



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile



CONFERENZA DELLE REGIONI E
DELLE PROVINCE AUTONOME

Attuazione dell'articolo 11 dalla legge 24 giugno 2009 n. 77

MICROZONAZIONE SISMICA

Note alla carta geologica e geomorfologica

Regione Puglia

Comune di Casalnuovo Monterotaro (FG)



Regione



Ing. Tiziana Bisantino (R.U.P.)

Soggetto realizzatore
ASSET Regione Puglia:



AGENZIA REGIONALE STRATEGICA PER LO
SVILUPPO ECOSOSTENIBILE DEL TERRITORIO

Ing. Michele Luisi (R.U.P.)
Ing. Giovanna Vessia (C.T.S.)
Geol. Nicola Gianluigi Florio
Geol. Teresa Scolamacchia
Geol. Maria Grazia Soldovieri
Ing. Domenico Bruno
Ing. Claudia Ceppi
Ing. Dario Milella

Data/Versione

25 - 11 - 2021 / RI_001



Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica



NOTE ALLA CARTA GEOLOGICA

Inquadramento geologico

All'interno dei limiti della cartografia geologica ufficiale, l'area di studio compresa nel comune di Casalnuovo Monterotaro ricade nella parte centrale del Foglio 163 "Lucera" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 dell'IGMI (Figura 1).

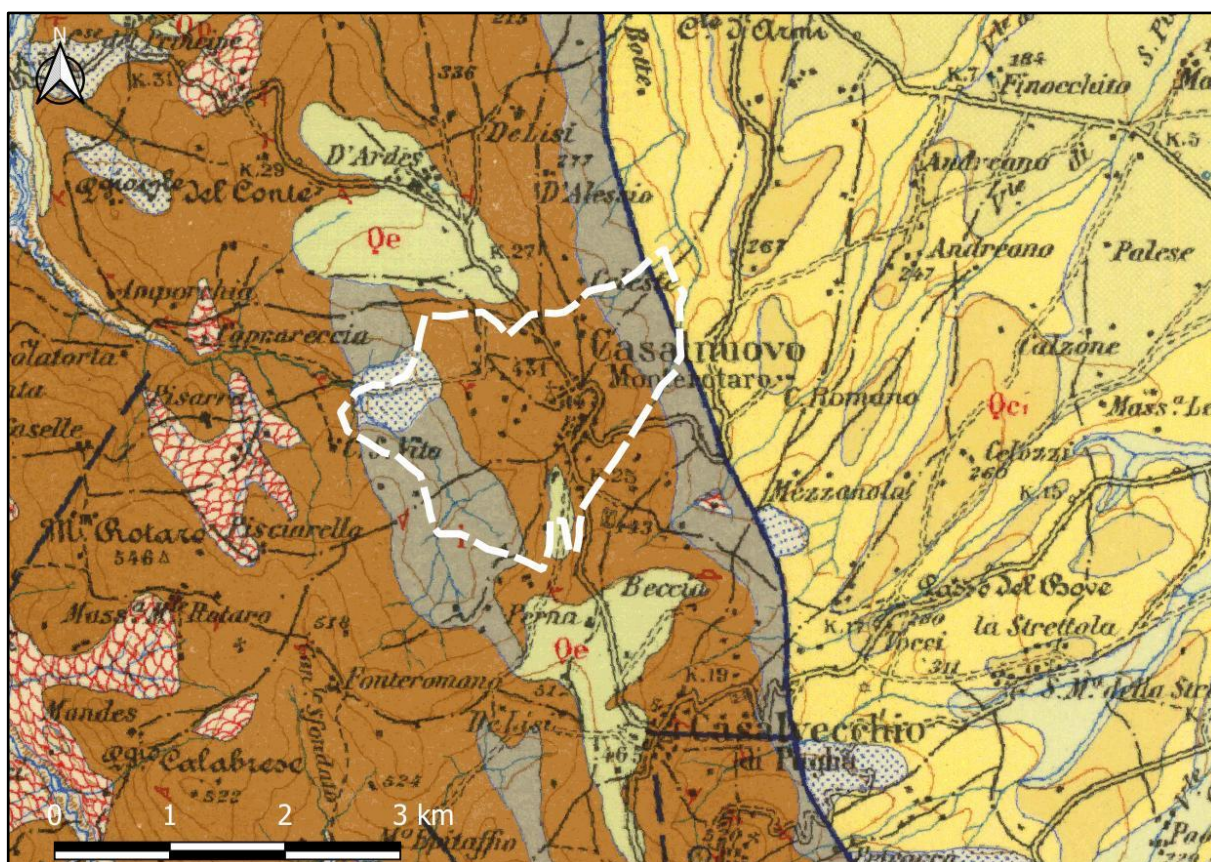


Figura 1. Stralcio della Foglio 163 "Lucera" in scala 1:100.000. Ubicazione dell'area di studio (in bianco).

Dal punto di vista geologico strutturale esso ricade per circa metà in area di catena (Appennino Dauno: l'abitato di Casalnuovo Monterotaro è localizzato in prossimità del suo limite esterno), e per metà in area di avanfossa (Fossa Bradanica: quest'ultima comincia a svilupparsi poco a Est dell'abitato). L'Appennino Dauno e la Fossa Bradanica fanno parte a loro volta di un sistema di *foreland thrust belt* esteso dal Molise al confine tra Calabria e Basilicata (Mostardini e Merlini, 1986; Casero et al., 1988; Patacca e Scandone., 1990; Pescatore et al., 1999). Un terzo dominio strutturale, l'avampaese apulo, si estende al di sotto di entrambi i primi due, fino al Mare Adriatico

(in affioramento è rappresentato dal blocco apulo-garganico, costituito da carbonati mesozoici e cenozoici).

Gli elementi strutturali del settore di catena sono legati al raccorciamento neogenico-quadernario appenninico, quelli del settore di avanfossa all'evoluzione Plio-Quaternaria sia delle strutture compressive più esterne della catena a Ovest, sia di quelle estensionali a Est (migrazione del sistema catena-avanfossa verso l'avampaese).

Con riferimento al Foglio n.407 "San Bartolomeo in Galdo" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 (di più recente realizzazione rispetto al Foglio 163 "Lucera"), immediatamente adiacente all'area in esame, a livello regionale tre unità tettoniche si sovrappongono da Ovest verso Est: nell'ordine l'Unità Tettonica del Fortore, quella della Daunia, quella della Fossa Bradanica; il territorio di Casalnuovo Monterotaro è localizzato immediatamente a nord del territorio rappresentato nella Figura 2, a cavallo tra le unità della Daunia e della Fossa Bradanica.

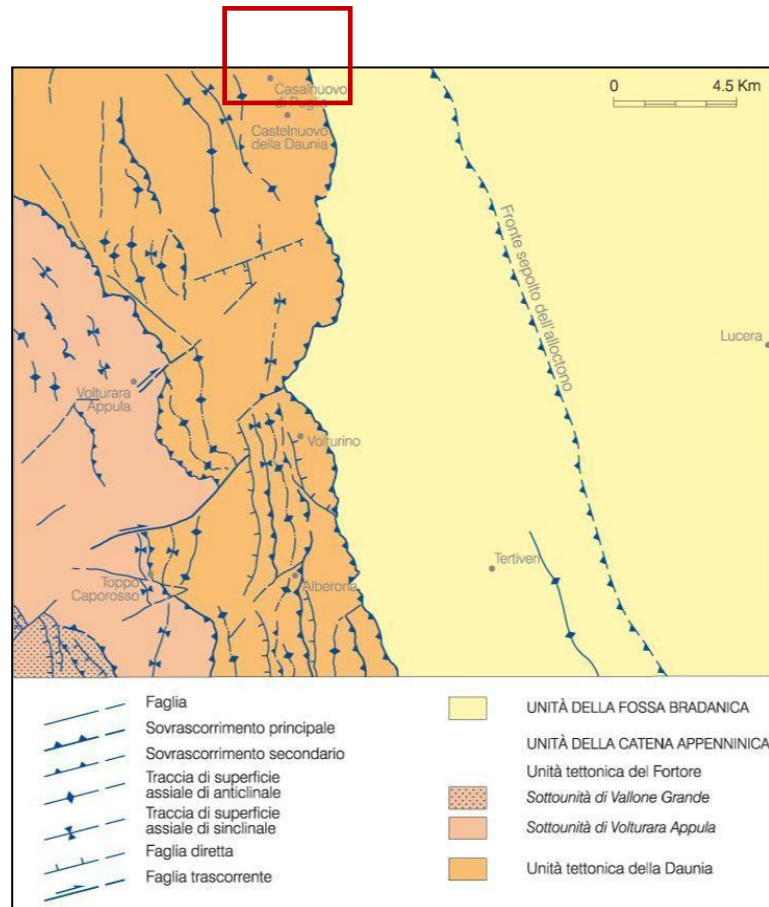


Figura 2. Schema tettonico generale (l'area di studio è nel riquadro rosso). Carta Geologica in scala 1:50.000 - F.407 "San Bartolomeo in Galdo".

La Figura 3 ne mostra i rapporti, da considerarsi validi anche per Casalnuovo Monterotaro, la cui posizione proiettata è circa indicata dalla freccia rossa.

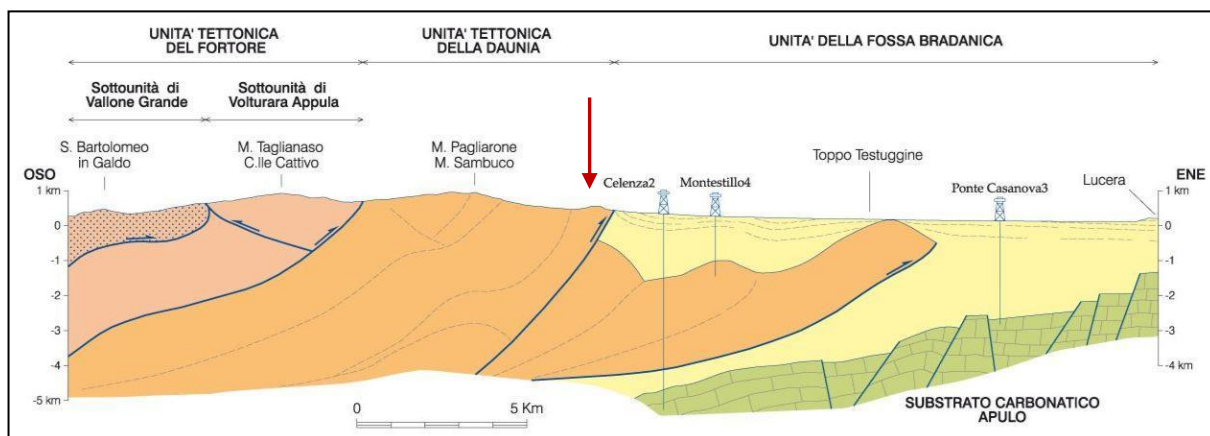


Figura 3. Schema dei rapporti tra unità tettoniche affioranti al bordo esterno dell'Appennino Dauno (l'area di studio circa indicata dalla freccia rossa, seppur a nord della sezione rappresentata). Figura modificata dalla Carta Geologica in scala 1:50.000 - F.407 "San Bartolomeo in Galdo".

La sovrapposizione dell'Unità Tettonica della Daunia su quella della Fossa Bradanica è segnato da un sovrascorrimento immergente verso ovest e con direzione del trasporto tettonico verso est (Dazzaro e Rapisardi, 1987; Foglio 163 "Lucera" in scala 1:100.000 e Foglio 407 "San Bartolomeo in Galdo" in scala 1:50.000 della Carta Geologica d'Italia); esso rappresenta l'elemento compressivo più esterno in affioramento. Non è chiaramente visibile a causa della presenza di estese coperture detritiche, ma il suo sviluppo è talora individuabile e distinguibile per differenze cromatiche tra i terreni dell'Unità della Daunia e quelli della Fossa Bradanica (come meglio si dirà in seguito). Nell'area appenninica si rileva la presenza di faglie sia trascorrenti che distensive, le prime orientate circa E-O le seconde circa N-S e SO-NE. Dati di profondità indicano l'esistenza di altre strutture compressive in posizione più esterna rispetto al fronte appenninico affiorante, sepolte dai depositi di avanfossa. Lo stile deformativo è caratterizzato da faglie e da pieghe per propagazione di faglia, da sovrascorrimenti con direzione del trasporto tettonico verso Est; questi determinano anticlinali con assi paralleli alla direzione delle faglie, con fianchi sia rovesciati che dritti, questi ultimi sub-paralleli ai piani di faglia. Spesso si presentano assetti complicati anche dalla presenza di pieghe retrovergenti e di retroscorrimenti con direzione del trasporto tettonico verso ovest. L'unità della Fossa Bradanica, nell'area di studio costituita prevalentemente dalla formazione delle Argille Subappennine, è caratterizzata da un assetto generalmente immergente a Nord-Est con inclinazioni maggiori (30° - 40°) in prossimità del fronte appenninico, minori (5° - 10°) verso il margine orientale.

Evoluzione geologica dell'area di indagine

L'area di interesse per la MZS relativa al Comune di Casalnuovo Monterotaro occupa una porzione dei rilievi esterni dell'Appennino Dauno (area di catena) e un settore pedemontano del Tavoliere delle Puglie.

L'area di catena è occupata dalla unità tettonica più esterna dell'orogene appenninico, l'Unità Tettonica della Daunia, qui rappresentata dalle successioni pelitico-calcaree delle formazioni del Flysch Rosso e del Flysch di Faeto.

Esiste un generale consenso che la paleogeografia dell'Appennino sia stata condizionata da una tettonica distensiva Mesozoica (Patacca e Scandone, 1990 e referenze), responsabile della coesistenza di bacini oceanici e piattaforme, anche se tuttora esistono interpretazioni in contrasto (Butler et al., 2020). Un generale accordo esiste sulla presenza di un bacino occidentale riferibile al margine meridionale dell'Oceano Tetide, ad est del quale esisteva un complesso sistema di bacini e piattaforme (si veda la revisione in Patacca e Scandone, 2007).

A tale quadro paleogeografico mesozoico, originatosi in ambiente distensivo, è seguita una variazione delle condizioni geodinamiche a partire dall'Oligocene, caratterizzata da deformazioni legate all'instaurarsi di un fronte compressivo, inizialmente nella parte occidentale del bacino, poi in quella orientale. Il Flysch Rosso si sarebbe depositato nell'area del bacino Lagonegrese-Molisano, ubicato tra la piattaforma sub-appenninica a Ovest e la Piattaforma Apula a Est (Mostardini e Merlini, 1986; Pescatore, 1988), in cui si sono accumulati corpi torbiditici sia silico-clastici che calci-clastici.

Esistono ancora divergenze sull'architettura dell'embricamento delle coltri coinvolte nella deformazione; l'ipotesi seguita in questo studio, basata sulla revisione della letteratura esistente, è uno scollamento della copertura sedimentaria cretaceo-neogenica dal substrato e la sua riduzione in scaglie tettonicamente sovrapposte da Ovest verso Est.

Nel Pliocene inferiore, in corrispondenza di uno stato evolutivo maturo della catena, sul suo versante adriatico si costituisce l'avanfossa che prende il nome di Fossa Bradanica, la cui storia tettonica e sedimentaria si conclude nel Pleistocene superiore con l'emersione di una vasta area tra i golfi di Manfredonia e Taranto. Qui di interesse è il bacino che si costituisce tra i rilievi appenninici e le Murge e il Gargano (che già costituivano un alto strutturale) con una trasgressione successiva alla crisi messiniana; si tratta di un bacino di avampaese che migra verso Est con l'arretramento e l'abbassamento della rampa regionale dell'avampaese. Contemporaneamente la catena continua ad avanzare verso Est, motivo per cui il bacino si mostra asimmetrico con un

marginale occidentale acclive e uno orientale a basso gradiente, con conseguente diversificazione della sedimentazione per diversità di facies, di spessori e caratteristiche petrografiche.

Lungo il margine appenninico i materiali terrigeni prodotti dallo smantellamento della catena hanno alimentato sistemi costieri in facies di spiaggia-delta con passaggio distale a sedimentazione argillosa, che ha condotto alla formazione delle argille subappennine. Nella parte depocentrale del bacino, in corrispondenza degli effetti più marcati di subsidenza, si sono depositati notevoli spessori di sabbie siltose torbiditiche che costituiscono la parte bassa della successione plio-pleistocenica.

Verso la fine del Pleistocene il sistema avanfossa-avampaese ha iniziato a sollevarsi e l'area di sedimentazione è gradualmente emersa. Si sono formati quindi depositi costieri regressivi, anche grossolani, prevalentemente in facies di spiaggia, sempre più recenti procedendo da sud-ovest a nord-est (non affioranti in prossimità del sito di interesse).

L'evoluzione quaternaria generale vede, in risposta a variazioni climatiche, alternanze di generalizzata aggradazione e processi di incisione valliva durante il sollevamento regionale: si costituirono ampie coltri di sedimenti continentali pedemontani costituite da conoidi alluvionali coalescenti e ciclicamente reincise; ciò ha condotto alla formazione di diversi ordini di depositi alluvionali terrazzati (il supersintema del Tavoliere) in discordanza sulle argille marine.

Successione stratigrafica di letteratura

Di seguito si fornisce una breve descrizione delle unità litostratigrafiche costituenti le unità tettoniche affioranti nell'area di studio, realizzata assumendo come riferimento il Foglio CARG 407 "San Bartolomeo in Galdo" (coprente un'area immediatamente a sud di quella di studio, come già in precedenza evidenziato), le unità litostratigrafiche affioranti nell'area di Casalnuovo Monterotaro sono le seguenti, dal più antico al più recente, con indicazione di una breve descrizione generale, distinte tra le due unità tettoniche di interesse (Figura 4).

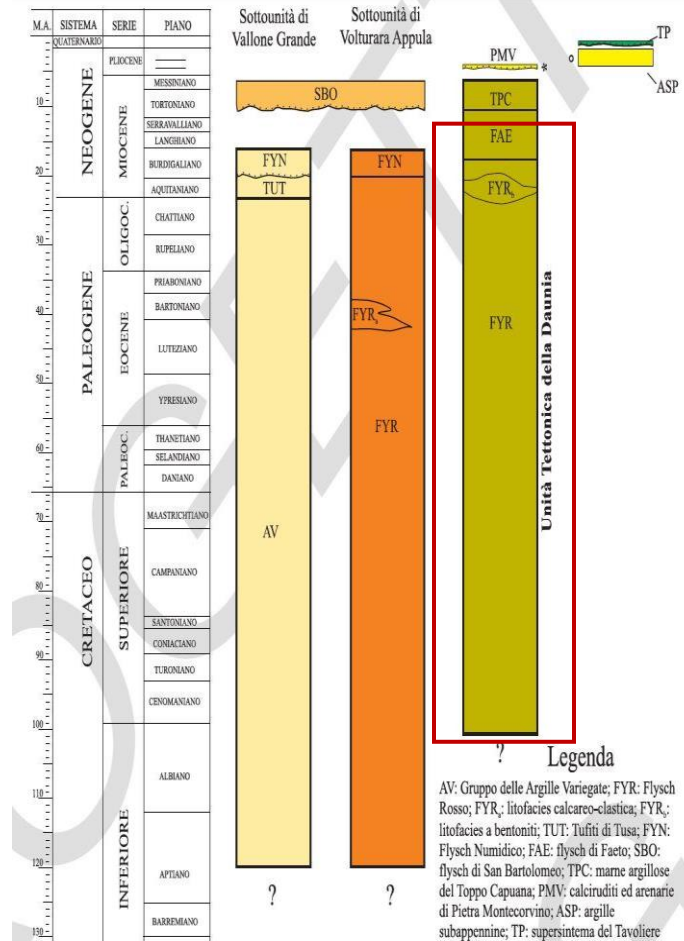


Figura 4. Schema stratigrafico delle unità tettoniche affioranti nel Foglio 407 "San Bartolomeo in Galdo" (figura modificata dalle relative Note Illustrative). Nel riquadro in rosso, le unità litostratigrafiche dell'Unità tettonica della Daunia caratterizzanti l'area di studio.

Unità tettonica della Daunia

Flysch Rosso (FYR) (Pescatore et al., 1988). Costituisce la porzione basale dell'Unità Tettonica; è composta da una fitta alternanza di sottili strati di argilliti di colore variabile dal grigio al rosso e al verdastro, calcilutiti, calcareniti e calciruditi; gli affioramenti sono discontinui e con spessori limitati, ma l'unità raggiunge uno spessore complessivo di circa 300 m. Se ne distinguono tre parti: una bassa, costituita da argilliti grigio-verdi e rossastre con intercalazioni di sottili livelli di siltiti e argille bituminose associate a diaspri; una parte intermedia con argilliti scagliettate rosse con intercalazioni di strati di calcareniti e calcilutiti biancastre e rari strati di breccie; una parte alta (FYRb, spesso poche decine di metri) con presenza di argille bentonitiche (Dazzaro e Rapisardi, 1987), livelli di calcareniti giallastre con liste e noduli di selce e straterelli di quarzo areniti debolmente cementati. L'età del Flysch Rosso è compresa tra il Cretaceo e il Burdigliano inferiore

(Santo e Senatore, 1988; Gallicchio, 1996; Maiorano, 1996); l'unità può essere riferita ad un ambiente di bacino profondo a sedimentazione pelagica intervallata da correnti di torbida costituite da depositi calciclastici.

Flysch di Faeto (FAE) (Crostella e Vezzani, 1964). Questa unità è costituita da un'alternanza di strati e banchi di calcareniti, calciruditi, calcilutiti, marne calcaree ed argille marnose; si presenta fortemente deformata e il suo spessore è stato stimato nell'ordine di circa 500 m (Santo e Senatore, 1988; Russo e Senatore, 1992; Gallicchio, 1996; Maiorano, 1996). Poggia in contatto stratigrafico concordante sul Flysch Rosso e passa gradualmente verso l'alto alle marne argillose del Toppo Capuana. Può essere suddiviso informalmente in tre membri: uno basale caratterizzato da una successione calcareo-argillosa, uno intermedio costituito da una fitta alternanza di rocce calciclastiche e calcilutiti, uno superiore costituito da una alternanza di torbiditi (a granulometria variabile e con strutture sedimentarie riferibili alla sequenza di Bouma) e marne grigie. L'unità può essere riferita a conoidi depositatesi in un bacino profondo localizzato in prossimità del margine occidentale della Piattaforma Apula. L'età è compresa tra il Langhiano e il Serravalliano.

Unità tettonica della Fossa Bradanica

Argille Subappennine (ASP) (Azzaroli et al., 1968; Balduzzi et al., 1982; Casnedi et al., 1982; Casnedi, 1988). Costituiscono una potente successione prevalentemente argilloso-siltosa che si è deposta nell'avanfossa appenninica tra il Pliocene medio e il Pleistocene inferiore, con uno spessore (dedotto da dati di perforazione) che raggiunge i 1700 mt con alternanze di sequenze argillose e argilloso-sabbiose. Si tratta di depositi accumulatisi nella parte superiore della scarpata e nella piattaforma esterna, con una generalizzata tendenza regressiva. La parte bassa (di età mediopliocenica) è costituita da marne argillose a stratificazione non ben distinta e assetto monoclinatico con immersione verso est; la parte media (Gelasiano) è costituita da banchi e strati di silt argillosi e marne siltose, a stratificazione poco evidente, con intercalazioni argilloso-siltose e lenti di sabbie a grana medio-fine; nella parte alta si osservano strati e banchi a stratificazione indistinta, ad assetto monoclinatico con immersione verso est.

La Figura 5 mostra lo schema stratigrafico e dei rapporti geometrici tra le unità descritte.

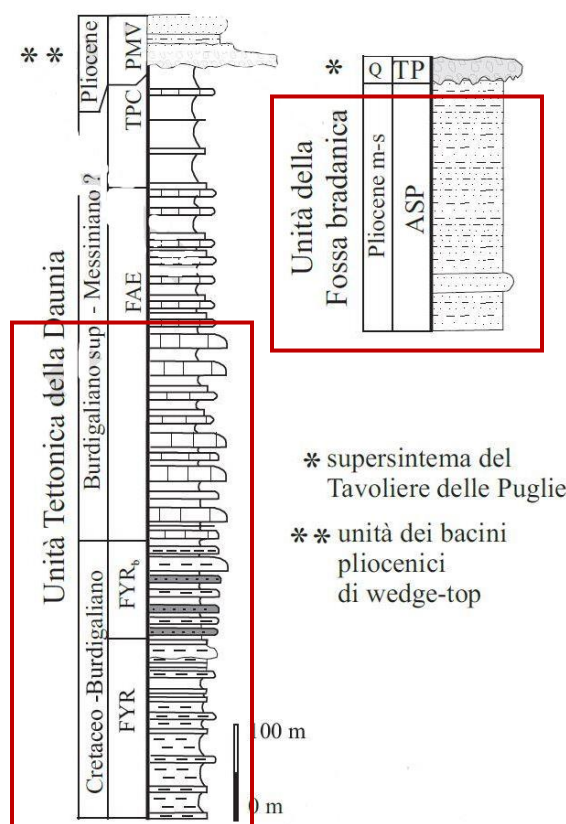


Figura 5. Schema stratigrafico e dei rapporti geometrici nell'Unità Tettonica della Daunia (colonna a sinistra) e della Fossa Bradanica (a destra). Le successioni dell'area di studio ricadono nei riquadri rossi. Da Note Illustrative del Foglio 407 "San Bartolomeo in Galdo".

Aggiornamento stratigrafico mediante rilevamento geologico di superficie

Il rilevamento geologico di superficie è consistito in sopralluoghi mirati all'individuazione di aree di affioramento del substrato geologico e dei terreni di copertura al fine di costruire una Carta Geologica e Geomorfologica di base utile alla definizione delle varie fasi di lavoro successive.

L'estensione dell'area compresa nella perimetrazione di Casalnuovo Monterotaro, nonché la complessità geologica dell'area, ha richiesto numerosi sopralluoghi; inoltre, alcuni settori dell'area sono risultati privi del tutto di affioramenti osservabili o comunque significativi.

Il rilevamento, condotto su tutta l'area in esame e con particolare attenzione alle aree maggiormente urbanizzate è consistito nel riconoscimento delle litologie affioranti

(stratificazione, orientazione, fessurazione/fratturazione, presenza di pieghe e faglie); attenzione è stata posta anche all'individuazione di terreni di copertura, sia antropica che naturale.

La Figura 6 mostra le ubicazioni dei principali affioramenti individuati.

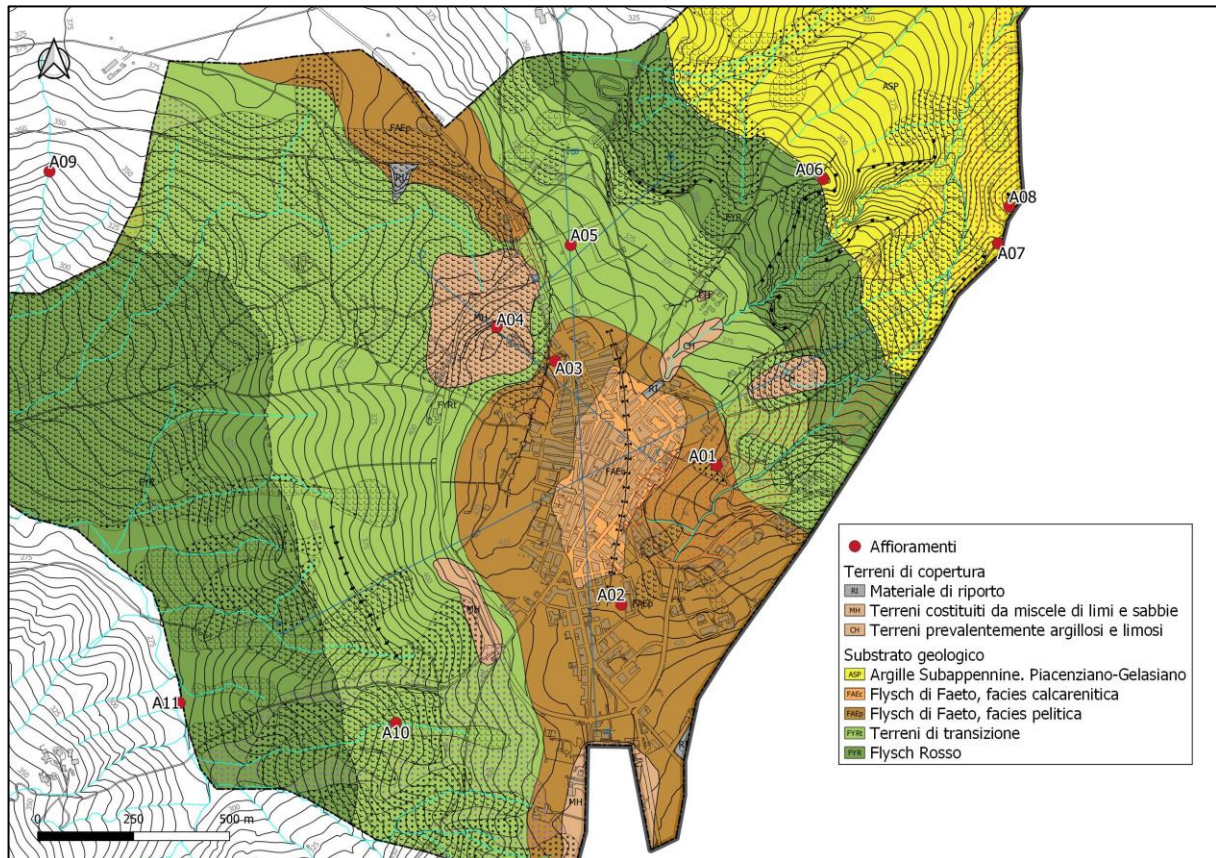


Figura 6. Distribuzione dei principali affioramenti individuati.

Di seguito si riportano le descrizioni delle unità affioranti, secondo la classificazione della MS1, già in questa fase suddivise in unità del substrato geologico e terreni di copertura, in prospettiva della rielaborazione della CG in CGT_MS.

Substrato geologico

Flysch Rosso (FYR): l'identificazione delle litologie del Flysch Rosso è risultata poco agevole. Si tratta prevalentemente di argille, argilliti policrome in strati sottili con intervalli di calcilutiti, calcareniti e calciruditi, in assetto generale caotico. Nell'area investigata, non sono state individuate esposizioni particolarmente rappresentative; le caratteristiche policrome di terreni a

netta prevalenza di argilla policroma (toni dal rosso al grigio-azzurro), evidenze in piccole nicchie di frana di nuova formazione o scavi recenti, la presenza di clasti e noduli litoidi selciferi sparsi e una morfologia dei terreni con pendenze blande sono gli elementi identificativi (Figura 7 e Figura 8).



Figura 7. Terreni attribuibili al Flysch Rosso per caratteristiche cromatiche e morfologiche in superficie (panoramiche dei versanti a ovest dell'abitato).



Figura 8. Argille policrome esposte in un fosso sul versante ovest (affioramento A09)

In generale le argille e le argilliti sono in assetto caotico a livello di affioramento, scagliettate e con sottile stratificazione.

Il Flysch Rosso è presente sia ad est che ad ovest dell'abitato di Casalnuovo Monterotaro, nelle zone morfologicamente più depresse; ad ovest interessa la parte bassa del versante fino a località Pagliara (è presente anche sul versante opposto, Figura 19), ad est è limitato dal sovrascorrimento (in seguito illustrato con maggior dettaglio) che lo pone in contatto con le Argille Subappennine (Figura 9).



Figura 9. Terreni del Flysch Rosso in località Pagliara (Affioramento A11).



Figura 10. Sovrascorrimento del Flysch Rosso sulle Argille Subappennine, indicato dalla freccia e desunto dal cambiamento cromatico del terreno agricolo (Affioramento A06).

Altre indicazioni della presenza del Flysch Rosso sono state ricondotte allo scorrimento superficiale di acqua a causa della scarsa permeabilità del litotipo.

Nella parte più alta dei versanti, sia ad ovest che ad est dell'area urbanizzata, è stata riconosciuta e distinta una fascia di transizione (FYRt) di spessore incerto tra il Flysch Rosso e il più recente Flysch di Faeto. Le litologie sono simili a quelle del Flysch Rosso, ma gli elementi distintivi di tale fascia sono:

1. la presenza di sabbie quarzarenitiche giallastre, mediamente cementate rinvenute lungo alcune incisioni sul versante ovest, indicatrici della parte bassa della transizione; gli affioramenti hanno

spessore visibile da poche decine di centimetri a qualche metro (



Figura 11).



SONDAGGIO N.2 LOCALITÀ CASALNUOVO M. - CIRCONVALLAZIONE

STRATIGRAFIA	profondità assoluta (s. l. m.)	PERCENTUALI DI CAROTTAGGIO	NATURA DEI TERRENI ATTRAVERSATI
		%	
	0,00 430,0		TERRENO VEGETALE.
	0,50 429,5		ARGILLA GIALLA CON SABBIA E FRAMMENTI CALCARENITICI.
	1,00 429,0		SABBIA GIALLASTRA INCOERENTE CON ALTERNANZE DI LIVELLI ARGILLOSI E PRESENZA DI EVAPORITI.
	3,00 427,0		ARGILLA BENTONITICA GIALLA-VERDASTRA TALVOLTA A SCAGLIE.

0 N 100 mm

Il passaggio al sovrastante Flysch di Faeto è stato ricostruito attraverso variazioni significative nelle caratteristiche cromatiche e granulometriche dei terreni in superficie, nonché a dati di sondaggio e cartografia ufficiale (Figura 13).



Figura 13. Variazioni cromatiche in superficie. Panoramica della parte sud dell'abitato.

Flysch di Faeto (FAE): i terreni di questa formazione sono stati distinti in rappresentativi di una facies pelitica (qui denominata FAEp) del flysch e di una facies calcarenitica (qui denominata FAEc). La prima è costituita prevalentemente da una prevalenza degli intervalli pelitici rispetto a quelli calcarenitici: le argille, sabbiose e limose, di colore giallastro, verde, grigio e vinaccia sono intervallate da strati marnosi, marnoso-calcarei e/o calcarenitici biancastri a giallastri. La facies calcarenitica è, invece, caratterizzata da strati calcarenitici, di colore generalmente bianco o grigio, con spessori variabili da pochi centimetri a qualche decimetro; sono presenti livelli sottili di argille grigio-giallastre limose e sabbiose.

La Figura 14 e la Figura 15 si mostrano alcuni affioramenti significativi della facies pelitica.



Figura 14. Affioramento A01, facies pelitica.



Figura 15. Affioramento A02, facies pelitica.

Gli affioramenti mostrano sempre segni di deformazione fragile e duttile; si presentano quasi sempre fratturati e alterati, con piegamenti dovuti causa all'intensa deformazione tettonica dell'area.

Non sono stati rinvenuti affioramenti della facies calcarenitica: quest'ultima è presente, secondo le stratigrafie di sondaggio, solo nella parte circa centrale dell'area urbanizzata, che ne ha nascosto ogni traccia. La Figura 16 ne mostra due esempi.

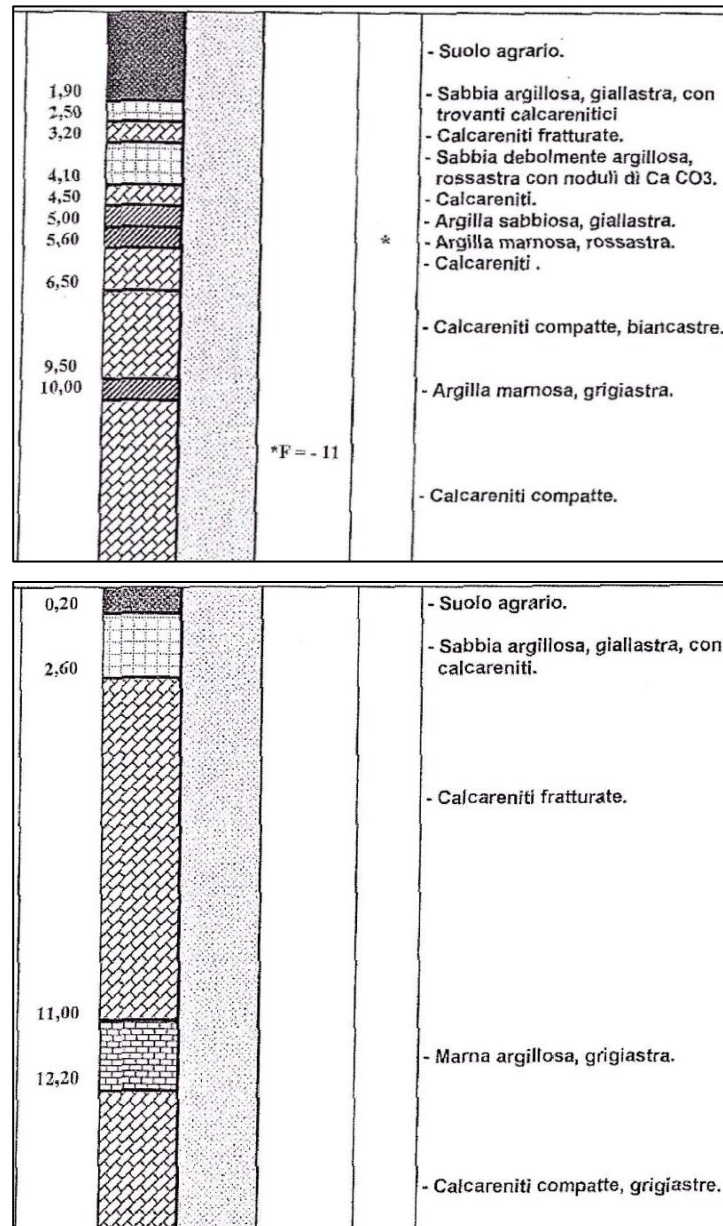


Figura 16. Facies calcarenitica del Flysch di Faeto nei sondaggi 071013P11, in alto, e 071013P13.

Le due facies sopra descritte, nel complesso rappresentano la parte basale e intermedia del Flysch di Faeto.

Argille subappennine (ASP): come per il Flysch Rosso, anche per le argille subappennine la loro osservazione non è stata agevole a causa delle morfologie poco pronunciate, l'intensa attività agricola e la fitta presenza di vegetazione spontanea. Lungo i fossi e in corrispondenza di nicchie di distacco di piccoli dissesti di versante se ne riconosce la presenza, insieme ai colori tendenzialmente gialli del terreno in superficie e la sua granulometria più sabbiosa. La presenza di ASP costituite da argille e argille marnose grigie e giallastre, con stratificazione poco evidente (Figura 17), è stata osservata lungo due versanti di 15-20 m, con morfologia legata ad interventi antropici, ubicati nella parte più orientale dell'area studiata (Figura 18), la cui morfologia attuale è dovuta ad intervento antropico, sui quali sono esposte.



Figura 17. Affioramento 07. Argille marnose grigie.



Figura 18. Affioramento A08. Argille subappennine su un versante di origine antropica.

L'osservazione della morfologia e del cromatismo dei terreni ha permesso di definirne i limiti su carta.

Terreni di copertura

Depositi sabbioso-limoso-argillosi (MH-CH): in base alle risultanze dei sondaggi eseguiti, sono state delimitate alcune aree caratterizzate dalla presenza di materiale definito nelle stratigrafie “prevalentemente limoso e sabbioso” (MH) oppure “prevalentemente argilloso e limoso”(CH). Possono essere il risultato dell'alterazione del substrato sottostante o i resti di corpi di frana ormai obliterati in superficie dall'urbanizzazione o dalle intense attività agricole. Gli spessori variano da 3 a 17 m circa (Figura 19e Figura 20).



Figura 19. Esempio di terreno di copertura nell'area in esame

prof. dal p. c.	simboli	sigle	potenza degli strati	falda	umid. natur.	descrizione
0,50			0,50			Terreno vegetale.
1,00			0,50			Argilla gialla con sabbia e frammenti di calcarenite.
3,00		4A	2,00			Sabbia gialla poco addensata con livelletti argillosi e presenza di materiale evaporitico.
		4B	7,30			Argilla giallo-verdastra bentonitica, localmente a scaglie, con intercalazioni di sabbia ed argilla bluastro.

Profondità (mt)	Progressive	Potenza (mt)	Stratigrafia	Descrizione dei terreni attraversati
1.0	0.50	0.50		Clasti eterometrici calcarenitici, colore grigio chiaro, sub - angolari (Terreno antropico).
2.0				Terreno sabbioso - limoso, debolmente ghiaioso, colore marrone - bruno, in matrice argilloso - limosa, sparsi clasti centimetrici, sub - angolari, umido, poco consistente.
3.0	3.00	2.50		
4.0				Terreno argilloso - limoso, debolmente sabbioso, colore grigio scuro - marrone, presenti clasti da millimetrici a centimetrici, angolari calcarenitici, grigio chiaro, visibili bande umifiche colore bruno, debolmente consistenti, umido.
5.0	5.30	2.30		
6.0	6.20	0.90		Terreno argilloso - limoso, colore grigio - marrone, moderatamente consistente, mediamente umido, intervallato a livelli da millimetrici a centimetrici, sabbioso - limosi a frazione medio - fine, colore grigio - avana, presenti clasti millimetrici sub - arrotondati.
7.0				Terreno argilloso debolmente limoso, colore grigio - avana, consistente, debolmente umido, presenti livelli millimetrici di calcinelli di alterazione, colore bianco e rari clasti centimetrici calcarenitici, sub - angolari, visibili fustoli carboniosi a listelli.
8.0	7.90	1.70		
	8.20	0.30		Livello calcarenitico, in matrice argilloso - limosa, colore grigio - verdognolo, rimaneggiato dal cutting.
9.0				

Figura 20. Terreni di copertura come descritti in stratigrafie di sondaggio (071013P06, in alto, e 071013P16).

Riporto antropico (RI): in alcuni punti di osservazione è stata rilevata la presenza di materiale di riporto antropico, legato a operazioni di movimentazione terra, deposito di residui di materiale da costruzione, realizzazione di fabbricati e/o strutture. Nella maggior parte dei casi gli spessori sono inferiori a quelli di interesse (3 m) o non desumibili da osservazioni dirette. Dove superiori (stime da stratigrafie di sondaggio, Figura 21) se ne sono supposti i limiti in carta. Verosimilmente si

tratta di clasti e frammenti di laterizi etero metrici, immersi o mescolati a matrice a granulometria mista.

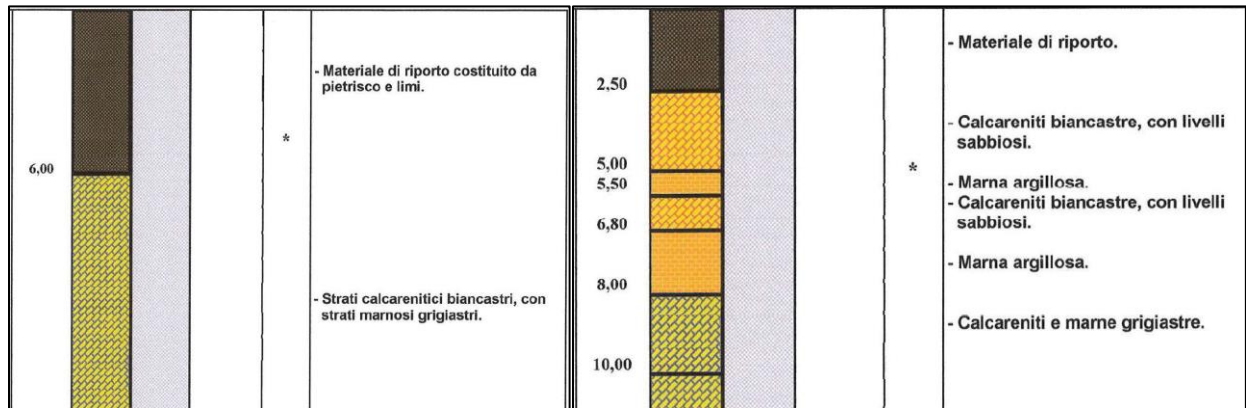


Figura 21. Materiale di riporto antropico riportato in stratigrafia di sondaggio (071013P20, a sinistra, e 071013P21).

E' da menzionare la presenza, in prossimità del limite nord dell'area investigata, di un sito di ex-discarica annoverato tra le aree di presenza di RI, ma di cui non si conoscono informazioni di dettaglio. Il rilevato è alto circa 10 m ed è localizzato in prossimità della SP5 (Figura 22).



Figura 22. Ex discarica a nord dell'abitato.

Instabilità di versante: alcune caratteristiche morfologiche dei terreni (in particolare contropendenze con conseguente accumulo concentrato di acqua di scorrimento superficiale) sono testimonianza di situazioni di dissesto anche antiche, spesso parzialmente o totalmente nascoste dal rimodellamento legato alle attività agricole o dall'urbanizzazione dell'area. Sulle aree di potenziale affioramento dei substrati su descritti si rinvengono dunque estese coperture costituite da tali corpi.



Figura 23. Terreni interessati da instabilità di versante.

Sono più frequenti ed estesi in corrispondenza delle zone di affioramento del Flysch Rosso o della fascia di transizione tra Flysch Rosso e Flysch di Faeto. Sono costituiti da materiale eterogeneo sia in termini granulometrici sia in termini composizionali; prevalgono le granulometrie limoso-argillose, con subordinati clasti e blocchi del Flysch di Faeto, provenienti da aree in disfacimento a monte. Sono poco coerenti, con struttura molto caotica a causa del trasporto gravitativo; gli spessori sono variabili, ma difficilmente determinabili per scarsità di punti di osservazione diretta.

Descrizione della nuova carta geologica

La Carta Geologica e Geomorfologica di base è il risultato dell'integrazione di dati ufficiali di cartografia e letteratura esistenti, dell'analisi di informazioni stratigrafiche di sondaggio e di attività di rilevamento di superficie mirata alla conferma dei dati raccolti e all'acquisizione di nuovi a maggiore dettaglio.

Essa rappresenta le aree di affioramento e relativi limiti delle litologie osservate, distinte in substrato geologico e terreni di copertura, su cui sono indicate le giaciture misurate e i lineamenti tettonico-strutturali supposti o eventualmente confermati da letteratura (faglie e pieghe). Sono rappresentate le aree in dissesto censite in studi pregressi, gli elementi morfologici puntuali e lineari come da Standard di rappresentazione cartografica e archiviazione informatica - Versione 4.2: punti sommitali, creste, orli di scarpata.

A completamento delle informazioni rappresentate, gli elementi lineari e poligonali della Carta Tecnica Regionale forniscono informazioni su toponimi, isoipse, viabilità e urbanizzazione.

I rapporti geometrici tra i terreni del substrato individuati e i terreni di copertura sono rappresentati in quattro sezioni geologiche, tracciate in modo da rappresentare significativamente le condizioni geologiche locali. Gli spessori indicati derivano prevalentemente da analisi ed interpretazioni di dati di sondaggio e osservazioni di campagna.

La carta risultante differisce da quelle ufficiali esistenti per: variazioni di nomenclatura delle formazioni presenti, modifica di limiti geologici, introduzione di una fascia di transizione tra formazioni esistenti e distinzione di facies pelitica e un'altra calcarenitica all'interno di una delle formazioni esistenti, esclusione e/o conferma di alcuni elementi tettonici presenti in cartografia e letteratura esistenti.

Sebbene l'area di studio ricada nel Foglio 163 "Lucera", si è preferito avere a riferimento il Foglio CARG immediatamente a sud n.407 "San Bartolemeo in Galdo", poiché quest'ultimo è di pubblicazione molto più recente ed ha una scala sia di rilevamento che di rappresentazione significativamente maggiore.

L'area esaminata è piuttosto complessa dal punto di vista geologico: difficoltà nella ricostruzione precisa degli aspetti geologici, stratigrafici e strutturali che la caratterizzano sono dovuti alla scarsità degli affioramenti (sia in termini di numero che in termini di estensione) di formazioni geologiche e coperture, alla deformazione delle litologie presenti, alla modifica del paesaggio legata alle attività antropiche prevalentemente agricole (affioramenti, potenziali siti di frana e/o di faglia vengono completamente oblitterati).

A ciò si aggiunga che spesso le informazioni desunte da documentazioni e indagini pregresse sono risultate talvolta discordanti con quanto osservabile sul campo, oppure disponibili a scala molto più piccola rispetto a quella del rilevamento e dunque non precisamente concordanti.

La Figura 24 mostra la sovrapposizione e le differenze principali tra la carta geologica prodotta e quella del F.163 “Lucera” (in parte lo scostamento è dovuto alla differente scala di rappresentazione dei due prodotti).

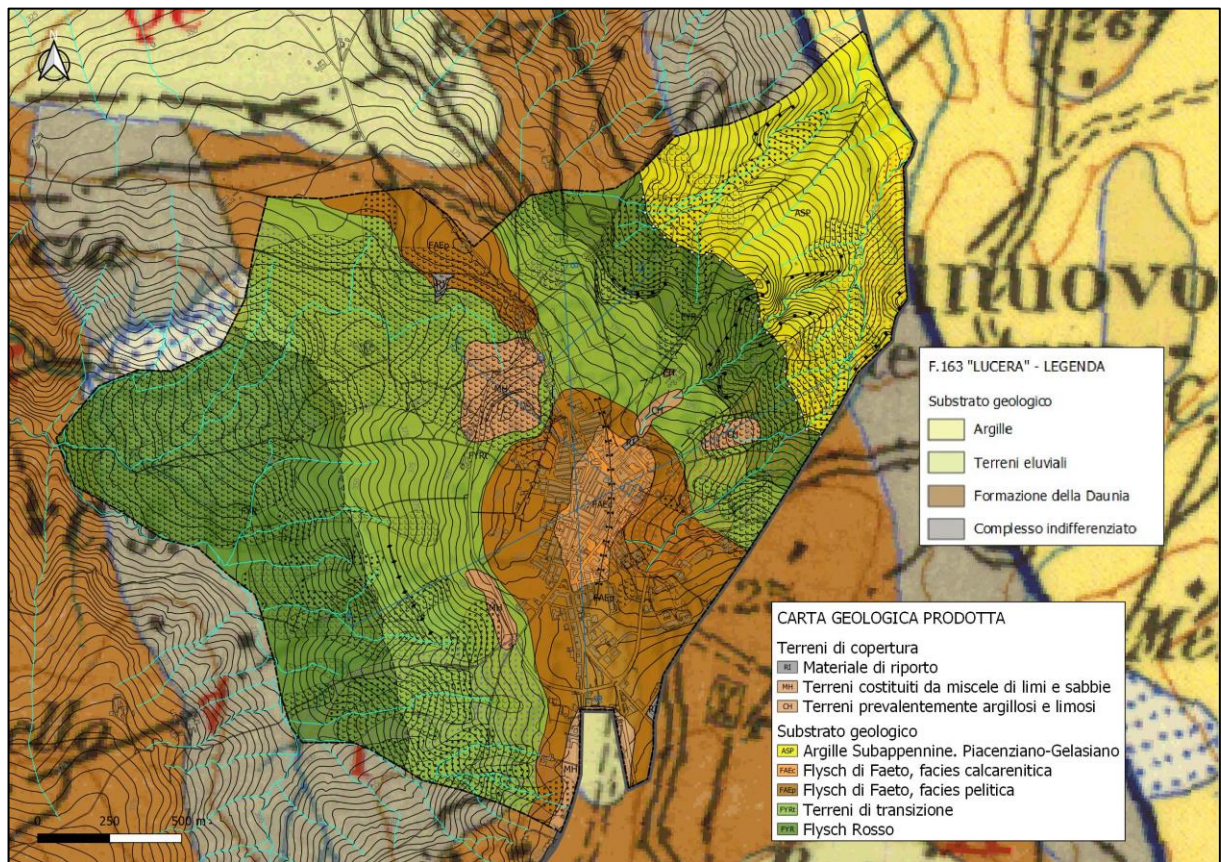


Figura 24. Sovrapposizione tra Foglio 163 “Lucera” e carta geologica prodotta.

I risultati dei sopralluoghi e l’analisi dei sondaggi geognostici hanno portato alla modifica di alcuni limiti e di alcune aree di affioramento delle formazioni, alla distinzione all’interno della formazione del Flysch di Faeto tra una facies pelitica e una calcarenitica e il riconoscimento di una fascia di transizione tra il Flysch Rosso e il Flysch di Faeto. Sono state considerate valide le giaciture di strato, quando il relativo affioramento è stato rinvenuto ancora in buono stato di preservazione.

Tra gli elementi tettonici, ad ovest dell’abitato è stata indicata la presenza di una faglia inversa già riportata in lavori pregressi (Zezza et al., 1994), mentre ad est di Casalnuovo M. il sovrascorrimento del Flysch Rosso sulle Argille Subappennine risulta più arretrato di quanto non lo sia nella cartografia ufficiale; l’arretramento trova giustificazione sia nella differenza di scala di

rilevamento che nella individuazione del sovrascorrimento grazie a caratteristiche del terreno investigato, sia cromatiche (Figura 25 e si veda la Figura 10) che morfologiche (Figura 36).



Figura 25. Sovrascorrimento: variazioni cromatiche in corrispondenza del contatto tettonico.



Figura 26. Sovrascorrimento: caratteristiche morfologiche.

Subito ad est della variazione cromatica (si veda la Figura 48), un deposito sabbioso-conglomeratico segna il passaggio alle Argille Subappennine; tale deposito, comunque lontano dall'area urbanizzata, è da segnalare come punto di approfondimento nei livelli successivi di MS.

Nuove sezioni geologiche

Sono state realizzate 4 sezioni geologiche, denominate A-A', B-B', C-C' e D-D', allegate in scala 1:1.000 alla presente relazione.

La traccia della sezione geologica A-A', è orientata circa SO-NE, trasversale alle principali strutture geologiche dell'area di studio; la traccia della sezione B-B' è circa longitudinale (nord-sud) alla dorsale su cui sorge Casalnuovo Monterotaro; le sezioni C-C' e D-D' sono state tracciate, rispettivamente, in asse con lo sviluppo della parte alta della frana Montetto e in corrispondenza dell'area di ammassamento a nord dell'abitato, prevista dal Piano di Emergenza Comunale.

In sezione sono riportate le principali geometrie dei corpi geologici, i loro spessori desunti prevalentemente da stratigrafie di sondaggio (in alcuni casi rimasti incerti), gli spessori delle coperture cartografabili, costituite sia da materiale di riporto antropico che da coltri prevalentemente limoso-argillose di alterazione del substrato sottostante.

La Figura 27 e la Figura 28 mostrano due stralci della sezione A-A', rispettivamente la parte occidentale e quella orientale.

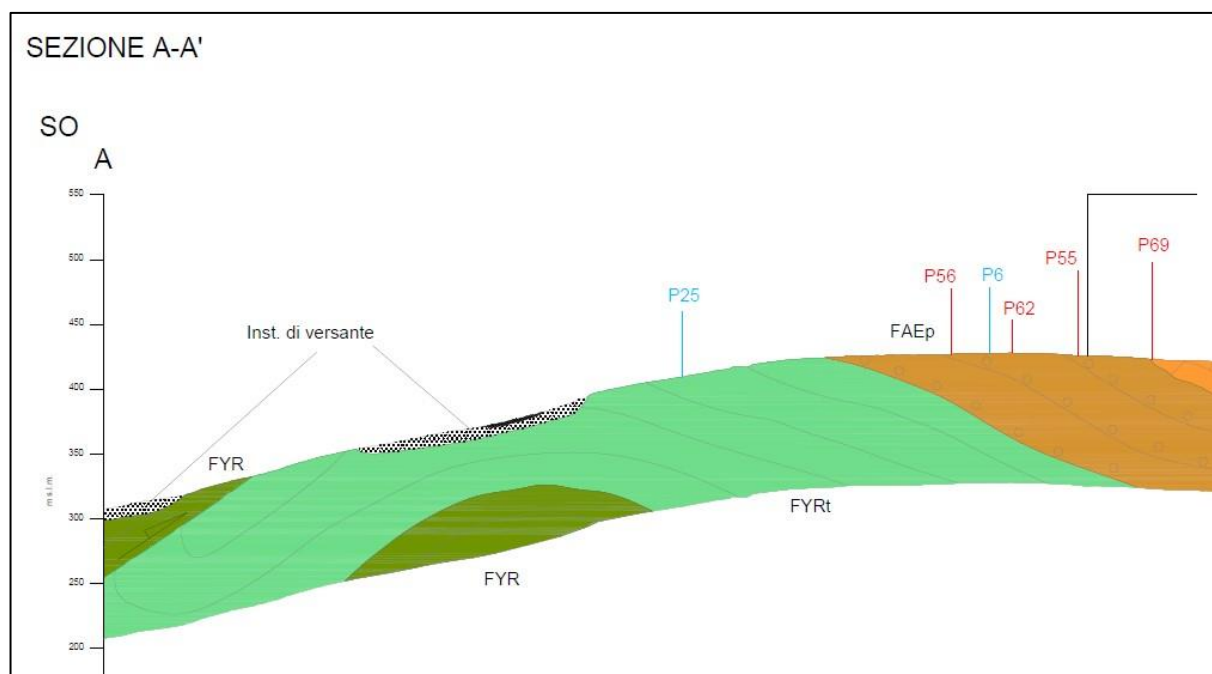


Figura 27. Parte occidentale della sezione A-A'.

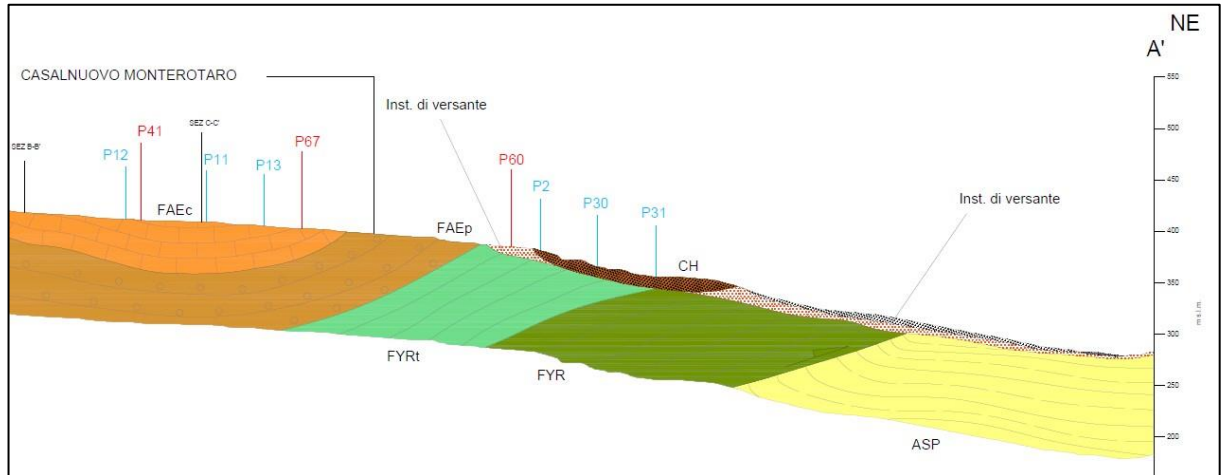


Figura 28. Parte orientale della sezione A-A'.

Nella prima è riportata la faglia inversa, nella seconda il sovrascorrimento, entrambe con indicazione dei sondaggi eseguiti in prossimità della traccia di sezione.

La Figura 29 mostra la sezione C-C'.

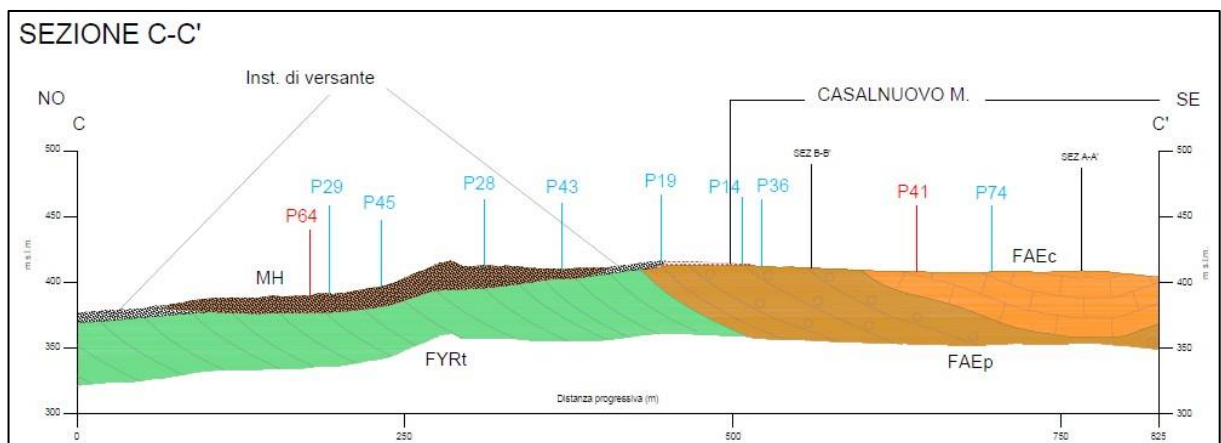


Figura 29. Sezione C-C'.

Pur risultando in superficie gli affioramenti fratturati e piegati, non è stato possibile determinare una profondità per il passaggio eventuale ad un substrato meno fratturato, né i sondaggi riportano informazioni in tal senso; sono poche le giaciture utili a ricostruire compiutamente le geometrie in profondità e lo stile deformativo dell'area. Alcune incertezze di questa natura potranno essere superate in fasi successive di lavoro con l'esecuzione di nuove indagini geofisiche e geotecniche.

Per la versione completa delle due sezioni geologiche, si rimanda all'elaborato grafico "Sezioni geologiche".

Condizioni idrogeologiche locali

Le formazioni affioranti nell'area di studio hanno permeabilità medio-bassa; l'unica unità a permeabilità significativa è il Flysch di Faeto in facies calcarenitica, in cui la stratificazione e la fratturazione degli strati costituiscono vie di infiltrazione e movimento di acqua. Sono comunque sede di circolazione idrica sub-superficiale sia il membro calcarenitico del flysch (permeabilità di tipo secondario, prevalentemente dovuta a fessurazione/fratturazione) che quello pelitico (permeabilità di tipo sia primario che secondario, per fessurazione/fratturazione e porosità). Non sono state recuperate informazioni sul grado di permeabilità delle varie tipologie di terreni, ma certamente nel membro pelitico la circolazione avviene più lentamente per la presenza predominante di frazioni granulometriche fini.

Il sottosuolo di Casalnuovo Monterotaro può essere dunque sede di modeste falde idriche, poco estese e spesse, che superficialmente si possono manifestare in sorgenti di contatto tra terreni a diverso grado di permeabilità.

I terreni del Flysch Rosso e quelli della facies di transizione possono invece essere considerati impermeabili, essendo costituiti prevalentemente da argille e argilliti; non costituiscono sede di acquifero; fanno eccezione le sabbie della parte basale della transizione, potenzialmente in grado di trasmettere acqua (non ne sono state comunque riscontrate evidenze).

Tra i dati raccolti, le informazioni relative alla presenza di acqua nel sottosuolo sono ricavabili dalle perforazioni di sondaggio eseguite; molte di queste riportano la profondità di rinvenimento di acqua nei fori senza specificarne chiaramente la modalità di misura (se durante o successivamente alla fine della perforazione), per cui le misure indicate vanno considerate con un certo margine di incertezza.

Le stratigrafie di sondaggio riportano misure di profondità di rinvenimento di acqua nel sottosuolo comprese tra circa 2 m e 25 m dal p.c., senza che queste possano essere chiaramente correlate alla litologia attraversata; anche nelle litologie precedentemente definite impermeabili è stata rinvenuta acqua, probabilmente presente nei livelli più superficiali dove l'infiltrazione è favorita dalla fessurazione.

La Tabella 1 riporta sinteticamente la profondità di rinvenimento di acqua per foro di sondaggio, quando presente.

Tabella 1. Profondità di rinvenimento di acqua in fori di sondaggio.

Sondaggio	Prof. (m da p.c.)	Sondaggio	Prof. (m da p.c.)	Sondaggio	Prof. (m da p.c.)
071013P1	---	071013P15	---	071013P29	16.2
071013P2	6.00	071013P16	4.80	071013P30	5.50
071013P3	10.00	071013P17	2.50	071013P31	6.00
071013P4	7.50	071013P18	---	071013P32	13.52
071013P5	4.50	071013P19	---	071013P33	---
071013P6	4.00	071013P20	---	071013P34	---
071013P7	---	071013P21	---	071013P35	---
071013P8	---	071013P22	4.92	071013P36	---
071013P9	3.00	071013P23	1.85	071013P43	22.55
071013P10	---	071013P24	7.00	071013P44	15.70
071013P11	11.00	071013P25	---	071013P45	6.85
071013P12	---	071013P26	---	071013P46	---
071013P13	---	071013P27	3.70	071013P47	24.65
071013P14	---	071013P28	---	071013P51	8.50

In definitiva, l'incertezza nelle misure e la loro discontinuità non consentono di ricostruire un modello esteso della circolazione idrica sotterranea.

Nella fascia pedeappenninica, la formazione argillosa plio-pleistocenica non favorisce la costituzione di risorse idriche sotterranee di una certa rilevanza. La possibilità di rinvenire acqua è legata alla presenza di falde freatiche di limitata potenzialità localizzate nei depositi alluvionali terrazzati. Qui, anche le condizioni climatiche (scarsità degli apporti pluviometrici e intensa evapotraspirazione sono avverse (Maggiore e Pagliarulo, 2003).

All'interno delle argille subappennine, a diverse altezze stratigrafiche, si rinvencono livelli di sabbie fini e ghiaie in lenti di modesto spessore che possono ospitare falde idriche in pressione e locale carattere artesiano (Maggiore et al., 1996; Maggiore e Pagliarulo, 2003).