Comune di Asciano.



Sezioni geologico-tecniche Rapolano Terme

Figura 6 - Sezioni geologico - tecniche n. 14, 15 e 16 del Comune di Rapolano Terme, le cui tracce sono riportate nella Carta geologico - tecnica per la Microzonazione Sismica.



Sezioni geologico-tecniche Rapolano Terme

Figura 7 - Sezioni geologico - tecniche n. 17 e 18 del Comune di Rapolano Terme, le cui tracce sono riportate nella Carta geologico - tecnica per la Microzonazione Sismica.

CLASSI DI AMPIEZZA A0
Nessuna risonanza
$1,1 \leq A_0 < 2,0$
$2,0 \leq A_0 < 3,0$
$3,0 \leq A_0 < 5,0$
$A_0 \geq 5,0$

Tabella 10 - Classificazione dei valori di ampiezza

11. LA CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)

11.1. Generalità

La Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) (elaborato G.09) classifica il territorio in esame in microzone omogenee al fine di prevedere l'occorrenza di diverse tipologie di effetti prodotti dall'azione sismica sul terreno, quali amplificazioni, instabilità di versante, liquefazione, ecc..

A tal fine risulta fondamentale la ricostruzione del modello geologico-tecnico dell'area, l'individuazione dei litotipi che possono costituire il substrato rigido e della loro profondità, una stima di massima del contrasto di impedenza sismica atteso, nonché l'individuazione di eventuali discontinuità e morfologie sepolte potenzialmente in grado di causare inversioni della velocità di propagazione delle onde di taglio. Tale carta viene dunque redatta sulla base delle informazioni fornite dalle precedenti Carta geologica, Carta geomorfologica e sulla base della Carta geologico-tecnica per la MS.

Il territorio indagato per la stesura del Piano Strutturale Intercomunale dei Comuni di Asciano e di Rapolano Terme, è stato suddiviso in zone o porzioni di territorio caratterizzate da un comportamento sismico omogeneo, secondo la seguente classificazione:

- **zone stabili:** zone nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata) e pertanto gli scuotimenti attesi sono equivalenti a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base;
- **zone stabili suscettibili di amplificazione sismica:** zone in cui il moto sismico

viene modificato a causa delle caratteristiche lito-stratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio;

- **zone di attenzione per instabilità:** zone suscettibili di attivazione dei fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, fagliazioni superficiali).

11.2. Descrizione delle zone

11.2.1. Zone stabili

Le zone stabili sono quelle in cui è in affioramento il substrato geologico e dove non sono presenti coperture superiori ai 3,0 m dal piano di campagna. In queste aree non si registrano amplificazioni dovute a differenze di impedenza acustica tra la copertura alterata e il substrato rigido non alterato, o cambiamenti litologici che generino variazioni di velocità delle onde sismiche registrabili dagli strumenti per la misurazione del tremore sismico. Inoltre, per la valutazione di queste aree, è stata studiata anche la situazione strutturale, giaciturale e l'acclività dei versanti, in modo da poter escludere qualsiasi tipo di fenomeno che potesse generare amplificazioni o instabilità.

Le zone individuate sono situate dove affiora LPS (STO1, MAI, APT, DSD, POD e LIM) e ALS (MAC e STO3) e per le quali non si hanno contrasti di impedenza acustica che potrebbero far pensare a substrato geologico fratturato.

11.2.2. Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica

Queste zone sono differenziate in base alle litologie presenti e alle varie alternanze tra le unità quaternarie (depositi alluvionali, travertini, riporti e coperture), che poggiano sul substrato geologico costituito dalle argille, le sabbie, i conglomerati Pliocenici e la parte litoide corrispondente alla Scaglia Toscana (MAC, STO3, STO1, APT, DSD, POD, RSA, LIM, MAS, RET).

Nelle colonne stratigrafiche rispettive delle zone MOPS presenti nella tavola G.09 (I, II, III, IV, V e VI) *Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica* sono espresse le alternanze litologiche rilevate e gli spessori delle litologie, derivanti dalle indagini in possesso. Le zone dove affiora la scaglia toscana (ALS e LPS) e dove sono state riscontrate delle velocità inferiori a 800 m/s e contrasti di impedenza sismica superficiali (frequenza $f_0 > 3$ Hz, quindi entro i 30m) sono state inserite nella Zona 2099 (substrato alterato e fratturato). In queste zone si possono verificare situazioni di

contrastati di impedenza sismica anche marcati (come si può vedere dai risultati dalle misure HVSR) per le differenti caratteristiche geotecniche, e geomeccaniche delle litologie presenti, che potrebbero generare risonanze e causare amplificazioni, anche marcate, del segnale sismico.

11.2.3. Zone di attenzione per instabilità

In queste zone ricadono tutti i fenomeni gravitativi attivi (3011, 3012, 3013, 3014 e 3015), quiescenti (3021, 3022, 3023, 3024 e 3025), inattivi e non definiti, sono presenti anche tutti i fenomeni legati a cedimenti differenziali, crollo di cavità/sinkhole ($Z_{A_{CD}}$) e le aree in cui si hanno sovrapposizioni di instabilità differenti ($Z_{A_{ID}}$). La consultazione del catalogo ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults) dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), ha permesso di escludere la presenza di faglie attive e capaci nell'area di studio.

Le granulometria dei terreni presenti (mediamente fini o grossolani e le rocce affioranti presenti) e l'assenza di informazioni storiche di riferite a questo tipo di fenomeni, fanno escludere la presenza di terreni potenzialmente liquefacibili all'interno delle aree oggetto di studio della Microzonazione Sismica.

12. CARTE DELLA MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

A completamento della caratterizzazione del territorio indagato in termini di pericolosità sismica, si è provveduto a redigere le seguenti carte della Microzonazione Sismica di livello 2:

- **Carta della microzonazione sismica con FA 0,1 - 0,5 s (elaborato G.10);**
- **Carta della microzonazione sismica con FA 0,4 - 0,8 s (elaborato G.11)**
- **Carta della microzonazione sismica con FA 0,7 - 1,1 s (elaborato G.12)**

Visto che negli Indirizzi e Criteri di Microzonazione Sismica a cura del Dipartimento di Protezione Civile viene suggerito agli enti preposti di dotarsi di abachi per la caratterizzazione quantitativa dei fenomeni di amplificazione attesa nella zone "stabili suscettibili di amplificazione" per le quali un approccio semplificato possa avere significato la Regione Toscana, nell'ambito di due specifici accordi di collaborazione scientifica stipulati con l'Università degli Studi di Siena ha provveduto alla realizzazione di uno studio finalizzato alla redazione di abachi regionali per la quantificazione dell'amplificazione sismica dovuta a fenomeni di tipo litostratigrafico, mediante procedure semplificate. Praticamente si è trattato di predisporre delle tabelle dove a un

insieme di valori assunti da parametri considerati diagnostici e a un particolare livello di pericolosità sismica siano associati univocamente valori attesi dell'amplificazione del moto sismico rispetto a un terreno di riferimento.

Con l'introduzione degli *Standard per l'informatizzazione degli studi per la Microzonazione Sismica* attualmente vigenti il Dipartimento della Protezione civile ha prescritto il computo dei fattori di amplificazione FA 0,1 - 0,5 s, FA 0,4 - 0,8 s e FA 0,7 - 1,1 s, rendendo necessario l'aggiornamento degli abachi regionali toscani elaborati nella prima versione del 2013, per intervalli spettrali differenti.

Nelle Carte della Microzonazione Sismica viene rappresentata l'amplificazione locale del moto sismico di base ottenuta quindi seguendo gli abachi predisposti dalla Regione Toscana. Tali abachi si differenziano sulla base di:

- area geografica in esame;
- tipologia di input sismico;
- presenza di substrato sismico a profondità maggiore o minore di 30 m;
- tipo di fattore di amplificazione.

Come è possibile notare dalla mappa riportata nella figura 8, il Comune di Asciano e il Comune di Rapolano Terme rientrano nella macro area classificata come *Toscana Interna*. Una volta definita la macro area, si è proceduto considerando il valore di accelerazione di base per un tempo di ritorno di 475 anni (ag475anni) di riferimento per la macro area identificata. Per il territorio del Comune di Asciano e per il territorio del Comune di Rapolano Terme, tale valore risulta essere pari a 0,125 g, identificato consultando la Mappa di Pericolosità Sismica dell'INGV, riportata nella figura 9.

Per la scelta dell'abaco più idoneo risulta essenziale stabilire la profondità del substrato sismico. Sulla base dei dati di sottosuolo a disposizione è stato dunque determinato se la profondità del substrato sismico risultava minore o superiore a 30 metri. Sono stati dunque utilizzati come riferimento per la costruzione delle carte di MS di livello 2 gli abachi di figura 10 e 11.

Per quantificare l'amplificazione sismica delle microzone in cui è stato suddiviso il territorio indagato sono stati utilizzati i valori della frequenza fondamentale f_0 e della velocità media delle onde Sh nei primi 30 metri di sottosuolo V_{s30} ottenuti dai risultati delle prove geofisiche effettuate sul territorio comunale.



Figura 8 - Le 5 macro aree in cui è stato suddiviso il territorio regionale toscano per gli studi di microzonazione sismica.

Qualora il valore della frequenza fondamentale non fosse stato disponibile, è stato scelto di utilizzare i valori riportati negli abachi in corrispondenza della colonna 75° percentile (fattore di amplificazione che scaturisce dal 75° percentile di tutte le analisi effettuate per quel determinato range di Vs30 o Vsh) oppure, qualora il 75° percentile fosse stato troppo penalizzante è stata considerata una Vsh minore scegliendo così un approccio cautelativo.

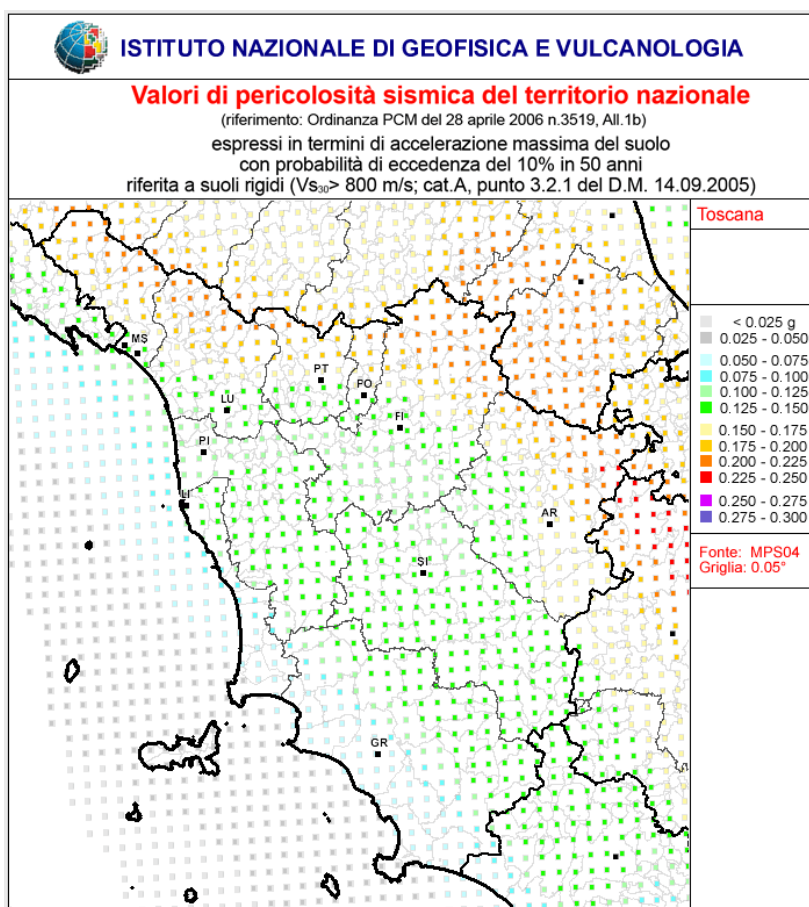


Figura 9 - Valori di pericolosità sismica espressi in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi, della Regione Toscana (INGV).



Figura 10 - Abachi di riferimento per la macro area Toscana Interna, per valori di $a_g \geq 0,125\text{ g}$ e profondità del substrato sismico minore di 30 m.



Figura 11 - Abachi di riferimento per la macro area Toscana Interna, per valori di $a_g \geq 0,125g$ e profondità del substrato sismico maggiore di 30 m.

Per la costruzione delle carte di Microzonazione Sismica sono stati determinati i valori del fattore di amplificazione per ognuno degli intervalli di interesse e i parametri riportati nella tabella 11.

PARAMETRO	DESCRIZIONE
FA	Valore del fattore di amplificazione a bassi periodi
FH 0105	Valore del fattore di amplificazione calcolato come intensità di Housner in pseudo velocità nell'intervallo di integrazione 0.1-0.5 s
FH 0408	Valore del fattore di amplificazione calcolato sugli spettri in pseudo accelerazione nell'intervallo di integrazione 0.4-0.8 s
FH 0711	Valore del fattore di amplificazione calcolato sugli spettri in pseudo accelerazione nell'intervallo di integrazione 0.7-1.1 s

Tabella 11 - Parametri di amplificazione sismica.

Il fattore di amplificazione di Housner (denominato FH in tabella 11), misurato come rapporto tra l'integrale dello spettro di accelerazione in output (PSAout) e l'omologo integrale dello spettro di accelerazione in input (PSAin), è stato valutato in tre intervalli di integrazione:

- tra 0,1 e 0,5 secondi: denominato FH 0.1 - 0,5 s

- tra 0,4 e 0,8 secondi: denominato FH 0,4 - 0,8 s
- tra 0,7 e 1,1 secondi: denominato FH 0,7 - 1,1 s.

Gli intervalli di frequenza sono Significativi per le diverse tipologie di strutture presenti nel territorio (rigide e flessibili).

In tabella 12 sono riportati i fattori di amplificazione in relazione alle frequenze ed alle velocità delle onde sismiche.

13. LA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ SISMICA

Nella Carta delle aree a pericolosità sismica (elaborato G.13) il territorio dei due comuni è stato classificato secondo quattro classi di pericolosità sismica locale, che rappresentano la sintesi di tutte le informazioni derivanti dagli studi di Microzonazione Sismica. Le aree sono identificate secondo la seguente classificazione:

- **Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4):**
 - aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci, in grado di creare deformazione in superficie;
 - terreni suscettibili di liquefazione dinamica accertati mediante indagini geognostiche oppure notizie storiche o studi preesistenti;
 - aree interessate da instabilità di versante attive e relativa area di evoluzione, tali da subire un'accentuazione del movimento in occasione di eventi sismici;
- **Pericolosità sismica locale elevata (S.3):**
 - aree con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti rilevanti;
 - aree potenzialmente suscettibili di liquefazione dinamica, caratterizzate da terreni per i quali, sulla base delle informazioni disponibili, non è possibile escludere a priori il rischio di liquefazione;
 - zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche diverse;
 - zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, connesse con un alto contrasto di impedenza sismica atteso entro alcune decine di metri dal piano di campagna;
 - zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x) > 1.4;
 - aree interessate da instabilità di versante quiescente, relative aree di evoluzione, nonché aree potenzialmente franose, di seguito, denominate "APF", e, come tali, suscettibili di riattivazione del movimento in occasione di eventi sismici;

TERRA & OPERE S.R.L.
SOCIETÀ D'INGEGNERIA
CONSULENZE GEOLOGICHE

SIGLA MOPS	HVSR	RIFR. P + Sh	MASW	ESAC	F0	VS30 (m/s)	Substrato < 30m			Substrato > 30m		
							FH 01-05	FH 04-08	FH 07-11	FH 01-05	FH 05-10	FH 07-11
1041	X		X		0,79/0,81/10,01/25,79	377	1,8	1,9	1,3			
1041	X		X		1,75/1,53/1,5	377	1,3	2,1	2			
2001	X		X		0,75/6,55/0,5	281				1,1	1,4	1,5
2001	X		X		1,85/21,95	281				1,4	1,8	2
2001	X		X		1,7/1,4	437				1,3	1,6	1,7
2001	X			X	1,55/2,3/2,2/2,8/6,2/5,35/3,8/1,7	330				1,7	2,1	1,6
2002	X			X	4,1/1,3/1,35/1,5/1,25/4,15/3,5/1,25/5	327				1,4	1,8	2
2003	X		X		1,05/1,25/2,75/1,65	207				1,4	1,8	2
2003	X		X		2,45	207				1,7	2,1	1,6
2003	X		X		11,45	207				1,8	1,8	1,7
2003	X		X		1,75/2,45	207				1,7	2,1	1,6
2004	X				0,5	332				1,1	1,4	1,5
2005	X		X		0,65/1,5/1,3	346				1,4	1,8	2
2006	X			X	1,25/1,75/2/1,95/11,5/1,85/1,7/1,45/2,2/1,4/1,1	395				1,4	1,8	2
2007	X				39,2/1,7	306				1,4	1,8	2
2008	X				2,65	346				1,7	2,1	1,6
2009	X	X			38,8/33,2/42,2	650				1,3	1,2	1,2
2010	X				47,1/40,6	345				1,8	1,8	1,7
2011	X		X		1,45/1,75/1,69/1,17/1,94	327				1,4	1,8	2
2011	X		X		0,87	327				1,1	1,4	1,5
2011	X		X		3,94	323				1,8	1,8	1,7
2011	X		X		2,52/2,37	415				1,5	1,7	1,4
2012	X			X	1,15/2,16/2,16/2,2/1,47/1,5/2,16	229				1,7	2,1	1,6
2012	X		X		0,99	299				1,1	1,4	1,5
2013	X		X		2,94/2,38	355				1,7	2,1	1,6
2014	X			X	5	358	1,8	1,2	1,1			
2014	X	X			3,3	530	1,7	1,5	1,2			
2014	X	X			5,8	530	1,5	1,5	1,4			
2015	X		X		0,88/3,1	385	2,1	1,8	1,3			
2016	X			X	1,52	301	1,3	2,1	2			
2016	X		X		12,03/4,53/1,88/0,95/1,25/3,1	427	1,3	1,6	1,7			
2017	X			X	2,8/3,3/2,1/2,3/2,3	256				1,7	2,1	1,6
2018	X			X	17,67/4,64/4,02/3,34	428	1,7	1,3	1,1			
2099	X	X			3,02/1,81/3,3	350	2,1	1,8	1,3			
2099	X				10,84/15,5	350	1,5	1,1	1			
2099	X				51,66/1,7/1,53/0,95/3,68	499	1,4	1,1	1			

Tabella 12 - Fattori di amplificazione in relazione alle frequenze ed alle velocità delle onde sismiche.

- **Pericolosità sismica locale media (S.2):**
 - zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connessi con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1hz;
 - zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x) < 1.4;
 - zone stabili suscettibili di amplificazione topografica (pendii con inclinazione superiore a 15 gradi);
 - zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, non rientranti tra quelli previsti nelle classi di pericolosità sismica S.3;
- **Pericolosità sismica locale bassa (S.1):**
 - zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata (pendii con inclinazione inferiore a 15 gradi), dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

14. LA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONI

La Carta delle aree a pericolosità da alluvioni (elaborato G.18) caratterizza il territorio dei due comuni individuando le porzioni del territorio che possono essere soggette a esondazioni o a episodi di alluvionamento. Il rischio idraulico rappresenta un problema di primaria importanza e trae origine dall'eventualità che una determinata area sia invasa dalle acque fuoriuscite dalle reti di drenaggio naturali e/o artificiali che non riescono a smaltire le portate in transito, possono inoltre crearsi delle situazioni di disagio nel caso in cui si verificano rotture di opere di contenimento e/o occlusione di tombinature e tratti intubati.

La Carta delle aree a pericolosità da alluvioni è stata redatta sulla base degli studi di valutazione dei battenti, delle velocità e delle portate dei corsi d'acqua principali e dei loro affluenti presenti nel territorio del Comune di Asciano e nel territorio del Comune di Rapolano Terme. La modellazione idraulica è stata condotta per prefissati tempi di ritorno dall'Ingegnere Alessio Gabbrielli.

Le aree del territorio comunale sono quindi state classificate secondo i criteri riportati nell'allegato A alla Delibera della Giunta Regionale 31/2020:

- aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3), come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera d) della L.R. 41/2018;

- aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2), come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera e) della L.R. 41/2018
- aree a pericolosità da alluvioni rare o di estrema intensità (P1), come classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del D.Lgs. 49/2010.

15. CONCLUSIONI

Questo lavoro è stato redatto a seguito dell'incarico ricevuto dall'Amministrazione Comunale di Asciano e dall'Amministrazione Comunale di Rapolano Terme (Provincia di Firenze) ed è finalizzato a fornire le indagini geologico - tecniche di supporto alla stesura del Piano Strutturale Intercomunale. Nella presente relazione sono stati descritti gli elaborati che andranno a integrare il quadro conoscitivo del Piano Strutturale Intercomunale e la loro modalità di esecuzione.

Firenze, novembre 2022

dr. geol. Michele Sani