



# REGIONE ABRUZZO

## PROVINCIA DI TERAMO



Accordo di programma finalizzato all'attuazione di  
interventi urgenti e prioritari della Regione Abruzzo.  
Lavori per la mitigazione del rischio idrogeologico sul fiume  
Vomano.

### PROGETTO DEFINITIVO

DESCRIZIONE

Relazione geologica

DATA

SETTEMBRE 2013

MODIFICHE

SCALA

PROTOCOLLO

ELABORATO

GE01A

**I PROGETTISTI:**  
Dr. Geologo Maurizio Rosa

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
ARCH. DANILO CRESCIA



## Premessa

Il presente studio è stato eseguito per valutare i caratteri geologici, geotecnici, geomorfologici ed idrogeologici di una parte del tratto fluviale del Vomano. L'area di intervento dove andranno ad insistere gli interventi previsti è quella compresa tra il ponte della strada statale 16 Adriatica sino al ponte della S.P. 23b nella località di Castelnuovo Vomano del comune di Castellato.

Ai fini di una maggiore chiarezza l'area in esame verrà distinta in tre diversi tratti fluviali.

Il primo tratto (tratto 1) si estende dal ponte della strada Statale 16 adriatica al ponte tubo consortile che si trova in corrispondenza dell'area industriale di Pineto ad est dell'autostrada A 14.

Il secondo (tratto 2) tratto si estende dal ponte della strada Provinciale n. 23B nella località Castelnuovo fino all'autostrada A 14.

Il terzo tratto (tratto 3) interessa la porzione di bacino idrografico esterno all'asta principale (fiume Vomano), in particolare il reticolo idrografico minore che riguarda l'abitato di Torre San Rocco e Scerne di Pineto.

L'area in esame si trova, esattamente, all'interno della carta I.G.M. 1:25000 140 – 1 e 141 IV della Carta d'Italia. Il presente studio affronta, principalmente, tematiche di tipo geologico e geomorfologico. A tal fine è stata effettuata una valutazione sulle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del territorio adeguatamente estesa al di fuori dell'area di più stretto interesse. Gli interventi previsti dal progetto che interessano il presente lavoro sono:

### **Descrizione interventi tratto 1**

Il presente progetto prevede una riprofilatura ed innalzamento degli argini sia in sponda destra che in sponda sinistra.

Il depuratore comunale di Pineto posto sulla destra idrografica del Fiume Vomano, si trova a ridosso dell'argine fluviale. Non potendo arretrare il rilevato arginale vi è la necessità di

realizzare una protezione che sarà formata da gabbionate metalliche disposte su quattro file per una lunghezza di circa duecento metri lineari. A monte del ponte sulla S.S. 16 si prevede la regolarizzazione delle aree golenali e la delocalizzazione ed arretramento degli argini per aumentare la sezione di deflusso. Sulla destra idrografica del Fiume Vomano vi sono tre canali artificiali denominati "Grassetto". Poiché la quota di questi canali è molto più bassa rispetto al livello di piena nell'asta principale, sono state previste quattro valvole di non ritorno (clapet) che non permetteranno all'acqua del fiume Vomano di invadere le aree urbanizzate. A monte del ponte sulla S.S. n. 16 si prevede la regolarizzazione delle aree golenali, e la delocalizzazione degli argini per aumentare la sezione di deflusso.

### **Descrizione interventi tratto 2**

L'opera di progetto verrà realizzata 360 metri a valle del ponte della S.P. n.553; si tratta di grandi blocchi monolitici disposti in maniera sfalsata sul fondo alveo con lo scopo di frangere la corrente in arrivo diminuendo la sua velocità riducendone il potere erosivo. L'opera si estenderà per una larghezza di circa 60 metri.

Nell'area interessata dal fenomeno di erosione spondale denominata Stracca (Atri) è stata prevista un'opera di difesa radente costituita da gabbionate metalliche disposte su cinque ordini che poggiano su una fondazione di massi cementati alta circa un metro. La lunghezza di questo intervento è circa 220 metri.

Nella seconda zona (località Silvetta) è stata prevista la medesima tipologia di progetto del precedente intervento. La lunghezza per questa opera di protezione spondale è di 80 metri. Nella località di Castelnuovo Vomano (Castellalto), sulla sinistra idrografica si procederà alla realizzazione di un'arginatura in terra per una lunghezza di 400 metri posta al limite dell'area demaniale a monte del ponte della S.P. n. 23.

### **Descrizione interventi tratto 3**

Gli interventi sono finalizzati ad evitare fenomeni di esondazione nelle aree esterne a quelle

arginali disciplinando le acque provenienti dalla collina Pinetese (loc. Torre San Rocco) . Tali acque verranno disciplinate in apposite vasche di laminazione, previste all'interno dell'area demaniale, circa 27.000 mq. Verrà anche ripristinato l'uso del canale artificiale denominato formale Ponno, in particolare verrà allargata la sezione di deflusso per circa 1.600 ml fino ai terreni sovrastati il campo di calcio esistente nell'abitato di Scerne di Pineto. In corrispondenza della strada provinciale SP 27 sarà previsto il rifacimento del tombino esistente. Verrà realizzato uno sbocco a mare del formale con un canale artificiale cementato. In corrispondenza della strada statale SS 16, della Ferrovia Taranto – Bologna e della pista ciclabile verranno inseriti scatolari in cemento armato. Nell'ambito delle attività di geognostiche (descritte nello specifico paragrafo), nei tre distinti tratti fluviali oltre ai carotaggi, sono state effettuate, prove di permeabilità. Per le indagini geotecniche sono state effettuate prove penetrometriche ed è stato prelevato ed analizzato un campione indisturbato del substrato geologico. Sono state eseguite anche indagini sismiche a rifrazione insieme a masw ed anche l'indagine attraverso i microtremiti di fondo.

## CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEL BACINO DEL FIUME VOMANO

Il fiume Vomano ha un bacino idrografico che si estende su una superficie di circa 782 km<sup>2</sup>, con quota massima di 2912 m s.l.m. in corrispondenza del Corno Grande, e quota media di 808 m s.l.m.; il bacino per quasi la sua interezza ricade nella provincia di Teramo. Il fiume Vomano ha origine dalle sorgenti del Gallo, ubicate alla base del monte San Franco, sul massiccio del Gran Sasso; da qui il suo corso si sviluppa per circa 68 km, di cui ben 22 in pianura, fino a sfociare nel mare Adriatico tra i territori comunali di Roseto degli Abruzzi e Pineto. Riceve le acque di numerosi torrenti, tra i principali, il Fucino, che nei pressi di Tottea sversa le sue acque in sinistra, il Rio Amo che si immette sulla destra proprio prima dell'invaso di Piagannini e quindi il Mavone che è il più importante essendo sotteso ad un ampio bacino imbrifero e che si immette sulla destra nei pressi di Villa Vomano. Il bacino imbrifero del Vomano si presenta abbastanza accidentato nella parte alta, mentre nella parte bassa è caratterizzato da colline a dolce declivio e ~ da una maggiore ampiezza del letto. Il bacino di raccolta degli afflussi meteorici si estende dal monte Camicia (massiccio del Gran Sasso) al versante meridionale del monte Gorzano, sulla catena della Laga, a valle del Fiume Mavone il bacino si restringe assumendo un andamento all'incirca sub-parallelo all'asta principale del fiume. All'interno del bacino idrografico sono individuabili tre sottobacini: Alto Vomano: 327 km<sup>2</sup> dalla sorgente (monte San Franco) fino alla confluenza con il Mavone; Mavone: 178 km<sup>2</sup> dal settore orientale del Gran Sasso fino alla confluenza con il Vomano; Basso Vomano: 277 km<sup>2</sup> dalla confluenza con il Mavone sino alla foce. Dei 327 km<sup>2</sup> ricadenti nel sottobacino dell' Alto Vomano, solo il 20 % circa risulta direttamente sotteso a mare, stante la presenza degli sbarramenti ENEL di Piaganini e Provvidenza, mentre l'area del bacino a valle della traversa di Villa Vomano risulta di circa 220 km<sup>2</sup>. La conoscenza della litologia che caratterizza il bacino del fiume Vomano è di fondamentale importanza ai fini della definizione del reticolo idrografico, dell' erodibilità dei terreni e quindi del conseguente trasporto solido del fiume. Per quel che riguarda la permeabilità dei terreni caratteristici del bacino del fiume Vomano si possono fare le seguenti considerazioni. Le rocce a costituzione calcareo-dolomitico delle aree montuose sono molto permeabili per fessurazione, per cui lo scorrimento superficiale è piuttosto modesto e per lo più a carattere torrentizio. Le formazioni che invece costituiscono l'area dell'Alto Vomano sono rappresentate dalle arenarie e dalle argilliti della Formazione della Laga, la cui bassa permeabilità è alla base di un deflusso cospicuo per cui il drenaggio superficiale si presenta

sotto forma di molteplici incisioni torrentizie caratterizzate da elevata pendenza longitudinale. Il settore collinare, costituito dalle formazioni argilloso-marnoso-arenacee (Formazione della Laga, Formazione di Cellino, Formazione delle Argille marnose Grigio-Azzurre), è caratterizzato da una bassa permeabilità, con un reticolo idrografico fortemente suddiviso in piccoli corsi d'acqua a regime torrentizio. La timida tendenza manifestata anteguerra a voler "mettere ordine" alla parte valliva del fiume ed a fornire alle popolazioni agricole migliori condizioni di vita e nuovi terreni si è pertanto trasformata nella realtà in una dissennata e disordinata corsa ad un irrazionale sfruttamento del fiume. I fenomeni economico-sociali hanno definitivamente mutato le condizioni morfologiche, idrologiche ed idrauliche del fiume stesso che, certamente, si discosta, nell'attuale situazione, dalla descrizione fornita dall'Ing. Lorenzetti nel 1935. In particolare va sottolineato l'esercizio di produzione di energia elettrica assicurato dalle centrali di Provvidenza, San Giacomo, Piaganini e Montorio, attraverso un sistema di invasi costituito, in un primo tempo, dalle dighe di ritenuta di Provvidenza e Piaganini, successivamente dalla traversa di Villa Vomano, di recente realizzazione.

Nella Tabella che segue sono riportate le sezioni individuate, l'area del bacino sottesa da ciascuna di esse e la relativa distanza dalla foce. Le sei sezioni individuate ricadono tutte nel sottobacino del Basso Vomano. Per ciascuna di queste sezioni, nel paragrafo successivo, sono stati calcolati i valori di portata di piena facendo riferimento a dati pluviometrici ed idrometrici, relativi agli anni di osservazione 1924-1985, a dati di permeabilità del terreno etc., utilizzando modelli idrologici di tipo probabilistico

<b>Sezioni di chiusura dei sottobacini</b>	<b>Distanza dalla foce (km)</b>	Area dei bacini (km <sup>2</sup> )
Ponte di Villa Vomano	24,7	558
Traversa di Villa Vomano	23,8	590
Ponte di Castelnuovo Vomano	16,7	660
Ponte di Atri	10,6	720
Ponte A 14	0,7	770
Foce	0,0	790

## **ANALISI STORICA DEL PROCESSO EROSIVO DEL FIUME VOMANO SITUAZIONE ATTUALE E TENDENZA MORFOEVOLUTIVA**

Per inquadrare, dal punto di vista cronologico, il fenomeno di dissesto del Fiume Vomano si ritiene necessario fissare alcuni eventi significativi che hanno caratterizzato la vita del fiume negli ultimi cinquant'anni. Alla fine degli anni cinquanta si è portata a termine la realizzazione del sistema idroelettrico del fiume Vomano. Il complesso comprendeva, oltre al bacino di testa di Campotosto, altri due invasi, realizzati sbarrando il fiume in corrispondenza delle località di Provvidenza e Piaganini, e quattro centrali idroelettriche. Alla fine degli anni sessanta è iniziata una massiccia attività di prelievo indiscriminato di inerti in alveo. L'estrazione di materiale arido ha avuto una durata di circa dieci anni durante i quali è stata asportata, dal letto del fiume, una quantità di ciottoli e ghiaia pari a 3,2 milioni di metri cubi stimata dall'Aquater (una sottostima).

A partire dal 1978 sono stati individuati i primi significativi fenomeni erosivi nella località Passamadama (nei pressi del ponte dell' A 14) dove erano maggiormente concentrate le attività estrattive che si protraevano, ormai, da dieci anni. Tale erosione, di tipo regressivo, ha avuto una migrazione verso monte generando un approfondimento dell'alveo a ritroso sempre più marcato. L'asportazione del materiale solido ha messo in affioramento il substrato argilloso che, privo di protezione, ha subito un rapido processo erosivo ed un approfondimento fluviale. La repentina canyonizzazione ha generato un gradino morfologico che attualmente raggiunge una quota massima di 14 metri in corrispondenza del ponte sulla Strada Provinciale 23b nei pressi dell'abitato di Castelnuovo. Il rapido abbassamento del Fiume Vomano ha, conseguentemente, provocato l'approfondimento del profilo degli affluenti laterali rimasti sospesi. Tale condizione crea un certo beneficio all'asta principale che riceve lateralmente un maggiore apporto solido. Questa situazione, però, è da considerare temporanea in quanto buona parte di questi fossi ha già asportato la copertura alluvionale raggiungendo il substrato argilloso con una dinamica erosiva simile a

quella dell'asta principale. Oltre agli affluenti laterali sono rimasti in posizione sospesa (pensile) anche le vecchie piane golenali ed il terrazzo alluvionale recente di fondovalle che rappresentavano delle potenziali aree naturali di esondazione utili allo scopo di laminazione e di mitigazione degli effetti negativi dell'onda di piena. Il mancato contributo di queste aree causato dalla marcata canalizzazione fluviale ha provocato l'aumento della velocità della corrente e conseguentemente del rischio idraulico nel tratto terminale. Alla fine degli anni ottanta è entrata in funzione la traversa di Villa Vomano finalizzata, inizialmente, alla creazione di un invaso con le acque provenienti dalle centrali Enel che sono state successivamente utilizzate per uno scopo irriguo.

Dall'analisi della sequenza cronologica e della localizzazione del fenomeno di dissesto, appare evidente, che la causa scatenante dello stesso sia da imputare all'asportazione massiccia di materiale solido in alveo. L'azione delle piene artificiali dell'Enel e la drastica riduzione del trasporto solido causata dalla presenza degli sbarramenti, vengono indicate come due delle concause che hanno accelerato il fenomeno erosivo in atto. Una delle cause aggravanti del fenomeno erosivo è legata ai processi di rettifica del corso fluviale dovuti a cause prevalentemente antropiche. La continua attività di difesa spondale nelle aree canalizzate, operata lungo la destra idrografica del Fiume Vomano e la protezione con argini nel tratto terminale di aree naturalmente esondabili (anche zone a vocazione agricola), ha sostanzialmente impedito la naturale formazione e migrazione dei meandri fluviali rendendo il percorso rettilineo in molti punti del tratto fluviale. Sono state realizzate ed argini in terra non sempre necessari che hanno modificato o impedito i liberi processi di dinamica fluviale. Tale operazione di rettifica ha ridotto il tragitto del percorso fluviale causandone, contestualmente, l'aumento dell'inclinazione media. La maggiore pendenza ha provocato un aumento della velocità della corrente dovuta anche all'aumento del raggio idraulico connesso al fenomeno della canalizzazione. La progressiva eliminazione del materasso alluvionale ha portato in affioramento le argille del substrato geologico

caratterizzato da una bassa scabrezza che ha contribuito ad aumentare ulteriormente la velocità di deflusso. Questa eccessiva velocità della corrente ha avuto come conseguenza la sensibile diminuzione del tempo di corrivazione ed una modifica delle caratteristiche idrologiche del fiume. Vi è stato, infatti, un progressivo aumento del picco di portata di piena che ha prodotto nel tratto terminale del corso d'acqua un aumento del rischio idraulico con ondate di piena sempre più concentrate e distruttive. Mettendo a confronto la relativa cartografia I.G.M. in scala 1:25.000 riferita agli anni 1954 e 1987, si può notare, con estrema chiarezza, come, in questo lasso di tempo, l'andamento meandriforme (sinuoso) del percorso fluviale, sia diventato maggiormente rettilineo assumendo la morfologia simile a quella di un canale (vedere allegato). Nel tratto compreso tra la traversa di Villa Vomano ed il ponte per Atri, in un periodo di trentatré anni, si sono verificate sostanziali rettifiche (circa otto) alla naturale geometria del fiume e la sparizione di buona parte dei corpi sedimentari come le barre longitudinali (piccoli isolotti presenti nell'alveo).

Criticità idromorfologiche connesse ad alcuni interventi di progetto

Dal punto di vista geomorfologico alcuni interventi di progetto affrontano in maniera positiva le criticità riscontrate nell'alveo fluviale. In particolare la realizzazione di una rampa a basso angolo in macroscabrezze (massi naturali), realizzata a valle del ponte della S.P. n. 553, riduce l'eccessiva velocità della corrente contrastando l'innaturale e diffuso fenomeno di dissesto che ha provocato l'erosione del fondo alveo, favorendo anche la deposizione del materiale solido e la conseguente ricostituzione di materasso alluvionale. Questa tipologia di lavoro è stata adottata con evidente successo a monte dell'abitato di Castelnuovo Vomano sulla stessa asta fluviale.

Diverso discorso, invece, va intrapreso per le opere di protezione spondale che verranno realizzate nella località Silvetta (Notaresco) e Stracca (Atri); esse tendono a contrastare il

naturale fenomeno di migrazione del meandro fluviale irrigidendo la sponda. Queste opere sebbene proteggano le aree poste a tergo delle gabbionate di progetto (approccio puntuale), producono riflessi negativi sul tratto di asta fluviale posto a valle degli interventi stessi.

Le criticità che emergono da questa metodologia sono primariamente quelle idromorfologiche e secondariamente quelle sedimentologiche ed ambientali. Per comprendere l'importanza delle prime è necessario considerare l'esistenza di un alveo fluviale che, nel giro di appena 30 anni (vedere allegato), è stato particolarmente rettificato con una velocità della corrente fluviale particolarmente elevata favorita anche da una morfologia d'alveo particolarmente inciso (raggio idraulico) ed una scabrezza particolarmente bassa dovuta alle argille in affioramento. Questo assetto morfologico che nel caso del Fiume Vomano rappresenta una vera e propria aberrazione ha provocato l'eccessiva velocità della corrente e la conseguente riduzione del tempo di corrivazione. Quest'ultimo dato è indice di una concentrazione dei volumi di piena nel tratto vallivo, in tempi sempre più brevi, con eventi più rapidi ma anche più distruttivi dovuti ad innalzamenti dei picchi di portata e di velocità della corrente. Questa parentesi di tipo ideologico e morfologico è, a proprio parere, utile per comprendere che un assetto fluviale meandriforme favorisce la riduzione della velocità di deflusso (diminuzione dell'inclinazione) e quindi anche dei rischi a valle pertanto le sopraccitate opere di protezione spondale implicano una serie di riflessi negativi che giustificano l'intervento solo in caso di estrema necessità in mancanza di valide alternative progettuali.

Per gli aspetti sedimentologici ed ambientali è opportuno evidenziare che, per i primi, i benefici dovuti alla migrazione dei meandri ed all'erosione delle sponde porta nell'alveo attivo sedimenti che rappresentano un ripascimento naturale dell'alveo che, come precedentemente evidenziato, ha subito approfondimenti di molti metri. Per la valutazione degli aspetti ambientali La normativa europea ed il successivo DM 260/2010 introducono

l'IQM (indice di qualità morfologica) quale strumento per la valutazione dello stato morfologico dei corsi d'acqua in conformità con la Direttiva Quadro Acque. Le opere di protezione spondale, nell'ambito della valutazione complessiva qualità ambientale del reticolo idrografico hanno una valutazione negativa in quanto si oppongono alla naturale morfodinamica fluviale. Per questo motivo in alternativa a questo tipo di opere fluviali, nello specifico previste in progetto, ove possibile, vengono suggerite procedure alternative come quelle di utilizzare in alternativa le risorse economiche, destinate normalmente alle opere di difesa, per procedere all'esproprio adeguate fasce di territorio all'interno delle aree golenali. Questa operazione, come già affermato in precedenza, darebbe benefici a valle ed in particolare mitigherebbe il rischio da eventi alluvionali.

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO E ASSETTO STRUTTURALE

Caratteristiche litostratigrafiche Il tratto del Fiume Vomano compreso tra la traversa di Villa Vomano ed il ponte dell'autostrada A.14 è interessato da fenomeni di dissesto idrogeologico. I terreni presenti in affioramento e/o nel sottosuolo elencati in successione, dai più antichi ai più recenti, sono i seguenti.

### ***Substrato geologico marino***

- *Formazione del Cellino* "Pliocene inferiore"
- *Marne del Vomano* "Pliocene inferiore"
- *Argille ed Argille sabbiose Grigio – Azzurre* "Pleistocene medio"

### ***Copertura continentale***

- Depositi alluvionali antichi e recenti terrazzati "Pleistocene medio – superiore"
- Depositi alluvionali attuali "Olocene"

### *Formazione del Cellino*

Ad Est della Formazione della Laga, rimanendo sulla destra idrografica del fiume, si trova quella del Cellino. Quest'ultima, risalente al Pliocene inferiore, è formata da Marne argillose con intercalazioni siltose affioranti nel tratto che parte, a monte, dalla Masseria di Fermo fino al Colle Monteverde posto ad Ovest dell'abitato di Faiete. All'interno della *Formazione del Cellino*, essenzialmente marnosa, vi è la presenza di livelli arenacei organizzati in fitte alternanze di strati (in corrispondenza degli abitati di Scorrano e Monte Gualtieri) ed in spessi banconi (su cui poggia il paese di Torroni).

### *Marne del Vomano*

I depositi marini delle Marne del Vomano affiorano, quasi interamente, sulla destra idrografica del corso fluviale e sono visibili lungo il tratto compreso tra gli abitati di Villa Vomano e Castelnuovo. Tale formazione rocciosa è composta da emipelagiti (prevalentemente marne calcaree e marne argillose) alternate a siltiti con rare intercalazioni sabbioso – conglomeratiche.

### *Argille marnose/sabbiose Grigio – Azzurre*

Dal punto di vista litostratigrafico, la parte orientale dell'area oggetto di studio presenta un substrato roccioso di natura argilloso – marnosa, riferibile alla sequenza di depositi marini di avanfossa pliocenica e pleistocenica. In particolare si tratta delle *Argille grigio – azzurre* del Pliocene sup. – Pleistocene inf.. Tali depositi sono formati da strati di argille – marnose con rare intercalazioni di sottili livelli arenaceo -siltosi. Nella parte più giovane della formazione gli strati arenacei diventano più spessi e frequenti affiorando con livelli di sabbie giallastre intercalati da lenti argillose. A monte (circa duecentocinquanta metri) del ponte di Castelnuovo vi è il passaggio litologico tra la suddetta formazione rocciosa e quella più antica delle “*Marne del Vomano*” in sinistra orografica e quella del *Cellino* entrambe risalenti al Pliocene inferiore

### *Depositi alluvionali antichi e recenti terrazzati*

I depositi alluvionali terrazzati si trovano, quasi interamente, a Nord del Fiume Vomano e sono disposti in tre ordini di terrazzi posti a varie quote. I primi due, quelli di più antica genesi, sono, all'incirca, localizzati, rispettivamente, ad una quota di duecento e cento metri al di sopra dell'attuale corso fluviale. Il terrazzo di terzo ordine, quello più esteso, si trova pochi metri al di sopra dell'alveo. Su di esso si estende la Strada Provinciale 150 insieme a numerosi nuclei abitativi ed abitazioni rurali. La granulometria di questi depositi è eterogenea; la frazione più grossolana è costituita da ghiaie e ciottoli eterometrici arrotondati di natura calcarea raramente silicoclastica. Gli elementi grossolani sono intercalati da strati sottili o corpi lentiformi costituiti da elementi fini come limi sabbiosi e limi argillosi di colore giallastro.

### *Depositi alluvionali attuali*

I depositi alluvionali attuali sono quelli che, attualmente, formano la piana golenale ed il tappeto alluvionale di fondo alveo. Tale piana viene, solitamente, indicata come area esondabile e geomorfologicamente rappresenta un terrazzo alluvionale, attualmente in via di formazione, denominato di quart'ordine. Le caratteristiche litologiche di questi depositi sono simili a quelle dei terrazzi più antichi e rilevati. Unica differenza sta nella maggiore presenza di blocchi di grandi dimensioni e nella minore quantità di elementi a granulometria fine a causa dell'azione di dilavamento esercitata dal fiume.

Dal punto di vista strutturale, l'assetto tettonico delle Formazioni presenti nel tratto interessato dal fenomeno di dissesto idrogeologico sono caratterizzate dalla presenza di

una monoclinale fortemente inclinata ad andamento meridiano immergente verso Est. La giacitura degli strati presenta una direzione Nord Nord – Est / Sud, Sud – Ovest ed è caratterizzata da una forte inclinazione che localmente presenta repentine variazioni. Tale formazione, presenta un grado di tettonizzazione abbastanza elevato; sono stati riscontrati, infatti, alcuni piani di sovrascorrimento (asse Nord – Sud e vergenza ad Est). Tra questi il più visibile coinvolge la *Formazione della Laga* che sovrascorre ad oriente su quella del *Cellino*. Nell'area in esame vi sono, inoltre, ulteriori evidenze di una tettonica compressiva. Sono state cartografate, infatti, alcune faglie transpressive ed una serie di faglie inverse ad andamento appenninico.

Non è escluso che tali allineamenti tettonici abbiano direttamente influenzato la geometria del corso fluviale. Tale situazione si è probabilmente verificata sul fiume in corrispondenza dell'abitato di Montegualtieri. L'assetto strutturale, nella porzione orientale dell'area in esame, si presenta, invece, tettonicamente meno disturbato ed è anch'esso caratterizzato dalla presenza di una monoclinale con asse ad andamento meridiano immergente verso Est con un'inclinazione minore dell'area montana. Infine, sopra alle formazioni rocciose di origine marina, si sono depositate quelle continentali formate da depositi alluvionali quaternari distribuiti in quattro ordini di terrazzi posti a quote diverse sulla sinistra orografica del corso fluviale. Il terrazzo più recente, posto alla quota più bassa, interessa da vicino il presente studio. Questa parte della pianura alluvionale, dal punto di vista geomorfologico, è considerata ancora attiva ossia in costante evoluzione morfologica strettamente connessa con i naturali eventi di esondazione e migrazione fluviale.

Per quel che riguarda gli aspetti idrogeologici l'area presenta, a grande scala, un evidente e sviluppato reticolo idrografico che testimonia la tendenza ad un ruscellamento superficiale delle acque meteoriche favorito da un substrato prevalentemente argilloso. Nell'area in di più stretto interesse, tuttavia, il deflusso delle acque è, principalmente, sotterraneo e scorre alla base dei depositi alluvionali terrazzati che poggiano sulla formazione impermeabile delle *Argille grigio – azzurre*. Il passaggio litologico tra i diversi depositi è facilmente visibile sul profilo dell'alveo fluviale a valle del ponte di Castelnuovo Vomano ad una profondità massima di tre metri dal piano di campagna.

## Descrizione delle opere nei diversi tratti fluviali e principali criticità geologiche connesse agli interventi previsti nel progetto

### Tratto 1 - compreso tra l'autostrada A14 e S.S. n. 16

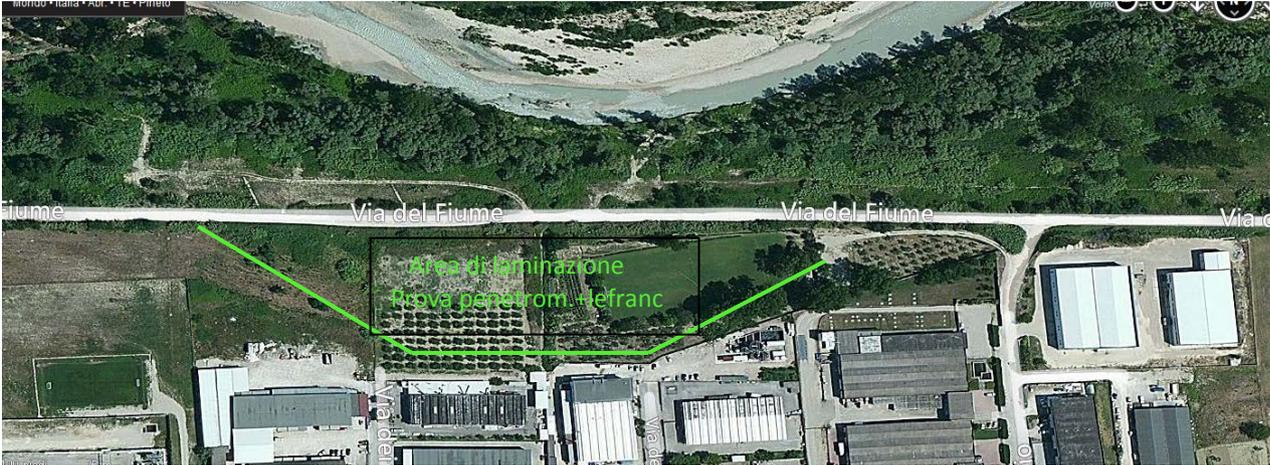
Il previsto innalzamento o arretramento degli argini in sponda destra e in sponda sinistra non presenta alcun problema. Nel Comune di Roseto degli Abruzzi in corrispondenza di un rilevato arginale da realizzare ex novo è stata effettuata una prova penetrometrica per conoscere le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione ed una prova di permeabilità "Lefranc" per verificare se vi può essere la possibilità di moti di filtrazione al di sotto dell'argine.

ella zona del depuratore comunale di Pineto posto sulla destra idrografica del Fiume Vomano, verrà realizzata una protezione che sarà formata da gabbionate metalliche disposte su quattro file per una lunghezza di circa duecento metri lineari. In questa zona è stata effettuata una prova penetrometrica per verificare la consistenza del terreno al di sotto della prevista opera di protezione a gravità.



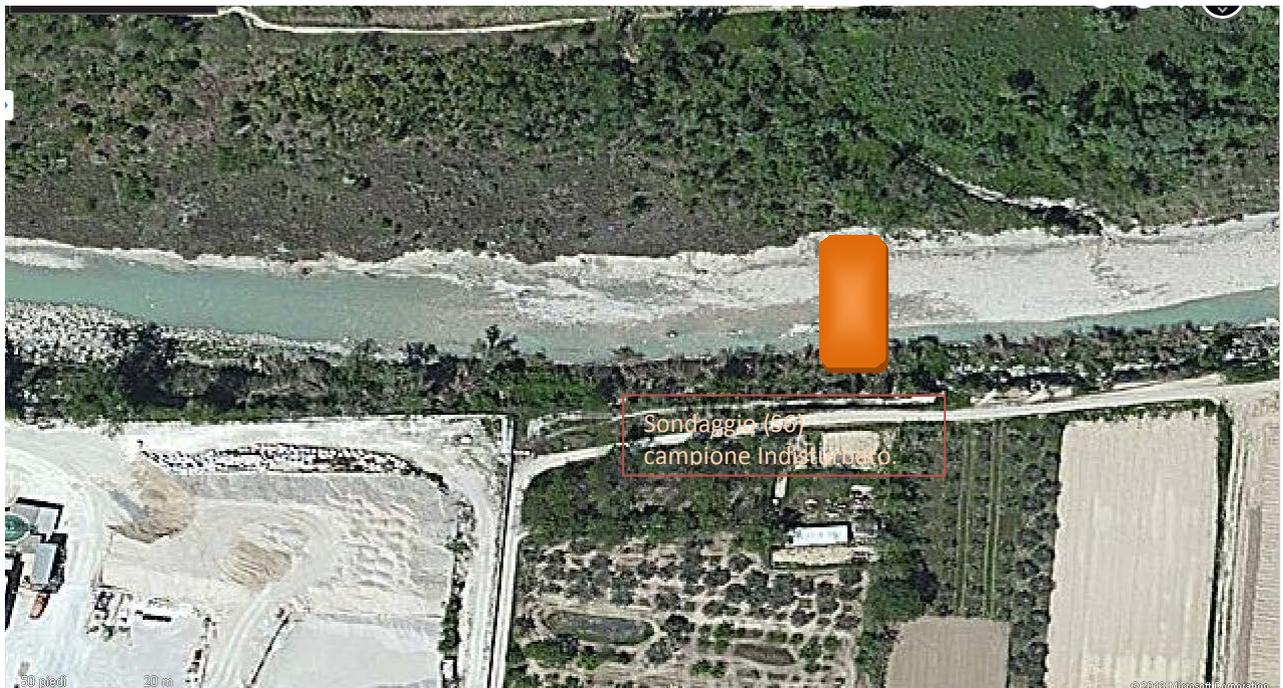
Infine, sulla destra idrografica del Fiume Vomano vi sono tre canali artificiali denominati "Grassetto". Poiché la quota di questi canali è molto più bassa rispetto al livello di piena nell'asta principale, sono state previste quattro valvole di non ritorno (clapet) che bloccheranno temporaneamente l'immissione di questi canali secondari. L'acqua del reticolo minore sarà accumulata temporaneamente in aree di laminazione delimitate da un argine

secondario. In corrispondenza di quest'ultimo è stata eseguita una prova penetrometrica ed una prova di permeabilità Lefranc. In questo tratto le coperture quaternarie si sono mostrate compatte con una permeabilità medio-bassa.



### Tratto 3 - compreso tra l'autostrada A14 e S.p. n. 23b località Castelnuovo Vomano

In questo tratto fluviale verrà realizzata una rampa in macroscabrezze ad una distanza di circa 360 metri a valle del ponte della S.P. n. 553; essa ha una funzione simile a quella delle briglie ed è rappresentata da dispositivi dissipatori di energia. Si tratta di grandi blocchi monolitici disposti in maniera sfalsata sul fondo alveo che hanno lo scopo di frangere la corrente in arrivo diminuendo la sua velocità e riducendone, di conseguenza, il potere erosivo. L'opera si estenderà per una larghezza di circa 60 metri e sarà interamente, sia verticalmente che lateralmente immorsata nel substrato geologico argilloso. Questa formazione geologica è poco permeabile ma anche poco resistente all'azione degli agenti esogeni erosivi. Sarà necessario quindi prevedere soluzioni progettuali che impediscano processi di aggiramento laterale dell'opera idraulica. La veloce degradazione e l'arretramento dei versanti dell'alveo infatti rendono complessa la realizzazione di opere di lunga durata. Nella sponda lato sud, è stato effettuato un sondaggio (S6) con prelievo di campione del substrato geologico (argille sovraconsolidate grigio-azzurre) per acquisire alcuni dati geotecnici con le prove di laboratorio.





Pareti instabili con substrato geologico alterato affiorante

Nell'area interessata dal fenomeno di erosione spondale denominata Stracca (Atri) è stata prevista un'opera di difesa radente costituita da gabbionate metalliche disposte su cinque ordini che poggiano su una fondazione di massi cementati alta circa un metro. La lunghezza di questo intervento è circa 220 metri. In questa zona lo scenario rispetto alla località precedente cambia radicalmente; l'alveo è molto più largo e meno inciso e vi è la presenza di un materasso alluvionale consistente che dal sondaggio (S2) effettuato risulta di almeno nove metri i particolare nel punto in cui verrà realizzata la protezione spondale in gabbioni.



Nella seconda zona (località Silvetta) interessata da erosione laterale sono state riscontrate simili caratteristiche di dissesto ma con pareti d'alveo più alte e con il substrato geologico affiorante sulle sponde ma anche su buona parte del fondo alveo. È stata prevista la medesima tipologia di progetto del precedente intervento. La lunghezza prevista per questa opera di protezione spondale in gabbionate è di 60 metri; essa ha lo scopo di contrastare la migrazione di un meandro fluviale che tende a spostarsi verso nord. Nella fotografia sottostante si nota che ad ovest del tratto di intervento vi è un altro meandro più ampio che (dall'osservazione delle foto degli anni precedenti) tende a migrare anch'esso verso nord con una velocità maggiore del primo.



Nella località di Castelnuovo Vomano (Castellalto), sulla sinistra idrografica si procederà alla realizzazione di una nuova arginatura in terra poste al limite dell'area demaniale per garantire la massima ampiezza della sezione di deflusso e la protezione dal rischio di esondazione alla zona artigianale, a monte del ponte della S.P. n. 23.

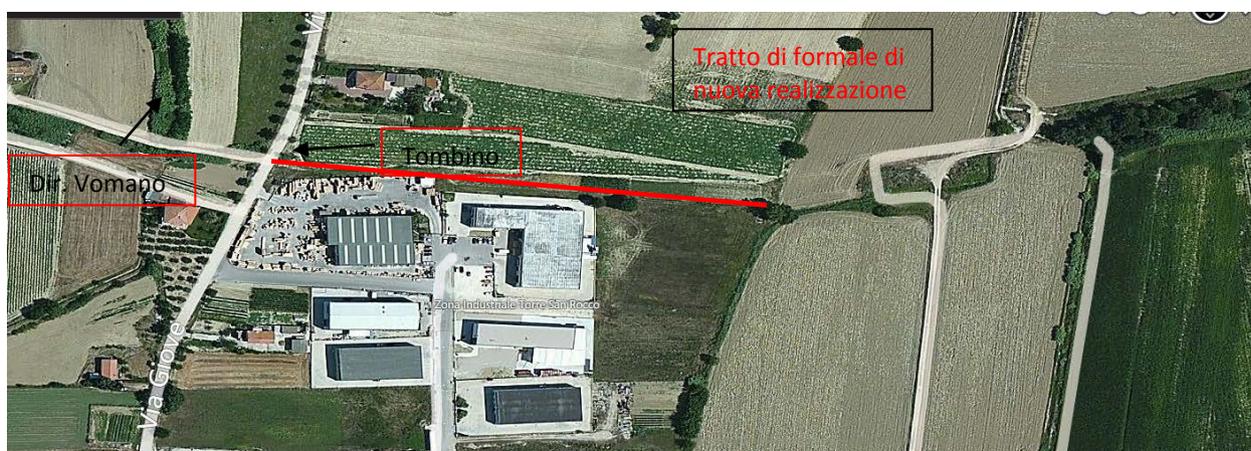
In quest'area è stato effettuato un sondaggio (S1), una penetrometrica in foro ed una prova di permeabilità per conoscere le caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche al contorno dell'argine. I dati emersi dalle indagini indicano una permeabilità medio-bassa (riferita a depositi alluvionali) ed una discreta resistenza meccanica.



## Tratto 2 - compreso tra l'autostrada A14 e S.p. n. 23b località Castelnuovo Vomano

Il progetto in questo tratto prevede la salvaguardia idraulica dell'intera area industriale di Scerne di Pineto; gli interventi sono pertanto finalizzati ad evitare fenomeni di esondazione e/o allagamento nelle aree esterne a quelle arginali disciplinando le acque provenienti dalla collina Pinetese (loc. Torre San Rocco) e dalla piana golenale.

I lavori previsti sono finalizzati al riutilizzo del canale artificiale denominato formale Ponno, in particolare verrà aumentata ed allargata la sezione di deflusso. La prima parte del suddetto canale rimarrà in terra ed interesserà il tratto che va dai canali provenienti dall'abitato di Torre san Rocco per una distanza di circa 1.700 ml fino al tombino della S.P. n. 27 di Casoli. In questa zona l'allargamento del formale non ha particolari problemi l'unico elemento da prendere in considerazione è la realizzazione di un tombino di attraversamento sotto la S.C. di via Giove, non previsto dal progetto preliminare ma che risulta determinate per una corretta disciplina del reticolo idrografico minore. In corrispondenza di detto attraversamento è stata realizzata una prova penetrometrica per valutare le caratteristiche geotecniche del terreno che sono risultate buone.



Alla fine del primo tratto, sarà previsto il rifacimento del tombino esistente sotto la strada provinciale con l'inserimento di uno scatolare della larghezza di 3.5 m.; anche qui è stata effettuato un sondaggio (S3) dotato di piezometro. Da qui in avanti il canale non sarà più in terra ma sarà rivestito di cemento fino allo sbocco a mare.



Il percorso originario che corre parallelamente alla linea di costa fino al Torrente Calvano, subito dopo un campo di calcio, viene abbandonato per prendere un canale di nuova realizzazione fino allo sbocco a mare. Vista la differenza di quota, il collegamento tra il vecchio ed il nuovo formale avverrà attraverso uno scivolo di raccordo alla cui base è stato effettuato un sondaggio (S4) dotato di piezometro per conoscere le caratteristiche dei terreni di fondazione.

Detto nuovo canale attraverserà zone interessate da procedimento di esproprio e per consentire l'afflusso al mare verranno realizzati due scatolari in cemento armato che verranno inseriti a spinta al di sotto della strada statale SS 16 e della Ferrovia Taranto – Bologna. Tra questi due attraversamenti è stato realizzato un sondaggio dotato di piezometro per valutare le caratteristiche stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni di fondazione dei prefabbricati di progetto (S5).

In ultimo in prossimità del mare, al di sotto della pista ciclabile verrà posizionato l'ultimo tombino di attraversamento che verrà realizzato in sito.

Nel tratto cementato è necessario tenere in considerazione che le operazioni di sbancamento dei terreni, finalizzate alla realizzazione del canale, unite all'oscillazione dei livelli piezometrici della falda potrebbe dare origine a fenomeni di rigonfiamento dei terreni di fondazione su cui verranno realizzati i manufatti in c.a.; in particolare si potrebbero avere diversi comportamenti e movimenti differenziali tra le diverse opere. Il canale rivestito in

cemento, ad esempio potrebbe avere movimenti oscillatori differenti rispetto agli scatolari di progetto ed alla fondazione dello scivolo di raccordo nelle vicinanze del campo da calcio di Scerne di Pineto.

#### CONCLUSIONI

Lo studio svolto ha permesso di valutare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche di un tratto del bacino idrografico del Fiume Vomano. Questo segmento è stato per praticità suddiviso in tre distinti tratti fluviali con aventi peculiarità e problematiche differenti. Nel complesso le aree interessano la porzione fluviale che va dall'abitato di Castelnuovo Vomano alla foce con l'utilizzo anche di un canale artificiale (formale Ponno) esterno all'asta principale, che sarà reso in parte nuovamente funzionale. Lo spirito degli interventi è quello di mitigare il rischio idrogeologico nelle aree a monte caratterizzate da un evidente dissesto in un alveo fortemente canalizzato. L'area di valle invece sarà oggetto di interventi volti alla riduzione del rischio idraulico in particolare nella zona di Scerne di Pineto.

I lavori di progetto che interessano il presente studio sono: una rampa trasversale in macrocabrezze (corazzamento), tre opere di difesa spondale (gabbionate) poste in aree diverse, tre tombini di attraversamento in c.a. sul canale artificiale (formale Ponno) con tratto terminale (sbocco a mare) rivestito in c.a. realizzato ex novo, miglioramenti di argini e realizzazione di nuovi rilevati arginali previsti in particolare nel tratto terminale. Per ogni sito

di interesse in corrispondenza di ogni opera sono stati eseguiti approfondimenti geognostici per conoscere le caratteristiche stratigrafiche geotecniche ed idrogeologiche che sono state indagate in maniera differenziata a seconda delle specifiche caratteristiche e delle criticità di ogni singolo sito.

In conclusione le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche del sito sono perfettamente compatibili con gli interventi previsti dal progetto relativo ad interventi volti alla riduzione del rischio idraulico ed idrogeologico all'interno del bacino del Fiume Vomano. Le uniche accortezze da adottare sono quelle di tenere in considerazione, nell'ambito della redazione del progetto, la particolare dinamica morfoevolutiva del fiume e l'instabilità delle sponde costituite prevalentemente da argilla alterata facilmente erodibile. Per il tratto finale cementato del Formale Ponno bisogna tener conto dell'effetto dell'oscillazione della falda freatica e del possibile rigonfiamento dei terreni di fondazione.

Teramo 30/05/2013

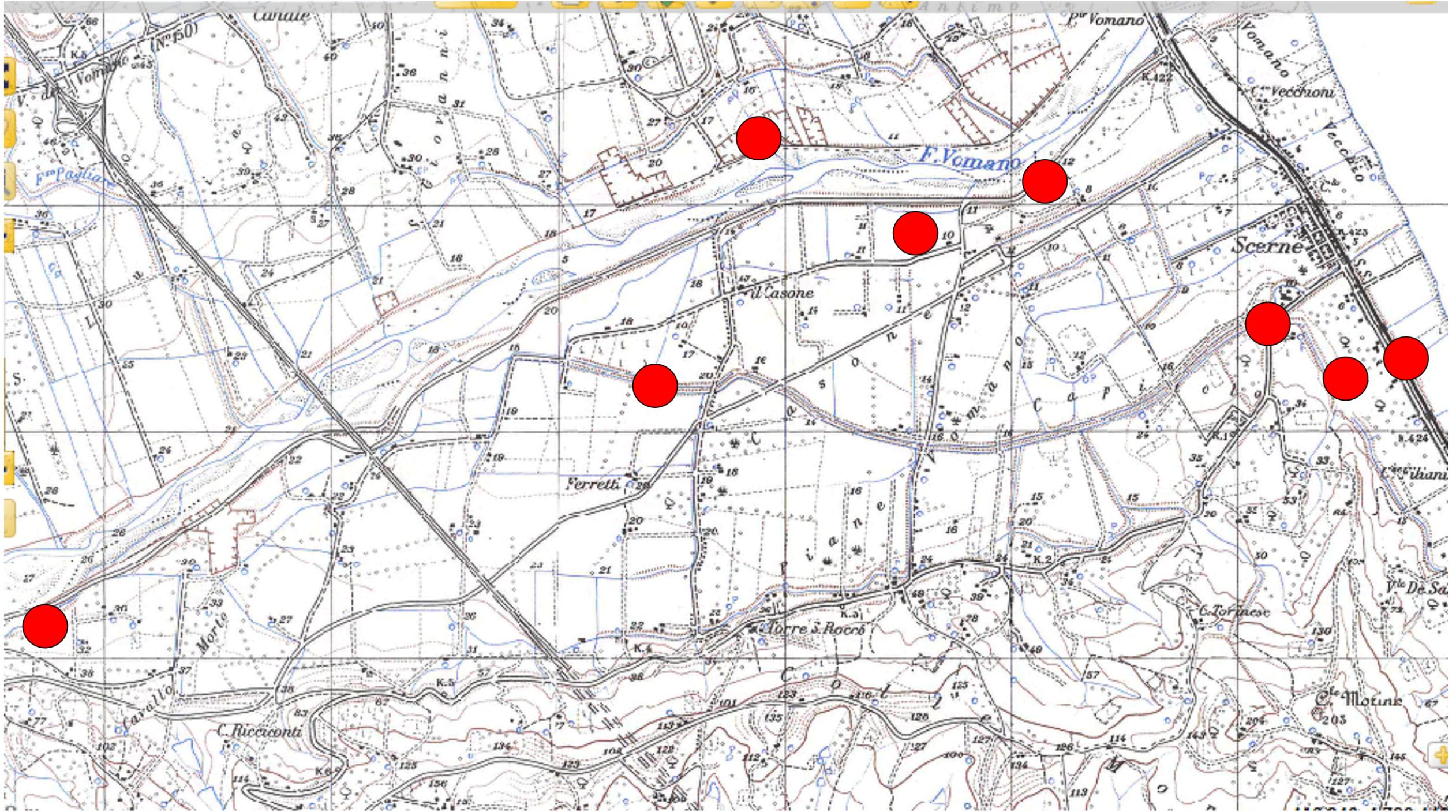
Geologo Dott. Maurizio Rosa

Allegati

- 1) ALLEGATO 1 : Corografia
- 2) ALLEGATO 2 : Raffronto tra assetto fluviale (volo 1954 e 1987)
- 3) ALLEGATO 3 : Carta geologica

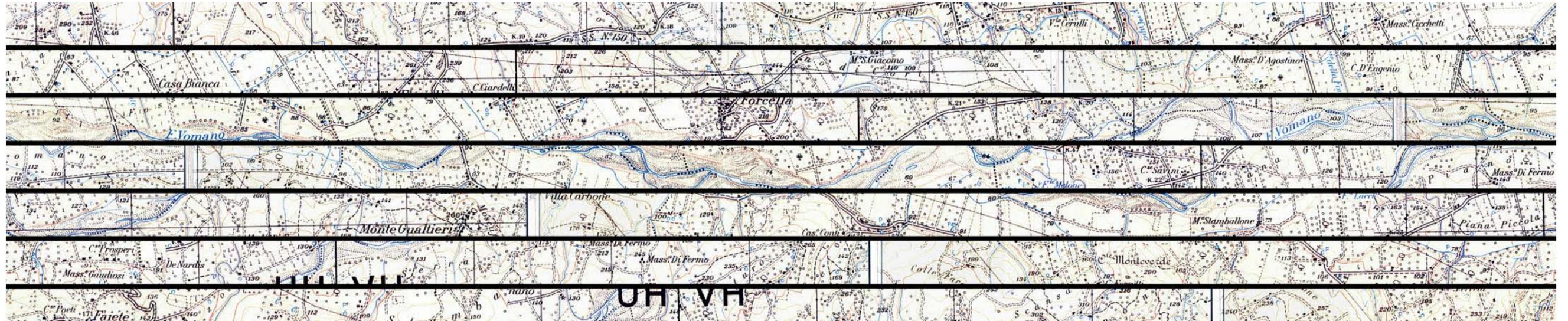
ALLEGATO 1 - Corografia posizionamento interventi



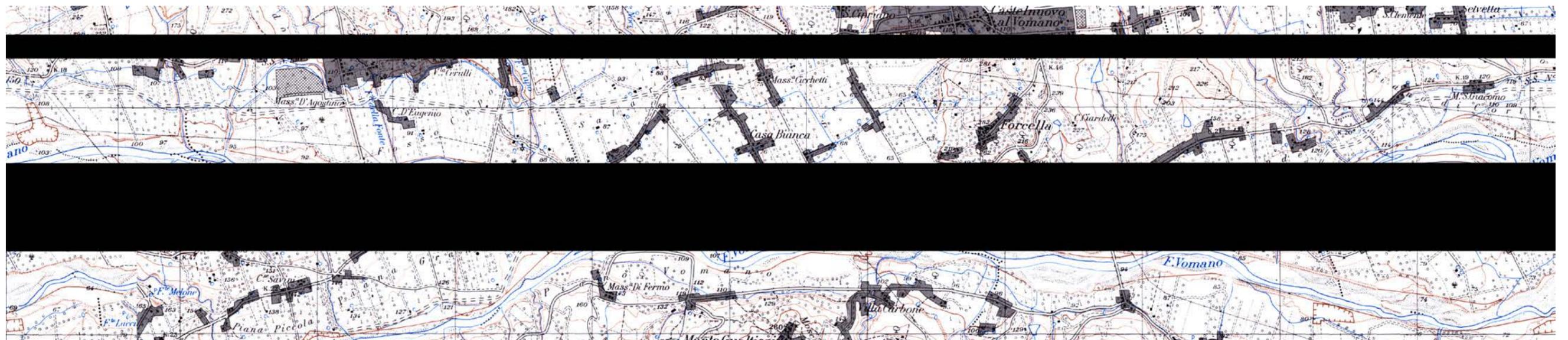


ALLEGATO 2

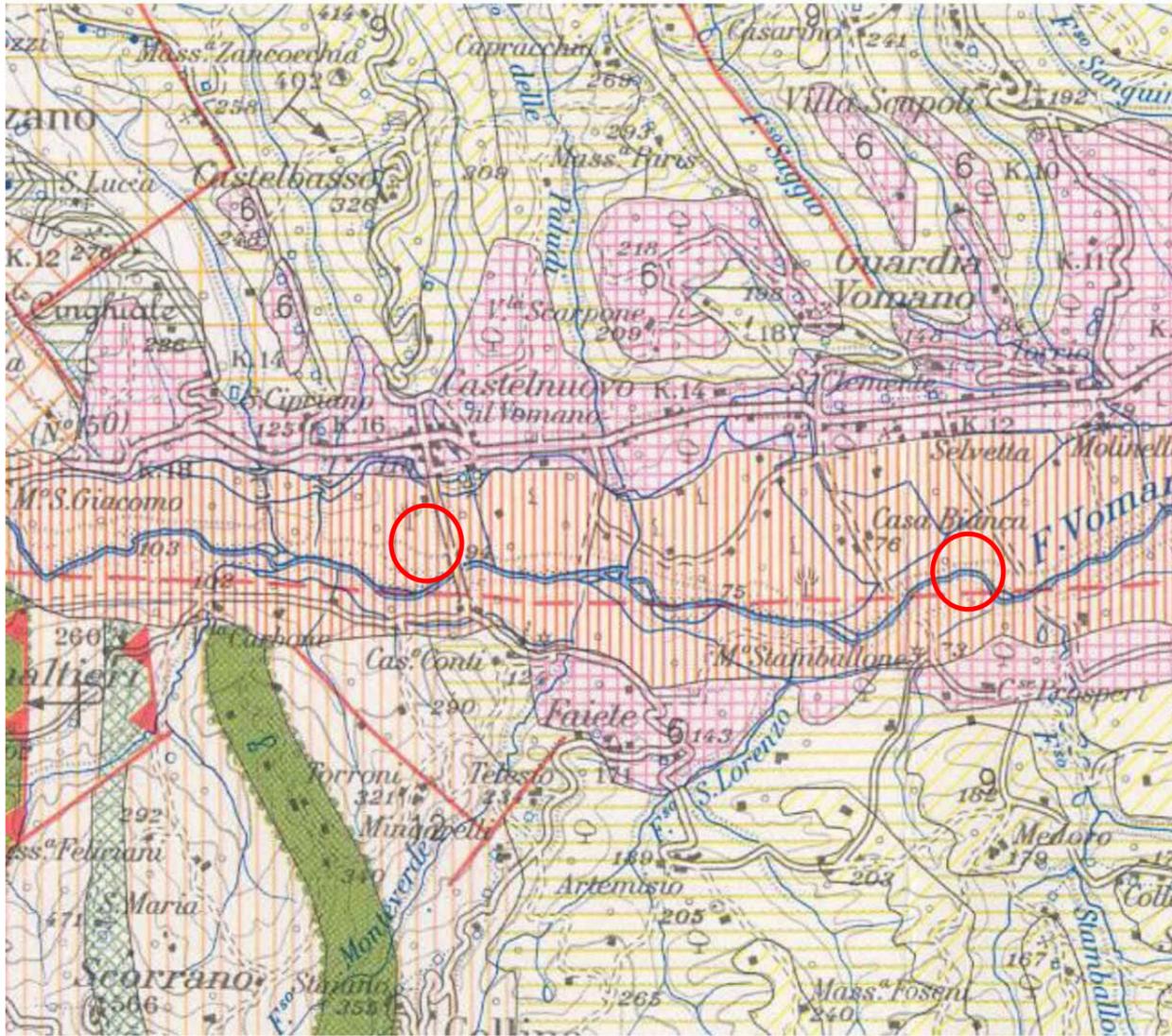
Corografia - Confronto tra gli andamenti del Fiume Vomano negli anni 1954 e 1987



Volo I.G.M. 1954



Volo I.G.M. 1987

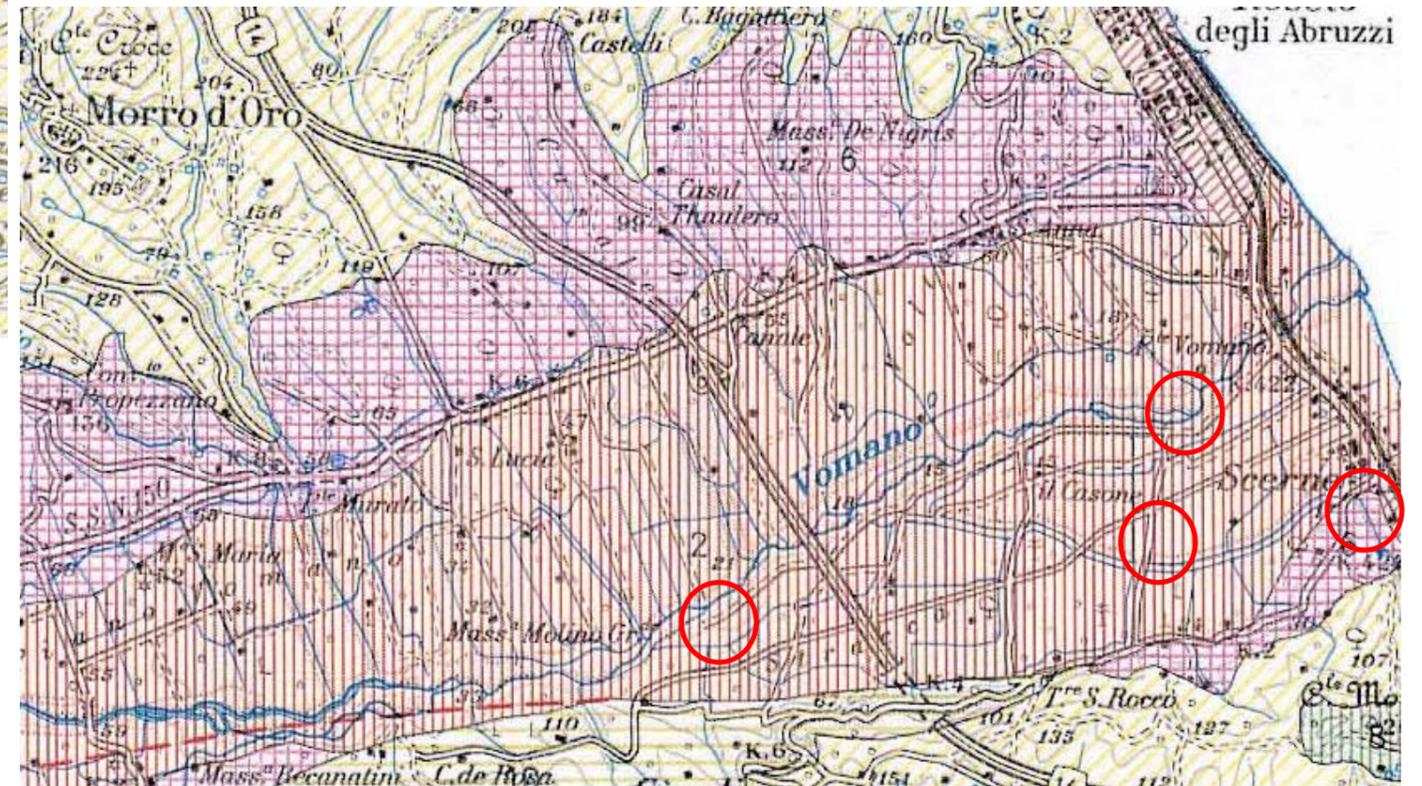


### DEPOSITI MARINI DEL PLIO-PLIOCENE

- 8 Conglomerati marini e sabbie gialle con intercalazioni argillose. *Pleistocene inferiore.*
- 9 Argille sabbiose grigio-azzurre. *Pleistocene inferiore.*
- 10 Argille marnose grigio-azzurre con intercalazioni sabbiose. *Pliocene medio-superiore.*
- 11 Conglomerati ed arenarie trasgressivi con intercalazioni argillose. *Pliocene medio-superiore.*

### DEPOSITI TORBIDITICI SINTETTONICI DEL MIO-PLIOCENE

- 12 a Formazione Cellino: 12) Marne prevalenti ed arenarie in strati generalmente sottili, con intercalata una sequenza costituita da fitte alternanze di arenarie e marne in strati medi (a).
- 13) Arenarie in strati e grossi banchi amalgamati talora intercalate da alternanze sottili di arenarie e marne. 14) Marne siltose con rare e sottili intercalazioni sabbiose e con un livello conglomeratico poligenico (b). *Pliocene inferiore.*
- 15 Marne del Vomano: marne, argille laminate e siltiti in strati sottili con rare lenti di conglomerati. *Pliocene inferiore.*



ALLEGATO 3 - Carta geologica

