



Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

**AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
AMMODERNAMENTO DEL TRONCO 1° – TRATTO 6° – LOTTO 3°
NUOVO SVINCOLO DI SALA CONSILINA SUD AL KM 95+200
(LOCALITA' TRINITA')**

PROGETTO PRELIMINARE

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE CENTRALE PROGETTAZIONE

I PROGETTISTI:

Dott. Ing. **FULVIO MARIA SOCCODATO**
Ordine Ing. di Roma n. 18861

Dott. Ing. **ENRICO MITTIGA**
Ordine Ing. di Roma n. A20228

Dott. Ing. **GIANFRANCO FUSANI**
Ordine Ing. di Roma n. 18008

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. **FLAVIO CAPOZUCCA**
Ordine Geol. del Lazio n. 1599

IL RESPONSABILE DEL S.I.A. :

Dott. Ing. **FIRENZO FORCONE**
Ordine Ing. di Roma n. 16144

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. **FABIO QUONDAM**

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

Dott. Ing. **ANTONIO VALENTE**

PROTOCOLLO

DATA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS

Ing. **Luca Zampaglione** – Responsabile di Progetto
Ing. **Francesca Bario** – Strutture
Arch. **Gianluca Bonoli** – Strutture
Ing. **Adriana Corcelli** – Ambiente e Cantierizzazione
Ing. **Pierluigi Fabbro** – Interferenze
Ing. **Gabriele Giovannini** – Cartografia e Espropri
Ing. **Attilio Petrillo** – Idraulica
Arch. **Roberto Roggi** – Sicurezza
Ing. **Pietro Valerio** – Impianti
Ing. **Pier Giorgio D'Armini** – Studio Trasportistico
Geom. **Emiliano Paiella** – Computi, Stime e Capitolati
Geom. **Gianluca Viridis** – Strade

RESPONSABILI UNITA' DI INGEGNERIA :

Ing. **Fulvio Maria Soccodato** – Ingegneria del Territorio
Ing. **Alessandro Micheli** – Ingegneria Geotecnica e Impianti
Ing. **Achille Devitofranceschi** – Ingegneria Opere Civili
Geom. **Fabio Quondam** – Ingegneria Computi, Stime e Capitolati

GEOLOGIA

RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	TOOGEOGEORE02_A		
L0411Z	P	1101	CODICE ELAB.	A	-
			T00GEO0GEORE02		
D	-				
C	-				
B	-				
A	EMISSIONE	NOV 2011	M.MARZELLI	F.CAPOZUCCA	A.MICHELI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



1. PREMESSE.....	2
2. RIFERIMENTI.....	4
2.1 Riferimenti Normativi.....	4
2.2 Riferimenti Bibliografici.....	4
3. METODOLOGIA DI INDAGINE	5
4. GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA	6
4.1 Inquadramento Fisiografico	6
4.2 Inquadramento Geologico Regionale.....	7
4.3 Assetto Tettonico e Morfostrutturale	9
4.4 Schema Stratigrafico di Riferimento	11
4.5 Inquadramento Geomorfologico	13
4.6 Inquadramento Idrografico e Idrogeologico	18
5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA	23
5.1 Caratterizzazione Macrosismica e Sismicità Locale	23
5.2 Sismicità Storica	28
6. ASPETTI APPLICATIVI	31
6.1 Modello Geologico di Riferimento	31
6.2 Criticità Geologiche e Geotecniche dell'Area d'Interesse	33
6.3 Aspetti progettuali - gestione materie	36



1.PREMESSE

La presente relazione geologica fa parte della documentazione di Progetto Preliminare del nuovo svincolo di Sala Consilina Sud (località Trinità) al km 95+200 circa dell'autostrada A3 Salerno – Reggio Calabria, collocato all'interno del tratto autostradale indicato come Tronco 1° - Tratto 6° - Lotto 3° (dal km 88+657 al km 103+840), intervento attualmente in fase di realizzazione.

L'intervento in oggetto, essendo parte integrante dell'autostrada A3 Salerno – Reggio Calabria è inserito nel 1° Programma delle Infrastrutture Strategiche (Delibera CIPE n. 121/2001 – allegato 2 "Interventi strategici di preminente interesse nazionale") e ricade nell'ambito di applicazione della Legge n. 443/2001 recante delega al Governo in materia di infrastrutture e insediamenti produttivi di interesse nazionale.

L'opera è inclusa nel Contratto di Programma stipulato tra il Ministero delle Infrastrutture ed Anas S.p.A. tra le opere infrastrutturali di nuova realizzazione Legge Obiettivo – Appaltabilità 2010-2014

La presente relazione, redatta ai sensi del DM 14/01/2008 Norme Tecniche per le Costruzioni, vuole dunque fornire un inquadramento geologico preliminare dell'area d'intervento, al fine di identificare le formazioni interessate dalle opere ed individuare le principali problematiche di natura geologico-applicativa, definendo così il modello geologico preliminare di riferimento. A completamento del presente lavoro è stata prodotta una cartografia geologico-geomorfologica generale dell'area di studio alla scala 1:10.000 (*Elaborato T00GE01GEOCG01_A*) e delle sezioni di dettaglio dell'area interessata dal nuovo svincolo (*Elaborato T00GE01GEOFG01_A*).



Gli elementi necessari alla redazione degli elaborati citati sono stati ricavati da:

- ✚ consultazione della documentazione bibliografica disponibile per l'area in oggetto riguardante, in particolare, la produzione cartografica geologica aggiornata alla luce delle più recenti vedute scientifiche (Progetto CARG);
- ✚ risultati delle campagne geologiche e geotecniche pregresse disponibili per l'area interessata, relative ai lavori sopra citati;
- ✚ sopralluoghi con acquisizione dati;
- ✚ acquisizione informazioni dai colleghi preposti alla Direzione Lavori del Lotto 3°.



2. RIFERIMENTI

2.1 Riferimenti Normativi

- Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 617 del 2/02/09, "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14/01/08".

2.2 Riferimenti Bibliografici

- D'ARGENIO B., PESCATORE T. S. & SCANDONE P. (1973) - *Schema geologico dell'Appennino Meridionale (Campania e Lucania)*. Atti del convegno «Moderne vedute sulla geologia dell'Appennino». Acc. Naz. dei Lincei, Quaderno 183, 49 - 72, Roma.
- SANTANGELO N. (1991) - *Evoluzione stratigrafica, geomorfologica e neotettonica di alcuni bacini lacustri del confine Campano-Lucano (Italia Meridionale)*
- SANTANGELO N., SANTO A. & FAILLACE P. (2006) - *Valutazione della pericolosità alluvionale delle conoidi del Vallo di Diano (Salerno, Italia Meridionale)*
- CELICO P., DE INNOCENTIS M. & MOLINARO A. (1991) - *Circolazione idrica sotterranea nella piana del vallo di Diano (Sa)*. Atti 1° Conv. Naz. dei ricercatori in Geologia applicata, Viterbo.
- PESCATORE T. & TRAMUTOLI M. (1980) - *I rapporti tra i depositi del bacino di Lagonegro e del bacino Irpino nella media valle del Basento*.
- SGROSSO I. (1988) - *Criteri ed elementi per una ricostruzione paleogeografica delle zone esterne dell' Appennino centro meridionale*.



3. METODOLOGIA DI INDAGINE

Per la progettazione preliminare si è provveduto ad effettuare una approfondita ricerca bibliografica, che ha consentito di raccogliere tutto il materiale e la cartografia esistente sulla zona di interesse.

Successivamente è stato svolto un esame dettagliato delle immagini telerilevate disponibili (foto aeree, immagini satellitari) al fine di individuare le forme e gli elementi presenti sul territorio, ed al loro confronto con le informazioni bibliografiche reperite precedentemente.

Sono stati acquisiti elementi dalle fasi di progettazione e realizzazione dell'adiacente tratto autostradale, con particolare riferimento alle caratteristiche dei piani di posa

Infine si è provveduto, mediante sopralluogo, alla verifica dei dati acquisiti e successivamente all'elaborazione di una cartografia tematica geologica-geomorfologica d'inquadramento (*Elaborato T00GE01GEOCG01_A*) e di due sezioni geologiche di dettaglio (*Elaborato T00GE01GEOFG01_A*).



4. GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA

4.1 *Inquadramento Fisiografico*

Dal punto di vista fisiografico, l'area interessata dal progetto comprende il settore orientale della piana intermontana del Vallo di Diano lungo la fascia di pedice che lo raccorda ai rilievi collinari e montagnosi dei Monti della Maddalena.

Il Vallo di Diano è una vasta depressione tettonica allungata secondo la direttrice NW-SE con altezza media del fondo della vallata di circa 450 m s.l.m. (Fig.1).



FIG 1 – Panoramica sul Vallo di Diano

La depressione è colmata da sedimenti fluvio-lacustri e detritici ed è caratterizzata superiormente da alternanze limoso-sabbioso-ghiaiose e raramente da depositi calcareo-detritici cementati. La catena montuosa che delimita la piana ad oriente (Monti della Maddalena) è caratterizzata da rilievi carbonatici che raggiungono delle quote comprese tra i 1200 ed i 1400 m.



Ad occidente sono presenti, invece, i massicci carbonatici dell'Unità Alburno-Cervati le cui sommità, enormemente appiattite, hanno favorito l'instaurarsi del glacialismo prima e del carsismo successivamente.

La rete idrografica superficiale è costituita dal Fiume Tanagro che durante il percorso è alimentato da una serie di tributari che contribuiscono ad alimentarne la portata.

Ad occidente il Vallo è limitato da massicci calcarei affioranti in modo discontinuo in forma di dorsali allungate in direzione NW-SE e separati da depressioni morfostrutturali dove sono presenti le successioni terrigene dei cicli miocenici delle Unità Alburni-Cervati e le successioni "interne" ad essi sovrascorse.

4.2 Inquadramento Geologico Regionale

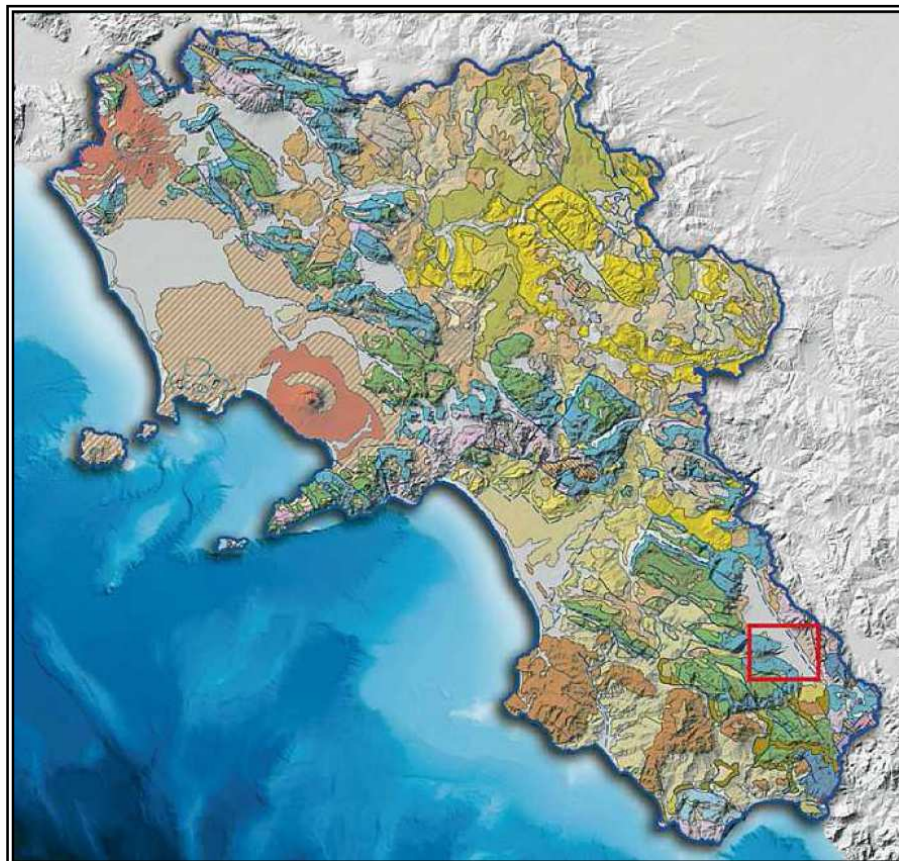


FIG 2 – Carta Geologica Regionale su DEM (Progetto CARG)

La storia geologico-evolutiva dell'area di interesse si inquadra, a grande scala, nel contesto evolutivo dell'Appennino meridionale. La catena appenninica è una struttura a falde



di ricoprimento derivante dalla deformazione di un insieme di domini paleogeografici costituiti da piattaforme carbonatiche e bacini pelagici, costituenti il bordo esterno della placca africana.

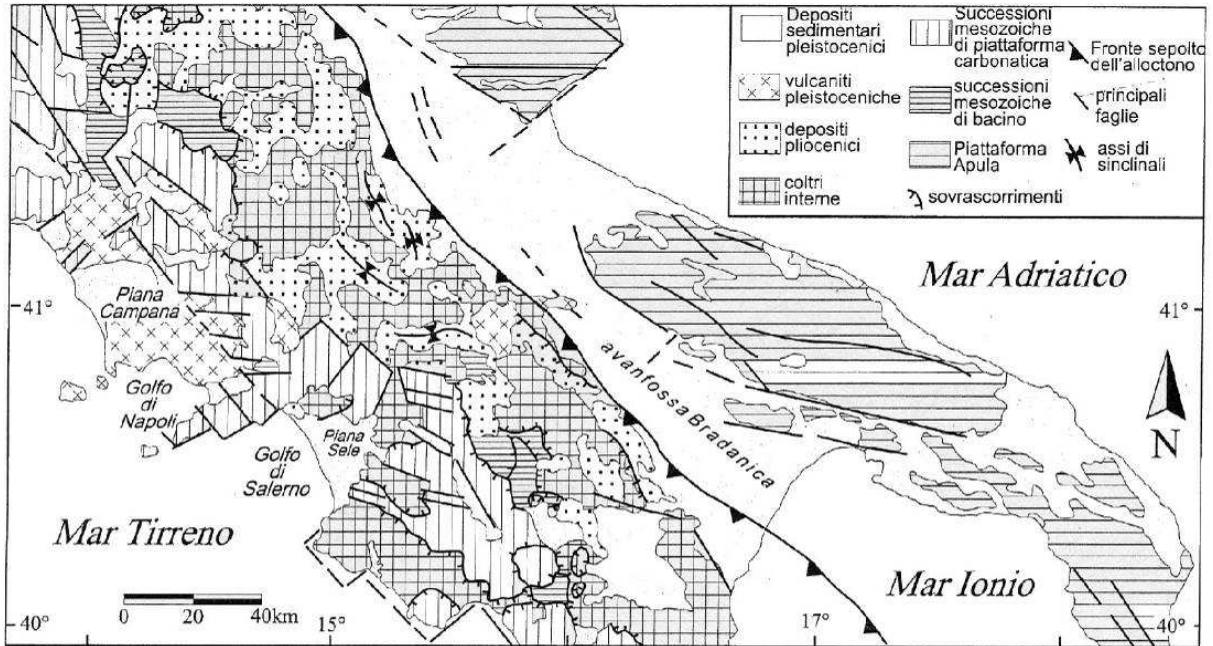


FIG 3– Schema Tettonico Appennino Meridionale

La storia evolutiva dei suddetti domini paleogeografici, legata alle complesse vicende geodinamiche della tettonica globale (D'Argenio et Al., 1980), può essere così ricostruita: a partire da un'unica piattaforma a sedimentazione marina neritica, rappresentata da evaporiti e carbonati di mare basso, in seguito nel Trias superiore - Lias inferiore, si verifica la differenziazione in una serie di piattaforme carbonatiche di tipo bahamiano caratterizzate da un'alta velocità di sedimentazione (100 m/M.a.) e separate da una serie di bacini pelagici (20-30 m/M.a.) (Pescatore, 1980).

L'oceanizzazione, avviene ad ovest della piattaforma più interna e porta all'individuazione della Tetide (inizio Giurassico fino al Cretaceo inferiore), destinata a scomparire in una successiva fase di chiusura che, dal Cretaceo superiore all'Eocene, in connessione con l'apertura dell'oceano Atlantico, coinvolge i soli domini più interni, i quali vengono deformati e vanno a costituire la catena alpina a vergenza europea, mentre a partire dal Miocene inferiore, la deformazione investe anche il margine continentale adriatico-africano, con uno



stadio di tetto-genesi per collisione continente-continente, dando luogo alla formazione della catena appenninica Africa-vergente.

La costruzione dell'orogene appenninico è avvenuto dunque attraverso una serie di fasi tetto-genetiche traslative esplicatesi dal Miocene inferiore al Pliocene, che hanno coinvolto nella deformazione settori paleogeografici via via più esterni con creazione di un'avanfossa migrante verso est davanti al fronte delle falde.

Un'intensa fase tettonica estensionale occorsa a partire dal Messiniano fino al Pliocene medio, in connessione con l'apertura del Mar Tirreno, ha poi modificato la struttura della catena collisionale nei suoi settori più interni generando l'attuale margine tirrenico.

Il modello paleogeografico pretetto-genetico proposto per spiegare l'evoluzione dell'Appennino centro-meridionale (Sgrosso, 1988) prevede l'esistenza di tre piattaforme carbonatiche (Campano-Lucana o interna, Abruzzese-Campana o esterna e Apulo-Molisana), separate da due bacini: Bacino Molisano, più interno, e Bacino di Lagonegro più esterno.

In seguito ad una complessa serie di eventi tettonici occorsi tra il Miocene inferiore e il Pliocene medio, tali domini paleogeografici vengono fortemente deformati e vanno a costruire l'attuale catena sud-appenninica (Fig.3).

4.3 Assetto Tettonico e Morfostrutturale

La struttura geologica dell'area compresa nel Foglio 504 Sala Consilina è caratterizzata dalla presenza di più unità tettoniche sovrapposte durante la tetto-genesi neogenica e vistosamente smembrate dagli eventi deformativi successivi, espressi da faglie plio-quadernarie ad alto angolo con diverse orientazioni e cinematiche. Viene così configurato un settore di catena a pieghe e sovrascorrimenti, dislocato in maniera complessa dalla più recente strutturazione trascorrente ed estensionale.

I terreni affioranti possono essere sinteticamente distinti in base alla loro appartenenza ad una successione carbonatica o ad una delle diverse successioni terrigene riconosciute; questa distinzione si riflette sullo stile deformativi che li caratterizza, prevalentemente di tipo fragile per i terreni delle successioni carbonatiche e di tipo plicativo per quelli delle successioni terrigene.



A grande scala è possibile riconoscere morfostrutture positive costituite sia da successioni carbonatiche, in genere perimetrata da lineamenti tettonici ad andamento appenninico ed antiappenninico , che da successioni terrigene.

Come precedentemente anticipato, il Vallo di Diano rappresenta un'ampia morfostruttura negativa di origine tettonica che determina la formazione del suddetto bacino intermontano quaternario.

4.4 Schema Stratigrafico di Riferimento

I termini più antichi affioranti nell'area di studio sono per lo più litotipi riconducibili all'unità tettonica di provenienza esterna dei Monti della Maddalena, costituita da terreni carbonatici mesozoico-terziari in facies di transizione piattaforma-bacino.

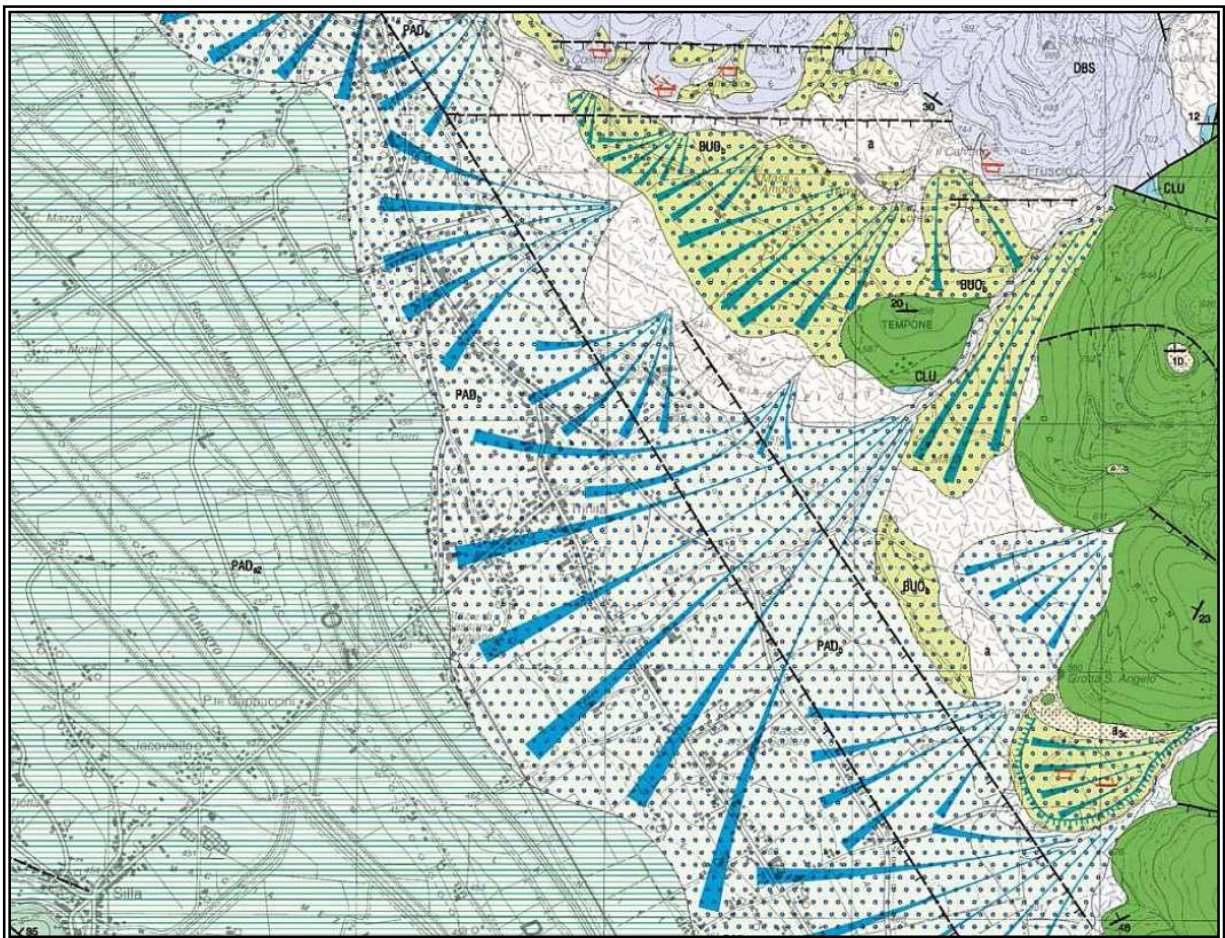


FIG 4– Stralcio della cartografia geologica scala 1:25000 – Progetto Carg

In particolare sono presenti (Fig.4):

- **CBI – Calcari Biolitoclastici con frammenti di rudiste –**

Calcareniti grigio chiare, biancastre, nocciola in strati da medi a molto spessi, bioclastiche con frammenti di rudiste, ostreidi e altri bivalvi, foraminiferi, calciruditi in strati e banchi talora lenticolari. Spessore in affioramento 500 m



▪ ***CLU - Calcari e Calcari Dolomitici –***

Calcilutiti e calcareniti grigio chiaro, in strati medi e spessi, in subordinate calciruditi talora dolomitici, calcari oncolitici. Presenza di alghe verdi, idrozoi e/o calcispugne. Spessore stimato 160 m.

▪ ***DBS – Dolomia Superiore –***

Dolomie cristalline grigie, lutitiche e arenitiche, bioclastiche e oncolitiche con livelli stromatolitici, in strati e banchi tabulari. Tra i fossili lamellibranchi, gasteropodi, foraminiferi bentonitici, alghe. Di frequente fratturate e/o cataclase sino alla perdita dei caratteri primari diagnostici. Spessore in affioramento stimato non inferiore a 500 m.

▪ ***DOC – Dolomie Indifferenziate –***

Calcari dolomitici e dolomie saccaroidi, di rado a grana fine, grigio chiaro, con oblitterazione delle strutture sedimentarie primarie, frequentemente fratturati. Derivanti da dolomitizzazione tardiva di litotipi carbonatici delle formazioni di età triassico superiore-paleogenica delle Unità dei Monti della Maddalena. Spessore stimato in affioramento variabile fino a 200 m.

I termini più recenti, affioranti, sono invece rappresentati dai depositi di origine sedimentaria continentali e marini che ricoprono le unità tettoniche costituenti la catena appenninica.

Il Vallo di Diano è colmato da depositi quaternari in facies lacustre, in cui sono stati distinti due cicli deposizionali: il primo di età Pleistocene inferiore-medio, il secondo del Pleistocene medio.

In ordine temporale, dal più antico al più recente, essi sono:

- ***Sintema di Buonabitacolo*** – È costituito da depositi di ambiente lacustre, a luoghi intercalati da ghiaie fluviali, e depositi di conoide alluvionale.
- ***Sintema della Certosa di Padula*** – Comprende i depositi lacustri occupanti la piana del Vallo di Diano, quelli fluviali dei corsi che l'attraversano e le conoidi che vi si raccordano, nonché pochi e limitati lembi di conoidi terrazzate e sospese di pochi metri sulla piana



4.5 Inquadramento Geomorfologico

La Campania presenta un assetto geologico-strutturale molto complesso. Al suo interno è possibile distinguere un settore a morfologia collinare e montuosa, occupato dalla catena appenninica, ed un settore costiero, ad occidente, caratterizzato dalla presenza di ampie depressioni strutturali occupate attualmente da piane alluvionali (Piana campana e Piana del Sele). La regione è inoltre caratterizzata da quattro importanti centri vulcanici: il Roccamonfina, nel Casertano, al confine tra Lazio e Campania, il Vesuvio ed i Campi Flegrei nel napoletano, il complesso vulcanico dell'isola di Ischia.

In particolare, l'area interessata dal progetto è situata nel bacino idrografico del Fiume Tanagro, affluente del Sele. Questa valle, nel tratto compreso tra l'origine del Fiume Calore e la stretta di Capestrino, presso Polla, assume la forma di una vasta depressione, denominata **Vallo di Diano**, un half-graben con asse allungato orientato NW-SE, secondo le principali direttrici tettoniche dell'Appennino meridionale. Il fondo della vallata, che si estende per ben 37 km fin quasi a Lagonegro, ospita un'ampia pianura larga tra 2 e 6 Km, che si sviluppa a quota di 450 m s.l.m.

La piana è delimitata ad est dalla catena montuosa dei Monti della Maddalena, caratterizzata da rilievi carbonatici che raggiungono delle quote comprese tra i 1200 ed i 1400 m, e ad ovest dal gruppo montuoso del Cilento, costituito dai massicci carbonatici dell'Unità Alburno-Cervati, le cui cime, notevolmente appiattite, sono state interessate, in passato, da fenomeni di glacialismo e, di recente, da eventi carsici. I Monti della Maddalena ospitano alcuni bacini chiusi a fondo piatto (Mandrano e Mandranello) che svolgono un ruolo rilevante nell'idrogeologia complessiva dell'area.

Uno degli elementi geomorfologici più significativi dell'area d'interesse è rappresentato dalle numerose conoidi che si sviluppano lungo il bordo orientale del Vallo (Fig.5).

Infatti, in questa zona è presente un'ampia fascia pedemontana, che fa da raccordo tra i M.ti della Maddalena ed il fondovalle costituita da diversi sistemi di conoidi alluvionale coalescenti, all'interno delle quali sono state riconosciute diverse generazioni di corpi sedimentari (SANTANGELO, 1991). Le più antiche sono attribuite al Pleistocene medio –



superiore e sono ormai inattive mentre quelle recenti (Pleistocene superiore - Olocene) costituiscono il raccordo con l'attuale fondovalle

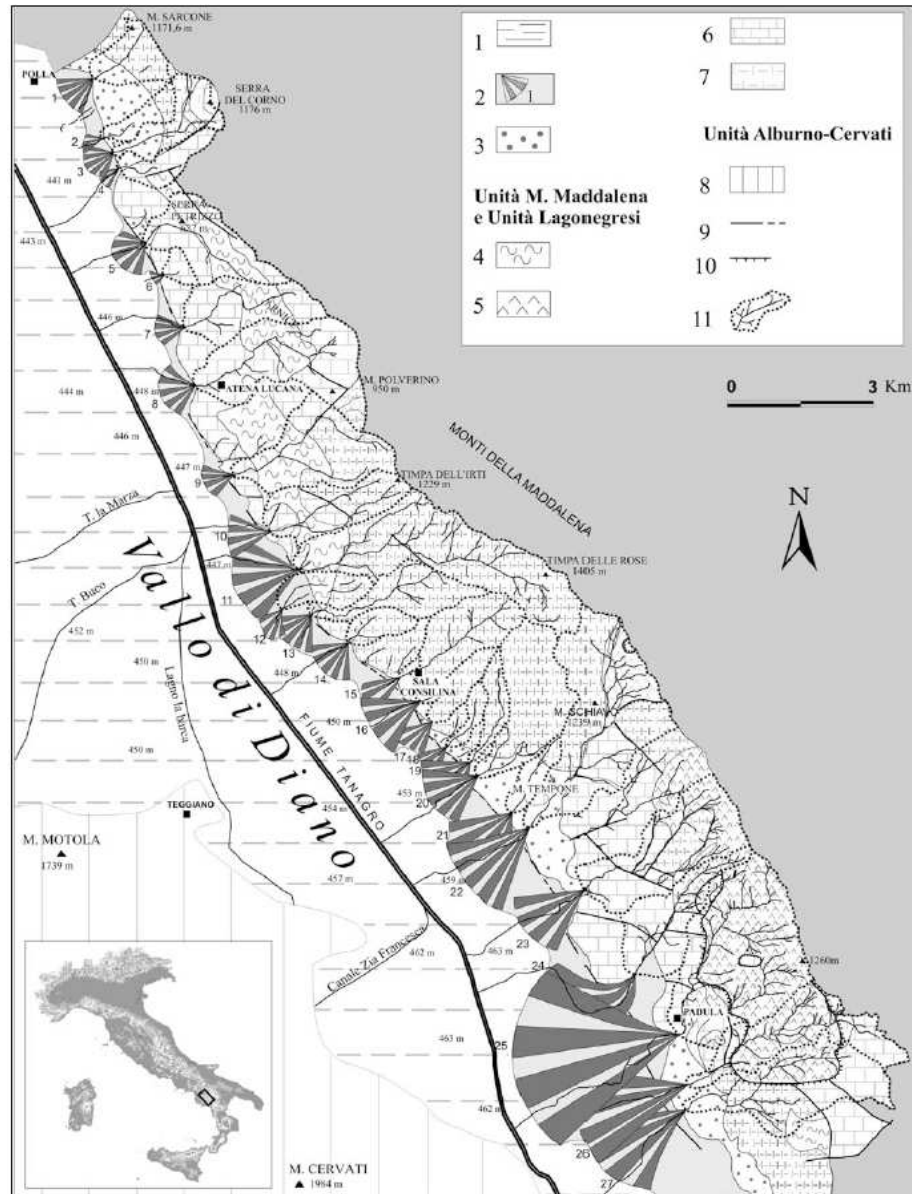


FIG 5 – Santangelo et al., Valutazione della pericolosità delle conoidi alluvionali del Vallo di Diano - 2006



Le conoidi di prima generazione, più antiche, affiorano solo in alcuni settori (a sud dell'abitato di Padula, in corrispondenza del M.te Tempone, ed a sud di M.te Serra Petrizzo) a quote comprese tra 520 e 650 m s.l.m. Esse risultano inattive, profondamente reincise da alcuni corsi d'acqua in quanto sono state fagliate e sollevate per l'intensa attività tettonica registrata durante il tardo quaternario dalla faglia bordiera dei M.ti della Maddalena.

In particolare tale attività è testimoniata dalla presenza di scarpate di faglia che tagliano le conoidi nei pressi di Sala Consilina e dalla dislocazione di depositi lacustri ascritti al Pleistocene medio, nei pressi di Atena Lucana.(SANTANGELO, 1991). Per tale motivo i depositi di questi antichi conoidi, ormai sospesi, sono conservati soltanto nella loro porzione apicale e sono costituiti da conglomerati ben cementati a clasti carbonatici, spesso ricoperti da suoli argilloso - sabbiosi fortemente arrossati. Le conoidi di seconda generazione sono, al contrario, rappresentate da ampi "ventagli", di estensione molto diversa in funzione dei loro bacini alimentatori e nel complesso con un gradiente di pendio medio - basso. Risultano costituite da ghiaie e conglomerati poco cementati a clasti carbonatici che contengono locali lenti di sabbie ed argille di colore marrone - rossastro.

L'area interessata dal progetto in oggetto non interferisce direttamente con le suddette evidenze geomorfologiche, ma nelle vicinanze dell'area oggetto del seguente studio e sede del nuovo svincolo di Sala Consilina sono state individuate conoidi alle quali è stato attribuita una pericolosità medio (H2) - elevata (H3) (SANTANGELO et al, 2006) (Fig.6)

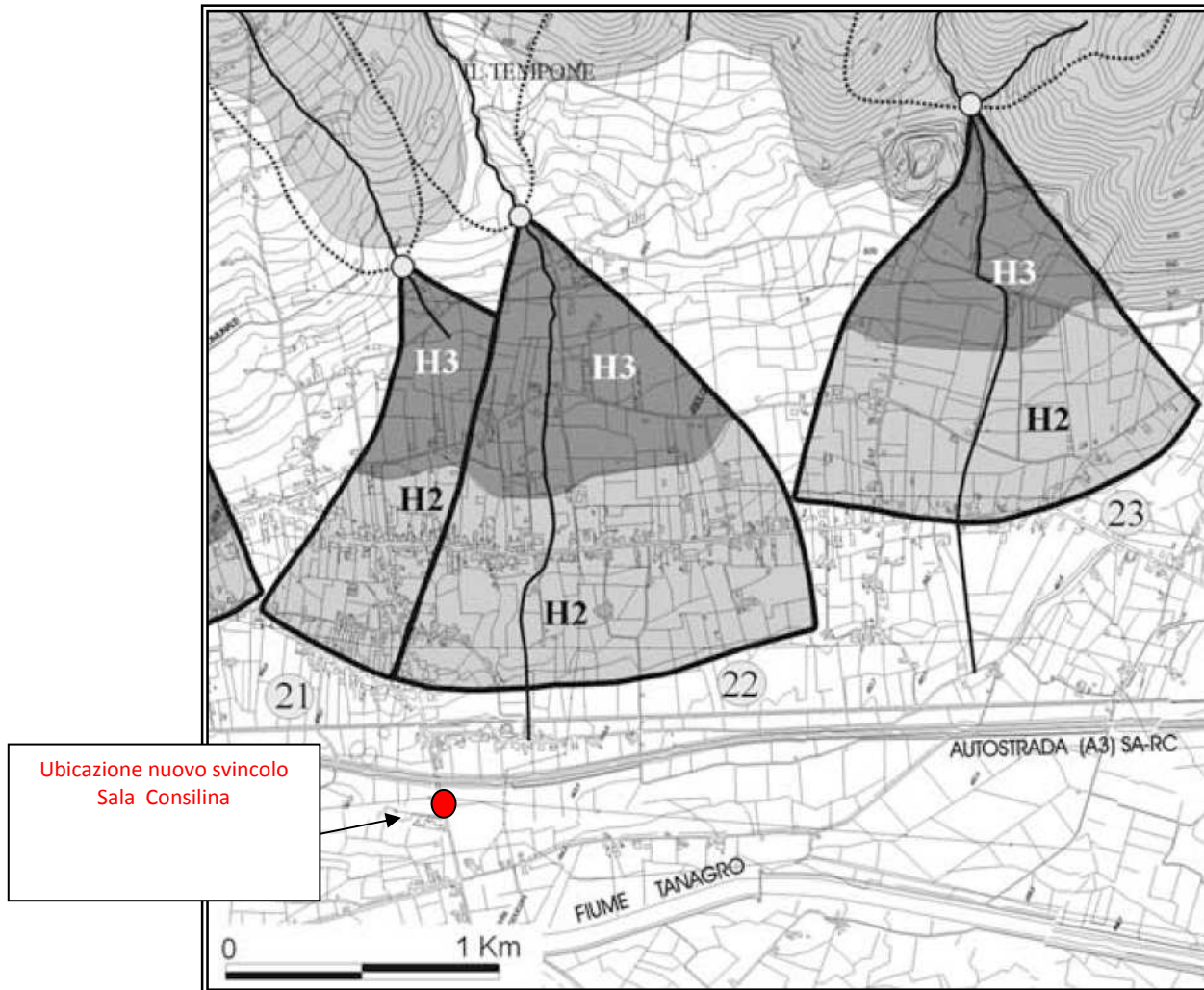


FIG 6 – Stralcio della cartografia della pericolosità alluvionale delle conoidi del Vallo di Diano (da Santangelo et al., Valutazione della pericolosità delle conoidi alluvionali del Vallo di Diano – 2006)

L'area interessata dal progetto in oggetto non interferisce direttamente con le suddette evidenze geomorfologiche, ma nelle vicinanze dell'area oggetto del seguente studio e sede del nuovo svincolo di Sala Consilina sono state individuate conoidi alle quali è stato attribuita una pericolosità medio (H2) - elevata (H3) (SANTANGELO et al, 2006) (Fig.6)



La Carta del Rischio Frane prodotta nel 2009 dall’*Autorità di Bacino Interregionale del fiume Sele* (Fig. 7) conferma sostanzialmente la geometria dei corpi geomorfologici ai quali associa esclusivamente un rischio potenziale variabile da classe 1 a classe 4

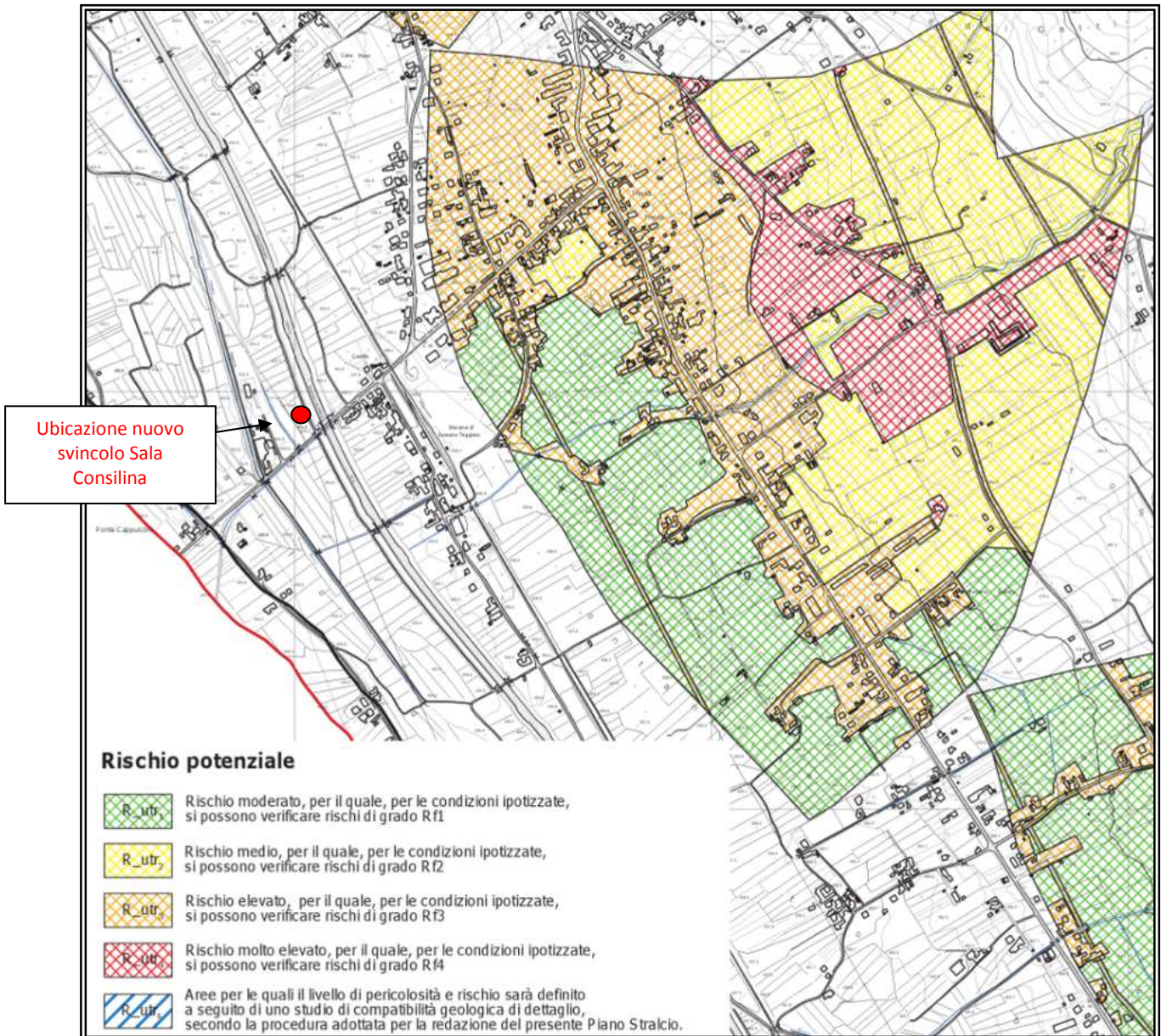


FIG 7 – Stralcio della carta del rischio frane - *Autorità di Bacino Interregionale del fiume Sele* (2009)

L’ubicazione dell’area del nuovo svincolo di Sala Consilina porta pertanto ad escludere una possibile interferenza delle suddette evidenze geomorfologiche con la realizzazione dello stesso.



4.6 Inquadramento Idrografico e Idrogeologico

Il sistema idrografico superficiale individua nel Fiume Tanagro il collettore principale del Vallo di Diano. Nel suo tratto iniziale, fortemente tortuoso, è denominato Fiume Calore e, lungo il suo percorso, è alimentato da una serie di tributari che contribuiscono ad alimentarne la portata.

L'area interessata dal progetto in oggetto è stata oggetto di una sistemazione idraulica di pianura iniziata già in epoca antica che, tramite una fitta rete di canali, ha consentito di convogliare nell'asta principale tutte le acque provenienti da monte. I primi tentativi di bonifica delle terre italiane iniziarono in epoca preromana ad opera dei Pelasgi che tentarono di affrontare la bonifica del Vallo con opere di una certa importanza, allargando gli inghiottitoi.

I Greci in seguito dovettero affrontare la bonifica di molte zone, e fra queste il Vallo di Diano. Ai Romani sono da attribuire le prime importanti opere; sarebbe, infatti, da attribuire a loro l'incisione della soglia del Vallo presso Polla e l'apertura di un lungo canale (oltre 2 Km), detto Fossato o Intagliata. Durante la Dominazione Borbonica (1786), ad opera di Ferdinando IV di Borbone continuarono i lavori di bonifica (1796) tendenti a regolare i corsi d'acqua naturali.



Nella zona sono state individuate diverse unità idrogeologiche (Fg.8). Tra queste quelle che insistono nell'area interessata dal nuovo svincolo di Sala Consilina sono:

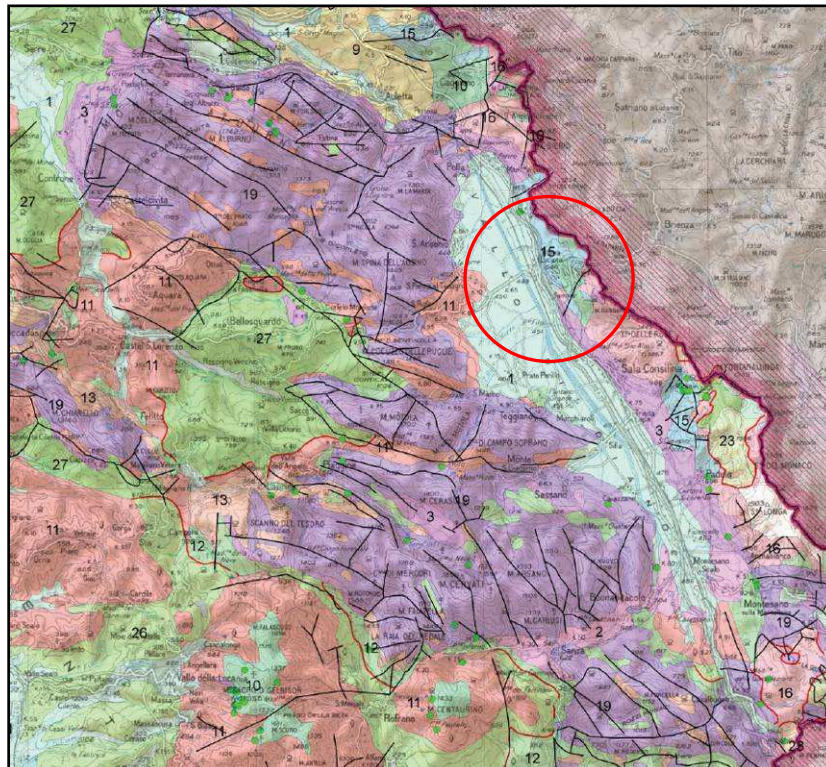


FIG 8 - Stralcio della carta dei complessi idrogeologici

15 - Monti della Maddalena - L' Unità Idrogeologica dei Monti della Maddalena è delimitata dal Vallo di Diano ad Ovest. La complessità strutturale e le differenze di permeabilità relativa, tra i termini calcarei e quelli dolomitici, inducono un notevole frazionamento della circolazione idrica sotterranea. All'interno di tale unità esistono due principali direzioni di flusso della falda di base: una verso le sorgenti del Vallo di Diano, ubicate nella fascia detritico alluvionale pedemontana, ed una verso le sorgenti della alta Val d'Agri.

1 - Vallo di Diano - Nella piana è stata riconosciuta, a grande scala, un'unica falda, circolante nei depositi detritici, alluvionali e lacustri, convergente verso il fiume Tanagro, che rappresenta il recapito principale delle acque sotterranee della piana. Dalla ricostruzione della superficie piezometrica, eseguita nel 1986 (CELICO et alii, 1991) risulta anche che l'acquifero di piana riceve alimentazione da quello carbonatico dei Monti della Maddalena.



Per la progettazione del nuovo svincolo di Sala Consilina si è posta particolare attenzione allo specifico contesto idraulico. La zona è infatti caratterizzata da un livello medio - elevato di rischio idraulico.

In particolar modo nel periodo invernale sono infatti frequenti fenomeni di esondazione (Fig.9 , Fig.10) del fiume Tanagro, di competenza della Autorità di Bacino Interregionale del fiume Sele.

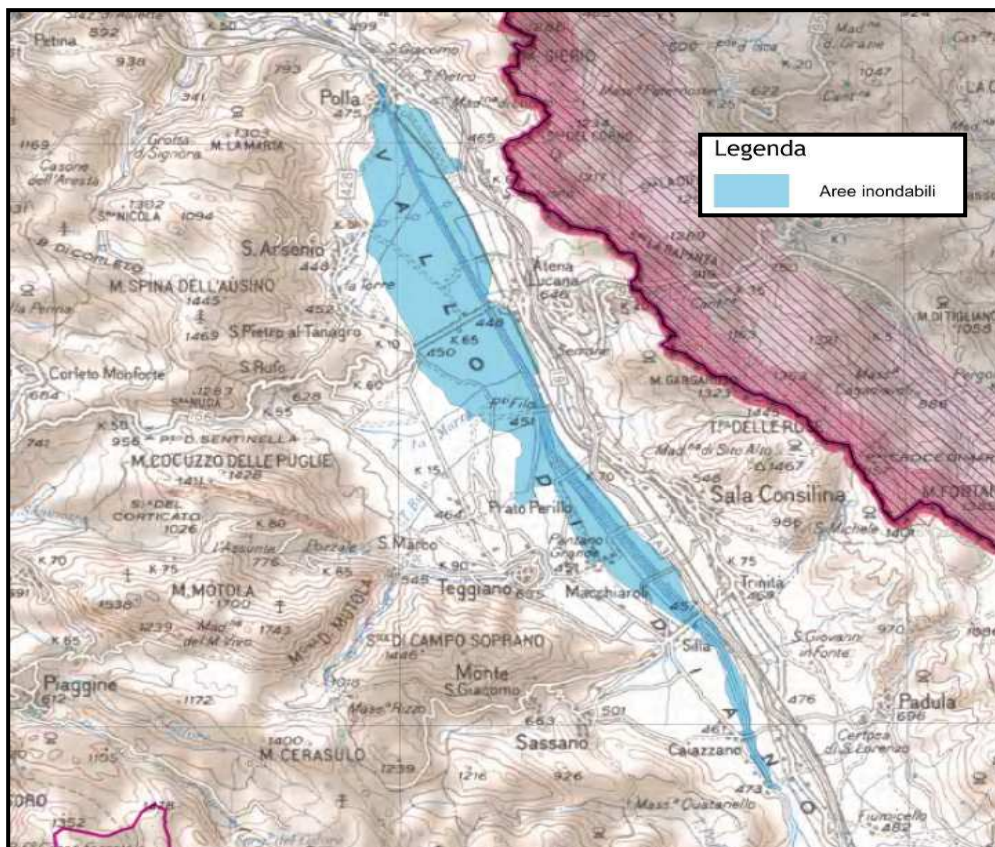


FIG 9 - Stralcio della carta delle aree inondabili

Tale ambito territoriale è disciplinato dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino interregionale del fiume Sele, costituisce piano stralcio del piano di bacino, ai sensi dell'articolo 12 della legge 4 dicembre 1993, n.493, e possiede, per effetto dell'articolo 17 della legge 18 maggio 1989, n. 183, valore di piano territoriale di settore. Il piano stralcio è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, le norme d'uso del suolo e gli interventi riguardanti l'assetto idrogeologico del territorio di competenza dell'Autorità di bacino interregionale del Sele.



A corredo di tale Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico sono state prodotte carte di Rischio Idraulico e Vulnerabilità Idraulica che comprendono l'area interessata dal nuovo svincolo di Sala Consilina Sud.

Per un'analisi di dettaglio della suddetta tematica si rimanda agli elaborati di progetto (*Elaborato T00_ID00_IDR_RE_01_A, Elaborato T00_ID00_IDR_PP01_A, Elaborato T00_ID00_IDR_PP02_A*)



FIG 10 - Alluvione Vallo di Diano 2010

In prossimità della zona interessata dallo svincolo, durante la campagna di indagini per la progettazione esecutiva dei lavori di ammodernamento e adeguamento del Tronco 1° - Tratto 6° dell'Autostrada A3 (SA-RC) il sondaggio S11 è stato strumentato con Piezometro a tubo aperto che, nel periodo di rilevamento (Gen 1999 – Giu 1999) attestava la falda ad una profondità da 1 a 1.5m da p.c. (Fig.11)

Tale profondità è stata verificata anche durante il sopralluogo effettuato in data 25/10/2011 con la misurazione della quota-falda in alcuni pozzi ad uso agricolo presenti nell'area di studio. Nelle successive fasi progettuali verrà effettuato uno studio idrogeologico di dettaglio



finalizzato alla definizione delle caratteristiche geometriche degli acquiferi presenti, all'individuazione di possibili sistemi multi falda, nonché alla determinazione delle caratteristiche chimiche delle acque ipogee, così da ottimizzare la scelta della tipologia di calcestruzzo.

Sond.	Data																
	30.12.98	31.12.98	07.01.99	08.01.99	11.01.99	12.01.99	13.01.99	19.01.99	25.01.99	29.01.99	01.02.99	03.02.99	08.02.99	16.02.99	16.06.99	17.06.99	18.06.99
S1											-8.10	-7.90		-7.60			-7.10
S2									-5.90	-5.55		-5.35		-5.30			-5.20
S3													-0.80	-0.80			-0.55
S4	0.00	0.00						0.00						0.00	-0.40		
S5		0.00						0.00						0.00		-0.35	
S6			-2.10					-1.80		-1.20				-1.20		-1.20	
S7				-0.80				0.00		0.00				0.00			-0.55
S8					-1.20			-1.20						-1.20			-0.80
S9						-1.10		0.00						0.00			-0.85
S11							-1.10	-1.10		-1.00				-1.00	-1.50		
S13								-2.50		-2.25		-1.80		-1.80	-1.70		
S15								-8.50		-8.20				-8.20	-10.00		
S17								-5.25		-5.20		-4.80		-4.80	-6.30		
S18								-2.40		-1.80				-1.80	-1.85		

FIG 11 - Quota falda nel sondaggio S11



5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

5.1 Caratterizzazione Macrosismica e Sismicità Locale

La formazione della catena appenninica, che costituisce l'ossatura della penisola italiana, è legata ai complicati processi che caratterizzano il Mediterraneo e che sono responsabili della migrazione del sistema di catena – avampaese verso l'avanfossa Padano-Adriatica-Ionica, e dell'apertura sincrona del bacino tirrenico di retroarco.

La catena Appenninica è formata da una serie di unità strutturali, con vergenza di accavallamento verso l'adriatico, che derivano dalla formazione delle unità appartenenti al bacino sardo-corso ed ai bacini di accezione associati alla sua migrazione verso sud-est, all'insieme dei terreni bacinali e di piattaforma carbonatica del margine di Adria ed a rimanenze obdote del bacino della Tetide.

Le complesse fasi deformative danno luogo ad un complicato quadro tettonico. In particolare, l'Appennino Meridionale è interessato, fin da epoche storiche da un'intensa e frequente tettonica attiva collegata ad un regime estensionale legato alla divergenza di Adria.

Gli eventi sismici che interessano l'Appennino meridionale presentano una profondità ipocentrale generalmente compresa tra i 10 e i 12 Km.

Essi sono localizzati prevalentemente lungo una ristretta fascia che coincide con le aree più elevate della catena, e sono caratterizzati da meccanismi focali prevalentemente di tipo estensionale

Negli ultimi anni si sono succeduti provvedimenti normativi ed amministrativi per la definizione delle caratteristiche di pericolosità sismica locale.

L'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 marzo 2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", rappresentò una prima risposta alla necessità di aggiornare gli strumenti normativi per la riduzione del rischio sismico. Con tale ordinanza si stabilirono i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la nuova classificazione sismica dei comuni italiani, successivamente integrati e aggiornati dall'OPCM 3519/06. L'intero territorio nazionale venne suddiviso in 4 zone, sulla base di un differente



valore dell'accelerazione di picco a_g su terreno a comportamento rigido, derivante da studi predisposti dall'INGV-DPC. Gli intervalli di accelerazione (a_g) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni sono stati rapportati alle 4 zone sismiche indicate dall'OPCM 3519/06 (Tab.1, Fig.16).

ZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (a_g)
1	$a_g > 0.25$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$
4	$a_g \leq 0.05$

Tabella 1 - Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido.

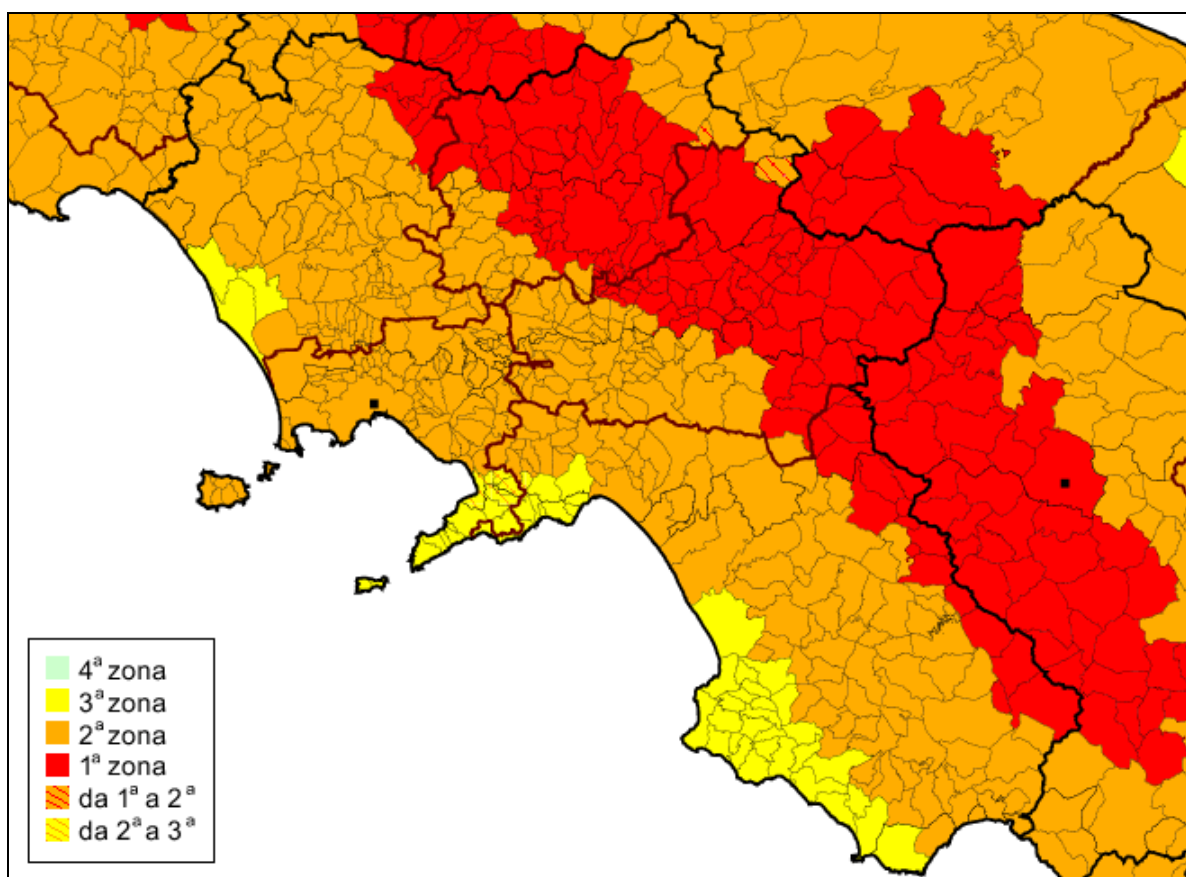


FIG 16 - Classificazione sismica, in livello di pericolosità



Tale classificazione è basata su un'approssimazione dei valori e della distribuzione del parametro ag secondo i limiti amministrativi (criterio "zona dipendente").

La rappresentazione di sintesi delle caratteristiche sismologiche e sismogenetiche del territorio è contenuta nella "Mappa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale" dell'Italia, elaborata secondo l'Ordinanza PCM del 28 aprile 2006, n. 3519 (Fig.17, Fig.18).

Fino all'emissione di questa ordinanza il comune di Sala Consilina risultava classificato come sismico di II categoria; a seguito dell'ordinanza 3274, invece, esso venne classificato in zona 1.

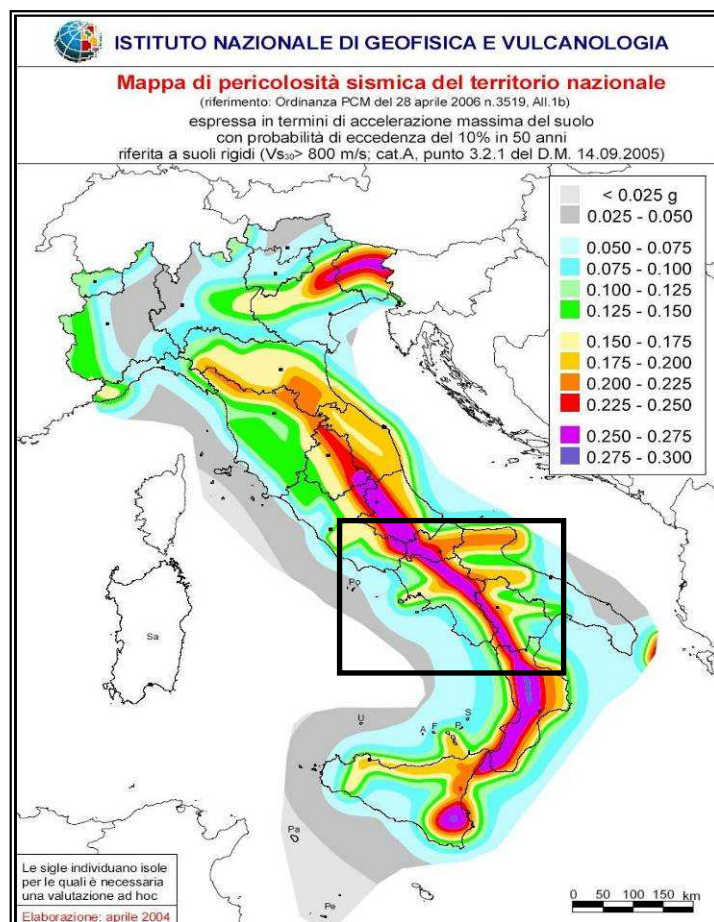


FIG 17 - Valori di pericolosità sismica del territorio nazionale espressi in termini di accelerazione massima del suolo secondo l'OPCM del 28 aprile 2006

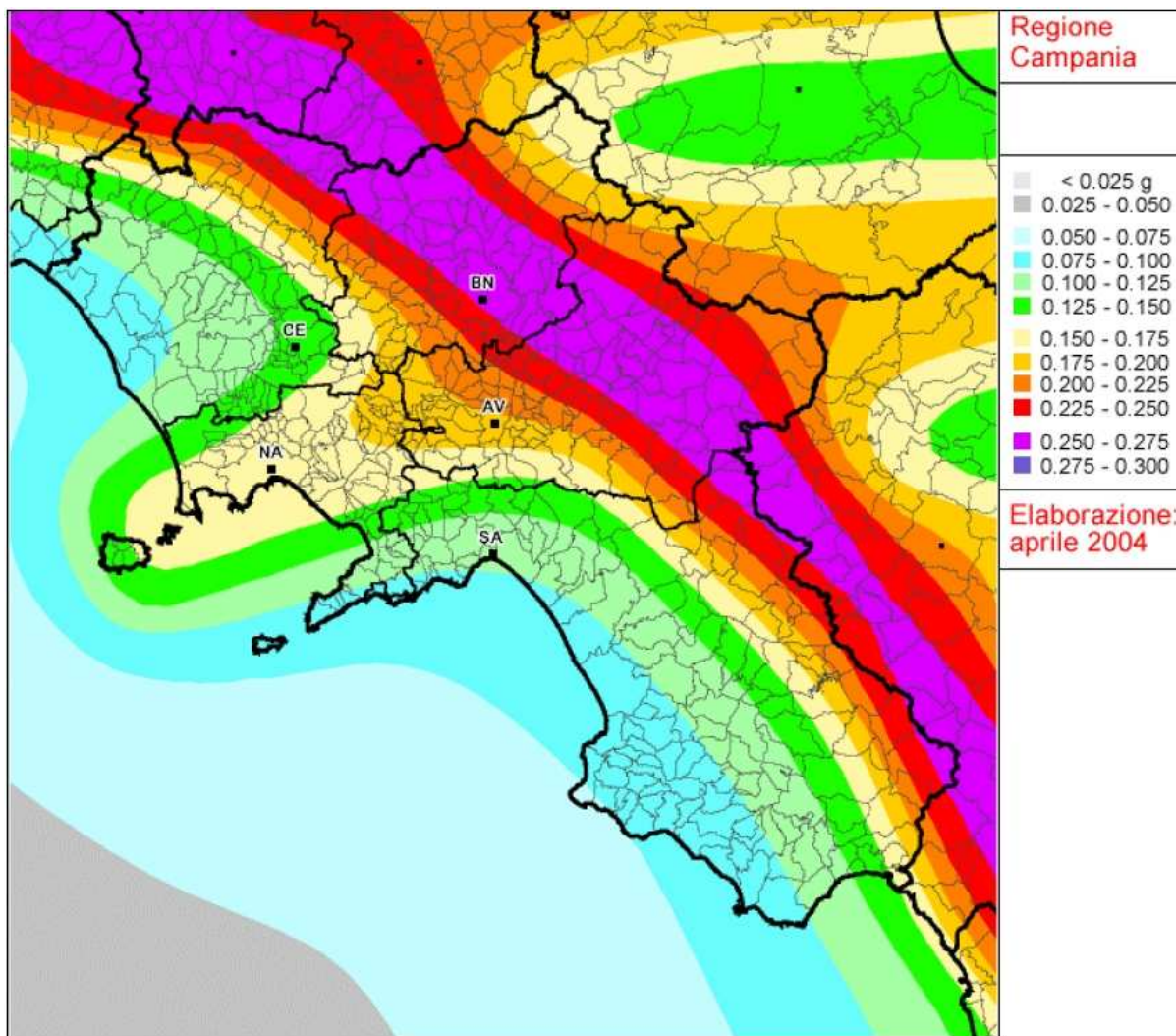


FIG 18 - Valori di pericolosità sismica della regione Campania espressi in termini di accelerazione massima del suolo secondo l'OPCM del 28 aprile 2006

Con delibera 5447 del 7 novembre 2002 la Giunta Regionale della Campania ha approvato l'aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale. Tutti i comuni campani risultano classificati come sismici, compresi gli 81 comuni che non erano stati classificati nel 1981, anno al quale risale l'ultima classificazione sismica della Campania.

Le nuova normativa tecnica per le costruzioni (NTC2008) rispetto alla normativa preesistente introduce un approccio non più zona-dipendente, bensì sito-dipendente.



Per determinare le azioni sismiche, in base ai criteri di microzonazione di pericolosità sismica, è stato definito un reticolo di riferimento (circa 10 chilometri di lato) con i parametri sismici calcolati in funzione di predefiniti periodi di ritorno del terremoto atteso nei nodi del reticolo (Fig.19).

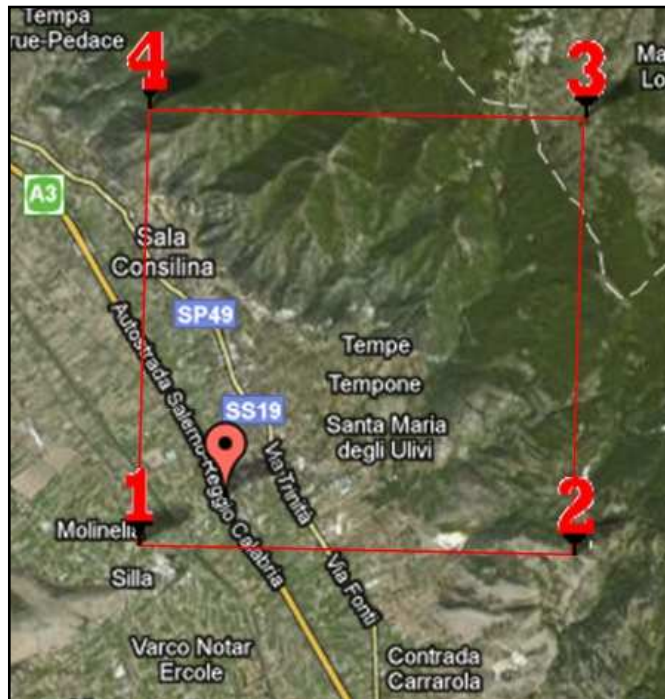


FIG 19 - Nodi di riferimento per il progetto dello svincolo di Sala Consilina

Interpolando i valori dei parametri sismici associati ai nodi è possibile definire i parametri di progetto necessari (Fig.20):

- a_g - Accelerazione orizzontale massima del terreno
- F_0 - Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro
- T_c^* - Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione

I suddetti valori sono definiti in funzione del periodo di riferimento T_r , a sua volta calcolato in funzione della vita nominale dell'opera.



Determinazione dei parametri sismici

(1)* Coordinate WGS84

Lat. ° Long. °

(1)* Coordinate ED50

Lat. ° Long. °

Classe dell'edificio
 Cu = 2

Vita nominale
 (Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)

Determinazione dei parametri sismici

(1)* Coordinate WGS84

Lat. ° Long. °

(1)* Coordinate ED50

Lat. ° Long. °

Classe dell'edificio
 Cu = 2

Vita nominale
 (Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F _o	Tc' [s]
Operatività (SLO)	60	0,078	2,363	0,307
Danno (SLD)	101	0,103	2,359	0,328
Salvaguardia vita (SLV)	949	0,306	2,324	0,400
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0,400	2,407	0,422
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	100			

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F _o	Tc' [s]
Operatività (SLO)	120	0,113	2,361	0,332
Danno (SLD)	201	0,147	2,356	0,345
Salvaguardia vita (SLV)	1898	0,396	2,404	0,421
Prevenzione collasso (SLC)	2475	0,437	2,436	0,429
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	200			

FIG 20 - Esempio di calcolo dei parametri sismici di progetto per il comune di Sala Consilina considerando una classe d'uso IV e vita nominale di 50 anni (a sinistra) e vita nominale 100 anni (a destra)

5.2 Sismicità Storica

L'Appennino Campano rappresenta una delle zone a più alta sismicità della penisola italiana. Alcuni terremoti localizzati al confine tra Campania e Molise e tra Campania, Puglia e Basilicata hanno provocato danni per migliaia di chilometri quadrati.

Se si considerano i terremoti avvenuti nel ventesimo secolo, i più rilevanti sono essenzialmente tre: quello del 1930, tragicamente devastante e che colpì una regione allora estremamente arretrata, tanto che i primi soccorsi riuscirono ad arrivare solo due giorni dopo l'evento sismico; il terremoto del 1962, definito "il terremoto signore" perché non fece vittime ed, infine, quello del 1980.



Il terremoto avvenuto il 23 luglio 1930, caratterizzato da un'intensità sismica stimata del IX-X grado della scala Mercalli e con una durata di oltre 30 secondi, distrusse completamente i paesi di Villanova del Battista, Trevico, Aquilonia e Lacedonia, in provincia di Avellino, rappresentanti l'epicentro del sisma. L'evento tellurico fu risentito in un vastissimo territorio tra la Campania, la Puglia e la Basilicata per una superficie totale stimata di 36000 km².

La sorgente che generò questo sisma fu individuata in una faglia sismogenetica, che costituisce verosimilmente un segmento sub-parallelo a quelli che si sono attivati durante l'evento del 1980. Quanto detto conferma la complessità geometrica dei sistemi di faglie potenzialmente generatrici di terremoti di forte magnitudo in Appennino Meridionale.

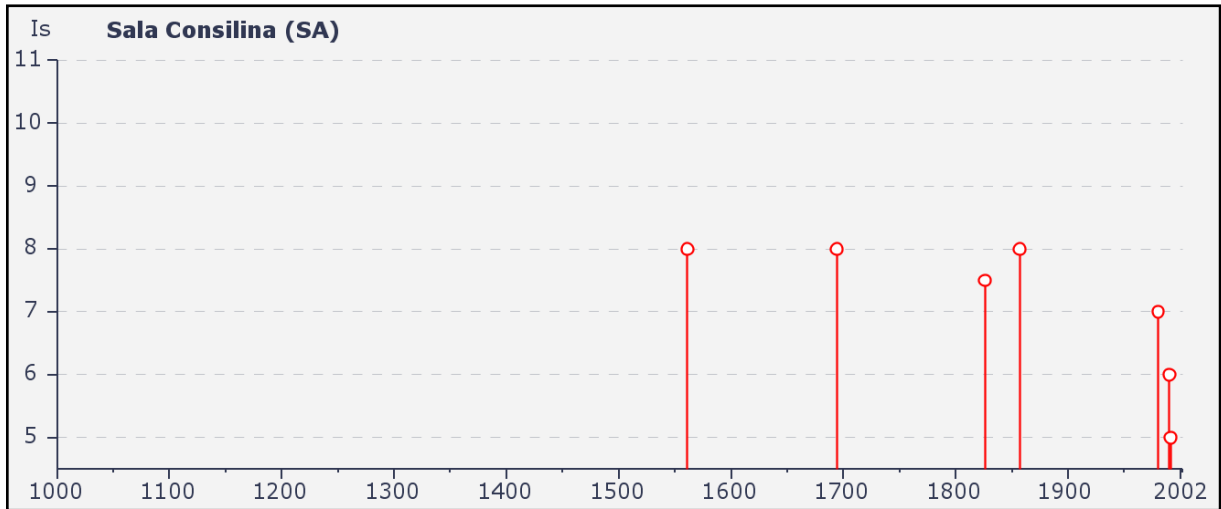
Il secondo terremoto citato, quello del 1962, fu caratterizzato da tre impulsi di notevole intensità, con epicentro localizzato fra i territori di Ariano Irpino e Melito Irpino, raggiungendo un'intensità del IX grado della scala Mercalli.

L'evento sismico che avvenne il 23 novembre 1980, definito terremoto dell'Irpinia, colpì la Campania centrale e la Basilicata. Il suo epicentro venne collocato tra i comuni di Teora, Castelnuovo di Conza e Conza della Campania; gli effetti, tuttavia, si estesero ad una zona molto più vasta, interessando praticamente tutta l'area centro-meridionale della penisola.

La scossa tellurica ebbe una durata di circa 90 secondi ed il suo ipocentro collocato ad una profondità di circa 30 km, con magnitudo stimata pari a 6,5 della scala Richter.

Più in particolare, il Vallo di Diano fu interessato da un movimento tellurico nel 1561. Esso è definito "Terremoto del Vallo di Diano" per la presenza in tale area di molti siti danneggiati; l'epicentro è posizionato vicino Polla, in provincia di Salerno. Studi sismotettonici effettuati negli anni, hanno suggerito la presenza nelle vicinanze di una struttura attiva nella valle del Melandro.

Al fine di definire nel dettaglio la sismicità locale dell'area interessata dal progetto è di seguito riportata la storia sismica del comune di Sala Consilina acquisita dal database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani (2004) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Fig.21).



Seismic history of Sala Consilina						
[40.398, 15.596]						
Total number of earthquakes: 13						
Effects						
Earthquake occurred:						
Is	Anno Me Gi Or	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
8	1561 08 19 14 10	Vallo di Diano	CFTI	30	9-10	6.36
8	1694 09 08 11 40	Irpinia-Basilicata	CFTI	253	10-11	6.87
7-8	1826 02 01 16	Basilicata	CFTI	18	8	5.68
8	1857 12 16 21 15	Basilicata	CFTI	337	10-11	6.96
3-4	1905 06 29 19 49	BRIENZA	DOM	22	6	4.83
2	1930 07 23 00 08	Irpinia	CFTI	509	10	6.72
7	1980 11 23 18 34 52	Irpinia-Basilicata	CFTI	1317	10	6.89
3	1984 05 07 17 49 42	Appennino abruzzese	CFTI	912	8	5.93
4	1986 07 23 08 19 51	POTENTINO	BMING	48	6	4.64
4	1988 01 08 13 05 47	APPENNINO LUCANO	BMING	112	6	4.80
6	1990 05 05 07 21 17	POTENTINO	BMING	1374	7	5.84
5	1991 05 26 12 25 59	POTENTINO	BMING	597	7	5.22
3-4	1996 04 03 13 04 35	IRPINIA	BMING	557	6	4.92

FIG 20 - Storia sismica del comune di Sala Consilina acquisita dal database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani (2004) dell'Istituto Nazionale di Geofisica

Dalle tabelle riassuntive è possibile evincere:

- **Is** – Intensità sismica al sito
- **Io** – Intensità sismica epicentrale
- **Mw** – Magnitudo Momento
- **Nmdp** – Number of Macrosismic Data-Point



6. ASPETTI APPLICATIVI

6.1 *Modello Geologico di Riferimento*

Sulla base dei dati relativi alla campagna di indagini geologiche e geotecniche a supporto del Progetto Esecutivo dei lavori di ammodernamento ed adeguamento (Tronco 1° - Tratto 6°) dell'autostrada A3 Salerno - Reggio Calabria, eseguita nel 1999, sulla scorta degli elementi acquisiti durante i sopralluoghi e da bibliografia è stato possibile ricostruire il modello geologico preliminare di riferimento.

Nell'area interessata dal progetto del nuovo svincolo affiorano depositi ascrivibili al Sintema della Certosa di Padula in ambiente deposizionale di transizione, tra la facies tipica delle conoidi di deiezione, caratterizzata da depositi grossolani (ghiaia sub-angolare) in abbondante matrice sabbioso-limoso (Fig.12), e la facies tipicamente lacustre, rappresentata da depositi limo argillosi con presenza di materiale organico (torbe).



FIG 12 - Affioramento depositi grossolani di conoide



Nell'elaborato *Sezioni geologiche e Planimetria ubicazione indagini* (Elaborato T00GE01GEOFG01_A) si osserva il modello geologico preliminare dell'area d'interesse delineato mediante due sezioni ortogonali, elaborate per riprodurre il particolare contesto stratigrafico della zona, caratterizzata da frequenti interdigitazioni laterali tra le differenti facies deposizionali del Sistema della Certosa di Padula.

In particolar modo tali interdigitazioni sono evidenti nella sezione BB', trasversale rispetto alla direzione di sviluppo del Vallo di Diano, nella quale è maggiormente riconoscibile la morfostruttura tipica delle porzioni distali delle conoidi pedemontane, interdigitata ai depositi di fondovalle fluvio-lacustri (Fig.13)

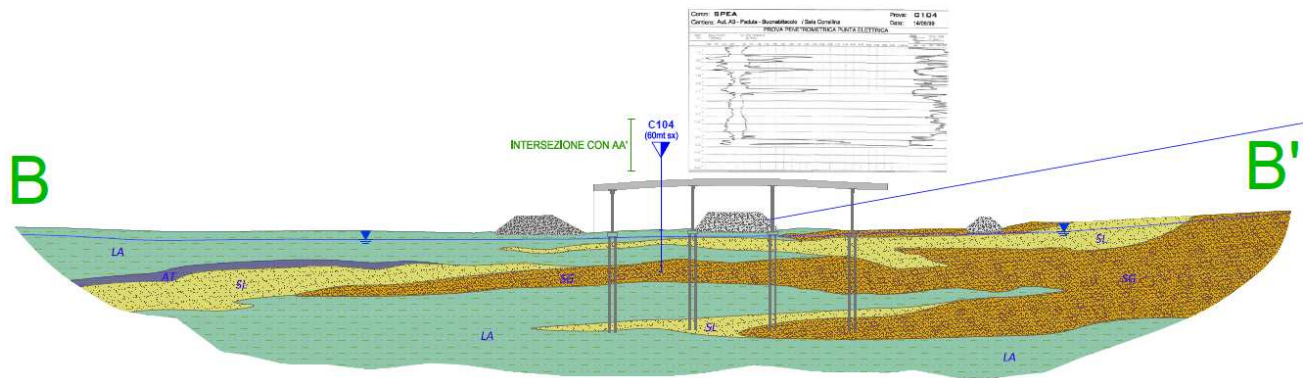


FIG 13 - Sezione geologica di dettaglio BB'

La definizione di un modello geologico preliminare ha permesso altresì di progettare una campagna di indagini geologico-geotecniche per la successiva fase di progettazione definitiva, che verrà sinteticamente descritta nel paragrafo successivo.



6.2 Criticità Geologiche e Geotecniche dell'Area d'Interesse

Il modello geologico-geotecnico preliminare presuppone la distinzione di quattro diverse unità geotecniche interferenti con l'area occupata dal nuovo svincolo di Sala Consilina Sud.

- **SG** - Sabbie da fini a grossolane con ghiaia a tratti prevalente, mediamente addensate immerse in matrice limosa più o meno abbondante
- **LA** - Depositi costituiti da limi argillosi e argille inorganiche di colore grigio, grigio-marroni mediamente plastici
- **SL** - Sabbie fini da limose a con limo di colore giallo, grigio-giallastro
- **AT** - Depositi costituiti da argille ricche di materiale organico e torbe

I sopralluoghi effettuati hanno permesso di localizzare affioramenti di sabbie da fini a grossolane con ghiaia (unità geotecnica **SG**) nella zona ad Est dell'A3 Salerno-Reggio Calabria, in corrispondenza dell'area che verrà occupata dalla rampa D, rampa C e del Viadotto Ramo 1 (Fig.14).

Pertanto è verosimile ipotizzare che all'interno del volume significativo delle relative opere di fondazione, la potenza degli spessori di materiale a comportamento attritivo, sia maggiore rispetto alla zona ad Ovest dell'A3 - Salerno Reggio Calabria dove è prevista la realizzazione della Rampa A, Rampa B e parte del viadotto Ramo 1 (Fig.15) nella quale, in affioramento, predominano materiali prevalentemente coesivi.

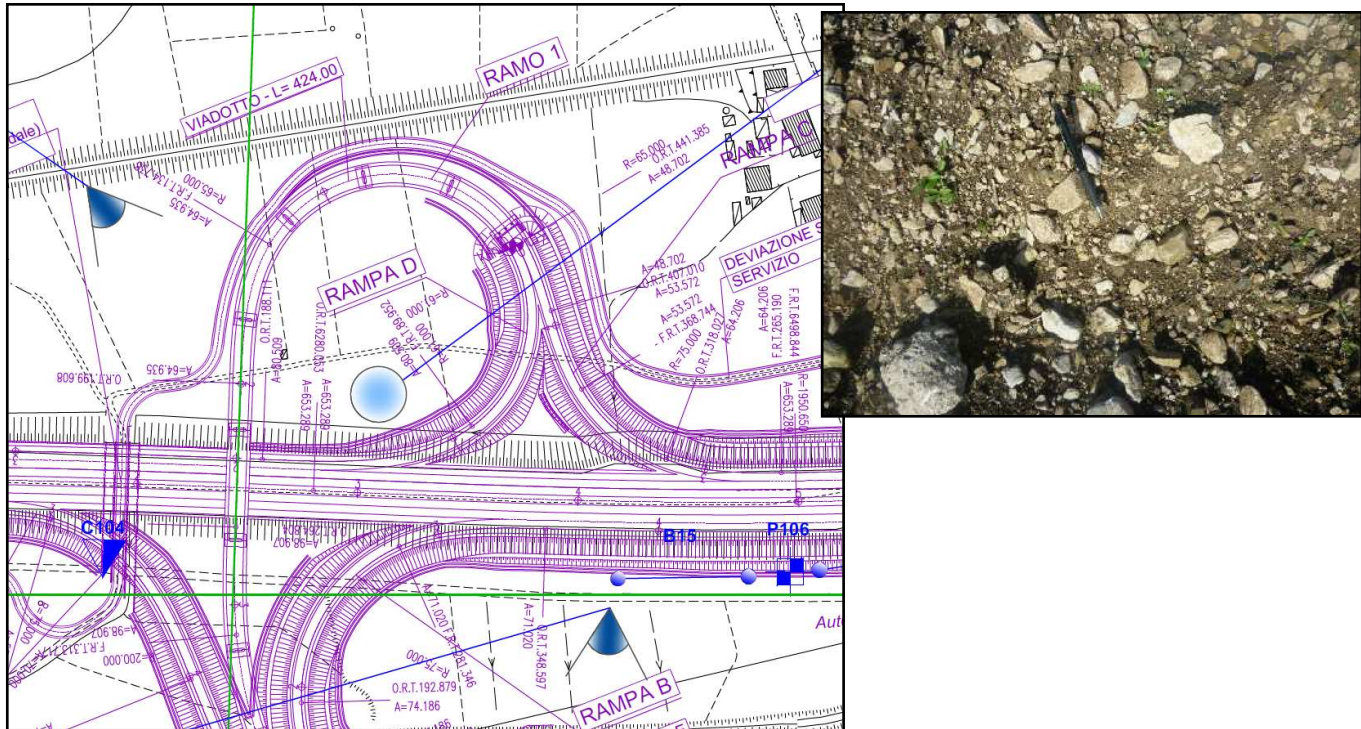


FIG 14 - Area ad Est dell'A3 Salerno Reggio Calabria - Affioramento sabbie con ghiaia sub angolare in matrice limosa

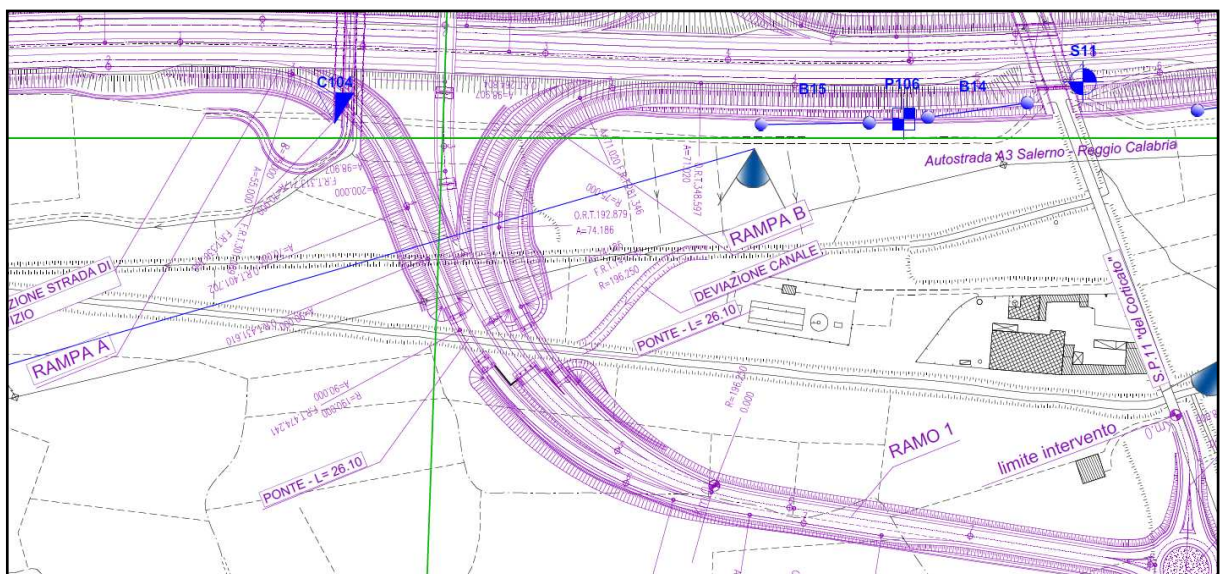


FIG 15 - Area ad Ovest dell'A3 Salerno Reggio Calabria - Affioramento termini coesivi del Sistema della Certosa di Padula

Da quanto sopra descritto ne deriva che le presumibili criticità progettuali di natura geologica e geotecnica siano da ricollegarsi fondamentalmente ai fenomeni di cedimento dei depositi di natura coesiva (da attribuire sia ai fenomeni di consolidazione sia alle caratteristiche di



compressibilità secondaria, queste ultime responsabili di cedimenti anche dello stesso ordine di grandezza di quelli da consolidazione al crescere del contenuto di sostanza organica), che potrebbero risultare rilevanti qualora le successive fasi di indagini dovessero riscontrare spessori notevoli di argille ricche in materiale organico e torbe. Tale presenza è stata segnalata lungo la tratta da numerosi riscontri bibliografici e dai lavori di adeguamento sopra citati.

Un altro elemento da tenere in considerazione per la progettazione del nuovo svincolo di Sala Consilina Sud è il livello di falda pressoché superficiale, riscontrato nel sondaggio S11.

Il piezometro a tubo aperto installato nel suddetto sondaggio, nel periodo di rilevamento (Gen 1999 – Giu 1999) attestava la falda ad una profondità da 1 a 1.5m da p.c., e questa profondità è stata confermata anche durante sopralluoghi recenti, con la misurazione della quota-falda in alcuni pozzi ad uso agricolo presenti nell'area di studio.

In virtù di quanto sopra affermato si è posta particolare attenzione a tale elemento per la definizione delle tipologie di bonifica, tema trattato in maniera più ampia nel paragrafo seguente.

Il modello geologico elaborato in questa fase di progettazione preliminare è stato prodotto, sulla scorta di un limitato numero di indagini eseguite nel 1999 a supporto del Progetto Esecutivo per i lavori di ammodernamento ed adeguamento dell'autostrada A3 Salerno - Reggio Calabria. Il non elevato livello qualitativo delle suddette indagini in associazione con l'estrema eterogeneità dei depositi facenti parte del Sistema della Certosa di Padula non ha permesso, in questa fase progettuale, una caratterizzazione geologico-geotecnica di dettaglio dei terreni interferenti con l'opera in progetto, né la definizione dettagliata ed univoca delle geometrie dei corpi deposizionali.

L'insieme dei dati ha tuttavia consentito, oltre alla modellazione geologica, una adeguata progettazione di indagini geologiche e geotecniche per la successiva fase progettuale, finalizzata sia a verificare il modello geologico preliminare proposto che a definire le caratteristiche geologiche, geotecniche e idrogeologiche dei depositi e dei litotipi interessati dai lavori di realizzazione del nuovo svincolo di Sala Consilina.



Tale campagna di indagini, in base alla normativa vigente, dovrà prevedere, per la ricostruzione del profilo stratigrafico dell'area d'interesse una serie di sondaggi a carotaggio continuo e pozzetti esplorativi. Gli orizzonti superficiali saranno investigati mediante prove di carico su piastra, eseguite all'interno di pozzetti esplorativi, per valutare la caratteristiche del piano di posa del rilevato stradale.

I dati puntuali provenienti dai sondaggi saranno integrati e correlati tra loro mediante l'esecuzione di indagini sismiche a rifrazione con elaborazione tomografica e/o tomografie geoelettriche. Le tecniche tomografiche, se correlate correttamente con i dati acquisiti in sondaggio permettono una ricostruzione dettagliata delle morfologie litostratigrafiche sepolte sia sedimentarie che erosive.

Infine, è prevista l'esecuzione di prove Down-Hole, finalizzate alla definizione di profili verticali di velocità delle onde P e delle onde S, con determinazione delle categorie di sottosuolo ai sensi della normativa vigente.

Sulla scorta dei dati ad oggi disponibile è possibile individuare, in forma del tutto indicativa, nelle categorie di sottosuolo C e D i terreni oggetto dello studio.

6.3 Aspetti progettuali - gestione materie

Il progetto stradale, in una prima fase, ha previsto anche la realizzazione dell'attraversamento dell'autostrada mediante un sottopasso sull'attuale A3 Salerno - Reggio Calabria. Tale soluzione, rielaborata successivamente per problemi idraulici legati all'alto rischio di allagamento dell'area di studio, avrebbe comportato un volume relativamente ingente di materiale di risulta, costituito per lo più da depositi coesivi ricchi in materia organica e quindi non riutilizzabili.



Il progetto stradale attuale prevede un viadotto di scavalco dell' A3 e di rampe di accesso in rilevato; per il primo le caratteristiche geotecniche dei terreni impongono l'impiego di fondazioni indirette su pali trivellati di grande diametro.

Per la realizzazione delle rampe è necessario acquisire materiale inerte idoneo da cava. Dall'analisi delle sezioni stradali di progetto è possibile stimare un volume di materiale idoneo per rilevati, pari a 110'000 m³ circa.

A causa dell'elevato tenore in materia organica dei depositi e della presenza di una falda superficiale non risulta ad oggi percorribile l'esecuzione di trattamenti in sito quali ad es. la stabilizzazione a calce. Si ritiene altresì necessario prevedere una bonifica per sostituzione del materiale presente con materiale stabilizzato granulometricamente, sovrastato da anticapillare in materiale arido per interrompere l'eventuale frangia di risalita capillare.

Si prevedono due diverse tipologie di bonifica, in funzione della differente altezza del rilevato:

- **Ampliamento autostrada e rampe svincolo:** bonifica in materiale stabilizzato granulometricamente di spessore pari a 1,3 m e anticapillare da 30 cm a quota p.c., contenuto entro teli di geotessuto (cfr. sezioni tipo); per i soli rilevati delle rampe (ovvero quando i rispettivi solidi stradali sono significativamente distinti da quello dell'autostrada – cfr. sezioni tipo), stesa di geogriglia $R_{max} > 100$ kN/m entro strato di bonifica, a -1 m da p.c.;
- **Parte ramo 1 e rotatoria innesto SP 11** (in corrispondenza di un rilevato di altezza da p.c. inferiore a 2,5-3 m): bonifica in materiale stabilizzato granulometricamente di spessore pari a 1,8 m, contenuto entro teli di geotessuto; la funzione anticapillare sarà assegnata alla presenza di un geocomposito drenante steso ad interfaccia rilevato-bonifica; stesa di geogriglia $R_{max} > 100$ kN/m entro strato di bonifica, a -1 m da p.c.

Per un ulteriori approfondimenti relativi alla movimentazione delle terre si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale all'interno del quale sono stati localizzati anche i siti idonei (cave e discariche) presenti nell'area di studio, vedi elaborato *T00IA20CANCO01A "Corografia ubicazione cave e discariche"*