ENTE PARCO REGIONALE DELLA MAREMMA

PIANO INTEGRATO DEL PARCO AI SENSI DELL'ARTICOLO 27 DELLA LEGGE REGIONALE N°30/2015

– SEZIONE PIANIFICATORIA

Pericolosità geologiche, idrauliche, idrogeologiche e sismiche come da Indagini geologiche da All. A regolamento 53/R del 2011

Dott. Geol. Francesco Giuseppe Rossi

(*Iscritto all'Ordine dei Geologi del Lazio n.1796)*

Viterbo Dicembre 2022

Sommario

Premessa 3

Inquadramento territoriale e descrizione del quadro conoscitivo 5

Elaborati prodotti nel quadro conoscitivo 6

GEO 01 - Carta delle altimetrie **6**

GEO 02 - Carta delle pendenze **7**

GEO 03 - Carta dell'esposizione dei versanti **8**

GEO 04 - Carta Geologica **9**

Assetto geologico-strutturale del Parco della Maremma. 9

Redazione della Carta Geologica del Parco 14

GEO 05 - Carta Geomorfologica **17**

Caratteristiche geomorfologiche generali del territorio del Parco 17

Redazione della Carta Geomorfologica 19

GEO 06 - Carta Idraulica **23**

Conoscenze Idrauliche 23

Redazione della Carta Idraulica 23

GEO 07 - Carta Idrogeologica **24**

Caratteristiche idrogeologiche 24

Redazione della Carta Idrogeologica 27

GEO 08 - Carta Geologico Tecnica / GEO 09 – Carta degli Aspetti Sismici **28**

Sismicità di base dell'area 28

Caratterizzazione qualitativa del territorio del Parco in ottica sismica 33

Redazione della Carta Geologico tecnica 41

Redazione della Carta degli Aspetti sismici 42

Analisi dei dati ed elaborazione delle carte come da regolamento 53/R 43

GEO 10 - Pericolosità Geologica **43**

GEO 11 - Pericolosità Idraulica **44**

GEO 12 - Carta delle problematiche Idrogeologiche **46**

GEO13 - Carta delle aree con problematiche di dinamica costiera **47**

GEO14 - Carta delle aree a Vincolo Idrogeologico **47**

BIBLIOGRAFIA 48

Iscritto all'Albo dei Geologi del Lazio n°1796
Via Lomellino D'Aragona 4, Viterbo Cell 3483418785

Premessa

Il presente lavoro riassume le indagini geologico-tecniche a servizio del nuovo Piano Integrato del Parco della Maremma ai sensi della L.R. 65/2014. Il lavoro è stato eseguito ai sensi del regolamento D.P.G.R. 53/R/2011 (in attuazione dell'art.62 della L.R. 1/2005).

Per la redazione della presente porzione dello studio, ci si è riferiti al quadro conoscitivo già prodotto nel Febbraio 2021 e di cui si riportano di seguito alcuni stralci per favorire l'interpretazione delle varie cartografie elaborate e a cui si rimanda, al fine di una completa analisi come richiesto dall'Allegato A del DPGR 53/R del 2011. Oltre agli elaborati già nel quadro conoscitivo, sono state modificate le cartografie di base utilizzando i dati più aggiornati disponibili (Geoscopio).

In concomitanza con il nuovo Piano Integrato del Parco della Maremma, altri strumenti del territorio quali il Piano strutturale di Orbetello, quello di Grosseto, quello di Magliano in Toscana ed il Piano di coordinamento territoriale della Provincia di Grosseto sono risultati in aggiornamento. Per tale ragione, uno degli aspetti più importanti del presente lavoro ha comportato uno stretto dialogo con i vari tecnici deputati all'predisposizione degli elaborati di competenza geologica al fine del reperimento in itinere dei loro contributi più aggiornati per permetterne un confronto con quanto emerso dalle indagini geologiche condotte sull'area di studio ed una finale omogeneizzazione dei dati.

Al fine di completare la disamina dei vari aspetti richiesti da Allegato A e migliorare la sicurezza nella pianificazione, sebbene (da regolamento 53/R) per i Comuni di Grosseto, Orbetello e Magliano in Toscana non ci sia la necessità di studi di microzonazione sismica in quanto inseriti in zona sismica 4 ai sensi della Del. G.R. n. 421 del 25/05/2014, si è comunque proceduto nella costruzione di una carta degli aspetti sismici basata su una carta geologico-tecnica ricostruita e a cui si rimanda nei paragrafi seguenti.

Si riassumono di seguito le cartografie prodotte sia nella fase di quadro conoscitivo che poi successivamente nella fase di valutazione della pericolosità e delle problematiche specifiche (Sezione Pianificatoria).

	Nome della cartografia	Fase di elaborazione	Scala
GEO 01	Carta delle altimetrie	Quadro conoscitivo – Cartografia di base	1:10.000
GEO 02	Carta delle Pendenze	Quadro conoscitivo – Cartografia di base	1:10.000
GEO 03	Carta della esposizione dei versanti	Quadro conoscitivo – Cartografia di base	1:10.000
GEO 04	Carta geologica	Quadro conoscitivo	1:10.000
GEO 05	Carta geomorfologica	Quadro conoscitivo	1:10.000
GEO 06	Carta Idraulica	Quadro conoscitivo	1:10.000
GEO 07	Carta idrogeologica	Quadro conoscitivo	1:10.000
GEO 08	Carta litologico-tecnica e dei dati di base	Quadro conoscitivo	1:10.000
GEO 09	Carta degli aspetti sismici	Quadro conoscitivo	1:10.000
GEO 10	Carta della Pericolosità Geologica	Sezione Pianificatoria	1:10.000
GEO 11	Carta della Pericolosità Idraulica	Sezione Pianificatoria	1:10.000
GEO 12	Carta delle problematiche idrogeologiche	Sezione Pianificatoria	1:10.000
GEO 13	Carta delle Aree con problematiche di dinamica costiera	Sezione Pianificatoria	1:10.000
GEO 14	Carta del Vincolo Idrogeologico	Sezione Pianificatoria	1:25.000

Tab1. Elenco delle cartografie prodotte

Il Piano Integrato in oggetto, come da contributo del Genio Civile Toscana Sud Prot. 0256796 del 28/06/2019 è stato elaborato, relativamente alle indagini geologiche, da regolamento 53/R del 2011.

All'interno della relazione, si è tenuto conto delle varie osservazioni provenienti dai vari enti interessati al procedimento. In particolare si è tenuto conto del contributo dell'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale di seguito abbreviato talvolta con l'acronimo ADAS, con prot. di partenza n. 9663/2019 del 13-12-2019 relativamente alla compatibilità con il Piano di Assetto Idrogeologico, del Piano di Gestione delle Acque e del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni più aggiornati.

In ultimo, per la porzione pianificazione, si è considerato anche il contributo della Provincia di Grosseto, Area Pianificazione e Gestione del Territorio prot. U.0038085 del 13/12/2019 relativamente alla presenza di Geositi e di Zone a Protezione Ambientale.

Inquadramento territoriale e descrizione del quadro conoscitivo

L'area di studio ha riguardato il territorio del Parco della Maremma e della zona contigua, ricadenti nei comuni di Grosseto, Orbetello e Magliano in Toscana.

Cartograficamente tali aree sono riportate in Carta Tecnica Regionale della Regione Toscana in scala 1:10.000 ai fogli i 331020, 331060, 331030, 331070, 331110, 331150, 342030, 330120, 331050, 331090, 331100, 331130, 331140 e 342020.

Già nella fase di Quadro Conoscitivo sono stati consultati i piani di bacino, il PIT e il piano territoriale di coordinamento provinciale per inquadrare le problematiche ed i vincoli presenti sul territorio.

Il presente paragrafo riporta la sintesi delle informazioni inerenti gli aspetti geologici, idrogeologici, geomorfologici e sismici del territorio del Parco della Maremma e della zona contigua

Nei paragrafi seguenti si sono restituite le conoscenze circa lo stato attuale per ogni comparto e i metodi scelti per la costruzione delle carte tematiche. Gli strati informativi in ciascuna carta sono stati reperiti da diverse fonti, talvolta sovrapponibili, che sono state riportate. Per alcuni strati informativi si è scelto di utilizzare l'ultimo dato disponibile, per altri si è dovuta fare una sintesi dei dati raccolti e quindi una ri-elaborazione del prodotto finale.

Nell'ottica della collaborazione istituzionale, al fine di omogeneizzare i dati con gli strumenti urbanistici in aggiornamento, alcuni contributi sono stati forniti dai professionisti che stanno redigendo gli strati informativi geologici dei Piani Operativi di Grosseto, Magliano in toscana e Orbetello.

Le cartografie inerenti l'altimetria, le pendenze e l'esposizione dei versanti sono state costruite sulla scorta dei dati più aggiornati (Geoscopio) rispetto a quelli del precedente piano.

Nella costruzione della carta Geologica si sono riportati anche i Geositi di interesse locale presenti nel territorio, studiati da diversi autori (Costantini e Lazzarotto, 2001; Guerrini, 1974; Sgherri, 2002; Sgherri e Costantini, 2004) e infine riconosciuti formalmente come da art. 11 della L.R. 56/2000 con Deliberazione del consiglio regionale della Toscana n. 26 in data 26/03/2014, successiva all'approvazione del vigente Piano. La concomitanza temporale con l'aggiornamento del Piano di coordinamento territoriale della Provincia di Grosseto inoltre, ha permesso di inserire per tali siti, l'ultima revisione.

La carta Geomorfologica tiene conto dei diversi dati richiesti per la costruzione della stessa, secondo le ultime specifiche tecniche della Regione Toscana.

Il contesto delle acque è stato diviso in acque superficiali e acque sotterranee. Sebbene le influenze fra i due comparti siano evidenti, allo scopo di razionalizzarne anche l'utilizzo per i vari contesti agricoli del territorio interessato, si è deciso di costruire una carta Idraulica e una carta, più complessa, Idrogeologica. Quest'ultima è stata integrata anche con la perimetrazione della Zona a Protezione Ambientale per la concessione termale "Villa Gaia" in Comune di Grosseto e "Terme dell'OSA" in Comune di Orbetello, per le quali si erano individuata nell'area Parco o nella zona Contigua, le aree di ricarica delle acque termali.

Per la costruzione di una carta preliminare sugli Aspetti Sismici, sebene non necessaria per i territori non sismici ma strategica nella logica di prevenzione, si è prima costruita una carta Geologico-Tecnica, come riportato nel paragrafo specifico.

Per ogni comparto si sono esposte sia la fonte dei dati, sia gli studi specifici ai quali si è fatto riferimento o che si sono consultati per implementare il quadro conoscitivo. Tali fonti vengono citati nel testo e riportati nella bibliografia in calce.

Elaborati prodotti nel quadro conoscitivo

GEO 01 - Carta delle altimetrie

La Carta delle altimetrie è stata realizzata a partire dalla selezione dei fogli Carta Tecnica Regionale Toscana scala 1:10000 (aggiornamento 2010) in formato shapefile con

rappresentati la porzione di territorio del Parco della Maremma e della zona contigua. Sono stati scaricati ed utilizzati i fogli 331020, 331060, 331030, 331070, 331110, 331150, 342030, 330120, 331050, 331090, 331100, 331130, 331140 e 342020 dalla Cartoteca Regionale. Dei fogli sopracitati sono stati selezionati gli elementi puntuali e lineari (punti quotati e curve di livello) dai quali, in ambiente GIS, è stato costruito il modello digitale del terreno (DTM). Utilizzando il DTM come base di partenza è stata realizzata un'immagine raster georiferita (EPSG 3003) rappresentante la suddivisione del territorio in esame in fasce altimetriche, come riportata nelle tavole della Carta delle altimetrie. Di seguito si riporta la legenda di tale carta con la suddivisione adottata.

Fig. 1 – Legenda Carta delle Altimetrie

GEO 02 - Carta delle pendenze

A partire dalla Carta delle altimetrie, è stata realizzata la carta delle pendenze. L'obiettivo della realizzazione di questo elaborato è stato quello di ottenere una suddivisione del territorio del Parco in base alle pendenze espresse in percentuali.

Per far questo, in ambiente GIS, il DTM, costruito a partire dalle curve di livello e dai punti quotati della CTR Toscana in scala 1:10000 precedentemente realizzato, è stato processato con appositi applicativi. Il risultato è stato, anche in questo caso, un'immagine raster georiferita (EPSG 3003) rappresentante la suddivisione del territorio del Parco in classi di pendenze. Di seguito si riporta la legenda della Carta delle pendenze, con la suddivisione in classi proposta.

Iscritto all'Albo dei Geologi del Lazio n°1796
Via Lomellino D'Aragona 4, Viterbo Cell 3483418785

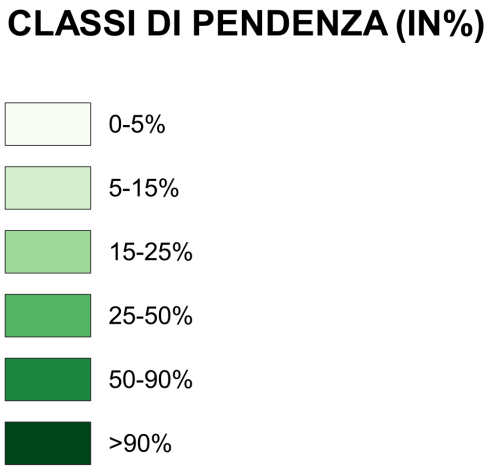

Fig. 2 – Legenda Carta delle Pendenze

GEO 03 - Carta dell'esposizione dei versanti

La realizzazione della Carta dell'esposizione dei versanti ha subito un processo analogo a quello della realizzazione della Carta delle pendenze. Anche in questo caso il DTM ottenuto dalla computazione dei punti quotati e curve di livello CTR Toscana scala 1:10000 è stato processato mediante l'uso di specifici applicativi in ambiente GIS. Anche in questo caso è stata ottenuta un'immagine raster georiferita (EPSG 3003) rappresentante le principali direzioni di esposizione dei versanti secondo i quattro punti cardinali. Al fine di ottenere una migliore comprensione della Carta, tutte le zone del territorio in esame aventi pendenza inferiore al 5%, quindi pianeggianti, sono state escluse dalla colorazione prevista. Di seguito si propone la legenda della Carta in questione.

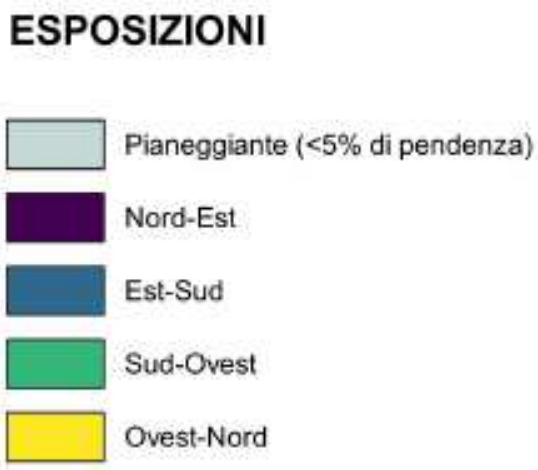

Fig. 3 – Legenda Carta delle Esposizioni del Versante

Iscritto all'Albo dei Geologi del Lazio n°1796
Via Lomellino D'Aragona 4, Viterbo Cell 3483418785

GEO 04 - Carta Geologica

Assetto geologico-strutturale del Parco della Maremma.

I territori del Parco della Maremma e la sua zona contigua, data l'estensione, comprendono diverse tipologie di formazioni rocciose affioranti e coperture di natura alluvionale. La grande varietà di litotipi presenti, la loro età ed i sistemi di faglie, denotano l'importante attività tettonica nel corso delle passate ere geologiche. Da un punto di vista geologico-strutturale, la Toscana Meridionale appartiene alla catena appenninica, che è considerato un "thrust-and fold belt" derivato dalla collisione tra la Placca Europea e la Placca Africana (Adria).

Nell'immagine seguente è illustrata la Sezione CROP-3 (Profilo sismico a riflessione per lo studio della CROsta Profonda) e rappresenta l'interpretazione dell'evoluzione del settore compreso fra il blocco sardo-corso e l'avampaese adriatico dal mio Miocene inferiore-medio ad oggi. (Liotta et al., 1998)

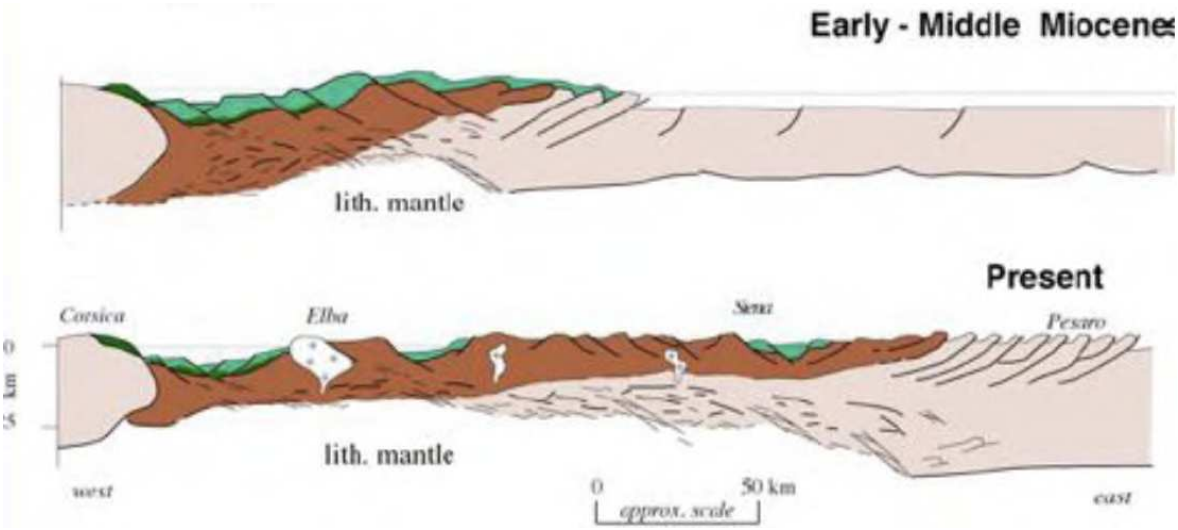

Fig. 4 Ricostruzione schematica dell'evoluzione del settore compreso tra il blocco sardo-corso e l'avampaese adriatico tra il Miocene inferiore-medio ed il presente basata sulla interpretazione dei dati del CROP03. (da Liotta et al., 1998 modificato)

Il risultato delle diverse fasi deformative, soprattutto del Miocene, ma che per la Toscana meridionale hanno origine già dal Trias, è rappresentato di seguito, nello schema geologico strutturale della Regione Toscana.

Iscritto all'Albo dei Geologi del Lazio n°1796
Via Lomellino D'Aragona 4, Viterbo Cell 3483418785

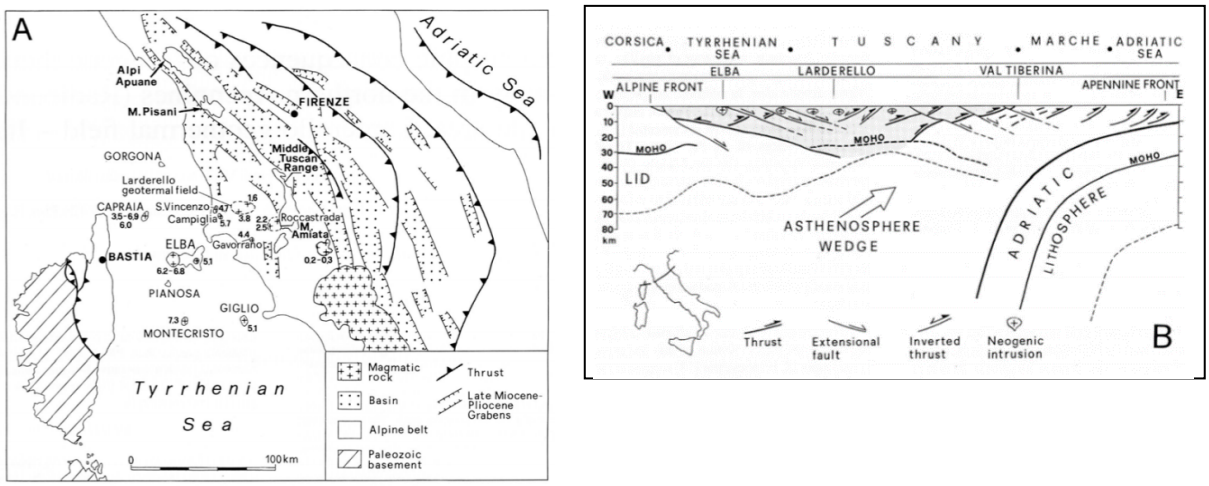

Fig.5: schema geologico e strutturale della Toscana.

Al di sopra delle unità della Falda Toscana, le unità del domino Ligure e Sub-ligure hanno subito un corrugamento a causa della spinta verso l'Avampaese adriatico, con la conseguente chiusura del bacino ligure. Il corrugamento è proseguito molto tempo, dal Cretacico Superiore e fino all'Eocene Superiore, nel periodo di tempo definito "fasi Liguri", generando una morfologia che ha seguito un modello tettono-strutturale detto di "edifici a falde".

Successivamente, nell'Oligocene, nella porzione più adriatica cioè nell'avanfossa, si struttura un sistema orogenico "Thrust-Avanfossa", che contraddistingue la fase collisionale. All'interno di questo sistema si sviluppa una sedimentazione, prevalentemente clastica e torbiditica, nell'ambito di bacini fortemente subsidenti, posti nelle zone di avampaese, ed in bacini più piccoli, detti bacini satelliti, a più debole subsidenza, posti sulla catena (Ricci Lucchi, 1986). Il sistema "Catena - Avanfossa" nord-appenninico ha subito dall'Oligocene al Quaternario, una migrazione verso l'avampaese, con spostamento verso est del depocentro deposizionale e graduale ricoprimento e corrugamento dei settori di avanfossa più occidentali (Boccaletti et al., 1980; Cornamusini, 2001; Ricci Lucchi, 1986).

Gli eventi deformativi che coincidono con la fase collisionale vengono spesso indicati col il nome di "Fasi Appenniniche".

Nel Miocene inferiore si determina l'accavallamento delle Unità Subliguri e Liguri sul Domino Toscano che, compresso, si corruga e va a sovrapporsi al domino Umbro-Marchigiano.

Possiamo quindi riassumere le unità tettoniche (Spea, 2011), sovrapposte l'una all'altra, come si seguito schematizzato, secondo l'ordine dal più antico (e più in basso) a quello che per le ragioni già riportate, è andato ad impilarsi/formarsi sopra:

- Basamento metamorfico: è costituito dall'Unità Toscana metamorfica, conosciuta anche come Unità di Monticiano - Roccastrada, e dal complesso gneissico (Baldi et al., 1994). L'Unità Toscana metamorfica è rappresentata da una successione metamorfica che comprende rocce la cui età va dal Paleozoico fino al Terziario. La successione dell'Unità Toscana metamorfica può essere suddivisa in quattro gruppi, di questi nell'area di studio affiora il Gruppo del Verrucano (Trias inferiore-medio) costituito da filladi, quarziti e metaconglomerati di ambiente continentale (Aldinucci et al., 2008; Baldetti et al., 2011; Bortolotti et al., 2001; Conti et al., 2010; Gandin, 2012; Uccelletti, 2009).

- Unità Toscana non metamorfica: conosciuta anche come Falda Toscana, costituisce la copertura del Dominio Toscano. La successione stratigrafica caratteristica di questa Unità registra l'evoluzione del margine Adria come margine passivo, che subisce frammentazione, estensione e approfondimento legati all'apertura del dominio oceanico adiacente. Sul basamento metamorfico deformato si depone quindi una successione triassico - cretacea che comprende depositi evaportitici, fluviali e marini superficiali, oltre a depositi pelagici di mare aperto. L'inizio della convergenza tra le placche europea ed africana e la chiusura del bacino Ligure - Piemontese (Cretaceo superiore) è registrata da potenti spessori di depositi torbiditici. La successione completa della Falda Toscana triassico - miocenica è ben esposta nella porzione settentrionale dell'Appennino Toscano, mentre è rappresentata solo localmente in Toscana meridionale dove la successione tipica è rappresentata da una "Sequenza ridotta"

Iscritto all'Albo dei Geologi del Lazio n°1796
Via Lomellino D'Aragona 4, Viterbo Cell 3483418785

(Decandia et al., 1993; Signorini, 1949), in cui tutta la sequenza giurassico-oligocenica manca e le Liguridi poggiano direttamente sopra i depositi evaporitici triassici (Anidriti di Burano e Calcare Cavernoso). La sedimentazione della successione della Falda Toscana si chiude con i depositi torbiditici della Formazione del Macigno.

- Unità Subliguri: le formazioni in questa unità sono rappresentate da una successione terziaria che in Toscana Meridionale è considerata come derivata da un dominio intermedio tra quello Toscano (continentale e riferibile alla placca Adria) e quello Ligure esterno (di transizione oceano-continente). Molto probabilmente il Dominio Subligure faceva parte di un settore caratterizzato da crosta assottigliata appartenente al margine continentale della placca Adria.

- Unità Liguri: affiorano alla sommità dell'impilamento tettonico, al di sopra delle Unità Subliguri e della Falda Toscana. Costituiscono i domini più interni dell'Appennino e sono rappresentative del Domino Oceanico Ligure-Piemontese (interposto tra le placche Europea e Adria), sviluppatosi durante fasi di rifting Giurassico - Cretaciche. La chiusura del bacino oceanico, attivatasi a partire dal Cretaceo superiore e durata fino all'Eocene medio - superiore, congiuntamente alla successiva fase di collisione continentale oligo - miocenica, hanno determinato l'attuale strutturazione in falde.

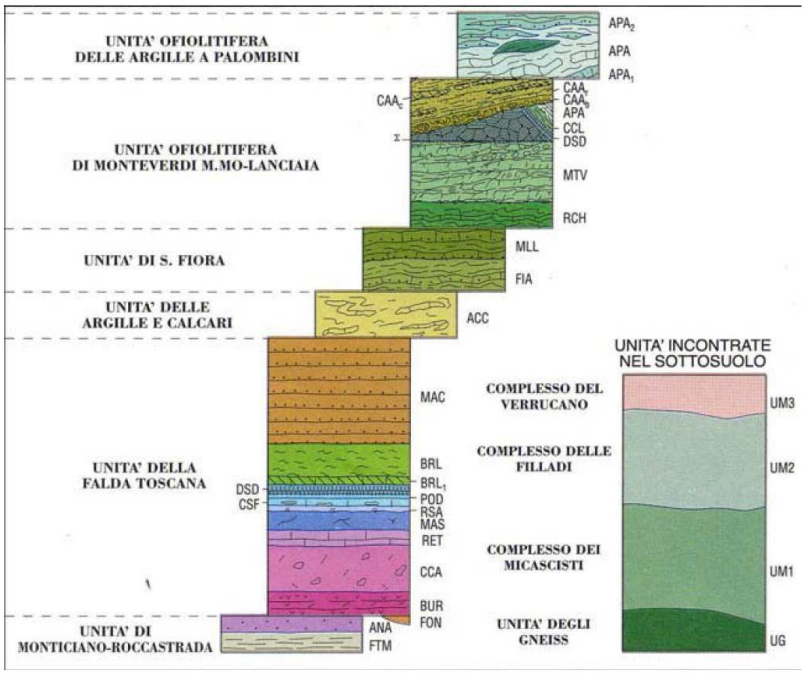

Fig.6: Schema dei rapporti tra unità tettoniche Liguri e Subliguri con la Falda Toscana, come osservabili nell'intorno e nel Parco della Maremma.

Successivamente alla tettonica compressiva, a partire dal Miocene medio, ha inizio una tettonica estensionale caratterizzata dallo sviluppo di faglie a basso angolo che provocano la laminazione tettonica della struttura preesistente. Nel Miocene superiore si instaura un'ulteriore tettonica estensionale che ha come risultato la creazione di bacini sedimentari che risultano delimitati da faglie dirette ad alto angolo, bacini che vengono progressivamente colmati da successioni del Tortoniano - superiore – Pliocene Medio. Questa tettonica estensionale è responsabile dell'apertura del bacino Tirrenico. La tettonica estensionale mio - pliocenica non è associata solo allo sviluppo di faglie dirette e bacini sedimentari, ma anche da un diffuso magmatismo che, al pari del fronte compressivo e della tettonica estensionale, migra progressivamente da ovest verso est.

Per riassumere, possiamo dire che i litotipi presenti all'interno delle aree del Parco e della zona contigua sono rappresentate da rocce molto antiche (per il contesto italiano) quali le filladi e i metaconglomerati quarzosi (VEU 1 e VEU2 Unità del Verrucano – TRIAS superiore), il calcare cavernoso (CCA del LIAS – o Giurassico inferiore) e dal calcare massiccio (MAS del LIAS inferiore). Per avere una idea del rapporto cronostratigrafico fra le unità citate, si riporta di seguito uno stralcio della carta internazionale cronostratigrafica "International Chronostratigraphic Chart".

Iscritto all'Albo dei Geologi del Lazio n°1796
Via Lomellino D'Aragona 4, Viterbo Cell 3483418785

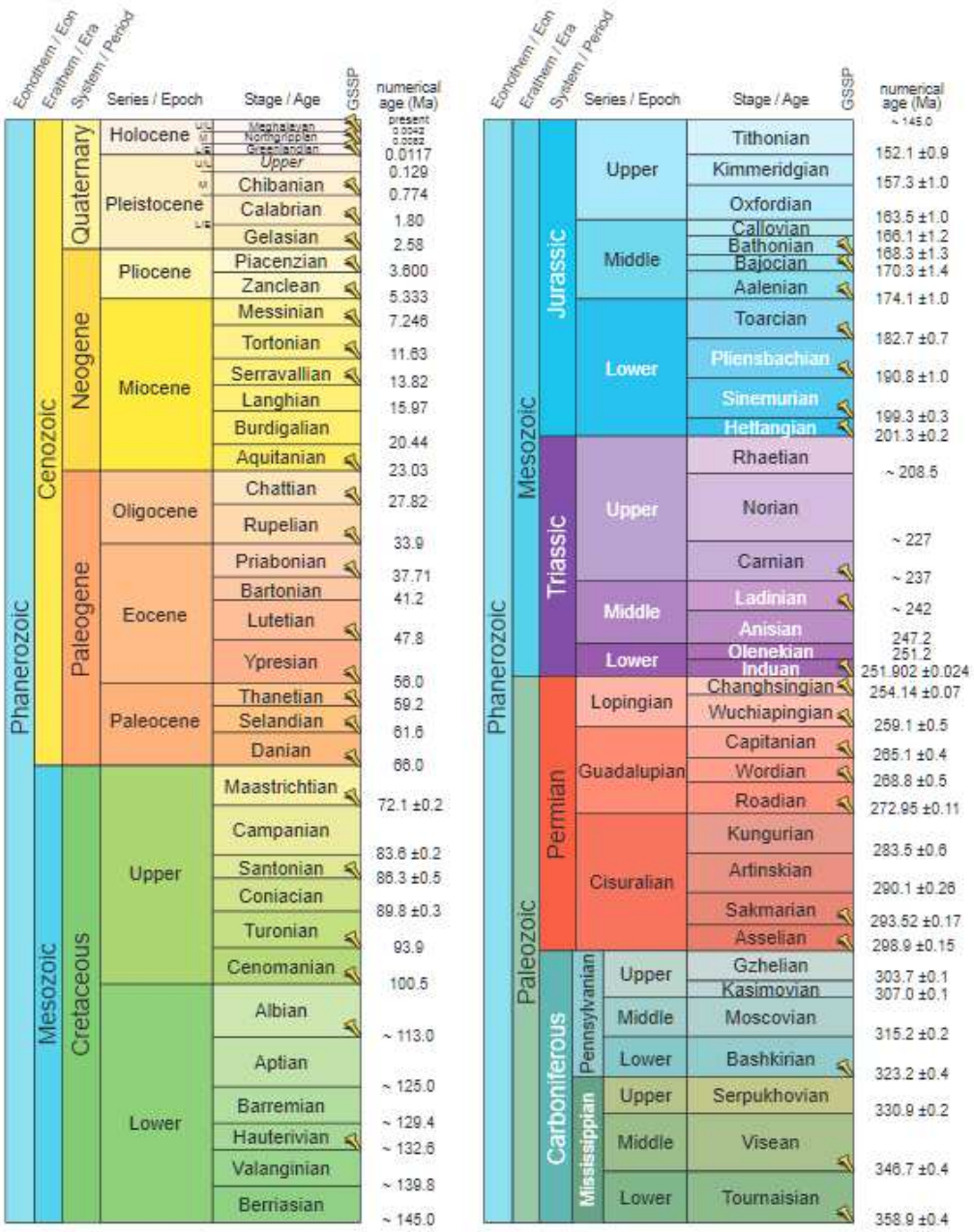

Fig. 7: Stralcio della "International Chronostratigraphic Chart". Tratto da "https://stratigraphy.org/chart"

Redazione della Carta Geologica del Parco

La redazione della Carta Geologica è partita dallo studio dei preesistenti elaborati specifici, quali i fogli della Carta Geologica di Italia 1:100.000, della Carta Geologica di Italia 1:50000, della Carta Geologica della Regione Toscana sia a scala 1:250000 che in scala 1:10000. Le informazioni raccolte sono state inserite in applicativi GIS e confrontate tra loro. Tale confronto, unito a sopralluoghi sul territorio del Parco, ha permesso di costruire la Carta Geologica che di base rispecchia la Carta Geologica della Regione Toscana

(Regione Toscana, 2007) con poche piccole modifiche. Tale elaborato è inoltre utile come base per gli altri studi atti a costruire il Quadro Conoscitivo e le carte successive.

Nello specifico, la Carta Geologica si compone di diverse tipologie di formazioni rocciose, tutte riconducibili a quanto esposto nel precedente paragrafo, e di coperture di recente formazione sia alluvionali che detritiche, classificate in base alla tessitura ed alle fasi deposizionali. Inoltre, oltre a riportare alcuni elementi geomorfologici, come alcune tipologie di frane, sono presenti gli elementi geologico-strutturali noti, come faglie e sistemi di sovrascorrimenti fino ad oggi individuati con certezza. Sono censiti anche elementi puntuali, costituiti dalla direzione di immersione-inclinazione degli strati rocciosi, siti fossiliferi e siti estrattivi da database regionale.

Per quanto riguarda le attività estrattive. Insistono nel territorio dell'area del Parco e della zona contigua, alcuni siti estrattivi ormai dismessi e censiti nel database geologico della Regione Toscana, riportati nella presente carta come Sito Estrattivo. Come già riportato all'interno del rapporto preliminare a fini della Valutazione Ambientale Strategica per il Piano Intergrato del Parco Regionale della Maremma di Settembre 2019, nel precedente Piano regionale delle attività estrattive e di recupero delle aree escavate (PRAER), specificatamente nel PAERP provinciale di Grosseto (Piano delle Attività Estrattive, di recupero delle aree escavate e di riutilizzo dei residui recuperabili) erano incluse due aree con previsione estrattiva nella porzione settentrionale dell'area contigua, non distante dal Fiume Ombrone.

Nella Carta Geologica sono riportati anche i Geositi (sia puntuali che areali) di interesse locale, così come individuati dalla Provincia di Grosseto. L'inserimento dei Geositi e di altri elementi particolari all'interno di questo elaborato ha permesso di contestualizzare meglio il sito stesso e costituire una base geografica delle georisorse disponibili, per la futura eventuale implementazione di percorsi a tema geologico. Si riporta di seguito la legenda della Carta Geologica.

Fig. 8 – Legenda Carta Geologica

Sempre al fine di migliorare le potenzialità turistiche del parco, sono state identificate anche forme geomorfologiche di interesse turistico che vengono riportate nella Carta Geologica. Tali forme non hanno una importanza geologica tale da essere censite nei Geositi, ma la loro peculiare forma, dettata da eventi carsici e di rimodellamento dovuto agli agenti meteorici, possono astrattamente essere ricondotti e quindi associati ad animali. Si riportano di seguito gli elementi individuati e censiti in carta col nome di "Forme Geomorfologiche di interesse".

Iscritto all'Albo dei Geologi del Lazio n°1796
Via Lomellino D'Aragona 4, Viterbo Cell 3483418785

Fig. 9 – Forma geomorfologica di interesse: "La scimmia imbronciata"

Fig. 10 – Forma geomorfologica di interesse: "Il Leone attento"

GEO 05 - Carta Geomorfologica

Caratteristiche geomorfologiche generali del territorio del Parco

In base alle pendenze il territorio del Parco può essere suddiviso in tre grosse macroaree:

- Zone pianeggianti, rappresentate per la maggior dalle successioni dei depositi alluvionali di fondo valle
- Zone pedemontane, rappresentate dai lievi pendii che salgono in direzione ovest-est ed est-ovest a partire dalla S.S. Aurelia
- Zone montane, rappresentate dai massicci carbonatici e metamorfici dei Monti dell'Uccellina e degli affioramenti sedimentari del macigno

presenti nella Zono Contigua

In questo paragrafo si sono inoltre affrontati i temi legati al carsismo e alla presenza di zone umide.

Zone pianeggianti

Caratterizzate dalla presenza di depositi di grande varietà granulometrica, rappresentano le aree più estese dell'area di studio. Sono presenti diverse forme sia naturali che antropiche. Di maggior pregio geomorfologico sono i terrazzi alluvionali della piana del fiume Ombrone, ben visibili e definibili nella zona nord orientale (Anna, 2013). I terrazzi, in buono stato di conservazione in diversi tratti, delimitano i depositi fluviali, che sono classificabili in base alla tessitura, in alluvioni ghiaiose-sabbiose, alluvioni sabbioso-limose e limose argillose. Si riscontrano inoltre forme antropiche ben delineate, come ad esempio, i grandi canali di drenaggio e gli argini che delimitano le zone golenali del fiume Ombrone. Questi corsi d'acqua sfociano nel Mar Tirreno, dove nei sedimenti aumenta la percentuale sabbiosa e, in corrispondenza della foce del fiume Ombrone, sono presenti opere di difesa costiera per contrastare i fenomeni di erosione (Bellotti et al., 2015). Ed è proprio l'erosione costiera tra i principali fenomeni geomorfologici in azione sui depositi. Analizzando le ortofoto dagli anni '70 fino al 2016 si nota un progressivo arretramento delle coste, alternato a lievi avanzamenti limitati nel tempo ed in contro tendenza, in tutta l'area della foce del fiume Ombrone. Nelle immediate vicinanze della linea di costa, sono presenti depositi eolici di recente formazione e caratterizzati da tessiture prevalentemente sabbiose, in cui sono presenti cordoni dunali ben delineati ed in formazione. Alle spalle di questi cordoni sono riscontrabili le antiche linee di costa.

Zone pedemontane

Queste zone sono caratterizzate da pendenze più marcate rispetto alle zone pianeggianti, ma tuttavia non eccessivamente elevate. Le principali attività geomorfologiche e le principali forme sono rappresentate da frane di varia natura e differente stato di attività, oltre a forme antropiche come scarpate di cave non più in attività. Le frane interessano per lo più le coperture e sono rappresentate da scorrimenti e colate per lo più attive (come riportato dal Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale) e caratterizzate da differenti velocità.

Zone montane

In queste zone si denotano le pendenze e le quote più elevate all'interno del Parco e della zona contigua. Si riscontrano diverse tipologie di forme geomorfologiche tra cui quelle lineari comprendenti le creste, gli orli di scarpate di frana (ben riconoscibili in queste aree) e orli di scarpata, questi ultimi alti anche più di 20m. Tra i principali fenomeni gravitativi si segnalano frane per crollo e frane per scorrimento, sia attive che stabilizzate. In prossimità della linea di costa le pendenze si fanno ancora più accentuate e, spesso, i versanti terminano a picco nel mare, dando origine a falesie. Anche queste strutture sono in erosione continua, seppure con velocità molto inferiori rispetto a quelle dei limitrofi depositi sabbiosi costieri, dando origine, a causa di fenomeni di scalzamento al piede da parte delle acque marine, all'arretramento delle falesie.

Carsismo

Per quanto riguarda il carsismo, la presenza abbondante di calcari (Calcare Cavernoso) nella geologia dell'area del parco e della zona contigua, suggerisce la presenza di fenomeni carsici e quindi sinkholes. Da database ISPRA non sono censiti Sinkholes all'interno dei perimetri studiati (Nisio, 2008), sebbene siano invece presenti nell'immediato intorno a nord, a nord-est e a sud-est. L'area del Parco e la zona coigua sono invece per la maggiorparte segnate come aree carsificabili dal database della Regione Toscana e tale dato è confermato dalla grande presenza di grotte, molte delle quali definiti Geositi di interesse locale per l'alto valore geologico e talvolta storico che rivestono.

Zone Umide

Si sono riportate in questa carta, proprio per l'imporanza che rivestono, anche le zone umide (RAMSAR) di interesse internazionale. Nello specifico l'area presente nel territorio del Parco è l'area "Padule della Trappola - Foce dell'Ombrone" inclusa ai sensi dell'art. 21 della convenzione Ramsar dal Segretario Generale con il n. 2284 nel 2017.

Redazione della Carta Geomorfologica

Come per la Carta Geologica, anche la redazione della Carta Geomorfologica parte dalla raccolta dei dati bibliografici inerenti le forme note e alle aree in frana già perimetrate (P.A.I., IFFI, Piani Strutturali e Operativi dei Comuni costituenti il territorio del Parco).

Inoltre, l'area in esame è stata analizzata sotto il profilo geomorfologico mediante fotointerpretazione, studio delle curve di livello e con verifiche sul terreno dei dati acquisiti (seppur limitatato), al fine di discriminare e riconoscere l'insieme delle forme e dei fenomeni che possano avere interesse per tale ambito.

Gli elementi derivati hanno definito un quadro geomorfologico dettagliato dell'area, rappresentato dalla cartografia geomorfologica allegata al presente quadro conoscitivo. Per la realizzazione di questa carta sono state utilizzate le *Specifiche tecniche per la strutturazione, la codifica e l'acquisizione in formato digitale delle cartografie della BANCA DATI GEOMORFOLOGICA della REGIONE TOSCANA (Versione 1.3 Luglio 2018)*, come da L.R.65/2014 e Regolamento 7/R del 6 marzo 2017. Si riporta di seguito la legenda della Carta Gemorfologica.

Le Aree che identificano i limiti delle zone Umide da convenzione Ramsar sono state ottenute dal Geoscopio della Regione Toscana seppure gli shapefiles siano disponibili anche sul portale del Ministero della Transizione Ecologica (http://www.pcn.minambiente.it/).

Le Aree potenzialmente carsificabili sono state reperite dal Geoscopio regionale, sezione SITA "Grotte e Carsismo"

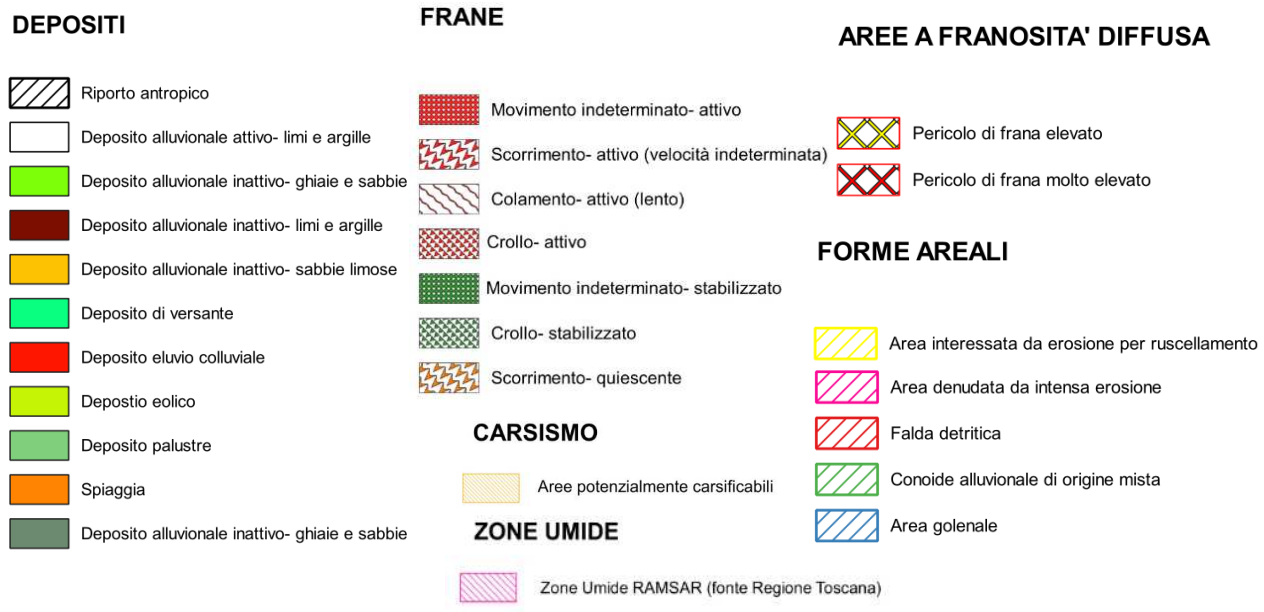

Fig. 11 – Legenda Carta Geomorfologica (prima parte)

I depositi riportati nella Carta Geomorfologica sono il risultato della suddivisione delle varie tipologie di terreno in base alla genesi, alla composizione granulometrica ed anche allo stato di attività (ovvero se sottoposto a frequenti cicli di deposizione/erosione).
I fenomeni gravitativi sono stati suddivisi in base alla tipologia ed allo stato di attività.
In particolare, sono stati censiti i seguenti movimenti:

- *Colata*- tipologia di movimento superficiale di deformazione plastica del terreno che può verificarsi anche su basse pendenze. La lentezza di questo tipo di processo e la mancanza di evidenti superfici di taglio o nicchie di distacco determina aspetti non appariscenti del fenomeno e quindi anche la sua delimitazione diventa talora difficoltosa. Le zone soggette a soliflusso devono essere considerate con cautela a causa della possibile evoluzione repentina dei fenomeni che possono sfociare a frane attive di coltre (Colate).
- *Frane per scorrimento* – Le frane per scorrimento si dividono in due principali gruppi, in base alle caratteristiche geometriche della superficie di scorrimento:

- nel movimento *planare* avvengono principalmente su delle superfici discontinue già inclinate e prevalentemente si verificano su pendii a franapoggio quando gli strati non si riescono a sostenere tramite l'attrito tra le due superfici;
- nel movimento *rotazionale* si verificano lungo superfici curve, concave verso l'alto, in materiali *coerenti* o *pseudocoerenti*, quando viene superata la resistenza al taglio degli stessi materiali

  Da quanto potuto appurare, in base a sopralluoghi e allo studio delle ortofoto, la maggior parte dei movimenti potrebbe essere riconducibile a scorrimenti planari.

- *Frane per crollo e ribaltamento* – Sono dovute a repentini crolli di materiale lapideo fratturato e sono caratterizzate da velocità elevate e volumi variabili. Le aree note sono caratterizzate da pericolosità elevata

Con le aree a franosità diffusa sono stata identificate tutte le zone a pericolo di frana indicate dal Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale. Sono aree interessate da instabilità riconosciuta da

strumenti di pianificazione ufficiali, per questo motivo, anche se non ben classificabili dal punto di vista geomorfologico, vengono classificate come aree a franosità diffusa.

Come forme areali sono state identificati tutti quegli elementi geomorfologici che interessano superfici non rappresentabili con elementi puntuali e lineari (ad eccezione di zone in frana). Di particolare attenzione sono le aree in cui si riscontra dilavamento ed erosione superficiale, inquanto hanno elevata probabilità di originare fenomeni franosi di natura complessa.

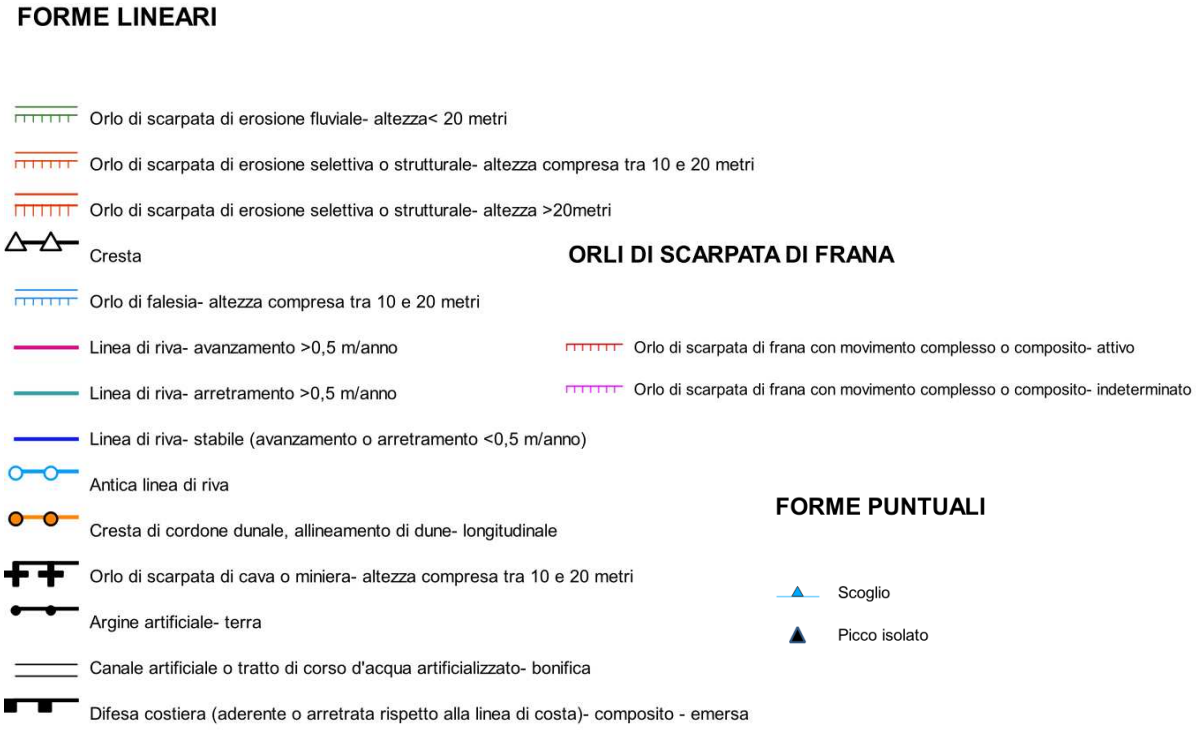

Fig. 12 – Legenda Carta Geomorfologica (seconda parte)

Come forme lineari sono stati censiti tutti gli elementi geomorfologici di particolare pregio ed importanza, anche di natura antropica. Di particolare importanza risultano gli orli di terrazzo fluviale, le linee di cresta, gli orli di falesia e i cordoni dunali. Al fine di controllare e documentare l'arretramento/ avanzamento delle coste, mediante controllo delle ortofoto storiche e moderne, sono stati inseriti i tratti costieri in arretramento ed in avanzamento.

Per gli orli di scarpata di frana è stata selezionata una classificazione a parte rispetto agli altri elementi lineari. Si tratta di brusche rotture di pendio che possono essere determinate da vari fattori tra cui semplici variazioni litologiche o particolari assetti strutturali degli ammassi rocciosi. Queste forme possono però essere indicative anche di condizioni

d'equilibrio precarie, ovvero di situazioni che potrebbero dar luogo a dissesti nel caso in cui si verificassero incauti interventi antropici, azioni sismiche o variazioni della capacità erosiva delle acque superficiali.

Infine sono stai identificati tutti gli elementi puntuali di maggior importanza geomorfologica.

GEO 06 - Carta Idraulica

Conoscenze Idrauliche

L'idrologia del territorio del Parco della Maremma risulta essere variegata in termini di tipologie di corsi d'acqua con reticolo idrografico ben delineato e vascolarizzato e ricco di elementi sia naturali che antropici. Il principale elemento del reticolo a nord è rappresentato dal Fiume Ombrone, che con una portata media alla foce di 32m^3/s, rappresenta il principale corso d'acqua che interessa il territorio del Parco. Le zone golenali del fiume sono comprese tra due argini in terra. Altro corso d'acqua di rilievo è il fiume Osa, che delimita porzione della zona contigua del parco a sud.

Gli altri principali corsi d'acqua sono rappresentati da canali di drenaggio di origine antropica, come il Canale Scoglietto ed il Canale Perazzetta. Questi alvei artificiali possono essere considerati come la parte terminale di una fitta rete di canali secondari che interessano la piana alluvionale compresa tra i massicci carbonatici dei Monti dell'Uccellina e gli affioramenti arenitici del Macigno toscano. Lo scopo di questi canali è duplice e possono essere utilizzati sia per scopi di drenaggio che per irrigare i terreni, avendo la zona una forte vocazione agricola.

Il reticolo naturale invece si presenta generalmente ben vascolarizzato a con un andamento centrifugo a schema radiale. I Corsi d'acqua che si originano dai monti dell'uccellina terminano a breve distanza nella reta di canali artificiali.

A causa della presenza di formazioni rocciose terrigene ed alluvionali caratterizzate da bassa permeabilità e di artificializzazioni del contesto, si rinvengono diversi specchi d'acqua superficiali che vengono utilizzati a scopo irriguo.

Redazione della Carta Idraulica

La Carta Idraulica è stata redatta a partire dai dati forniti dall'ente Parco, inerenti e costituenti il vigente piano per il Parco. Le informazioni di partenza sono state così confrontate con ortofoto e cartografie aggiornate, al fine di verificare la presenza di

cambiamenti nei corsi d'acqua sia lentici che lotici. Nella carta vengono riportati il Fiume Ombrone, i canali principali, il reticolo idrografico naturale e i canali minori artificiali (tutti classificati in base all'ordine). Per completezza di trattazione, vengono riportati anche gli spartiacque e gli specchi d'acqua (laghi). Si riporta di seguito la legenda della Carta Idraulica.

Fig. 13 – Legenda Carta Idraulica

GEO 07 - Carta Idrogeologica

Caratteristiche idrogeologiche

Il territorio del Parco della Maremma e la zona contigua si compongono di diverse tipologie di litotipi che, da un punto di vista idrogeologico, possono essere suddivise in base alle caratteristiche di permeabilità e di potenzialità acquifera. Un primo raggruppamento può essere effettuato considerando il tipo di permeabilità. Si possono individuare formazioni caratterizzate da permeabilità primaria (ossia per porosità), riconducibili alle coperture alluvionali e detritiche; e formazioni caratterizzate da permeabilità secondaria (per fratturazione), riconducibili agli affioramenti rocciosi o a formazioni con permeabilità mista. In base al grado di fratturazione, nel caso degli affioramenti rocciosi, o alla presenza di pori comunicanti, nel caso delle coperture alluvionali, è possibile classificare questi raggruppamenti in complessi idrogeologici a diverso grado di permeabilità. Di seguito si riporta la suddivisone che si è seguita, per la classificazione di tali formazioni in base al grado di permeabilità.

- *Formazioni geologiche a permeabilità molto alta*

  In questo raggruppamento sono stati inseriti i deposti costituiti da sabbie e ghiaie pulite

- *Formazioni geologiche ad alta permeabilità*

  Rientrano in questo raggruppamento tutte le formazioni dotati di permeabilità elevata, sia primaria che secondaria. In particolare, sono dotati di buone caratteristiche tutte le formazioni carbonatiche con elevato grado di fratturazione (rosso ammonitico, calcare massiccio, calcare cavernoso) e i deposti alluvionali con una tessitura prevalentemente sabbiosa e ghiaiosa (deposti di versante, detrito di falda, alluvioni sabbiose e sabbioso ghiaiose)

- *Formazioni geologiche a permeabilità media*

  In questo raggruppamento sono state individuate tutte quelle formazioni che presentano un grado di permeabilità inferiore, sia per fratturazione che per presenza di materiali a granulometria fine nella tessitura. In particolare, si ritrovano conglomerati poligenici di recente formazione ed alluvioni sabbiose e ghiaiose con buona percentuale di limi. Rientrano in questa classificazione anche i terreni di riporto antropico.

- *Formazioni geologiche a permeabilità medio bassa*

  Formazioni con grado di permeabilità ancora minore sono state individuate in quarzoareniti, arenarie (Macigno), Scaglia toscana (calcare nummulitico), deposti lagunari e depositi limoso-sabbiosi.

- *Formazioni geologiche a bassa permeabilità*

  Rientrano in questa classificazione tutte le rocce a basso grado di fratturazione ed i depositi alluvionali dotati di frazione fine preponderante. In particolare, rappresentano tali formazioni i grandi affioramenti metamorfici di qualsiasi tipologia e i calcari marnosi.

- *Formazioni geologiche con permeabilità molto bassa*

  Sono presenti in questo raggruppamento le formazioni definibili quasi del tutto impermeabili come le argilliti ed argille grigio-azzurre.

In base ai dati preliminari forniti nell'ambito degli studi a servizio del nuovo Piano Strutturale del Comune di Orbetello e del Comune di Grosseto, è stato possibile riportare la piezometria della pianura alluvionale della parte settentrionale e meridionale del parco della Maremma. Da tali studi è evidente l'importanza del reticolo idrografico nell'alimentazione di tale falda.

Lo studio dei pozzi censiti dall'ISPRA, e quindi con una nota stratigrafia, ha permesso di evidenziare che in effetti il Parco è caratterizzato da un acquifero multistrato e che la falda di base più superficiale si trova a circa 15-25m nella porzione centrale. Data la presenza di deposti stratificati con diverso grado di permeabilità vengono a formarsi diversi livelli piezometrici, di cui però non è possibile determinare con precisione (data la mancanza di dati certi, affidabili e soprattutto in numero sufficiente) l'andamento. È comunque ipotizzabile che falde poco potenti, e quindi poco sfruttabili per scopi agricoli, compongano la falda più superficiale (fra 15 ed i 25m) in presenza di deposti ad elevata conducibilità idraulica.

La soggiacenza di altre falde con caratteristiche più importanti può essere stimata generalmente a circa 50-60m di profondità e localmente anche oltre i 90m.

L'assenza di pozzi sulle formazioni rocciose dei Monti dell'Uccellina rende moto difficile stimare la soggiacenza delle falde carbonatiche. La presenza di diverse sorgenti fornisce tuttavia informazioni circa la presenza di acquiferi sospesi che formano sorgenti nel contatto con formazioni a bassa permeabilità. Inoltre, la complessa stratigrafia della zona, dovuta alla presenza di sovrascorrimenti delle prime fasi di tettonica compressiva, rende ancor più difficile stimare la soggiacenza di queste falde.

Data la vocazione agricola dell'area e, quindi, gli emungimenti necessari al fabbisogno idrico, sono state prese in esame anche problematiche inerenti a possibili intrusioni saline (Di Fiore et al., 2011). La particolare coincidenza della vocazione agricola e della vicinanza col mare (Chies et al., 2017) mette in pericolo la falda da eventuali ingressioni salate. Anche in questo caso l'andamento del cuneo salino è stato censito, sovrapponendo i dati acquisiti nell'ambito dei redigendi Piano Strutturale di Grosseto e Orbetello con i dati del Piano di Gestione delle Acque dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale che ha permesso la perimetrazione delle aree interessate da intrusione salina

(IS1), quelle suscettibili di tale fenomeno (IS2) e quelle non interessate e non suscettibili ma in cui sono possibili lievi impatti (IS3).

Redazione della Carta Idrogeologica

Nella carta Idrogeologica vengono riportati gli elementi inerenti le informazioni di carattere idrogeologico e amministrativo caratterizzanti il territorio studiato. Per la redazione della carta si è iniziato suddividendo l'area Parco e la zona contigua in aree a permeabilità differenziata. Si è deciso quindi di accorpare le varie litologie, sulla scorta delle conoscenze di idrogeologiche di base sulle informazioni piezometriche, la presenza di sorgenti ed informazioni dettagliate desunte da altri studi (Baldacci et al., 1998). Si riporta di seguito la legenda della Carta Idrogeologica.

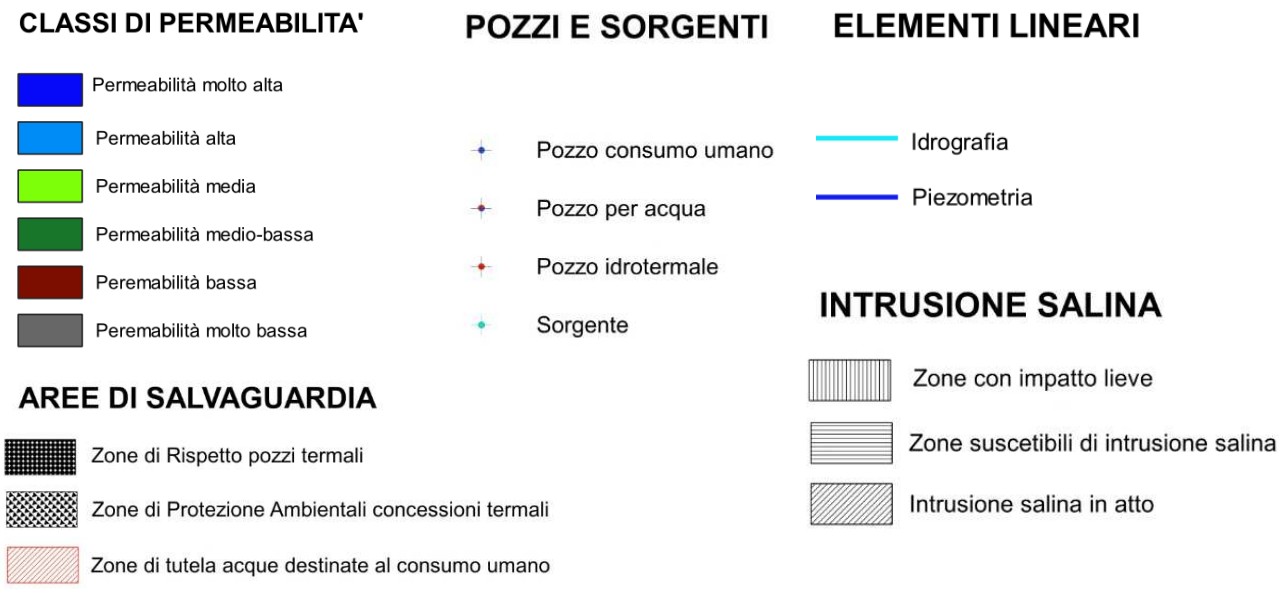

Fig. 14 – Legenda Carta Idrogeologica

Le classi di permeabilità sono state identificate in base ai criteri sopradescritti. Oltre a fornire informazioni circa la potenzialità acquifera dei complessi identificati, forniranno la base per la quantificazione e qualificazione della vulnerabilità della falda.

La piezometria è stata realizzata in base a quanto reperito dai redigendi P.O. dei Comuni di Grosseto e Orbetello e all'analisi delle perforazioni censite dall'ISPRA che riportavano misure piezometriche. Viene anche riportata l'idrografia per completezza di trattazione.

Di fondamentale importanza per la redazione della Carta Idrogeologica è stato il reperimento delle informazioni circa la presenza e l'ubicazione di pozzi e sorgenti di

qualsiasi topo. Le fonti di questi elementi sono da ritrovarsi nei dati forniti dall'Ente Parco ed inerenti al precedente Piano per il Parco, alle banche dati ISPRA (istituita con la legge 4 agosto 1984, n. 464). La presenza di pozzi ha favorito e permesso il confronto con le isopieze per lo studio del modello idrogeologico, mentre le sorgenti hanno contribuito all'identificazione e alla differenziazione in base alla capacità acquifere dei litotipi catalogati in Carta Geologica.

In Carta vengono riportate anche le aree, delimitate grazie ai redigendi P.S. dei Comuni di Orbetello, Grosseto e ai dati dell'Autorità di Bacino Distrettuale competente, dove si registra intrusione salina in atto. Inoltre, tali dati sono stati ri-elaborati e integrati per quelle aree che sulla base della piezometria, potrebbe estendersi tale fenomeno.

Le Zone di Protezione Ambientali sono aree di tutela per la salvaguardia delle zone di ricarica di acquiferi termali. Nella cartografia idrogeologica di dettaglio del piano, nell'area del Parco, è stato inserita la ZPA Villa Gaia, istituita in seguito alla concessione di utilizzo acque termo-minerali rilasciata dal Comune di Grosseto. Nella zona contigua è stata inserita la ZPA "Terme dell'OSA" come da D.G.C. n.554 del 30/10/1995 e sempre per tale risorsa, la zona di rispetto termale, riprese dal redigendo aggiornamento del Piano Strutturale del Comune di Orbetello.

In ultimo, sono riportate in carta le zone di rispetto come da art. 94, c.1 del D.lgs 152/06 e s.m.i. (200m) per i pozzi destinati al consumo umano censiti nei Piani Strutturali esistenti o in corso di aggiornamento, del Comune di Grosseto e Magliano in Toscana.

GEO 08 - Carta Geologico Tecnica / GEO 09 – Carta degli Aspetti Sismici

Sismicità di base dell'area

La zona in studio è compresa in un settore appartenente all'insieme dei "Bacini Neogenici Tosco - Laziali", a causa dell'evoluzione tettonica che ha interessato questo settore nel corso del Neogene (Bossio et al., 1991).

La sismicità storica dell'area in studio è riportata nell database macrosismico nazionale che, oltre a fornire un ordine di grandezza delle intensità osservate, consente di delineare un quadro dettagliato della provenienza dei terremoti, riportando le caratteristiche delle principali aree sismogenetiche da cui hanno avuto origine i terremoti.

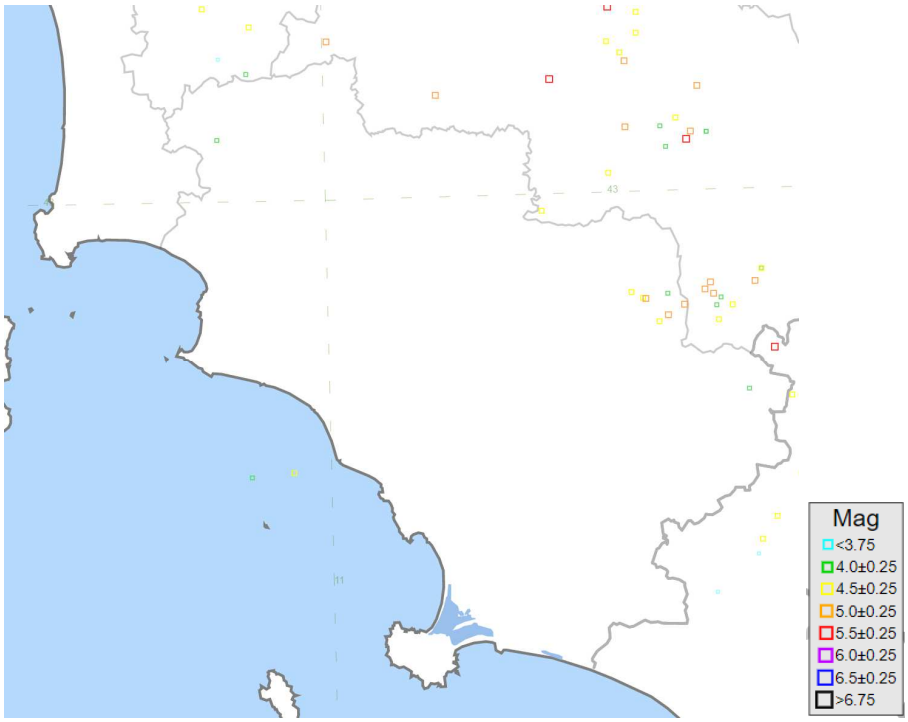

Fig.15: Terremoti nella Provincia di Grosseto

Il Grossetano è stato interessato da pochi eventi (10) con profondità stimabile attorno ai 30km e con magnitudo contenuta che resta compresa tra 4 e 5. I principali eventi, sia per numero che magnitudo risultano localizzati a confine con la Provincia di Siena.

Tale disposizione degli eventi sismici principali ricalca perfettamente quanto deducibile dalla mappa di pericolosità sismica interattiva elaborata con un evento avente probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

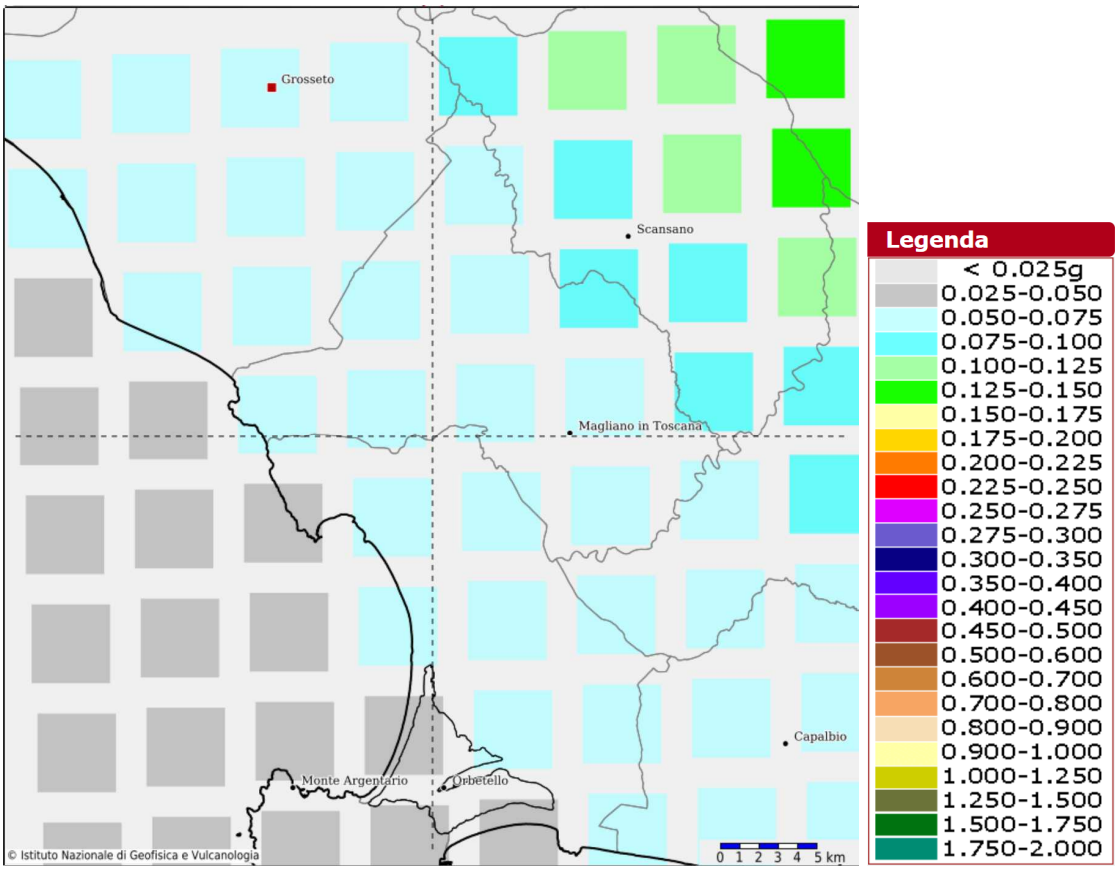

Fig.16: Mappa di pericolosità sismica (Tr476 anni)

Conducendo l'analisi di disaggregazione sui più punti della griglia, è possibile estrapolare i valori medi di magnitudo attendibili nel territorio del parco e i contributi di pericolosità della coppia magnitudo-distanza:

Valori Medi		
Magnitudo	**Distanza**	**Epsilon**
4.98	39.4	1.61

Figura 17: valori medi di magnitudo attendibili nel territorio del Parco della Maremma

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 42.662 lon. 11.178)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	2.5800	3.8800	1.5300	0.4040	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	10.3000	17.7000	8.3900	2.5700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	5.0400	10.7000	6.5700	2.4500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	1.6700	5.0900	4.0500	1.7900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.1780	2.0700	2.3900	1.2400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.5390	1.3200	0.7860	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0640	0.6090	0.3320	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0001	0.2260	0.1550	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0532	0.0474	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0099	0.0234	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.1180	0.2340	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1270	0.3820	0.0082	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0705	0.3860	0.1310	0.0998	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0358	0.3450	0.2620	0.2230	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0200	0.2640	0.2980	0.2750	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0072	0.1830	0.2880	0.2870	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016	0.1120	0.2070	0.2220	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0053	0.0576	0.1420	0.1650	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027	0.0295	0.0996	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000

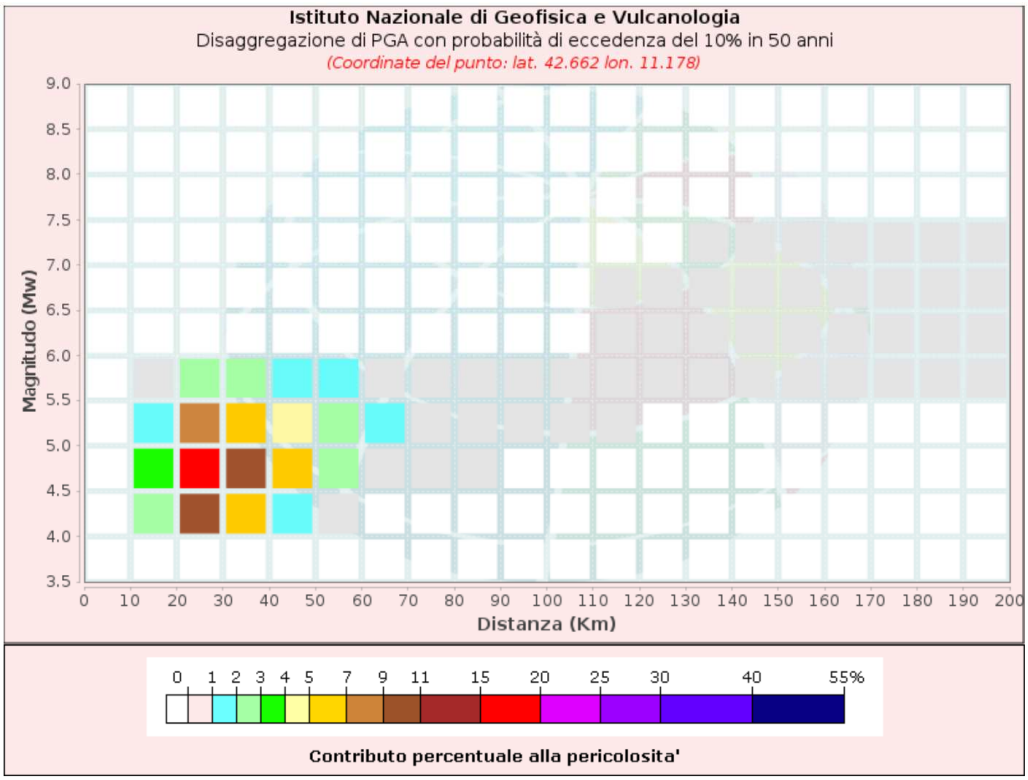

Fig.18 e 19: Contributi di pericolosità della coppia magnitudo-distanza ed sempio di contributi di pericolosità per un punto della griglia ricadente nel territorio del Parco

I valori medi segnalano magnitudo pari a 4.98 ad una distanza di 39.4km, anche se il grafico di disaggregazione della coppia magnitudo distanza segnala la possibilità di eventi fino a magnitudo 6 entro 20 km. Tale possibilità comunque risulta contenuta, in quanto il contributo di pericolosità risulta modesto (0-1%). Fenomeni con M compresa tra 4.5 e 5 risultano molto più probabili nella zona fina ad una distanza di 30km, sempre considerando un evento sismico con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, calcolato al cinquantesimo percentile. Queste evidenze si riflettano anche nella classificazione sismica dei Comuni che compongono il territorio del Parco. I Comuni di Grosseto, Magliano in Toscana e Orbetello, risultano ricadere in zona sismica 4.

Fig.20: Classificazione sismica della Regione Toscana

Iscritto all'Albo dei Geologi del Lazio n°1796
Via Lomellino D'Aragona 4, Viterbo Cell 3483418785

Caratterizzazione qualitativa del territorio del Parco in ottica sismica

Definire la pericolosità di base con le accelerazioni attese al bedrock, rappresenta solamente il primo passo per la caratterizzazione sismica di un qualsiasi tipo di territorio. Molto importanti, per la comprensione dei fenomeni tellurici, risultano essere le modalità di amplificazione del moto sismico, siano esse stratigrafiche o topografiche, e l'individuazione di aree potenzialmente soggette ad instabilità sotto l'azione sismica. La mancanza di prove geofisiche, geognostiche e geotecniche obbliga ad una caratterizzazione sismica qualitativa del territorio del territorio del Parco della Maremma e della zona contigua.

Al fine di fornire una descrizione e di accorpare le varie litologie oggetto di studio in ottica sismica, si è proceduto alla costruzione di una Carta Geologico-Tecnica basando in parte le scelte sulla Line Guida per la realizzazione di Studi di Microzonazione Sismica di livello 1. E' stata quindi effettuata una prima suddivisione tra formazioni litoidi e coperture. Successivamente le formazioni rocciose sono state suddivise in base alle loro caratteristiche litotecniche, al grado di alterazione e alla presenza di stratificazione. Analoga suddivisione è stata effettuata per le coperture sia detritiche che alluvionali, classificandole però in base alla loro tessitura. Sono state ottenute così i seguenti raggruppamenti:

<u>Formazioni litoidi</u>

Lapideo stratificato fratturato o alterato (SFLPS). Sono formazioni litoidi che si presenta ben stratificate, ma facilmente distinguibili, e con fratturazione marcata. Rientrano in questa categoria tutte le tipologie di calcare.

Lapideo fratturato o alterato (SFLP). Sono formazioni litoidi alterate e con un grado fi fratturazione inferiore rispetto a quelle precedentemente descritte, in cui non si distingue una chiara stratificazione. Rientrano in questa categoria le filladi ed i metacalcari.

Granulare cementato stratificato (GRS). In questa classificazione rientrano gli affioramenti di Macigno, che presentano strati di alterazione superficiale.

Granulare cementato fratturato o alterato (SFGR). In questo raggruppamento sono state unificate le rocce a grana variabile che non presentano stratificazione evidente e che su

presentano molto alterate. Sono comprese dunque quarzoareniti a cemento carbonatico, metaconglomerati e conglomerati poligenici.

Alternanza di litotipi fratturati o alterati (SFAL). Sono stati unificate le stratigrafie in cui si alternano rocce con diverse caratteristiche che presentano alterazioni e fratturazioni. Rientrano in questa categoria Argilliti con calcari marnosi e Scaglia che presenta forti alternanze tra strati calcarei e strati argilloso-siltosi.

Coperture ghiaiose

Rientrano in questa classificazione tutte le coperture, sia alluvionali che detritiche con forte presenza di ghiaie e, in percentuali minori, di sabbia e limi. Di seguito gli elenchi delle coperture ghiaiose:

- *Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie (GW)*
- *Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo (GM)*
- *Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia (GP)*

Coperture sabbiose

Rientrano in questa classificazione tutte le coperture, sia alluvionali che detritiche con forte presenza di sabbie e, in percentuali minori, di limi e ghiaie. Di seguito gli elenchi delle coperture ghiaiose:

- *Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose (SW)*
- *Sabbie limose, miscela di sabbia e limo (SM)*

Coperture argillose e limose

Rientrano in questa classificazione tutte le coperture, sia alluvionali che detritiche con forte presenza di materiali fini e basse percentuali di sabbie. Di seguito gli elenchi delle coperture ghiaiose:

- *Limi inorganici e argille (ML)*
- *Argille inorganiche di medio-bassa plasticità (CL)*

Classificazione a parte è stata effettuata per i terreni di riporto e di natura antropica, accomunandoli nel raggruppamento *Terreni contenenti resti di attività antropica (RI)*.

Si sono quindi elaborate delle sismostratigrafie e sulla base di questi accorpamenti si è proceduto alla costruzione della Carta degli Aspetti Sismici, discriminando prima fra le aree stabili e le aree suscettibili di instabilità, seguendo quanto predisposto dalle linee guida per gli studi di MS lv1. Le aree stabili sono state poi suddivise in aree stabili *sensu strictu* ed in aree suscettibili di amplificazioni. Mancando completamente di prove geofisiche, non è stato possibile identificare con sicurezza aree stabili, per cui in ottica cautelativa sono state classificate solo aree suscettibili di amplificazioni. In particolare, sulla scorta delle sovrapposizioni sismostratigrafiche, sono state identificate le seguenti Zone suscettibili di amplificazione (ZA), qui riportate in ordine di stabilità stimata decrescente:

ZA1: si costituisce di formazioni basali dell'intera successione della zona quali filladi e metacalcari. Essendo una formazione litoide e non stratificata, si presuppone che non amplifichi eccessivamente il moto sismico.

ZA2: raccoglie tutte quelle aree in cui metaconglomerati quarzosi si sovrappongono a filladi.

ZA3: raccoglie tutte le aree in cui i calcari sono sovrapposti a filladi.

ZA4: zone in cui è stata riscontrata la presenza di quarzoareniti a cemento carbonatico con calcari su filladi.

ZA5: rientrano tutte quelle aree in cui il Macigno è sovrapposto ai calcari. Data la mancanza di dati certi è difficile ipotizzare la presenza di filladi come substrato di questa sismostratigrafia.

ZA6: sono state raggruppate in questa area tutte le stratigrafie in cui il Macigno è posto a substrato delle torbiditi.

ZA7: in questa zona si riscontra la presenza di conglomerati poligenici di formazione recente sovrapposti a calcari.

ZA8: vengono raggruppati in questa zona i depositi di matrice ghiaiosa su rocce quali macigno e/o calcari.

ZA9: vengono raggruppati in questa zona i depositi di matrice sabbiosa su rocce quali macigno e/o calcari.

ZA10: vengono raggruppati in questa zona i depositi di matrice limoso-argillosa su rocce quali macigno e/o calcari.

ZA11: vengono raggruppati in questa zona i depositi di qualsiasi tipologia di matrice che raggiungono spessori ragguardevoli (>40m in base alle perforazioni dai pozzi per acqua).

ZA12: sono raggruppati in questa zona i terreni di riporto su depositi alluvionali potenti. Rappresenta probabilmente la stratigrafia meno qualitativa assieme alla ZA11.

Le zone di attenzione per instabilità sono state identificate in base alla presenza di fenomeni gravitativi e alla predisposizione alla liquefazione. Sono state dunque definite due tipologie di zone di attenzione per instabilità:

Zone di attenzione per instabilità di versante: sono riportate tutte le frane segnalate in carta geomorfologica ed in carta geologico tecnica, identificate tramite strumenti ufficiali e sopralluoghi diretti.

Zone di attenzione per possibilità di liquefazione: sono riportate tutte quelle zone in cui si riscontra predisposizione alla liquefazione, identificate mediante le Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da liquefazione. In base a quanto disponibile in bibliografia, storicamente il territorio della Maremma non riporta aree suscettibili di liquefazione, ma i terreni presentano comunque dei fattori predisponenti (Galli e Meloni, 1993)

Iscritto all'Albo dei Geologi del Lazio n°1796
Via Lomellino D'Aragona 4, Viterbo Cell 3483418785

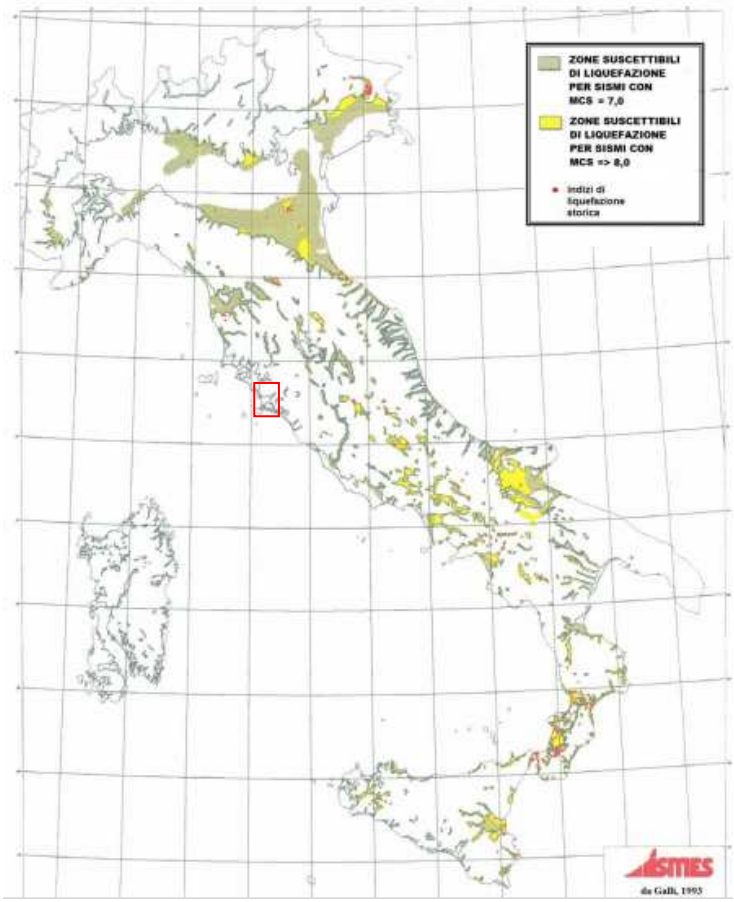

Fig. 21 - Zone suscettibili di liquefazione, in rosso l'area studiata (Galli e Meloni, 1993)

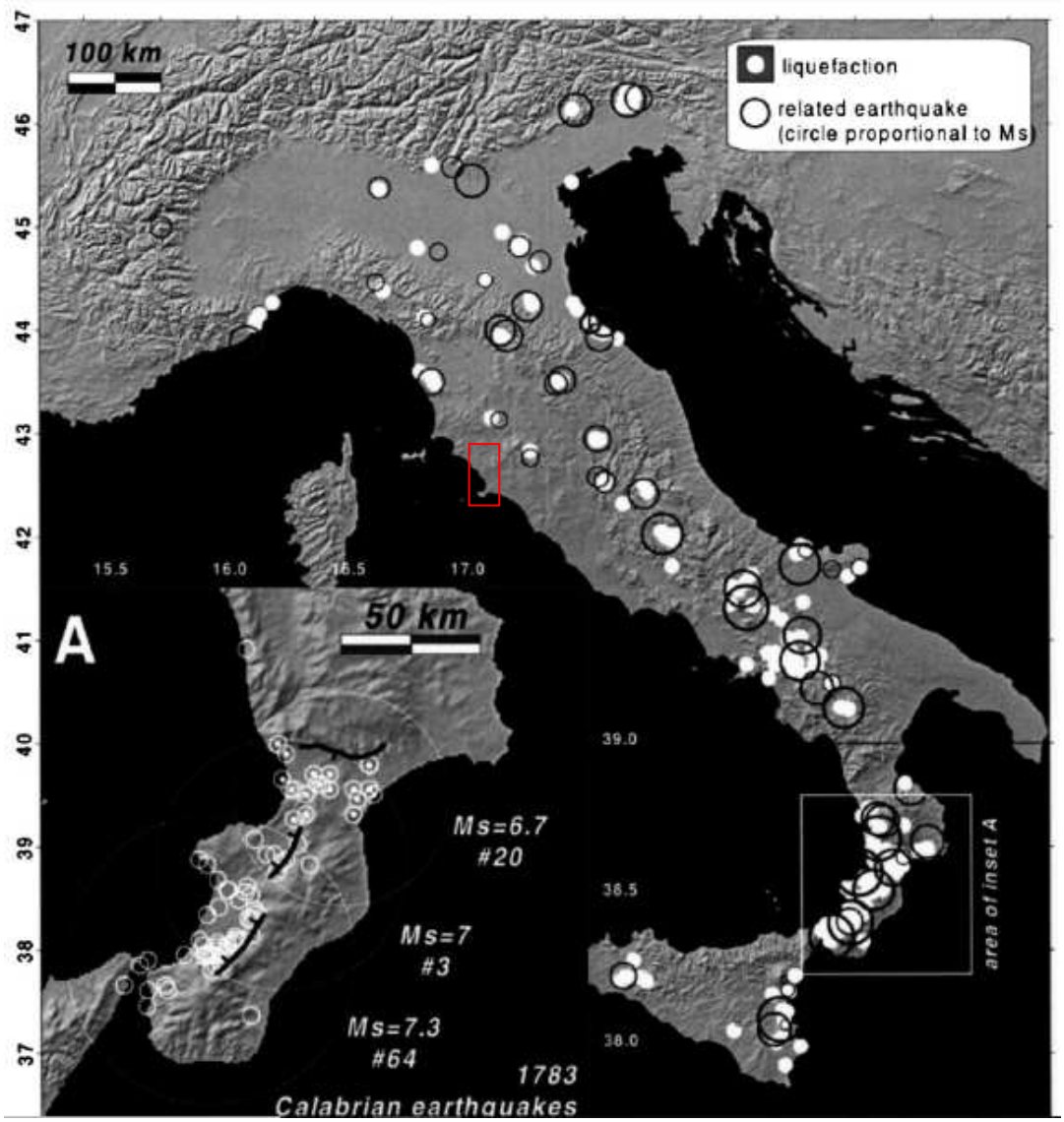

Fig. 22- Esempi di aree suscettibili di liqufazione in seguito a sismi , tratta da (Galli, 2000)

Si è di seguito proceduto alla verifica delle 3 condizioni elencate al paragrafo 2.1 delle L.G. prima indicate:

C1. Nella successione litologica sono presenti orizzonti di terreni non coesivi saturi (limi sabbiosi, sabbie, sabbie limose, sabbie ghiaiose, sabbie argillose e ghiaie sabbiose) ad una profondità inferiore a 20m dal p.c. Solo in presenza dei dati, è possibile rilevare più analiticamente **la presenza nella successione litologica** di orizzonti di terreni non coesivi con particelle di diametro compreso nei fusi granulometrici

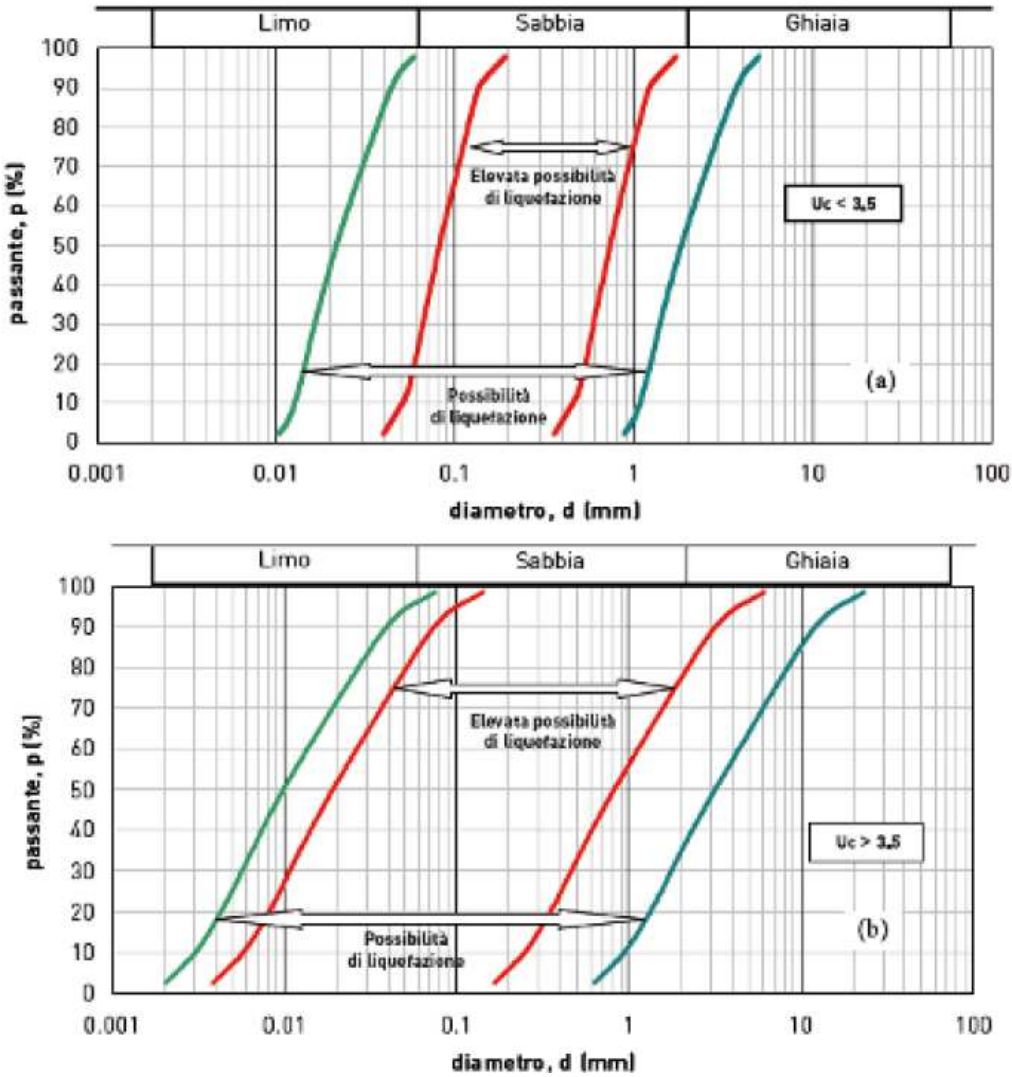

Fig. 23 - Fusi granulometrici per possibile liquefazione

A causa della completa assenza di disponibilità di prove granulometriche, allo stato attuale delle conoscenze, non è possibile stabilire quali depositi siano liquefacibili per il punto n. 1.

C2. La **falda acquifera** deve essere ad una profondità media stagionale inferiore a 15 m dal p.c.

Come si può vedere dalla carta della piezometria nella Carta Idrogeologica, la profondità media della falda superficiale si attesta tra 1,5, ed i 14-20 metri di profondità dal piano campagna. Per questo motivo, per il punto C2 si riscontra predisposizione alla liquefazione.

C3. Gli **eventi sismici attesi al sito devono essere caratterizzati da valori magnitudo Mw≥5 (Irif≥VII) e da un'accelerazione in superficie di riferimento a_{max}≥0,1 g (IMCS≥VII).**

In base a quanto rilevato durante l'analisi di pericolosità di base, si registrano accelerazioni al substrato sismico di 0.075, senza considerare però gli apporti amplificativi stratigrafici, e la possibilità, seppur contenuta ma non trascurabile, che si verifichino eventi con magnitudo superiore a 5.

Per cui anche per il punto n3 si riscontra predisposizione alla liquefazione.

Oltre a prendere in esame il criterio storico ed i criteri predisponenti delle L.G., in ultima analisi è stato considerato anche il criterio geologico:

Età del deposito	Profondità della falda		
	< 9 m	9 ÷ 15 m	> 15 m
Olocene recente	Elevata	Bassa	Molto bassa
Alto Olocene	Moderata	Bassa	Molto bassa
Pleistocene recente	Bassa	Bassa	Molto bassa
Pleistocene antico e depositi anteriori	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa

Categoria	Morfologia	Liquefazione
A	Letti di fiume, antichi e recenti, paludi, terreni di bonifica, zone interdunari	Probabile
B	Conoidi, argini naturali, dune, pianure di esondazione, spiagge	Possibile
C	Terrazzi, colline, montagne	Improbabile

Fig. 23 – Criteri geologici per possibile liquefazione

Anche in base al criterio geologico si riscontrano elementi predisponenti il fenomeno della liquefazione. Per determinare l'estensione di queste aree è stata utilizzata la piezometria, fin dove disponibile, poligonando tutte quelle superfici che segnalavano la presenza di coperture e livello piezometrico inferiore ai 15 m di profondità.

In ultimo, in base al censimento effettuato dal progetto ITHACA, non si riscontrano faglie attive e capaci nel territorio del Parco della Maremma che quindi, nella cartografia non sono state riportate.

Redazione della Carta Geologico tecnica

In questa carta vengono riportati tutti gli accorpamenti sopra descritti delle litologie e delle coperture in base alle somiglianze geologiche, condizioni di alterazione, fratturazione e alla tessitura. Sono riportati anche elementi geomorfologici quali scarpate, frane, linee di cresta e le varie tipologie di faglie presenti sul territorio. Vengono anche segnalati i pozzi per acqua e i pozzi termali censiti dell'ISPRA e per i quali è disponibile una stratigrafia. Si riporta di seguito la legenda della Carta Geologico Tecnica.

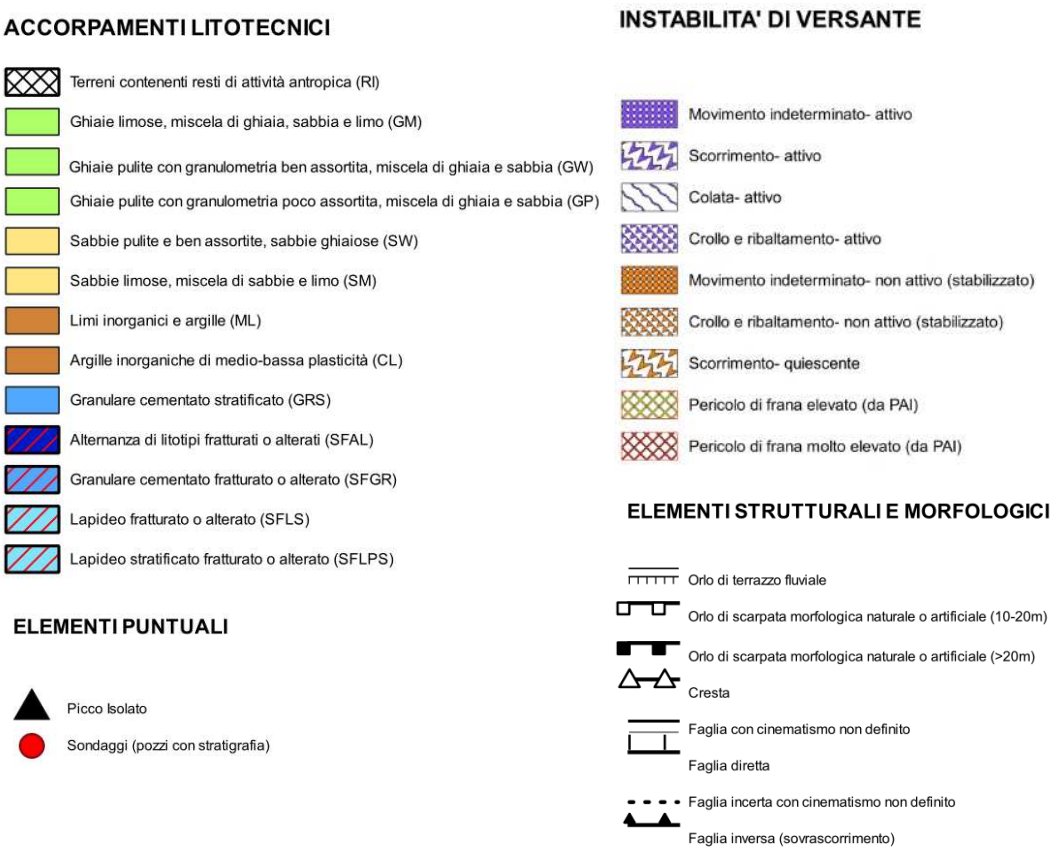

Fig. 24 – Legenda Carta Geologico-tecnica

Gli accorpamenti litotecnici sono stati effettuati con i criteri sopra elencati. Sulla base di questi, sono stati distinti i raggruppamenti di base delle zone sismiche.

Le instabilità di versante sono le medesime cartografate nella Carta Geomorfologica, che ha fornito diverse informazioni per la costruzione di questa specifica cartografia.
Gli elementi lineari e puntuali utili alla costruzione di questa carta sono rappresentati dalla presenza di elementi sia geomorfologici che strutturali.

Redazione della Carta degli Aspetti sismici

In questa carta sono riportate:

- le Zone stabili suscettibili di amplificazione
- le Zone di attenzione per instabilità di versante
- le Zone di attenzione per possibilità di liquefazione.

Vengono anche riportati elementi geomorfologici quali scarpate e linee di cresta.
Non vengono riportati elementi tettonici quali le faglie, in quanto non censite dal progetto ITHACA come faglie attive e capaci.
Di seguito si riporta la legenda della Carta degli Aspetti Sismici.

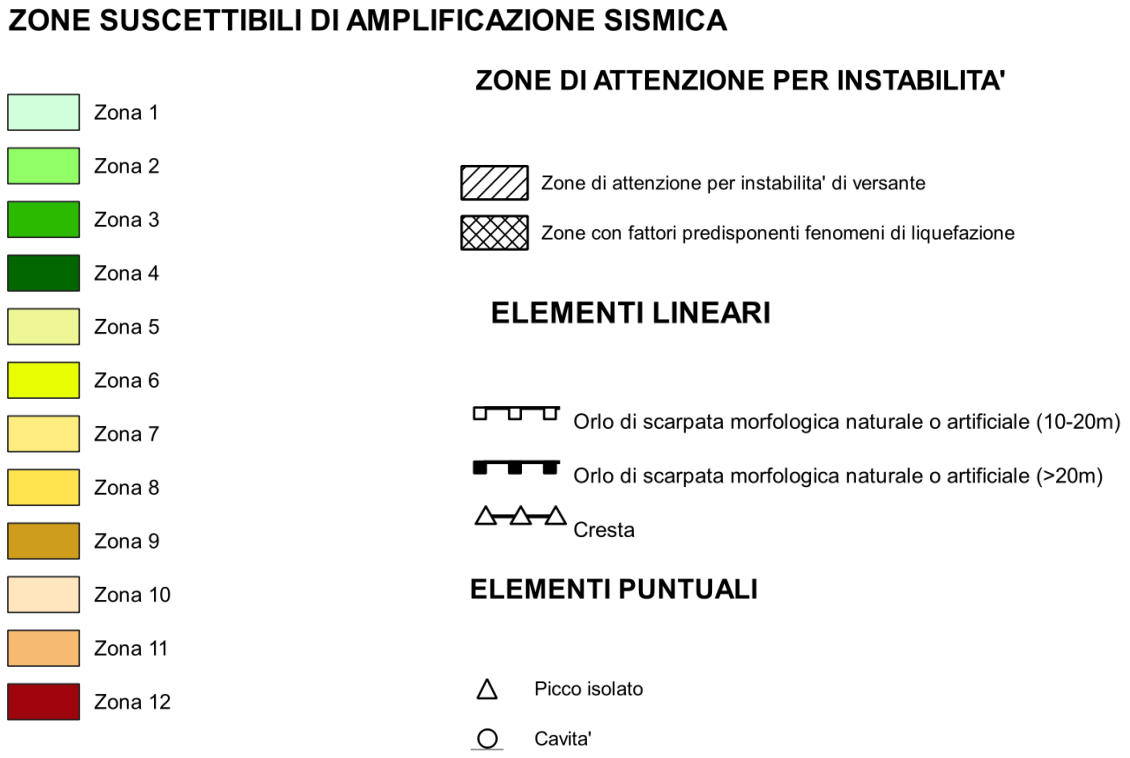

Fig. 25 – Legenda Carta del Aspetti Sismici

Le zone suscettibili di amplificazione sono zone stabili dal punto di vista sismico, ma amplificano in modo non trascurabile il moto di un'onda meccanica che si genera a seguito

di un movimento tellurico. Data l'assenza di prove sismiche che determinino la velocità media delle onde S e la frequenza fondamentale del terreno, non è stato possibile identificare con sicurezza zone stabili, ossia che non amplificano il moto dell'onda sismica. Per zone instabili si intende quelle aree in cui esistono le condizioni o la predisposizione all'attivazione di fenomeni di instabilità durante l'azione sismica. Nel territorio del Parco e nella zona contigua, si sono riscontrate zone a pericolo di frana, per cui classificabili come zone di attenzione a pericolo di frana e zone in cui esistono fattori che predispongono i terreni alla liquefazione sotto l'azione sismica.

In questa cartografia vengono rappresentati gli elementi, catalogati sia nella Carta Geomorfologica che Geologico-Tecnica, che possono generare amplificazione sismica per motivi topografici.

Analisi dei dati ed elaborazione delle carte come da regolamento 53/R

Tutte le informazioni prodotte nel quadro conoscitivo sono state utili per elaborare e restituire le cartografie di seguito descritte, inerenti sia la pericolosità geologica/geomorfologica ed idraulica, sia la disamina delle varie problematiche in ambito idrogeologico e di dinamica costiera. In ultimo, per completare l'aspetto vincolistico che in ambito pianificatorio è strategico per l'individuazione di strumenti e metodi più calzanti al territorio di riferimento, si è costruita la carta del Vincolo Idrogeologico come da R.D. 326 del 1923.

GEO 10 - Pericolosità Geologica

Tramite le conoscenze acquisite dalla carta geologica, dalla carta delle acclività e dalla carta geomorfologica, è stata redatta la carta di Pericolosità Geologica del Piano Integrato del Parco della Maremma e della zona contigua. Al fine di garantire continuità con altri strumenti di pianificazione di tipo comunale (piani operativi e strutturali) e sovra regionali (piano di assetto idrogeologico), sono stati consultati e implementati nelle scelte di pianificazione anche i Piani Strutturali dei Comuni di Grosseto, Orbetello e Magliano in Toscana, assieme al Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale. Alcune delle aree in Comune di Grosseto e Magliano in Toscana, relative a zona a franosità da progetto IFFI, riportate per cautela nel Quadro conoscitivo di Febbraio 2021 ma non nell'attuale PAI, non sono presenti nella presente cartografia per permettere una valutazione più di dettaglio in sede di aggiornamento di

Piano strutturale dei relativi Comuni, nel tavolo di lavoro che verrà a breve aperto con la responsabile sovraordinata Autorità di Bacino Appennino Settentrionale.
La presente carta ha suddiviso il territorio del Parco in quattro macro aree in base alla pericolosità geologica. Di seguito la descrizione delle aree a pericolosità con i criteri di appartenenza:

Aree G1: aree a pericolosità geologica bassa. Non sono state censite aree con questo livello di pericolosità nel territorio del Parco e della Zona Contigua.

Aree G2: aree a pericolosità geologica media. Rientrano in questa classificazione tutte le zone con pendenza inferiore al 35%, corpi detritici con pendenze inferiori al 25%, le aree con presenza di formazioni argillosa, anche con percentuale limitata (es sabbie e ghiaie). Sono indicate in dettaglio le zone con presenza di deposti lagunari palustre.

Aree G3: aree pericolosità geologica elevata. Rientrano in questa classificazione tutte le aree con pendenza superiore ai 35%, corpi detritici con pendenze superiori ai 25%, falesie e zone segnalate a pericolo elevato da Piano di Assetto Idrogeologico di appartenenza. Al fine di integrare i dati relativi alle ultime indagini eseguite per l'elaborazione per il Piano Strutturale 2020 del Comune di Grosseto, alcune aree censite come soggette a fenomeni di erosione diffusa sono state inserite nella carta di Pericolosità Geologica come a pericolosità geologica elevata

Aree G4: aree pericolosità geologica molto elevata. Rientrano in questa classificazione tutte le aree a pericolo molto elevato censite da Piano di Assetto Idrogeologico di appartenenza e le frane.

GEO 11 - Pericolosità Idraulica

Utilizzando quanto desunto dalla Carda Idraulica, dai Piani Strutturali e Operativi dei Comuni del Parco e del Piano di Gestione Rischi Alluvione approvato o approvando (per il bacino ed i sottobacini del fiume Albegna e nei Comune di Orbetello, Magliano in Toscana, solo parzialmente su Grosseto) dall'ADAS, è stata redatta la Carta di Pericolosità Idraulica del Parco della Maremma.
Sono state identificate quattro classi di pericolosità. Si riporta di seguito descrizione e criteri di classificazione:

Aree I1: aree a pericolosità idraulica bassa. Rientrano in questa classificazione aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:
a) non vi sono notizie storiche di inondazioni;
b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

Aree I2: aree a pericolosità idraulica media. Sono aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra 200<TR< 500 anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici rientrano in classe di pericolosità media le aree di fondovalle per le quali ricorrano le seguenti condizioni:
a) non vi sono notizie storiche di inondazioni;
b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.
Sono riportate anche le aree censite da PGRA come **P.I.1.**

Aree I3: aree a pericolosità idraulica elevata. Sono aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra 30<TR< 200 anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità elevata le aree di fondovalle per le quali ricorra almeno una delle seguenti condizioni:
a) vi sono notizie storiche di inondazioni;
b) sono morfologicamente in condizione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.
Sono riportate anche le aree censite da PGRA come a **P.I.2.**

Aree I4: aree a pericolosità idraulica molto elevata. Sono aree interessate da allagamenti per eventi con Tr30 anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di

applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità molto elevata le aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrano contestualmente le seguenti condizioni:

a) vi sono notizie storiche di inondazioni;

b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

Sono riportate anche le aree censite da PGRA come a **P.I.3.**

GEO 12 - Carta delle problematiche Idrogeologiche

Utilizzando quanto desunto dalla Carta Idrogeologica, dai Piani Strutturali dei Comuni, dal P.T.C. della Provincia di Grosseto, dal P.G.A. dell'Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale e dell'Agenzia Regionale di Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT) è stata redatta la carta delle Problematiche Idrogeologiche del Parco della Maremma.

Sono stati identificati 6 livelli di vulnerabilità idrogeologica, da scarsa da alta, in funzione della tessitura dei depositi di copertura, la permeabilità delle formazioni rocciose, la matrice più o meno argillosa delle formazioni terrigene e la soggiacenza della falda.

Consultando il P.T.C. della Provincia di Grosseto sono state identificate e riportate le Zone di Protezione Ambientale e le Zone di Tutela dei pozzi Idrotermali. Nello specifico si ravvisano due ZPA, quella della concessione idrotermale di Villa Gaia nel territorio del Parco e, nell'area contigua, quella delle terme dell'Osa. Sempre relativa a quest'ultima concessione termale e nell'area contigua, risulta presente anche la Zona di Rispetto.

Tramite la consultazione dei Piani Strutturali dei Comuni, sono stati individuati i pozzi acquedottistici e quelli destinati a consumo umano con le relative Zone di tutela. Tali aree sono presenti solo nell'area contigua e sono relative ai Comuni di Grosseto e Magliano in Toscana.

Dal database dell'ARPAT sono stati individuati i siti oggetto di procedimento di bonifica (SISBON). Nello specifico si segnalano, al momento della redazione della presente relazione, i seguenti siti:

- N.6 siti non iscritti all'anagrafe con iter chiuso, di cui 2 nel territorio del Parco e 4 nell'area contigua.
- N.1 sito non iscritto all'anagrafe con iter attivo nell'area contigua.
- N.1 sito iscritto all'anagrafe con iter attivo nell'area contigua.

Tramite il P.G.A dell'ADAS, sono state individuate e riportate le aree interessate da intrusione salina (IS1), quelle suscettibili di tale fenomeno (IS2) e quelle non interessate e non suscettibili ma in cui sono possibili lievi impatti (IS3).

Consultando i database del precedente Piano del Parco, gli archivi ISPRA ed i Piani Strutturali, sono stati riportati in carta tutti i pozzi presenti nella zona contigua e nel territorio del Parco.

GEO13 - Carta delle aree con problematiche di dinamica costiera

Partendo dalla Carta Geomorfologica, dallo studio delle ortofoto storiche, ortofoto recenti e della CTR 1:10000 Toscana, sono state identificate e riportate le aree in cui si registrano variazioni significative dell'avanzamento ed arretramento della linea di costa.

In questa carta vengono riportati i seguenti elementi:

- Antiche linee di costa
- Linee di costa in avanzamento ed arretramento
- Linee di costa stabili
- Aree in frana attivo o quiescenti (da PAI ADAS)

Si specifica che le falesie carbonatiche sono state riportate in carta come Linee di costa stabili. E' ben noto che le falesie siano oggetto di arretramento dovuto a scalzamento a piede e quindi crolli e ribaltamenti, ma tali fenomeni impiegano diverse centinaia di anni per dare effetti realmente impattanti e cartografabili. Dallo studio del materiale disponibile quindi, non si registra alcun cambiamento significativo recente della linea di costa nel tratto delle falesie carbonatiche.

GEO14 - Carta delle aree a Vincolo Idrogeologico

Gran parte delle aree del parco e della zona contigua ricadono in zona a Vincolo Idrogeologico, istituito con il Regio Decreto Legge del 30 dicembre 1923 n. 326. Tale cartografia, costruita coi dati disopnibili estratti dallo strumento regionale Geoscopio, viene prodotta in scala 1:25.000 a supporto del Piano Integrato del Parco della Maremma.

Dott. Geol. Francesco Giuseppe Rossi

ORDINE DEI GEOLOGI DEL LAZIO
DOTT. FRANCESCO GIUSEPPE ROSSI
Geologo
A.P. n.1796

BIBLIOGRAFIA

Aldinucci, M., Gandin, A., Sandrelli, F., 2008. The Mesozoic continental rifting in the Mediterranean area: Insights from the Verrucano tectofacies of southern Tuscany (Northern Apennines, Italy). Int. J. Earth Sci. 97, 1247–1269. https://doi.org/10.1007/s00531-007-0208-9

Anna, B., 2013. Stratigrafia ad alta risoluzione del riempimento post_LGM della paleovalle del Fiume Ombrone (Toscana). Padova.

Baldacci, F., Bellini, L., Raggi, G., 1998. Sistema acquifero della Pianura di Pisa (Sap) – Carta della Permeabilità delle rocce. Pisa.

Baldetti, A., Cornamusini, G., Conti, P., 2011. Structural and stratigraphic setting of the «Pseudoverrucano» in the Montebrandoli area, southern Tuscany. Rend. Online Soc. Geol. Ital. 15, 1–5.

Baldi, P., Bertini, G., Cameli, G.M., Decandia, F.A., Dini, I., Lazzarotto, A., Liotta, D., 1994. Tettonica distensiva post-collisionale nell'area geotermica di Larderello (Toscana meridionale). Stud. Geol. Camerti 1, 183–193.

Bellotti, P., Davoli, L., Tarragoni, C., 2015. Natural and anthropogenic forcing during the last two centuries in the Ombrone Delta (Southern Tuscany – Central Italy). Ital. J. Engeneering Geol. Environ. – Sapienza Univ. Ed.

Boccaletti, M., Coli, M., Decandia, F.A., Giannini, E., Lazzarotto, A., 1980. Evoluzione dell'Appennino settentrionale secondo un nuovo modello strutturale. Mem. Soc. Geol. It. 21, 359–373.

Bortolotti, V., Fazzuoli, M., Pandeli, E., Principi, G., Babbini, A., Corti, S., 2001. Geology of central and eastern Elba island, Italy. Ofioliti. https://doi.org/10.1063/1.112724

Bossio, A., Costantini, A., Lazzarotto, A., Mazzanti, R., Mazzei, R., Monteforti, B., Salvatorini, G., Sandrelli, F., 1991. Evoluzione paleogeografica di alcuni bacini pliocenici toscani, in: Evoluzione dei bacini neogenici e loro rapporti con il magmatismo Plio-Quaternario nell"area Tosco-laziale". Pisa, pagg. 18–20.

Chies, D., Fantozzi, P.L., Francalacci, S., Rigati, R., Salleolini, M., 2017. Metodi topografici per la ricostruzione dettagliata della piezometria delle aree costiere: il caso del Parco Regionale della Maremma. Geol. – Tec. e Ambient. 3.

Conti, P., Cornamusini, G., Uccelletti, F., Baldetti, A., 2010. Stratigraphic and structural setting of the «Pseudoverrucano» lithofacies in southern Tuscany. Rend. Online Soc.

Geol. Ital. 11, 322–323.

Cornamusini, G., 2001. The early depositional phases of the Northern Apennine foredeep-thrust belt system: implications from the «Macigno costiero» (Late Oligocene, Italy). ofioliti 26.

Costantini, A., Lazzarotto, A., 2001. I beni geologici (geositi) del Parco regionale della Maremma.

Decandia, F.A., Lazzarotto, A., Liotta, D., 1993. La serie ridotta nel quadro della evoluzione geological della Toscana Meridionale. Mem. della Soc. Geol. Ital. 49.

Di Fiore, I., Di Lella, L., Leonini, M., Protano, G., 2011. Studi idrogeochimico delle acque sotterranee nella piana di Alberese. Siena.

Galli, P., 2000. New empirical relationships between magnitude and distance for liquefaction. Tectonophysics 324, 169–187. https://doi.org/10.1016/S0040-1951(00)00118-9

Galli, P., Meloni, F., 1993. Nuovo catalogo nazionale dei processi di liquefazione avvenuti in occasione dei terremoti storici in Italia. Ital. J. Quat. Sci.

Gandin, A., 2012. Tectonic control on the sedimentary architecture of Early Mesozoic mixed siliciclastic-carbonate Pseudoverrucano successions (southern Tuscany , Italy). Ital J Geosci (Boll. Soc. Geol. It.) 131, 77–94. https://doi.org/10.3301/IJG.2011.24

Guerrini, G., 1974. Primo rapporto geografico-naturalistico sul Parco della Maremma.

Liotta, D., Cernobori, L., Nicolich, R., 1998. Restricted rifting and its coexistence with compressional structures: Results from the CROP 3 traverse (northern Apennines, Italy). Terra Nov. 10, 16–20. https://doi.org/10.1046/j.1365-3121.1998.00157.x

Nisio, S., 2008. I sinkholes in Toscana. Mem. Descr. Cart. Geol. d'It. LXXXV, 213–268.

Regione Toscana, 2007. Carta Geologica della Regione Toscana in Scala 1:10.000.

Ricci Lucchi, F., 1986. The Oligocene to Recent foreland basins of the Northern Apennines. Ass. Sediment 8, 105–139.

Sgherri, D., 2002. I beni culturali a carattere geologico (geositi) del Parco regionale della Maremma (Provincia di Grosseto). Università di Siena.

Sgherri, D., Costantini, A., 2004. Piedi a terra : guida geologica ai sentieri del Parco regionale della Maremma.

Signorini, R., 1949. Visione odierna della geologia toscana. Boll. Serv. Geol. d'It. 65, 82–90.

Spea, 2011. Relazione geologica e Geomorfologica - Società Autostrade Tirreniche - tratto Grosseto Sud- Fonteblanda.

Uccelletti, F., 2009. Aspetto stratigrafico e strutturale delle successioni dello pseudoverrucano della Toscana meridionale. Università di Siena.