

**COMMISSARIO DI GOVERNO
PER IL CONTRASTO DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO NELLA REGIONE PUGLIA**

FONDO PER LA PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI CONTRO IL DISSESTO IDROGEOLOGICO
CUI ART.55 DELLA LEGGE 28 DICEMBRE 2015, N.221 - III STRALCIO

COMUNE DI VILLA CASTELLI - LOTTO 2

**INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO
SUL TERRITORIO DI VILLA CASTELLI (BR)
CUP: B36C18000520001 CIG: 8558358471**

PROGETTO DEFINITIVO



NOME ELABORATO:

RELAZIONE GEOLOGICA

CODICE ELABORATO:

REL-002-A

RTP:



D.R.E.A.M. Italia

Via G. Garibaldi 3, Pratovecchio Stia (AR)
Via E. Bindi 14, 51100 Pistoia
tel. +39 0575 529514
e-mail: ingegneria@dream-italia.it



SIT&A srl

via O. Mazzitelli 264, 70124 Bari
tel. +39 080 5798661
e-mail: sedebari@sitea.info



Cotecchia Associates

Corso De Gasperi 384, 70125 Bari
tel. +39 080 5650377
e-mail: cotecchia@cotecchia.associates

GRUPPO DI LAVORO:

D.R.E.A.M. Italia: Ing. Galardini S., Ing. Chiostrini C., Ing. Tosi A., Ing. Orlandini F., Geol. Bizzarri A., For. Mini L.
SIT&A srl: Ing. Farenga T., Ing. Farenga M., Ing. Nuzzo G., Ing. Nanocchio P.
Cotecchia Associates: Ing. Mezzina G., Ing. Scuro M.

REVISIONE	DATA EMISSIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	Febbraio 2024	Bizzarri	Galardini	
1				
2				

SOMMARIO

1. Premessa	3
2. Norme e Raccomandazioni	3
3. Documentazione tecnica	3
4. Inquadramenti dell'area oggetto di studio al livello regionale e di sito	4
4.1. Inquadramento geografico locale	4
4.2. Inquadramento geografico morfologico regionale	5
4.3. Evoluzione geologica regionale	6
4.4. Inquadramento geologico d'area vasta e di sito	10
4.5. Inquadramento idrogeologico	13
4.6. Inquadramento tettonico regionale	15
5. Considerazioni geologico stratigrafiche sulle opere in progetto	17
5.1. Caratteristiche dei terreni interessati dai lavori di scavo	18
5.2. Parametri geotecnici dei terreni	20
6. Considerazioni sismiche	21
6.1. Parametri sismici sitospecifici	22
7. Conclusioni	25

Indice figure (didascalie)

Figura 1: Area oggetto di studio	4
Figura 2: Digital elevation model del territorio pugliese con la distinzione delle cinque aree fisiografiche	5
Figura 3 – Schema strutturale dei rapporti tra i domini di avampaese e di catena nell'area del Mediterraneo centrale (da Ricchetti et al. 1998, modificato): 1) fronte di sovrascorrimento della Catena Alpina; 2) Avampaese Europeo (rigato verticale); 3) fronte di sovrascorrimento della Catena Appenninico-Maghrebide e Dinarico-Ellenica; 4) Avampaese Padano-Adriatico-Ionico: emerso (puntinato) e sommerso (rigato orizzontale).	6
Figura 4 – Rappresentazione schematica dell'evoluzione geologica e geografica del margine settentrionale del Paleocinetico Africano (promontorio africano) tra il Paleozoico superiore e il Mesozoico inferiore	7
Figura 5 - Rappresentazione schematica dell'evoluzione geologica e geografica dell'attuale territorio pugliese dal Mesozoico al Neozoico	8
Figura 6 - Schema evolutivo dell'avanzamento convergente della Catena Appenninica (a sinistra) e di quella Dinarica (a destra) sulla Placca Apula, con concomitante migrazione delle relative avanosse e progressivo inarcamento dell'Avampaese Apulo	9
Figura 7: Sopra: Carta geologica schematica (mod., da PIERI et alii, 1997); b) sezione geologica dell'Italia meridionale (mod., da SELLA et alii, 1988). Sotto: Sezione strutturale schematica, parallela alla costa adriatica, illustrante i rapporti fra l'unità murgiana e quelle limitrofe. (mod., da Maggiore & Pagliarulo, 2004)	10
Figura 8: Carta geologica - strutturale (V. Cotecchia, 2014)	11
Figura 9 - DEM delle Murge Sud-Orientali e del Salento con indicazione della Soglia Messapica	12
Figura 10 - Estratto carta geologica d'Italia Scala 1:100.000	12
Figura 11 – Particolare della distribuzione della concentrazione salina nella zona della Murgia (V.Cotecchia, 2014)	15
Figura 11 – Schema tettonico dell'Avampaese Apulo (Ricchetti et al. 1988, modificato): 1) formazioni carbonatiche di laguna e di margine della Piattaforma Apula (Giurassico superiore – Cretaceo); 2) formazioni di pendio e di bacino della Piattaforma Apula (Giurassico superiore - Cretaceo); 3) coperture sedimentarie post – cretacee; 4) giaciture regionali degli strati; 5) assi di piega (fasi tettoniche tardo cretaceo – paleogeniche); 6) assi di piega recenti; 7) principali allineamenti di faglia	16
Figura 12: Colonne stratigrafiche relative ai sondaggi eseguiti	19
Figura 13: Sezione geologica in asse all'intervento in progetto	19
Tabella 1: Sintesi parametri geotecnici (vedi relazione geotecnica)	20
Figura 14: Villa Castelli risulta classificato sismico in Zona n. 4 ai sensi della D.G.R. n°153 del 02/03/2004, emanata in attuazione della OPCM 3274/2003.	21
Figura 15: Parametri sismici sitospecifici	22

1. Premessa

Il presente documento costituisce la relazione geologica, di supporto al Progetto Definitivo di “Interventi di mitigazione del rischio idrogeologico sul territorio di Villa Castelli (BR)”.

La presente relazione geologica è stata redatta al fine di definire, in particolare, il modello geologico dei terreni influenzati, direttamente e indirettamente, dalla costruzione delle opere.

2. Norme e Raccomandazioni

- Ordinanza PCM 3519 (28/04/2006) “Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone” (G.U. n.108 del 11/05/2006);
- Ordinanza PCM 3274 (20/03/2003) “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative tecniche” (G.U. n.105 del 08/05/2003);
- Gruppo di Lavoro MPS (2004) – “Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003”. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici;
- Convenzione INGV-DPC 2004 – 2006 “Progetto S1 Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi”;
- Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006 - All. 1b”Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale”;
- Delibera D.G.R. n. 1626 del 15.09.2009 della Giunta Regionale - Regione Puglia;
- “*Norme Tecniche per le Costruzioni D. Min. Infrastrutture*” del 17 gennaio 2018 (Suppl Ord. G. U. 20.2.2018, n. 8).
- Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36. Codice dei contratti pubblici

3. Documentazione tecnica

- Elaborato REL-004-A “Relazione Geotecnica”

4. Inquadramenti dell'area oggetto di studio al livello regionale e di sito

Gli inquadramenti a seguire sono, in parte, ripresi dalla pubblicazione Mem. Descr. Carta Geol. d'It. XCII (1) (2014), pp. 31-510, 382 figg., 25" Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia: dalla ricerca all'emergenza nella salvaguardia della risorsa" di Vincenzo Cotecchia (2014)

4.1. Inquadramento geografico locale

L'area in esame si colloca interamente all'interno del comprensorio del comunale di Villa Castelli interessando la periferia nord, con sviluppo d'intervento da nord-ovest a sud-est, come rappresentato in figura estratta da Google Earth™.



Figura 1: Area oggetto di studio

4.2. Inquadramento geografico morfologico regionale

La Puglia, estrema propaggine sud-orientale della penisola italiana, oltre ad essere la regione più lunga (circa 348 km), possiede anche il maggior sviluppo costiero (785 km circa) tra le regioni peninsulari. Il territorio, prevalentemente pianeggiante (53,2%) e collinare (45,3%), presenta in realtà una marcata variabilità nei caratteri geologici, morfostrutturali ed ambientali, che determina altrettanto differenti condizioni idrogeologiche. In Puglia è possibile distinguere 5 principali aree fisiografiche: Gargano, Murge, Salento, Tavoliere delle Puglie e settore pugliese dell'Appennino Dauno (Figura 2).

Le cinque aree fisiografiche pugliesi appartengono ai tre domini strutturali del sistema orogenico dell'Appennino meridionale, individuatosi a partire dall'Oligocene Superiore - Miocene Inferiore: Catena Appenninica: corrispondente alla porzione pugliese dell'Appennino Dauno;

Fossa Bradanica: comprendente il Tavoliere delle Puglie e la Fossa Premurgiana;

l'Avampese Apulo che, attualmente, corrisponde geograficamente al Promontorio del Gargano;

l'Altopiano delle Murge e Serre Salentine con le aree depresse interposte (Fossa Bradanica (NW-SE), Fossa Messapica (SW-NE)).

L'evoluzione geologico-strutturale della regione è quindi fortemente connessa alle diverse tappe evolutive della Catena Appenninica meridionale, le quali a loro volta si inquadrano nel contesto geodinamico della genesi del bacino del mediterraneo.

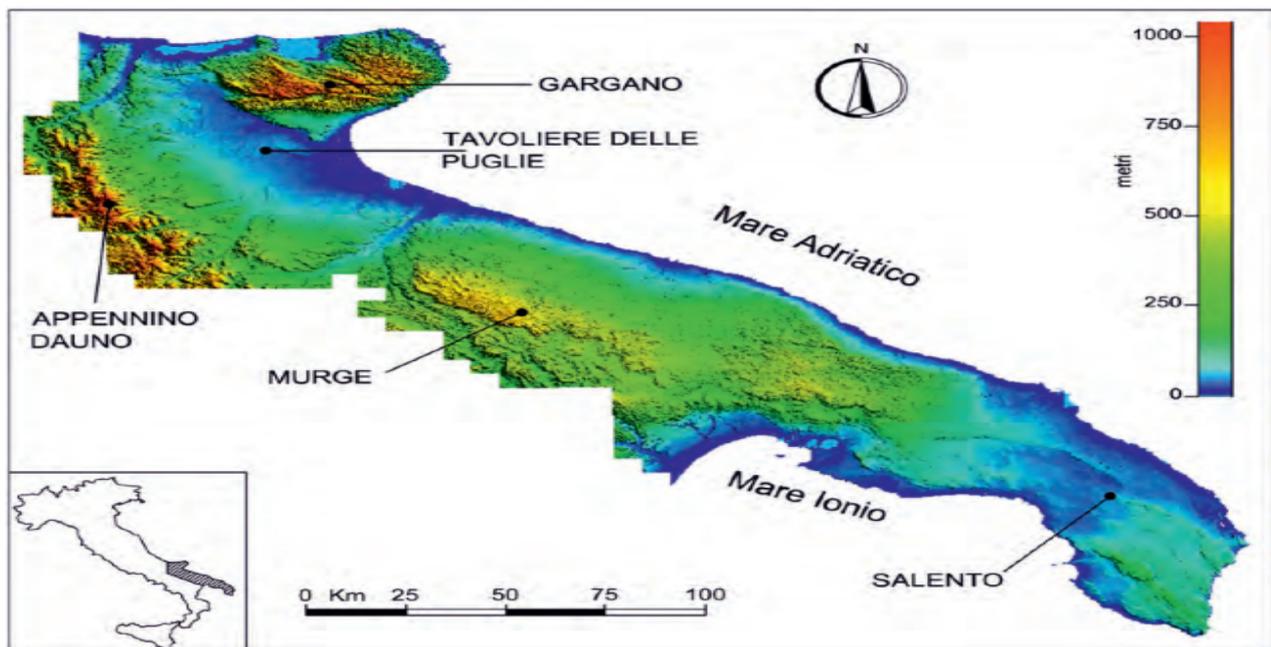


Figura 2: Digital elevation model del territorio pugliese con la distinzione delle cinque aree fisiografiche

4.3. Evoluzione geologica regionale

Il territorio pugliese costituisce il più esteso tratto affiorante dell'Avampaese Appenninico-Dinarico. Nel Paleozoico superiore questo territorio rappresentava la porzione settentrionale del Paleocontinente Africano (Placca Adriatica) che per tutto il Mesozoico è stato interessato da un lento sprofondamento. Proprio durante questo periodo, infatti, tale area subì una progressiva sommersione controllata da una tettonica a grande scala connessa con l'apertura dell'Oceano Atlantico e la contemporanea neoformazione del Bacino Ligure-Piemontese.

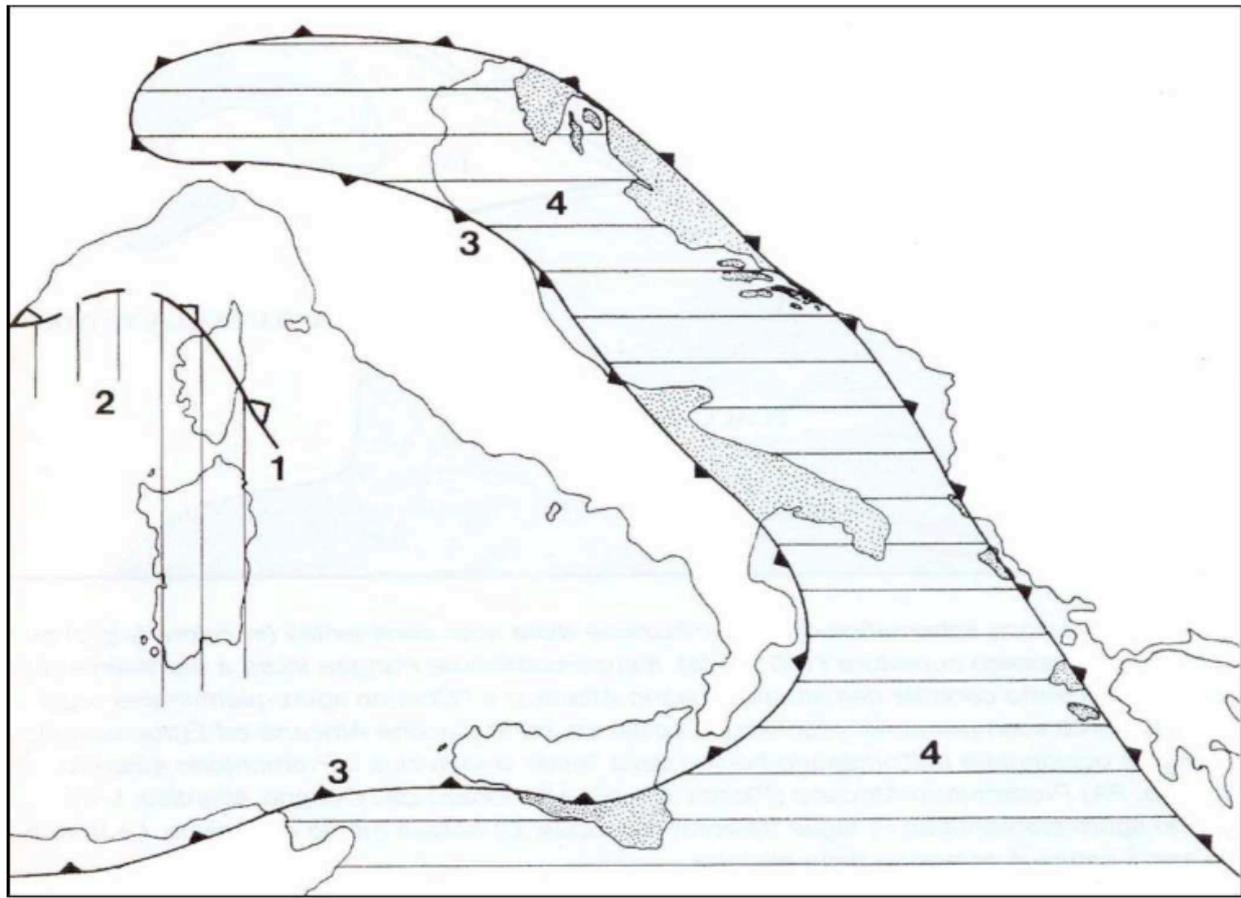


Figura 3 – Schema strutturale dei rapporti tra i domini di avampaese e di catena nell'area del Mediterraneo centrale (da Ricchetti et al. 1998, modificato): 1) fronte di sovrascorrimento della Catena Alpina; 2) Avampaese Europeo (rigato verticale); 3) fronte di sovrascorrimento della Catena Appenninico-Maghrebide e Dinarico-Elleina; 4) Avampaese Padano-Adriatico-Ionico: emerso (puntinato) e sommerso (rigato orizzontale).

Dal Paleozoico superiore al Triassico medio il margine settentrionale del Paleocontinente Africano si presentava come un'ampia piana alluvionale percorsa da numerosi corsi d'acqua meandrici, che depositavano materiali detritici continentali (spessore oltre 1000 m) sul basamento cristallino paleozoico. Nel Triassico superiore un incremento della velocità di abbassamento porta ad un progressivo avanzamento del mare e alla formazione di una piana tidale con lagune e stagni costieri, soggetta a ripetute variazioni del livello marino. La coltre detritica

continentale viene progressivamente coperta da depositi salini evaporitici e da sedimenti carbonatici (calcarei e dolomie) di colore nerastro per la presenza di abbondante sostanza organica.

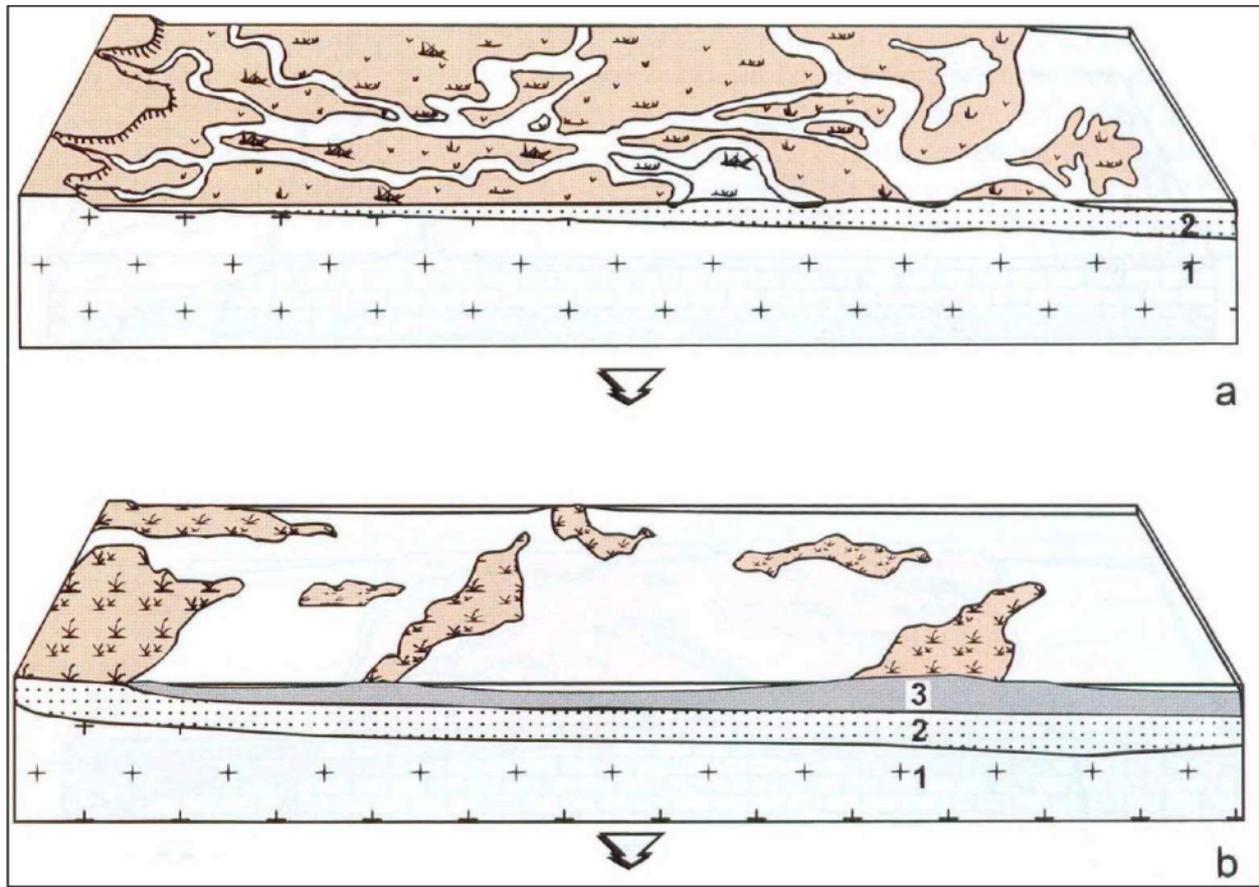


Figura 4 – Rappresentazione schematica dell'evoluzione geologica e geografica del margine settentrionale del Paleofontine Africano (promontorio africano) tra il Paleozoico superiore e il Mesozoico inferiore.

Il progressivo sprofondamento del margine africano porta alla formazione, nel Giurassico – Cretaceo, di un mare tropicale con acque poco profonde. I depositi evaporitici triassici vengono soppiantati da una sedimentazione di piattaforma carbonatica epicontinentale (Piattaforma carbonatica Apula). In un arco di tempo compreso tra il Cretaceo superiore ed il Paleogene, il processo di subsidenza del promontorio africano viene interrotto a causa dell'innesco di movimenti convergenti tra la placca africana e quella eurasiatica. Tale cinematisma conduce alla progressiva chiusura del mare della Tetide e del Bacino Ligure-Piemontese, nonché alla progressiva evoluzione della emergente Catena Appenninico–Dinarica.

La diretta conseguenza di tali fasi convergenti si concretizza in un ampio inarcamento della Piattaforma carbonatica Apula, con conseguente emersione e progressiva configurazione degli attuali lineamenti del territorio pugliese. Quest'ultima avviene attraverso una modellazione derivante da carsismo di tipo subtropicale, mentre la

sedimentazione carbonatica di piattaforma continuava a svilupparsi in maniera discontinua durante il Paleogene lungo i margini sommersi.

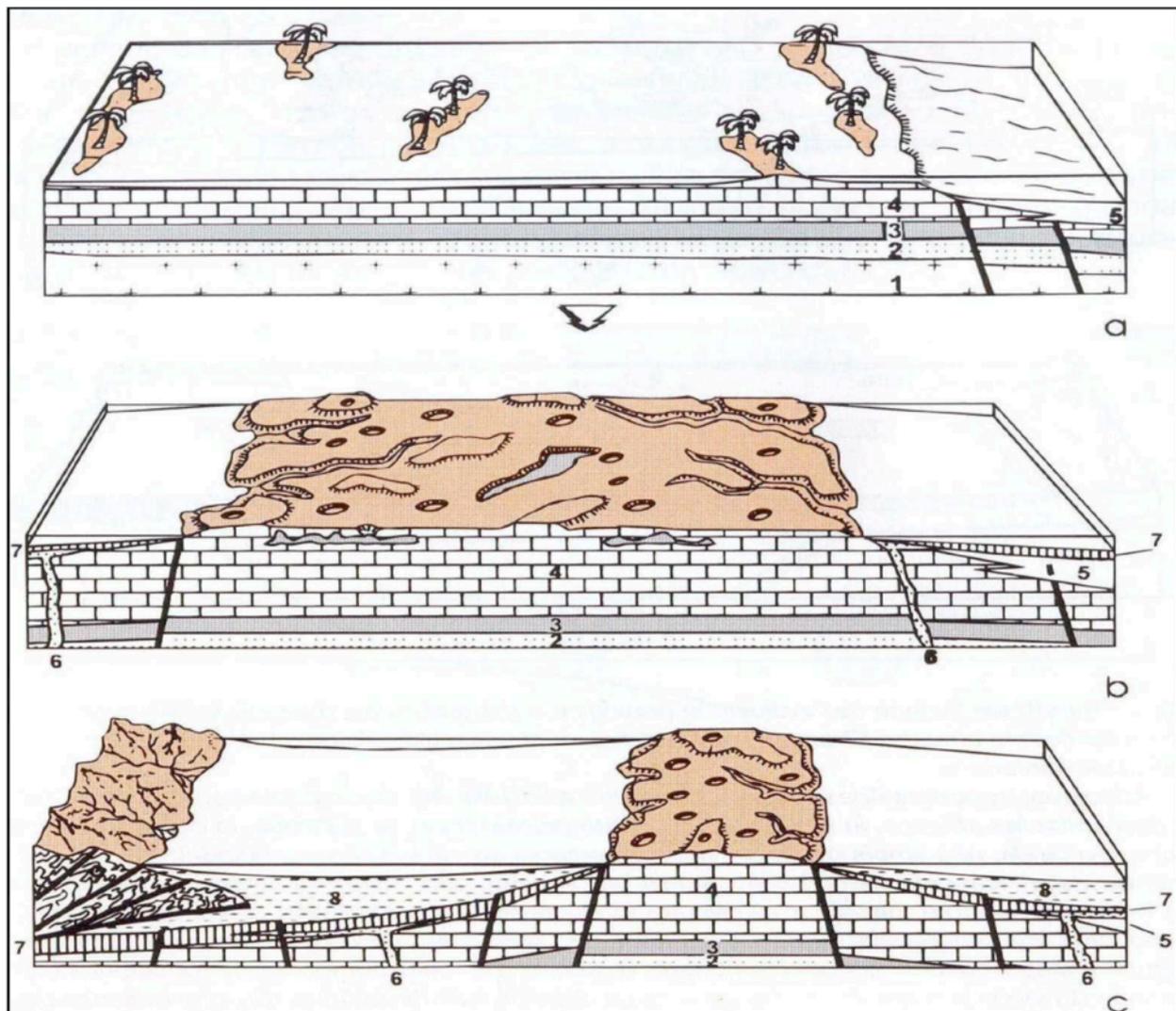


Figura 5 - Rappresentazione schematica dell'evoluzione geologica e geografica dell'attuale territorio pugliese dal Mesozoico al Neozoico.

Gli ulteriori effetti deformativi legati all'evoluzione del sistema appenninico-dinarico si sviluppano durante la recente storia geologica della regione, quando il settore pugliese assume il ruolo di avampase bordato da avanfosse. Nel Pliocene – Pleistocene inferiore il progressivo avanzamento dell'edificio tettonico appenninico-dinarico porta all'inflessione e subduzione degli opposti margini dell'Avampase Apulo, con il conseguente rialzo del settore mediano che assume, quindi, l'assetto morfostrutturale di pilastro tettonico (*horst*).

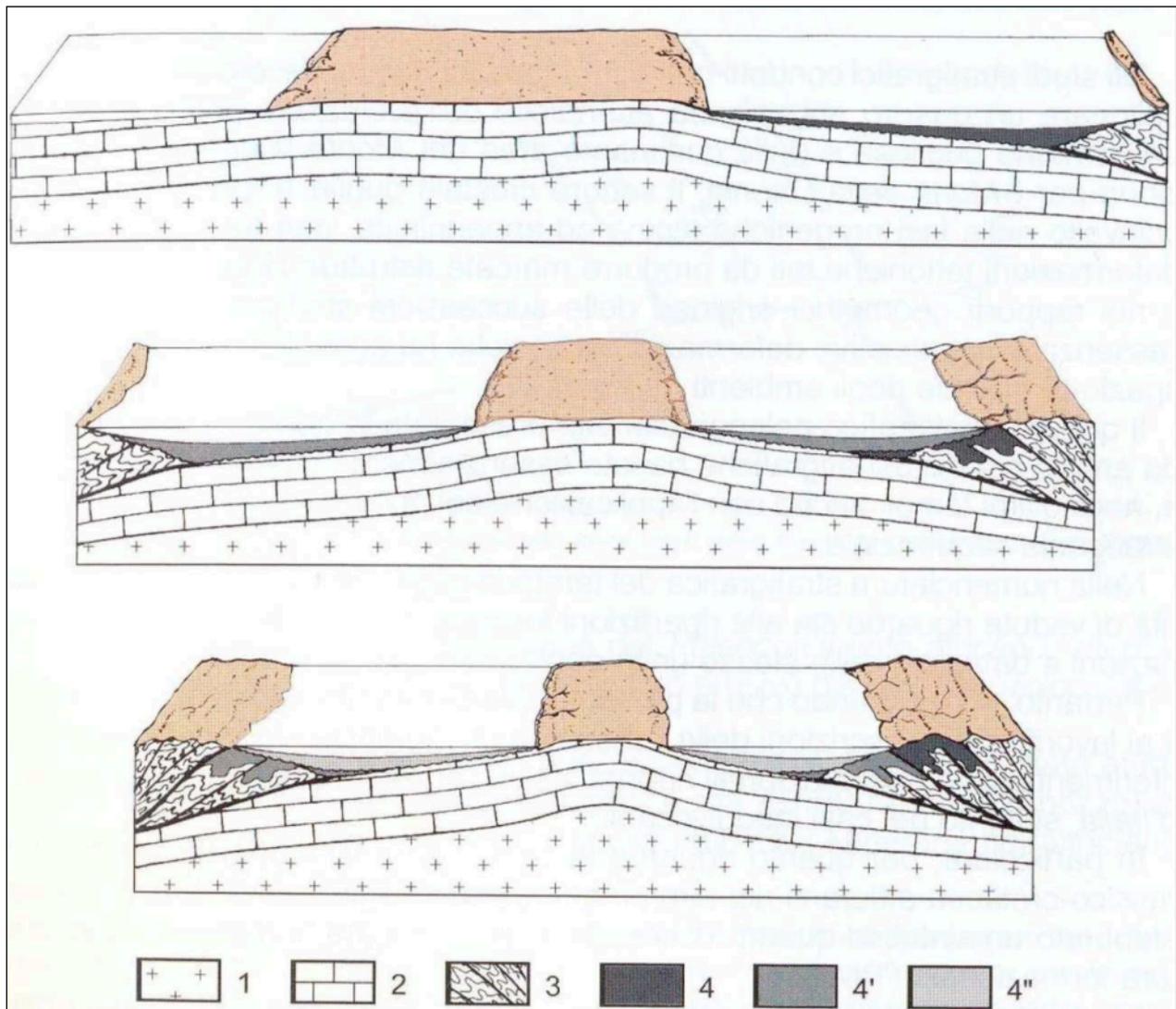


Figura 6 - Schema evolutivo dell'avanzamento convergente della Catena Appenninica (a sinistra) e di quella Dinarica (a destra) sulla Placca Apula, con concomitante migrazione delle relative avanfosse e progressivo inarcamento dell'Avampaese Apulo.

Infine, l'ultima fase dell'evoluzione geodinamica del territorio pugliese, ha inizio con la fine del Pleistocene inferiore. Tale fase risulta tuttora in atto ed è contrassegnata da un discontinuo e non uniforme sollevamento dell'intero sistema catena-avanfossa-avampaese, con un progressivo ritiro del mare verso l'attuale linea di costa testimoniato dall'evidente modellamento a terrazzi dei versanti costieri del territorio pugliese.

4.4. Inquadramento geologico d'area vasta e di sito

L'area in studio è situata al margine sud orientale delle Murge, al confine con la piana di Taranto. Mentre procedendo verso SE, si rientra nei territori della soglia messapica. La zona di intervento è inserita nel contesto dell'altopiano delle Murge, i cui terreni, rappresentati dai calcari di età giurassico-cretacea, costituiscono il complesso più importante per spessore e per estensione nell'area considerata costituente l'impalcatura geologica di tutta la Regione.

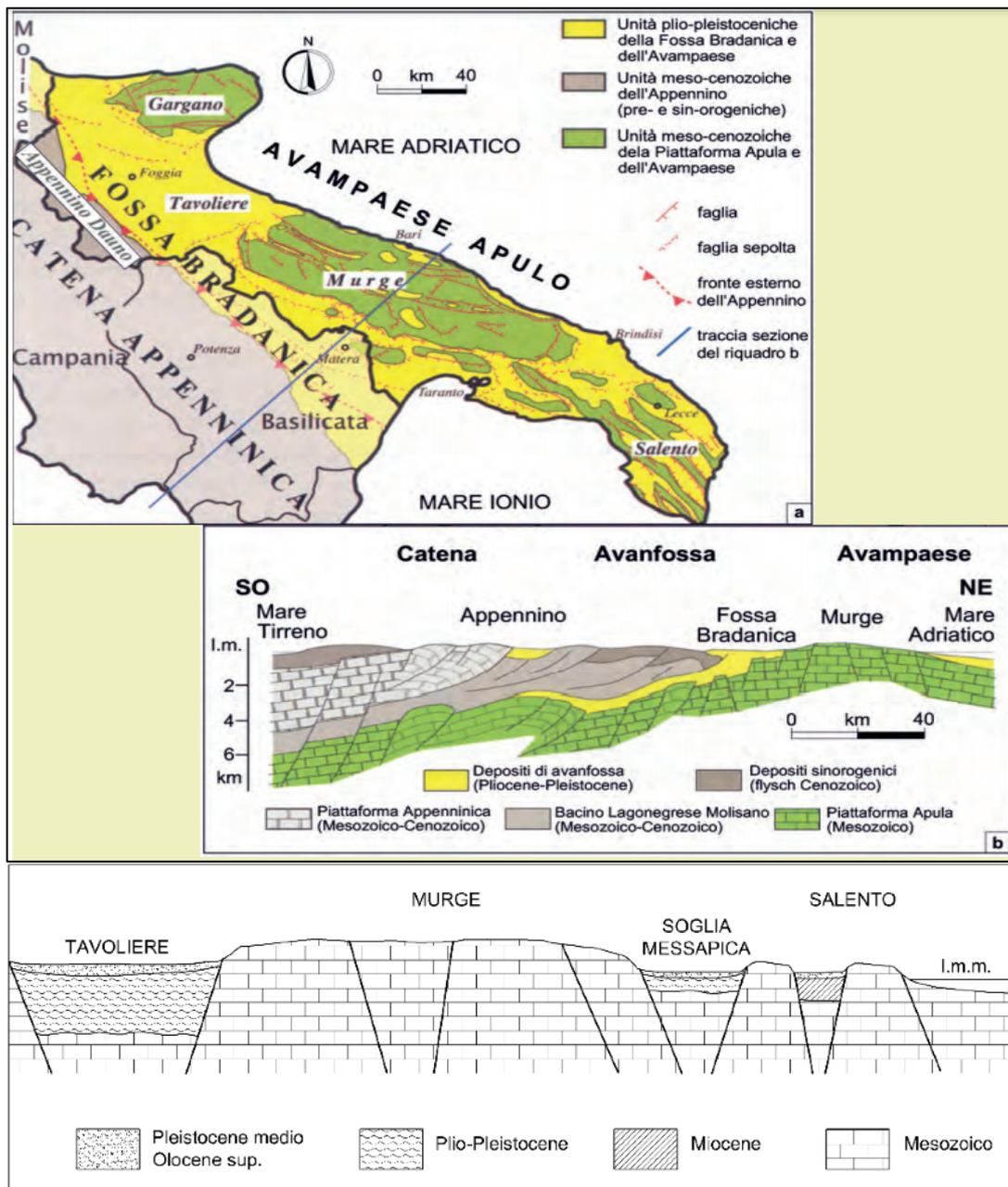


Figura 7: Sopra: Carta geologica schematica (mod., da PIERI et alii, 1997); b) sezione geologica dell'Italia meridionale (mod., da SELLA et alii, 1988). Sotto: Sezione strutturale schematica, parallela alla costa adriatica, illustrante i rapporti fra l'unità murgiana e quelle limitrofe. (mod., da Maggiore & Pagliarulo, 2004).

L'altopiano murgiano risulta essere costituito essenzialmente da rocce carbonatiche di piattaforma, appartenenti alle formazioni geologiche del Calcarea di Bari (Barremiano - Turoniano) e dal Calcarea di Altamura (Senoniano). Le successioni di margine-scarpata, di età Campaniano superiore-Maastrichtiano (Calcarea di Ostuni e Calcarea di Caranna), affiorano unicamente nei dintorni di Ostuni; infine, ai bordi del complesso carbonatico murgiano, si rinvencono in trasgressione i depositi plioquaternari (Calcareniti di Gravina, Argille Subappennine e Depositi Marini Terrazzati), che, in piccoli lembi residuali, occupano anche talune aree interne della Murgia.

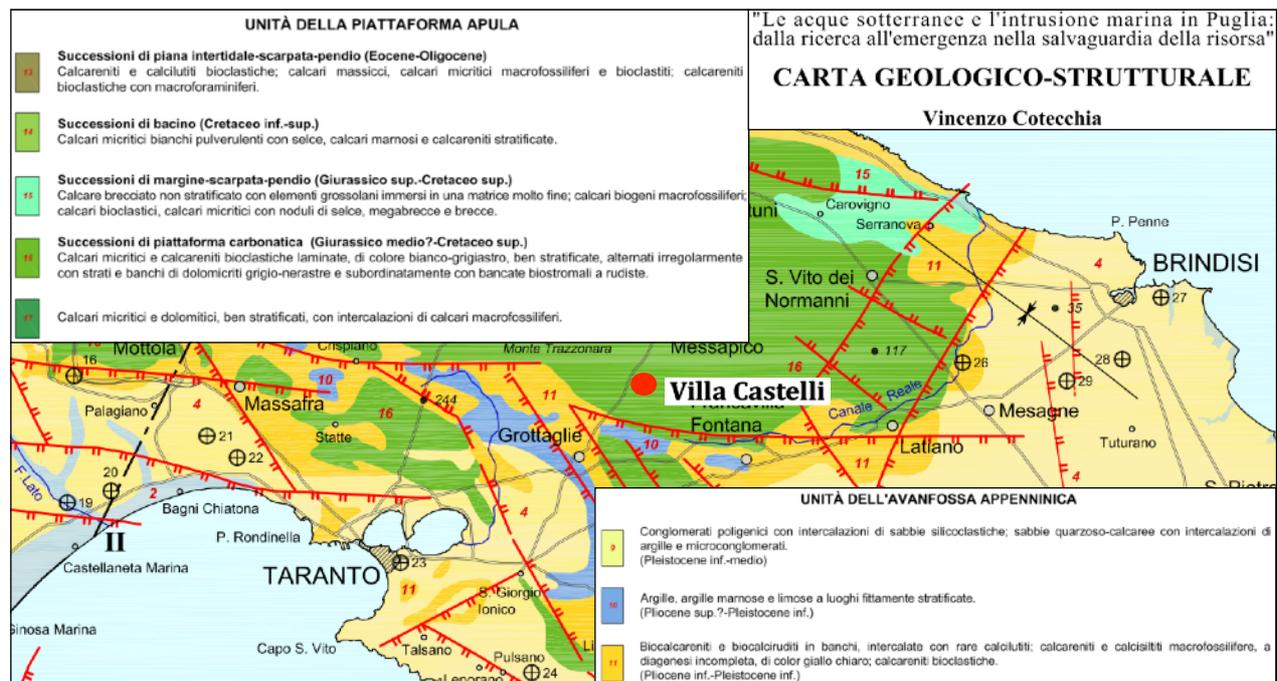


Figura 8: Carta geologica - strutturale (V. Cotecchia, 2014)

Per quanto concerne i caratteri strutturali, nella zona il basamento carbonatico è dislocato da due sistemi di faglie (Ciaranfi et al., 1983): quello “principale”, con orientazioni NW-SE ed E-W, e quello secondario, con direzione SW-NE. Si tratta di faglie dirette, che configurano il basamento carbonatico a “gradinata” con blocchi degradanti verso il mare. Studi strutturali pregressi (Cotecchia, 1979), hanno altresì evidenziato un sistema prevalente di fratture, orientate NW-SE, quasi sempre bene aperte, subverticali e, spesso, totalmente o in parte, riempite di Terra Rossa. Da un punto di vista tettonico tale conformazione strutturale può essere assimilata ad una struttura a Horst e Graben. L'elemento che segna il confine idrogeologico e morfo-strutturale tra le unità della Murgia e del Salento è rappresentato dalla Soglia Messapica, una paleostruttura riattivata dalla tettonica ed oggi sepolta dai sedimenti del ciclo plio-pleistocenico (v. Ubicazione della “soglia” in figura 7 e figura 9).

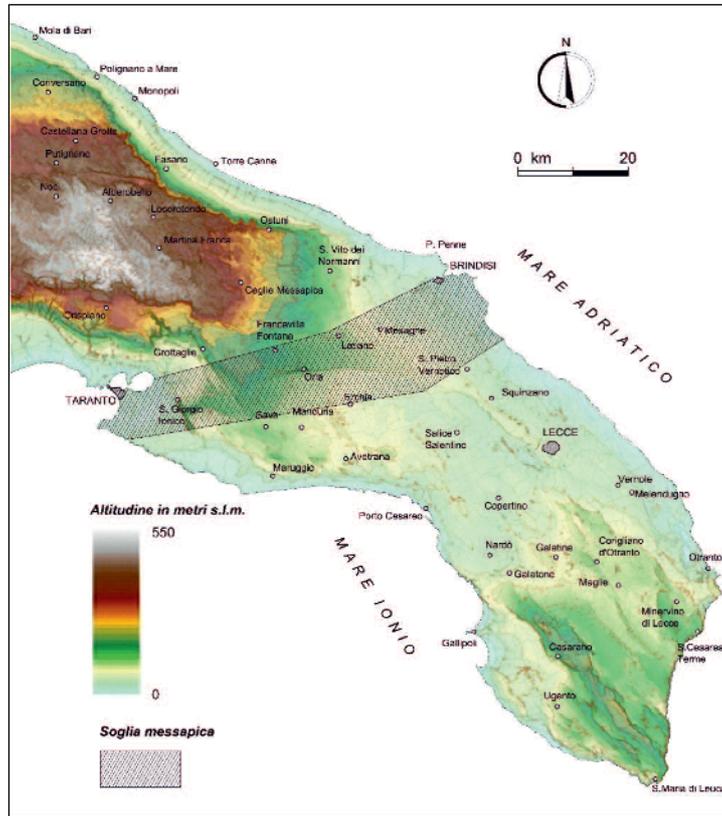


Figura 9 - DEM delle Murge Sud-Orientali e del Salento con indicazione della Soglia Messapica.

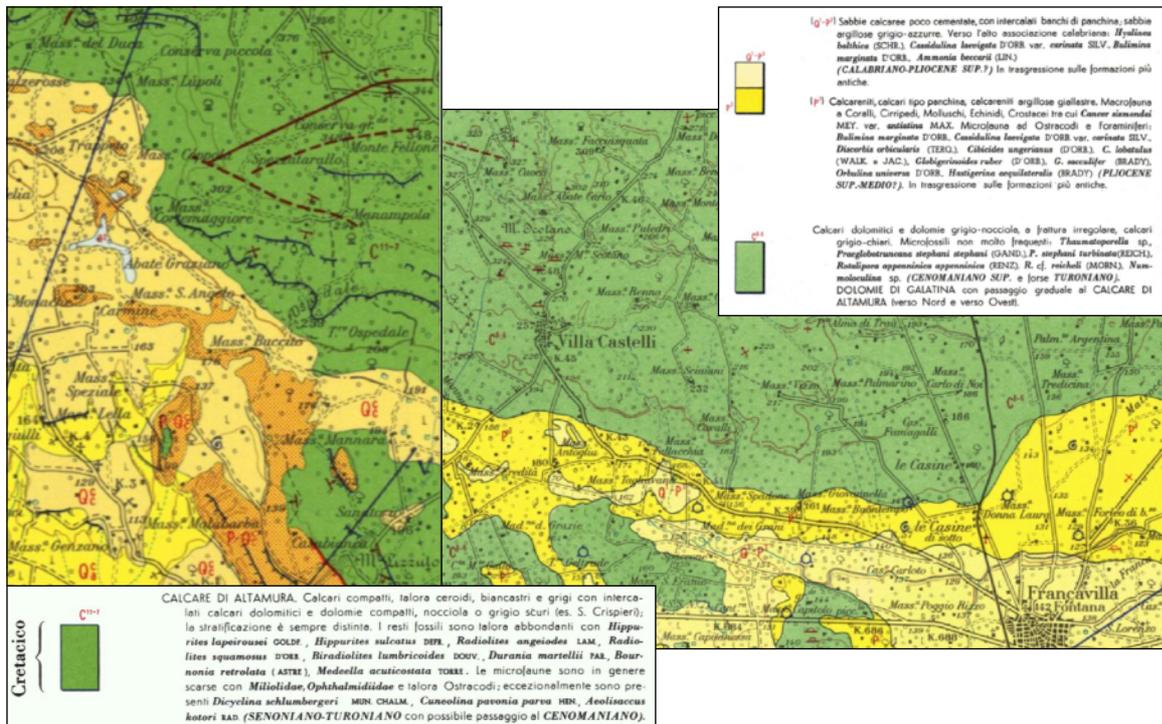


Figura 10 - Estratto carta geologica d'Italia Scala 1:100.000.

4.5. Inquadramento idrogeologico

L'altopiano murgiano, come detto, risulta essere costituito essenzialmente da rocce carbonatiche di piattaforma, appartenenti alle formazioni geologiche del Calcarea di Bari (Barremiano - Turoniano) e dal Calcarea di Altamura (Senoniano).

Più precisamente, nell'area di intervento, sono presenti successioni di piattaforma carbonatica costituite da calcari micritici e calcareniti bioclastiche laminate, di colore bianco-grigiastro, ben stratificate, alternati irregolarmente con strati e banchi di dolomicriti grigio-nerastre e subordinatamente con bancate biostromali a rudiste.

Particolarmente significativa, ai fini della caratterizzazione della circolazione idrica sotterranea e della Vulnerabilità intrinseca dell'acquifero, è spesso la presenza di intercalazioni siltitico-argillose, da considerarsi impermeabili, che, sebbene si presentino, talvolta, discontinue e di spessore irrilevante; danno vita, in altre condizioni, a delle alternanze più potenti, che influenzano in modo significativo sia la circolazione idrica sotterranea sia l'alimentazione dell'acquifero.

Da un punto di vista tettonico tale conformazione strutturale può essere assimilata ad una struttura a Horst e Graben. La notevole difformità idrogeologica tra le unità della Murgia e del Salento è essenzialmente effetto di una evoluzione tettonico-carsica differenziata (GRASSI, 1983). Gli effetti di detta evoluzione sono stati tali che l'attuale ambiente idrogeologico della Murgia si è definito principalmente a seguito di eventi neotettonici, mentre l'ambiente del Salento ha sviluppato i propri caratteri attuali a seguito di una tettonica sia antica, sia recente. La porzione di piattaforma corrispondente all'attuale Murgia ha vissuto infatti una lunghissima fase di continentalità e solo agli albori del Quaternario ha subito la prima ed unica ingressione marina, per cui il suo assetto morfostrutturale è dovuto essenzialmente alla neotettonica. L'evoluzione della rete idrica sotterranea è stata ivi favorita, in massima parte, da un vivace incarsimento ipogeo, legato ad un neo-carsismo postcalabrianico.

Il processo paleocarsico, per quanto sviluppatosi in molti milioni di anni, è piuttosto epidermico, e quindi ha prodotto effetti poco significativi. Il processo neocarsico, invece, è stato principalmente sotterraneo e diaclastico, pilotato da una tettonica esplicitasi su un altopiano più fratturato ed in via di sollevamento. La rete idrica sotterranea ha quindi raggiunto profondità mai raggiunte in precedenza, producendo un accentuato incarsimento. Detto incarsimento, sebbene esplicitatosi in un arco di tempo relativamente breve, è stato importante poiché incentivato dagli acquisiti valori di permeabilità, e dalla posizione dei punti di drenaggio (livello di base) e quindi delle significative velocità di drenaggio verticale nelle zone di percolazione e di deflusso sotterraneo.

I movimenti di subsidenza, che hanno portato all'ingressione pleistocenica, ed i successivi movimenti di sollevamento, hanno interessato in modo differenziale i diversi blocchi della piattaforma, sia a grande scala che a livello di blocchi elementari. Come conseguenza si osservano orizzonti rocciosi a diverso grado di permeabilità a

diretto contatto laterale. Ciò, oltre che esaltare il carattere già marcatamente anisotropo della formazione, comporta la presenza di isole di roccia carbonatica fortemente permeabile inglobate in un insieme poco o per niente permeabile.

Il movimento differenziale prodottosi fra il blocco salentino e quello murgiano durante il Quaternario in corrispondenza della Soglia Messapica, ha quindi fortemente condizionato l'assetto idrogeologico delle due aree (GRASSI, 1983). Le aree più interne della Murgia hanno subito un sollevamento anche dell'ordine dei 400÷450 m, superiore rispetto al Salento di almeno 250 m. Il movimento relativo tra i due blocchi attigui ha determinato l'apporto idrico esistente tra le due aree idrogeologiche. Il Salento, di molto più permeabile e meglio drenato dai mari, configura un'area di drenaggio delle acque di falda murgiana e la Soglia Messapica ha il ruolo di "zona cuscinetto", con caratteri idrogeologici di transizione.

La ricarica dell'acquifero carbonatico profondo della Murgia è dovuta alle precipitazioni atmosferiche insistenti nell'area. L'infiltrazione avviene sia in forma diffusa sia in forma sostanzialmente concentrata. La prima si sviluppa sostanzialmente in quelle aree dotate di una fratturazione e di un carsismo mediamente uniformi (Media e Bassa Murgia); lì dove il carsismo, la fratturazione della roccia, nonché le condizioni morfostrutturali lo consentono, si sviluppano invece ruscellamenti superficiali localizzati in bacini endoreici, ove si esplica una ricarica essenzialmente concentrata (Alta Murgia).

La distribuzione delle quote piezometriche dell'acquifero carbonatico murgiano (Figura 8) è sostanzialmente differente per le tre porzioni che lo compongono (Alta Murgia, Media Murgia e Bassa Murgia) ed è fortemente condizionata dalla distribuzione del coefficiente di permeabilità dell'acquifero. Il livello acquifero s'individua intorno ai 300 m dal p.c. nelle aree più interne e intorno ai 150 m dal p.c. nelle aree a valle, verso la piana tarantina. L'area di Villa Castelli, posta mediamente a quota compresa tra i 200 e 300 m slm, presenta quota piezometrica della falda carbonatica profonda pari a circa 40 m slm, corrispondente quindi a oltre 150 m dal p.c..

Nell'area, inoltre, spesso il rinvenimento della falda carbonatica non corrisponde alla quota piezometrica per via della presenza di ammassi calcarei profondi impermeabili che promuovono condizioni di confinamento del corpo idrico.

In Figura 10 è rappresentato il particolare della distribuzione della concentrazione salina nell'area oggetto dell'intervento.

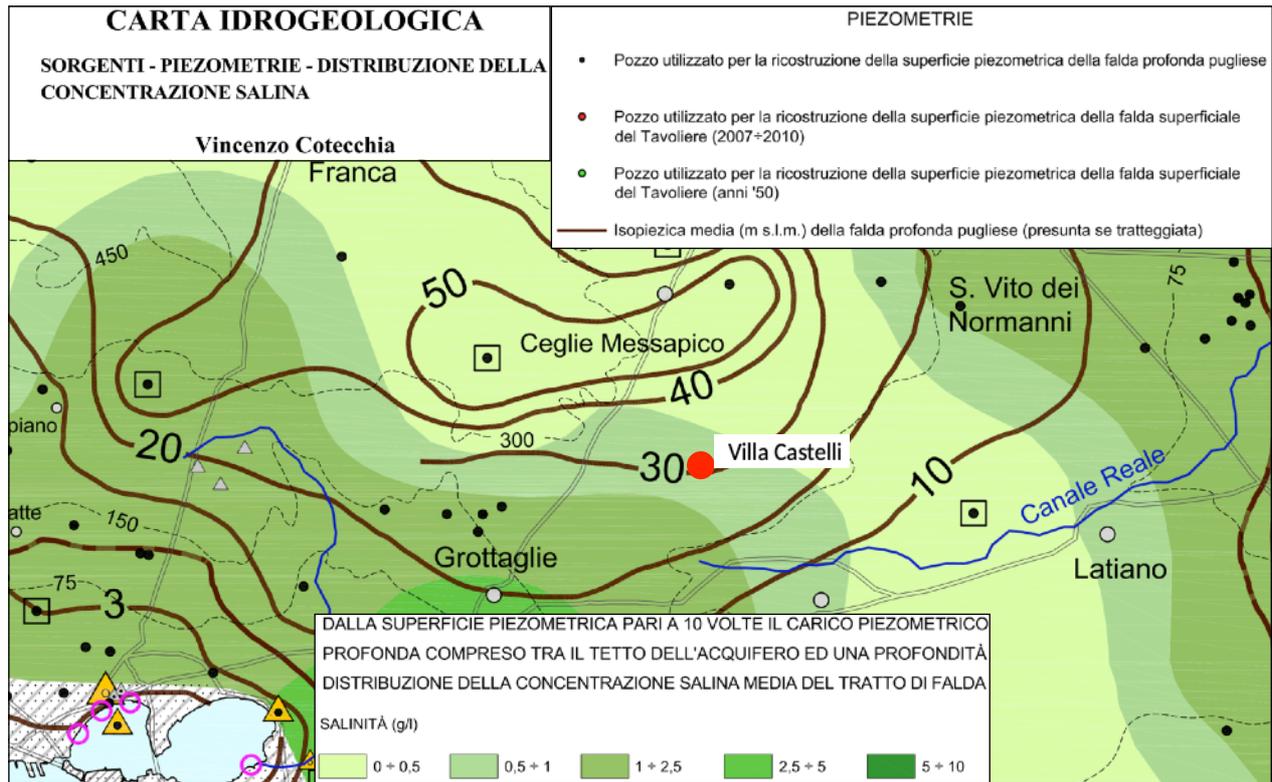


Figura 11 – Particolare della distribuzione della concentrazione salina nella zona della Murgia (V.Cotecchia, 2014)

4.6. Inquadramento tettonico regionale

L'assetto tettonico che caratterizza l'area di studio, e più in generale il territorio pugliese, è il risultato dei movimenti convergenti che hanno interessato tale regione a partire dal Cretaceo superiore e che hanno portato alla formazione della Catena Appenninica ad Ovest e della Catena Dinarica ad Est. Attualmente nel territorio pugliese si riconoscono tre distinti domini strutturali del sistema geodinamico compressivo, nell'ambito costruttivo delle catene appenninica e dinarica. Tali domini, delimitati da nette discontinuità, si susseguono progressivamente a dal confine Nord-occidentale della regione verso la costa adriatica nel seguente ordine:

- Tratto frontale della Catena Appenninica corrugata, corrispondente ai Monti della Daunia,
- Area di Avanfossa Appenninica, corrispondente alla Fossa Bradanica e al Tavoliere delle Puglie,
- Dominio dell'Avampaese Apulo, corrispondente ai rilievi del Promontorio del Gargano, delle Murge e delle Serre Salentine.

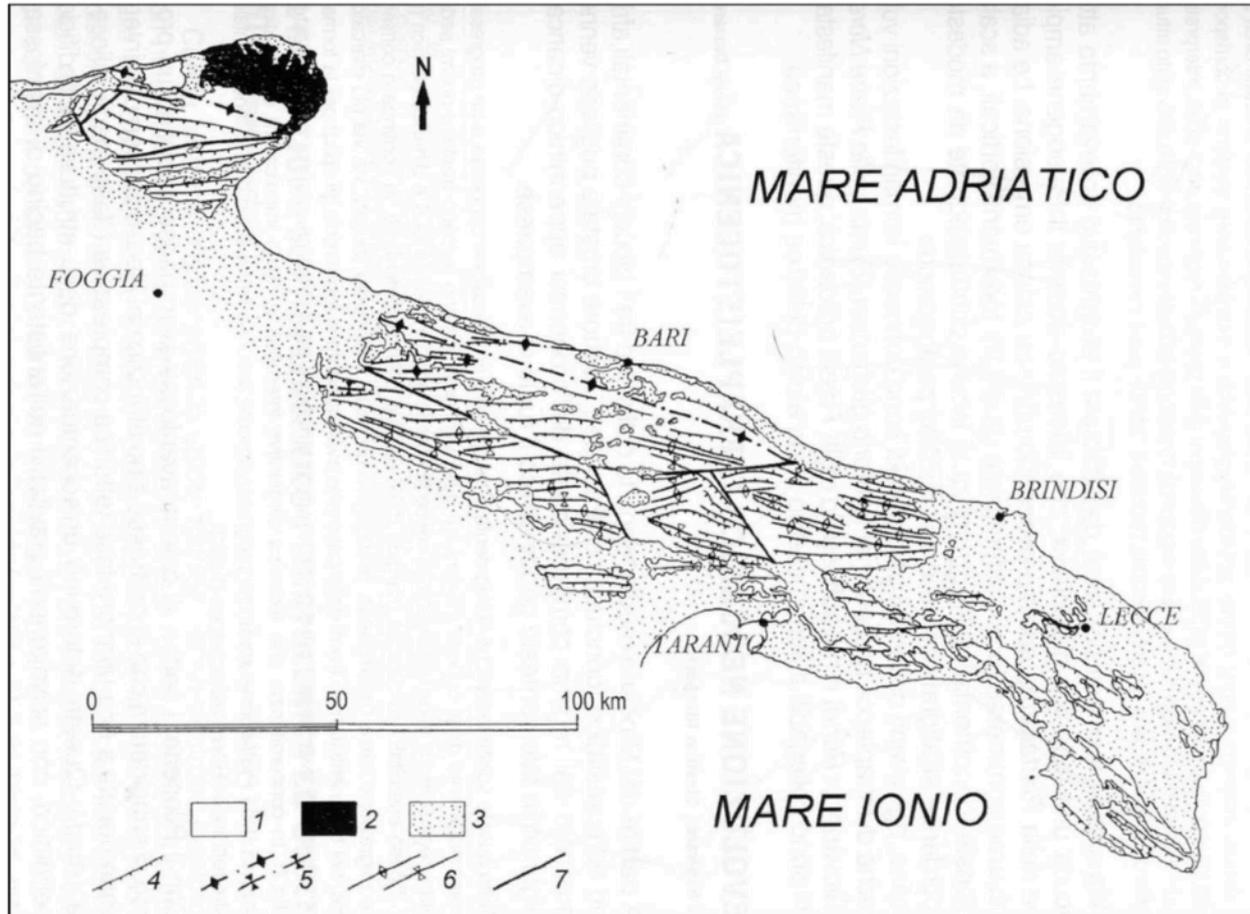


Figura 11 – Schema tettonico dell'Avampaese Apulo (Ricchetti et al. 1988, modificato): 1) formazioni carbonatiche di laguna e di margine della Piattaforma Apula (Giurassico superiore - Cretaceo); 2) formazioni di pendio e di bacino della Piattaforma Apula (Giurassico superiore - Cretaceo); 3) coperture sedimentarie post - cretacee; 4) giaciture regionali degli strati; 5) assi di piega (fasi tettoniche tardo cretaceo - paleogeniche); 6) assi di piega recenti; 7) principali allineamenti di faglia.

L'area delle Murge, in particolare, fa parte del dominio dell'Avampaese Apulo. Gli eventi tettonici compressivi succedutisi nel tempo hanno determinato in questa zona la formazione di blande pieghe che interessano le successioni carbonatiche di età essenzialmente cretacea. Si tratta di pieghe di tipo anticlinalico e sinclinalico, con assi orientati circa E-W, ma anche NW-SE o WNW-ESE e debole vergenza a Nord. Le pieghe presentano a tratti sensibili distorsioni e sono attraversate da numerose faglie. Tali faglie possono essere individuate solo indirettamente in corrispondenza di brusche variazioni dell'assetto degli strati o mediante analisi fotogrammetrica.

5. Considerazioni geologico stratigrafiche sulle opere in progetto

Il progetto prevede la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico mediante interventi d'efficientamento sia della rete di deflusso, sia della capacità d'accumulo.

Il dettaglio delle opere, quantificazione e officiosità sono descritte nelle relazioni dedicate a seguire si riporta, tuttavia, un estratto, in cui sono elencate le varie tipologie d'intervento:

La parte terminale del bacino idrologico di Via Martina, approssimandosi all'abitato di Villa Castelli, incontra un tessuto urbano sparso e l'intercettazione dei volumi di deflusso dovrà avvenire attraverso un idoneo sistema capillare di captazione costituito da una serie di diramazioni trasversali, costituiti da canalette grigliate e da tubazioni per i tratti su viabilità esistente, e da piccoli canali a cielo aperto per i tratti non urbani. L'intercettazione diffusa del ruscellamento avviene mediante rami trasversali a monte dell'abitato, che raccolgono l'acqua proveniente dai versanti per non lasciarla defluire liberamente verso l'abitato. Alla fine di ciascun tronco secondario, la portata sarà immessa nella dorsale principale. I rami posti in aree agricole o comunque a margine della viabilità, saranno realizzati con una sezione aperta e con una pendenza inferiore.

In particolare, per tali opere di captazione si prevede l'utilizzo di:

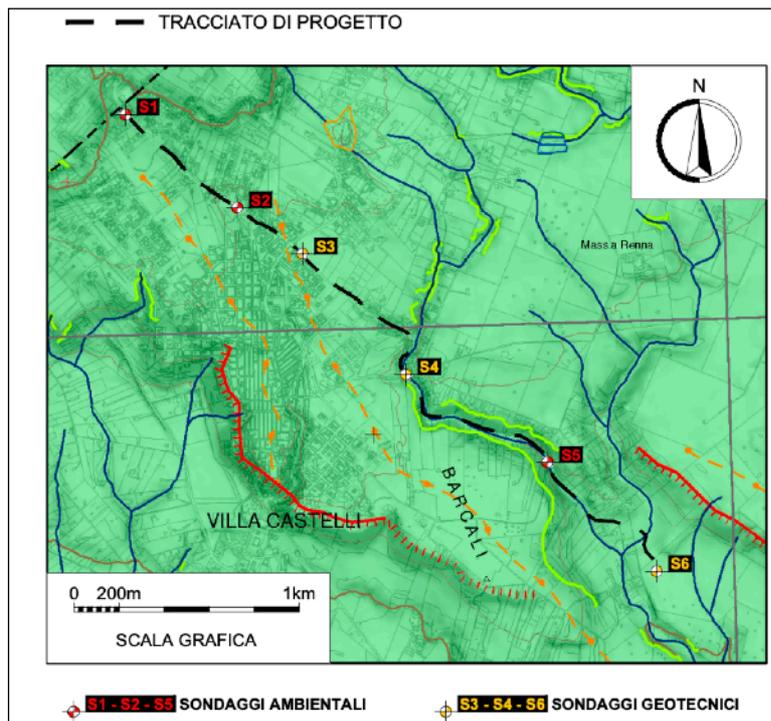
- Canalette di drenaggio lineare;
- Tubazioni di diametro massimo pari a $\Phi 1000$;
- Canale a cielo aperto a sezione trapezia;
- Canali costituiti da elementi scatolari aperti a C;
- Canali costituiti da elementi scatolari chiusi;
- Canali costituiti da savanella (con dimensioni di base minore pari a 3,00 m e 6,50 m) e sponde, in parte, protette da gabbioni;
- Un bacino di recapito finale (7 ha circa) protetto da argini perimetrali ($h_{max}=3,80m$);
- Realizzazione di pozzi disperdenti $\phi=0,60$ m e profondità=20 m;

Le suddette diramazioni idrauliche secondarie saranno collegate al canale principale, caratterizzato da scatolari chiusi e aperti, per i tratti prettamente urbani, e da sezioni trapezie aperte per i restanti tratti. Per i tratti urbani, le opere di captazione delle acque saranno disposte anche lungo il canale principale e saranno realizzati mediante pozzi a caduta trasversali alla strada (coperti da griglie carrabili) larghi quanto l'intera carreggiata da porre ad una distanza ottimale per garantire lo stramazzo delle acque nello scatolare che allontanerà i volumi di piena. A tali griglie potrà essere associato un dosso dissuasore di velocità di altezza minima, tale da rallentare i veicoli in transito (per garantirne la sicurezza di circolazione e moderarne la velocità) e forzare le acque ad entrare nella griglia.

5.1. Caratteristiche dei terreni interessati dai lavori di scavo

Le indagini, eseguite ai sensi del D.M. 17.01.2018, ai fini della caratterizzazione geologica, geotecnica del terreno fondale sono consistite in:

- n. 42 strisciate radar lungo il tracciato delle canalizzazioni (per 5 metri per ognuno dei punti previsti) al fine di individuare e localizzare , strutture ecc., per una profondità di 3.0 metri dal p.c.;
- n. 6 sondaggi geognostici spinti fino ad una profondità di 10.0 e 5.0 metri; di essi tre, i sondaggi S1, S2 ed S5, sono stati spinti fino ad una profondità di 10.0 metri e realizzati sia a scopo geotecnico che ambientale; gli altri 3, meno profondi, sono stati realizzati a soli fini ambientali;
- rilievo della falda acquifera in ciascuno dei sondaggi eseguiti limitatamente al periodo di durata dei lavori;
- n. 6 SPT (Standard Penetration Test) in foro di sondaggio, tre per ciascun sondaggio geotecnico;
- prelievo di n. 3 campioni indisturbati ed analisi di laboratorio geotecnico prelevati dai sondaggi S1, S2 ed S5;
- prelievo di n. 6 campioni ambientali prelevati nel primo metro e nell'ultimo metro da ogni sondaggio;
- n. 2 profili sismici a rifrazione con ricostruzione tomografica;
- n. 3 profili sismici Masw.



La stratigrafia dei sondaggi eseguiti individua una stratigrafia, sostanzialmente, costituita da terreni vegetali costituiti da terre rosse poste a copertura di calcari biancastri e grigiastri stratificati con intercalazioni caratterizzate da un elevato livello di fratturazione.

Lo spessore dei terreni di copertura risulta variabile con gli spessori maggiori pari a circa 2,50 m da pc in genera associati ad un livello superficiale di terreni di riporto.

A pagina seguente si allegano i logs stratigrafici relativi

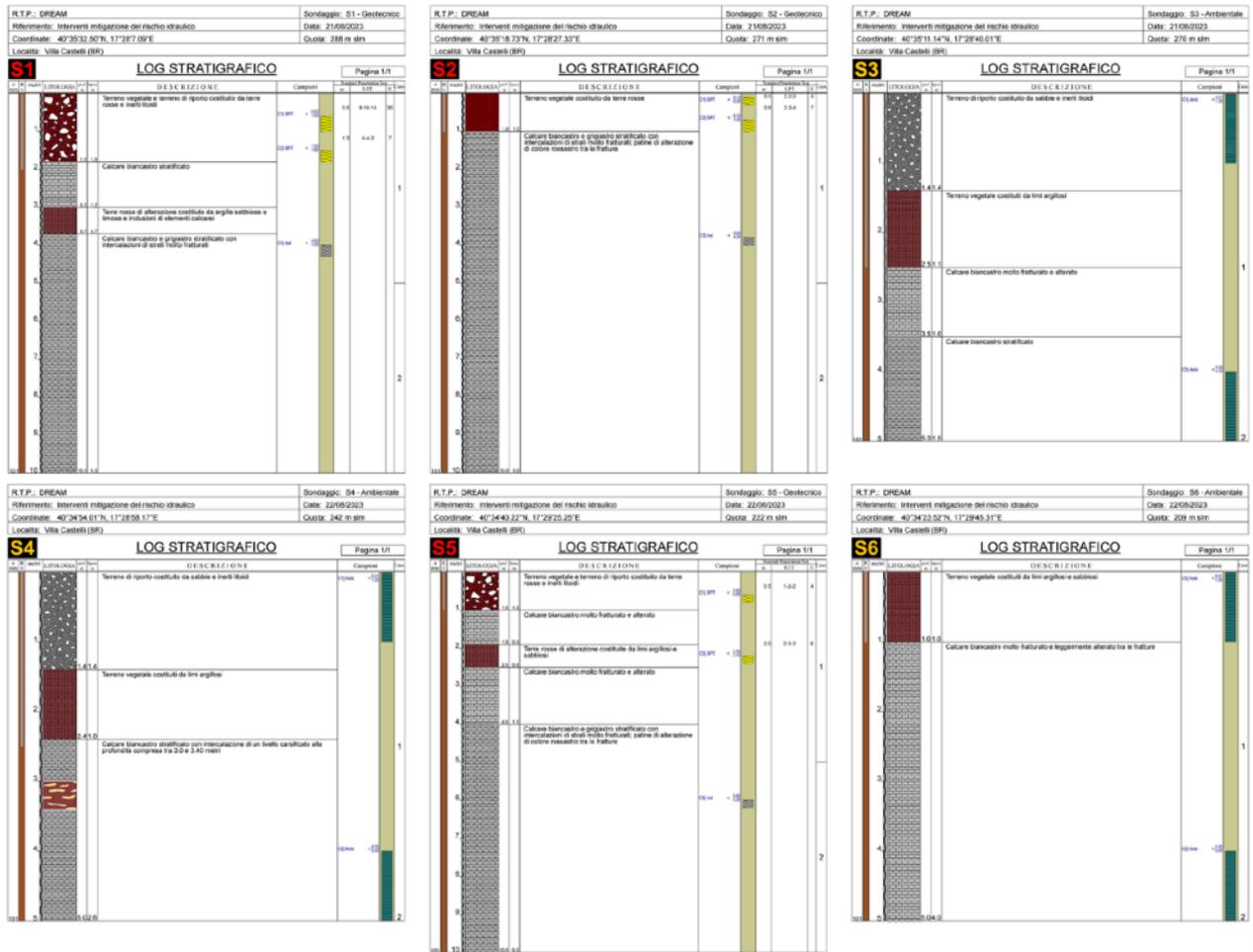


Figura 12: Colonne stratigrafiche relative ai sondaggi eseguiti

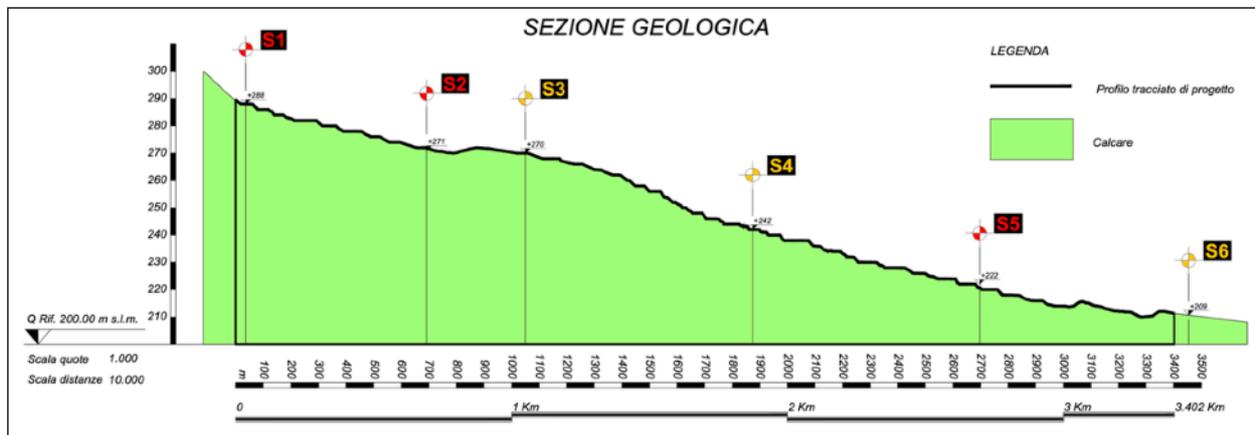


Figura 13: Sezione geologica in asse all'intervento in progetto

Considerando che la maggior parte dello sviluppo dell'alveo di progetto avviene per i primi 2,5 m da p.c. si ritiene che esso si sviluppi all'interno di ammassi terrigeni granulari e terreno vegetale.

Il fondo scavo, invece, verrà impostato direttamente sul substrato calcareo; non si possono, tuttavia, escludersi ritrovamenti di ammassi terrigeni incoerenti di natura sabbiosa-argillosa per porzioni limitate dei canali in progetto anche alle quote di competenza dell'ammasso calcareo. Per tali zone, che dovranno essere cartografate in fase esecutiva, e al fine di contrastare gli effetti erosivi delle correnti idriche di piena, è stata prevista la protezione dell'alveo mediante la posa in opera di una geostuoia antierosione impermeabile intasata con terreno e successivamente vegetata. La medesima geostuoia sarà utilizzata per proteggere porzioni di alveo in zona urbanizzata sino al recapito delle acque all'interno degli impianti di trattamento descritti, e per il paramento interno dell'argine della zona di laminazione disperdente. Saranno inoltre adottate, nei tratti di raccordo tra le berme delle sezioni idrauliche ed il piano campagna caratterizzati da inclinazione pari a 45°, biostuoie di contenimento del terreno (biotessile non tessuto biodegradabile), con lo scopo di proteggere la scarpata e favorire l'attecchimento delle specie vegetali.

5.2. Parametri geotecnici dei terreni

Riguardo l'interpretazione geotecnica dei terreni si rimanda all'apposita relazione geotecnica, alla quale si rimanda, che si occupata di elaborare gli esiti delle indagini geognostiche eseguite (prove SPT, Analisi di laboratorio, rilievi geomeccanici, ecc.).

Da tali analisi emergono i seguenti parametri geotecnici caratteristici (NTC 2018):

MODELLO GEOTECNICO				
UNITA'	γ (kN/m³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	E' (Mpa)
Terreni granulari	18	10	25	25
Ammasso calcareo - Bedrock	23	65	49	1272,79

Tabella 1: Sintesi parametri geotecnici (vedi relazione geotecnica)

6. Considerazioni sismiche

L' Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003 (e successive modifiche ed integrazioni) – “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di Normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*” disciplinava la classificazione sismica dei comuni d'Italia. Secondo tale normativa il Comune di Villa Castelli (BR) ricade in Zona sismica 4, ovvero aree che potrebbero essere interessate da eventi sismici deboli.



Figura 14: Villa Castelli risulta classificato sismico in Zona n. 4 ai sensi della D.G.R. n°153 del 02/03/2004, emanata in attuazione della OPCM 3274/2003.

6.1. Parametri sismici sitospecifici

I parametri sismici sitospecifici per le opere in oggetto sono stati elaborati utilizzando le prove sismiche eseguite, il tipo di costruzione e la classe d'uso delle opere al fine di determinare, ai sensi delle NTC 2018:

La categoria di sottosuolo: "A" da MASW ;

La categoria topografica: "T1" aree pianeggianti e/o con inclinazione del pendio <math><15^\circ</math>.

Ottenendo i seguenti parametri sismici di sito:

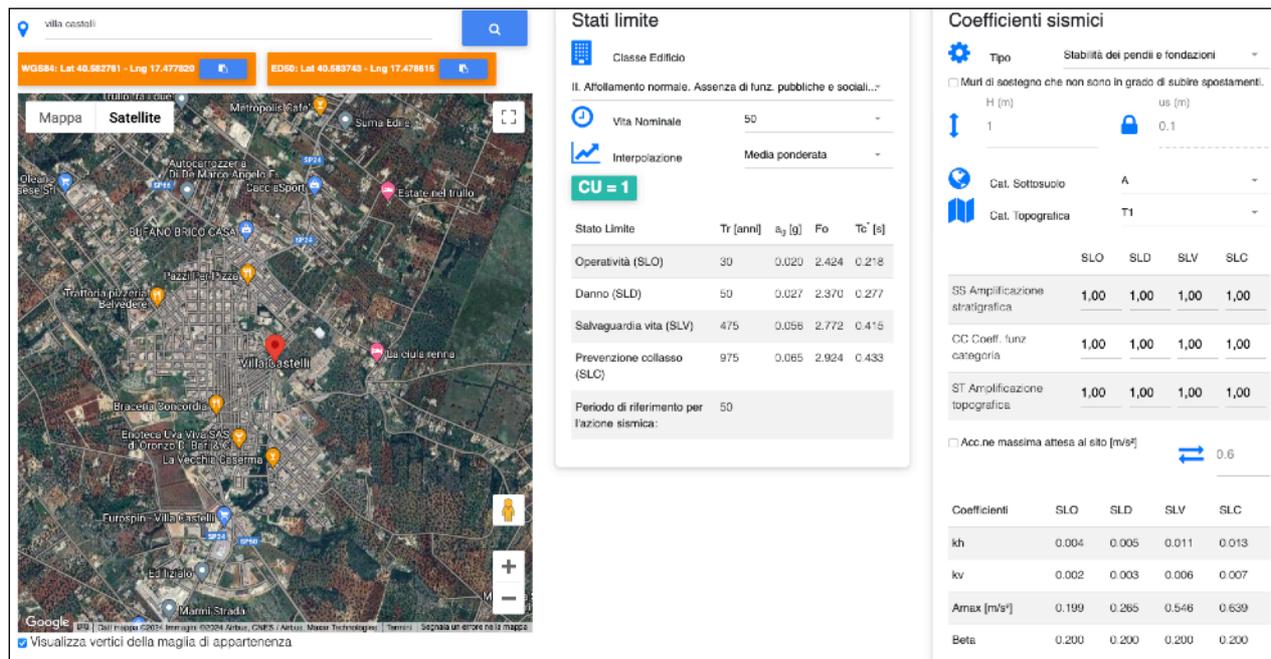


Figura 15: Parametri sismici sitospecifici

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 40,583743

longitudine: 17,478615

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 34137 Lat: 40,5657 Lon: 17,4392 Distanza: 3887,512

Sito 2 ID: 34138 Lat: 40,5634 Lon: 17,5049 Distanza: 3171,832

Sito 3 ID: 33916 Lat: 40,6133 Lon: 17,5080 Distanza: 4120,781

Sito 4 ID: 33915 Lat: 40,6157 Lon: 17,4423 Distanza: 4690,775

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: A

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):		
Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
ag:	0,020	g
Fo:	2,424	
Tc*:	0,218	[s]
Danno (SLD):		
Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,027	g
Fo:	2,370	
Tc*:	0,277	[s]
Salvaguardia della vita (SLV):		
Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,056	g
Fo:	2,772	
Tc*:	0,415	[s]
Prevenzione dal collasso (SLC):		
Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,065	g
Fo:	2,924	
Tc*:	0,433	[s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,000
Kh:	0,004
Kv:	0,002
Amax:	0,199
Beta:	0,200

SLD:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,000
Kh:	0,005
Kv:	0,003
Amax:	0,265
Beta:	0,200

SLV:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,000
Kh:	0,011
Kv:	0,006
Amax:	0,546

Beta: 0,200
SLC:
Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,000
Kh: 0,013
Kv: 0,007
Amax: 0,639
Beta: 0,200

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 40.582761

longitudine: 17.477820

7. Conclusioni

Il presente documento costituisce la relazione geologica, di supporto al Progetto Definitivo di “Interventi di mitigazione del rischio idrogeologico sul territorio di Villa Castelli (BR)”.

La presente relazione geologica è stata redatta al fine di definire, in particolare, il modello geologico dei terreni influenzati, direttamente e indirettamente, dalla costruzione delle opere.

L'analisi delle opere in rapporto alle caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni in situ porta a concludere un nulla osta circa la fattibilità geologica e geotecnica (v. REL-004-A “Relazione Geotecnica”).

Per le considerazioni di carattere idraulico si rimanda ad apposita relazione tematica (V.REL-003-A “Relazione Idrologica e Idraulica - Studio di compatibilità Idrologica e Idraulica al Piano di Assetto Idrogeologico”)

Pistoia Febbraio 2024

Per DREAM ITALIA

Dott. Geol. Andrea Bizzarri

Iscr. Albo Geologi Toscana n° 644