

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S. 7 E 7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16

1° stralcio da Mercato S. Severino allo svincolo di Fratte

PROGETTO DEFINITIVO

COD. NA95

PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGER S.p.A. (capogruppo mandataria)
PROGIN S.p.A. - INTEGRA CONSORZIO STABILE
IDROESSE Engineering S.r.l. - Prometeoengineering.it S.r.l. - ART S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Marco SANDRUCCI (PROGER S.p.A.)

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Nicola SCIARRA (Proger S.p.A.)

IL PROJECT MANAGER DELL'R.T.I.:

Dott. Ing. Carlo LISTORTI (Proger S.p.A.)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Giuseppe MELI

PROTOCOLLO

DATA

_____ 201__

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



PROGER

Direttore Tecnico:

Dott. Ing. Stefano PALLAVICINI

MANDANTI:



Direttore Tecnico:

Dott. Ing. Lorenzo INFANTE



Direttore Tecnico:

Prof. Ing. Franco BRAGA



Direttore Tecnico:

Dott. Ing. Alberto CECCHINI



Direttore Tecnico:

Dott. Ing. Alessandro FOCARACCI



Direttore Tecnico:

Dott. Ing. Ivo FRESIA

STUDI GENERALI GEOLOGIA, GEOTECNICA E SISMICA Relazione sismica

CODICE PROGETTO

NOME FILE

T00GE00GEORE02_B.doc

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.
LO412A D 2001

CODICE
ELAB.

T00GE00GEORE02

B

-

B

Revisione a seguito Scheda di merito del 15/04/2021

Giugno 2021

Lorenzo

Mascarucci

Sandrucci

A

EMISSIONE

Gennaio 2021

Lorenzo

Mascarucci

Sandrucci

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

PREMESSA	2
INTERVENTI IN PROGETTO	3
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	5
INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO	8
1.1 Stratigrafia	9
1.1.1 Depositi marini appenninici	9
1.1.2 Depositi continentali	10
INQUADRAMENTO TETTONICO	13
INQUADRAMENTO SISMICO	14
SISMICITA' STORICA	17
PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE	25
1.2 Categorie di sottosuolo	27
1.2.1 Calcolo delle categorie di sottosuolo	28
1.3 Condizioni topografiche	29
1.4 Amplificazione stratigrafica	29
1.5 Vita nominale	30
1.6 Classi d'uso	31
1.7 Periodo di riferimento per l'azione sismica	31
1.8 Spettro di risposta elastico in accelerazione	32
BIBLIOGRAFIA	35

PREMESSA

La presente relazione è finalizzata a definire gli elementi sismici per la progettazione definitiva per il *CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S. 7 E 7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1° stralcio, dallo svincolo di Fratte (A2) allo svincolo di Baronissi compreso 2° stralcio, dallo svincolo di Baronissi allo Svincolo A30.*

In questa relazione vengono illustrate le caratteristiche sismiche dell'area, la sua sismicità storica ed una caratterizzazione sismica preliminare dei terreni di fondazione interessati dal tracciato stradale in progetto.

INTERVENTI IN PROGETTO

Il progetto di adeguamento del Raccordo Autostradale Salerno – Avellino, facente parte della tratta estesa afferente alla Autostrada A3 del Mediterraneo, prevede per uno sviluppo complessivo di circa otto chilometri l'introduzione della terza corsia necessaria al miglioramento dell'attuale livello di servizio per una tratta strategica di collegamento tra la città di Salerno a sud e l'interconnessione A30 Salerno – Caserta. L'infrastruttura infatti, vista la necessità di costituire una via di collegamento tanto a Salerno per i comuni dell'interland quanto alle Autostrade che dal Tirreno muovono verso nord, attualmente non riesce a garantire adeguata capacità alla richiesta di traffico e, pertanto, necessita di tale intervento di potenziamento.

Visto il contesto altamente urbanizzato e l'impatto sullo stesso da parte del progetto di adeguamento, in risposta alla crescente necessità dettata dalla normativa di settore di garantire anche per gli adeguamenti di infrastrutture esistenti alti standard prestazionali in termini di sicurezza stradale, strategia esplicitamente richiesta dalla Committente Anas, si è scelto di rivedere il tracciamento dell'attuale strada extraurbana al fine di migliorare le difettosità in termini di curve plano-altimetriche e garantire la massima disponibilità di opportune visibilità per l'arresto. Tale scelta ha comportato la revisione di tutte le interconnessioni di svincolo presenti nonché l'abbandono in alcuni tratti dell'attuale sede esistente garantendo una migliore distribuzione delle fasi costruttive e della coesistenza del progetto con il mantenimento in piena operatività dell'infrastruttura seppur a carreggiate ridotte durante il transitorio ante – post operam.

All'interno del tracciato si individuano tre interconnessioni alla viabilità locale dei comuni limitrofi all'area di Salerno costituite, in accordo a quanto previsto dal DM 2006, da svincoli a livelli sfalsati:

Svincolo di Pellezzano al km 1+150, trattasi di interconnessione utile a snellire il traffico pesante in direzione e proveniente dalle aree produttive di Pellezzano prima della uscita di Salerno centro; lo svincolo presenta due sole manovre con rampa di uscita direzione Sud e rampa di entrata direzione Nord;

Svincolo di Baronissi al km 4+200, in sostituzione dell'attuale, necessario ad incanalare i flussi e dotare l'abitato di Baronissi di opportuna sistemazione viabilistica tramite la realizzazione di rotatoria e regolamentazione dell'attuale flusso sulle viabilità provinciali;

Svincolo di Lancusi al km 6+850, complesso sistema dotato di controstrade e sistemi "turnaround" per la completa fruizione di tutte le manovre di svincolo e svolta intorno all'autostrada; tale connessione completa l'attuale sistemazione autostradale in corrispondenza delle aree di servizio "Baronissi Est e Ovest" e costituisce risistemazione del contesto urbano in corrispondenza delle aree commerciali (centro Ikea e nuovo centro Commerciale)

L'introduzione della nuova corsia ed adeguamento dell'attuale corsia di emergenza comporta la realizzazione di opere di ammorsamento sui rilevati esistenti nonché demolizione e ricostruzione, coerentemente al nuovo tracciato planimetrico, dei viadotti necessari al superamento delle incisioni naturali e delle aree urbanizzate. I viadotti, nel verso delle progressive crescenti da sud, risultano essere "**Viadotto della cava**" da 50 m, "**Cologna**" da 120 m, "**Spinacavallo**" da 120 m e "**Fontanafiore**" da 50 m. Sono previste inoltre sistemazioni di pareti in roccia lungo lo sviluppo del tracciato nonché opere di contenimento e sottoscarpa necessarie alla limitazione degli ingombri dovuti all'introduzione delle nuove corsie.

Nella parte centrale, tra le pkm 2+890 e 3+050, il tracciato prevede la realizzazione di una nuova galleria naturale per la carreggiata nord e la conseguente demolizione e ricostruzione della galleria esistente per l'asse sud che, visti i bassi ricoprimenti, viene prevista in artificiale. La galleria, denominata "Cologna", prevede uno sviluppo di circa 70 m per l'artificiale lato valle e 140 m circa per la naturale lato monte.

Il tracciato inoltre, sviluppandosi tendenzialmente in mezza costa rispetto alla giacitura naturale del contesto naturale, e dovendo necessariamente riconnettere le aree urbanizzate tagliate da nord a sud dalla carreggiata autostradale, prevede una serie di sottovia e conseguenti opere di sottopasso come muri “ad U” e opere di sostegno di ampio sviluppo.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area interessata dal tracciato di progetto è ubicata nella parte occidentale della Regione Campania, in prossimità della costa tirrenica, a nord dell'abitato di Salerno, lungo la valle del Fiume Irno allungata in direzione nord- sud (fig. 1.).

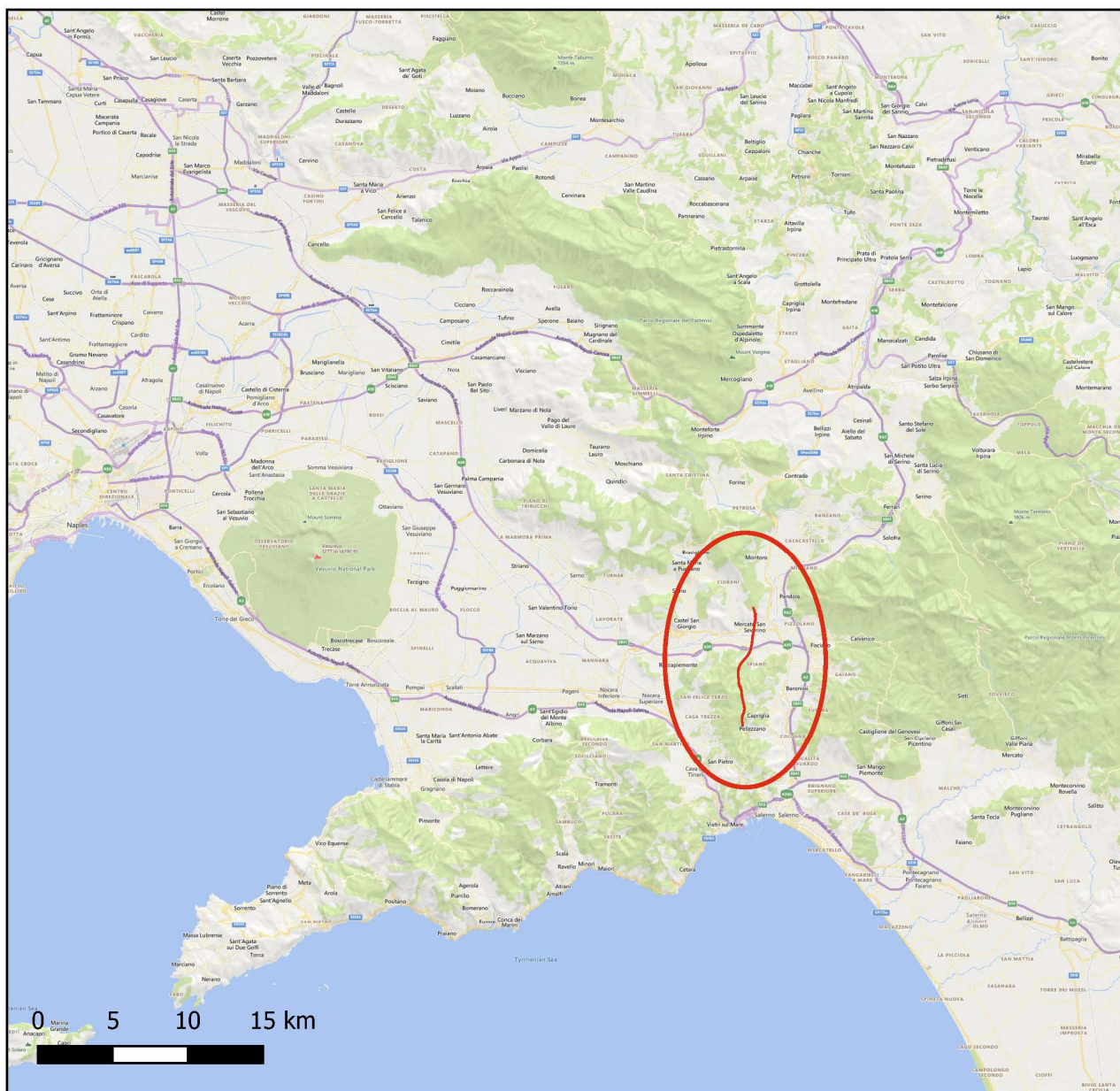


Figura 1: inquadramento regionale dell'area di studio

Ricade nei territori dei Comuni di Salerno, verso sud, di Pellezzano, di Baronissi e di Fisciano, verso nord, sviluppandosi in gran parte all'interno del bacino del Fiume Irno e in parte in quello del torrente Solofrana (fig. 2). Occupa un'area di media collina con quote che variano mediamente da un minimo di circa 70 m s.l.m., verso sud, a circa 230 m s.l.m., verso nord.

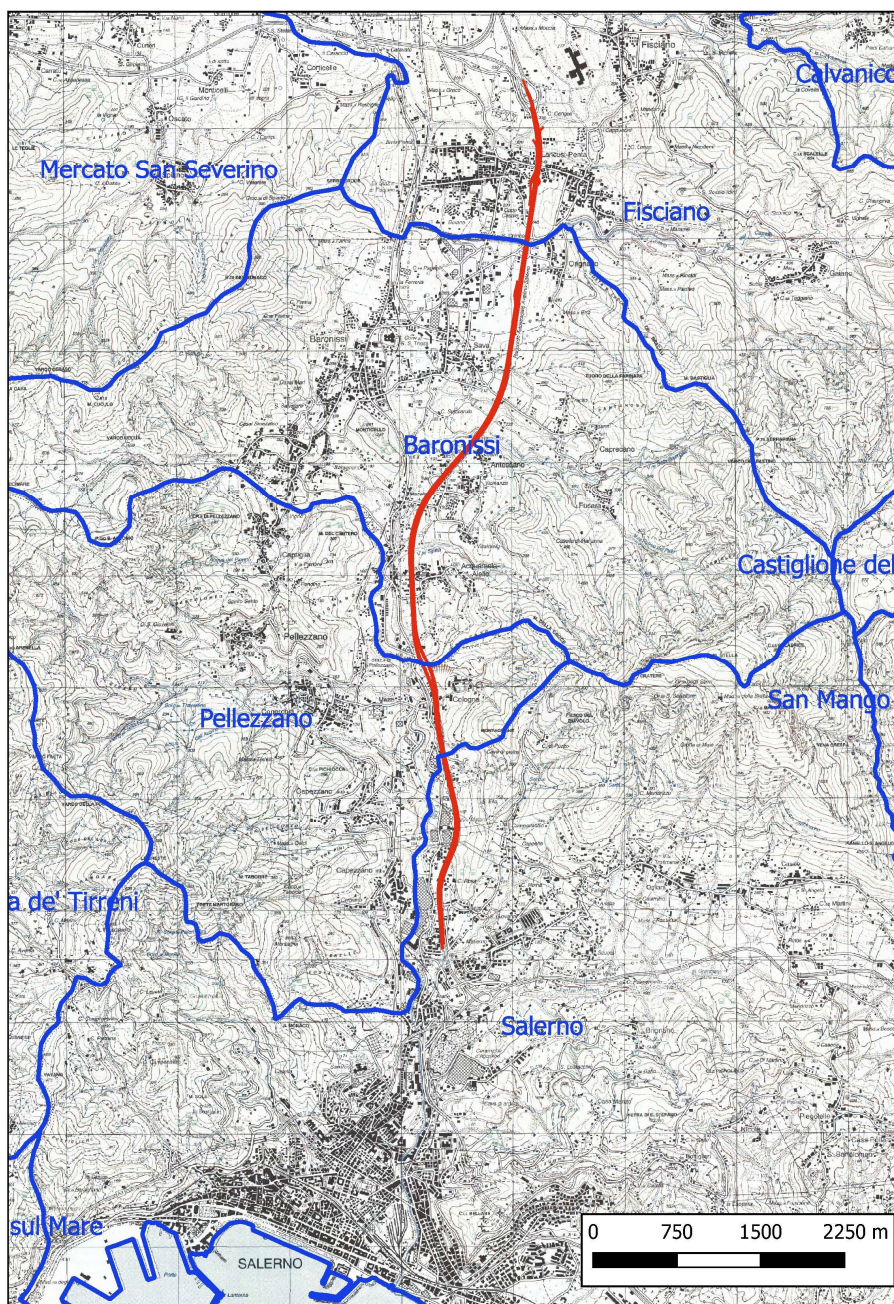


Figura 2: Ubicazione del tracciato stradale su tavole Igm e con indicazione dei limiti comunali

Il tracciato si sviluppa in gran parte sul versante orientale della valle del Fiume Irno e, in misura minore, su quelli meridionali del Torrente Solofrana..

La valle del Fiume Irno è delimitata da rilievi carbonatici della Piattaforma Campano – Lucana le cui vette principali, allineate secondo una direzione circa Nord –Sud, sono, sul lato orientale, M.te Stella (951 m s.l.m.) e M.te Bastiglia (717 m. s.l.m.) e sul lato occidentale M.te Cuculo (815 m s.l.m.) e P.gio Sant'Antonio (751 m.s.l.m.). Ai rilievi morfologici caratterizzati da alte quote e versanti con elevate pendenze si contrappone, nell'area valliva, una morfologia pedemontana e di fondo valle con pendii a basse pendenze o superfici suborizzontali.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

L'area indagata ricade geologicamente all'interno dell'Appennino Campano – Lucano. Vi affiorano essenzialmente i depositi carbonatici di età mesozoica, riferibili all'unità paleogeografica della piattaforma Campano – Lucana, parzialmente ricoperti da terreni plio-pleistocenici e depositi più recenti.

L'Appennino meridionale, costituisce un segmento del sistema orogenico Africa-vergente sud-appenninico. Esso è formato da una pila di falde tettoniche potenti complessivamente circa 10 km e costituite da grandi masse di terreni sedimentari marini scollati dal loro originario substrato ed accavallatisi tra loro. Tali falde tettoniche si sono originate a partire dal Miocene inferiore per subduzione verso ovest (Doglioni, 1991) e per arretramento flessurale della litosfera Adriatico-Apula a seguito di intense compressioni generate dall'avvicinamento delle zolle continentali europea ed africana (Patacca & Scandone 1998). Le falde così formate sono costituite da differenti unità paleogeografiche di età compresa tra il Trias e il Pliocene medio, originariamente distanziate tra loro alcune centinaia di chilometri.

Il modello paleogeografico ricostruito da Mostardini e Merlini (1986) vedeva nel triassico, a partire dalle aree prossime al dominio oceanico, la presenza del bacino ligure, della piattaforma Campano Lucana, del bacino di Lagonegro e della piattaforma Apula ad est.

D'Argenio et alii, (1973), Ippolito et alii (1975), Brancaccio et alii (1979) propongono uno schema che raggruppa gli elementi tettonici in tre principali gruppi stratigrafico - strutturali con fronti di accavallamento che risultano più recenti spostandosi da ovest verso est.

Il primo gruppo stratigrafico - strutturale deriva dalla deformazione dei domini paleogeografici più esterni (Bacino Molisano, Piattaforma Abruzzese-Campana, Bacino di Lagonegro). Il secondo deriva dalla deformazione di due grandi domini paleogeografici: il Bacino di Lagonegro e la Piattaforma Campano-Lucana. Il terzo gruppo stratigrafico - strutturale è costituito da elementi derivanti dalla deformazione dei domini paleogeografici ubicati a occidente della Piattaforma carbonatica Campano-Lucana.

A partire dall'Oligocene la convergenza delle placche europea ed africana - adriatica hanno portato alla subduzione della crosta oceanica tetidea interposta tra le due placche e, successivamente, alla collisione continentale. Di conseguenza il bacino di Lagonegro viene interessato dall'arrivo delle falde alloctone frutto della deformazione di ulteriori domini paleogeografici più "interni" (ossia più occidentali). Con la fase tettonica langhiana la piattaforma carbonatica Campano Lucana, il margine occidentale e la zona assiale del bacino di Lagonegro vengono deformati ed inglobati nella struttura a scaglie dell'edificio appenninico.

L'evoluzione della strutturazione della catena appenninica fino al Miocene medio è collegata alla convergenza tra la placca europea e quella africana- adriatica, mentre dal Tortoniano superiore fino al Pleistocene inferiore è connessa al roll back della litosfera dell'avampaese apulo in subduzione (Fig. 5). Nell'Appennino meridionale la fase compressiva è proseguita fino al Plio- Pleistocene. Patacca & Scandone (1989) distinguono nell'orogene un settore settentrionale (tratto molisano-sannita) nel quale la compressione è proseguita fino al Pliocene superiore, da un settore meridionale (tratto campano-lucano) nel quale termina nel Pleistocene.

Contemporaneamente alla messa in posto delle falde alloctone si è attivato un rinvenimento isostatico della catena appenninica, verificatosi per mezzo di fasi tettoniche a prevalente componente verticale, responsabili della formazione di importanti sistemi di faglie che smembrano l'edificio appenninico determinando la formazione di importanti bacini continentali pleistocenici. Con il Plio – Pleistocene si registrano fenomeni distensivi che determinano la formazione di graben costiere e di bacini interni, nei quali si ha una sedimentazione marina di ambiente neritico o continentale.

I recenti studi di neotettonica indicano negli ultimi 2-3 milioni di anni l'inizio del sollevamento della parte centrale e orientale della catena lungo una fascia orientata NW-SE, delimitata, verso il Tirreno e verso l'Adriatico, da importanti faglie dirette con rigetti verticali variabili da alcune centinaia ad alcune migliaia di

metri. Questa fascia che comprende anche l'Appennino Campano, ampia da 30 a 50 km, non si è ancora completamente stabilizzata e tende a raggiungere l'equilibrio sollevandosi lentamente. Tra il Pleistocene inferiore e il Pleistocene medio, il margine tirrenico della catena appenninica viene disseccato da un sistema di faglie dirette ad andamento appenninico ed antiappenninico, che determinano alcuni graben peritirrenici, i quali ospitano le più grandi pianure costiere (Piana Campana e del Sele) e i maggiori golfi strutturali (Golfi di Gaeta, Napoli, Salerno, Policastro), Brancaccio et al., (1995) (fig. 6).

I dati geologico - strutturali mostrano che tali sollevamenti si sono attuati in misura differenziata determinando una morfologia molto articolata in cui spiccano alti rilievi e/o massicci montuosi che sovrastano piane intramontane o profonde valli tettoniche spesso occupate da corsi d'acqua.

L'attuale configurazione dell'area di studio vede la presenza di rilievi carbonatici triassici che delimitano una vallata parzialmente colmata da depositi plio - pleistocenici di natura detritica e piroclastica che vanno a ricoprire le strutture triassiche.

L'area salernitana è posta lungo il tratto campano del margine tirrenico dell'Appennino meridionale. Ricade fra i rilievi montuosi della Penisola Sorrentina e una delle principali dorsali carbonatiche appenniniche rappresentata dai Monti Picentini.

Nell'area interessata dal tracciato in progetto, affiorano le successioni di piattaforma carbonatica del Mesozoico appartenenti all'Unità Alburno - Cervati. Quest'unità è costituita da circa 4000 metri di rocce carbonatiche comprese tra il Trias e il Miocene. Nella Carta Geologica d'Italia (Foglio 467 - Salerno) questa successione, identificata come Unità M.ti Lattari - M.ti Picentini, viene litostratigraficamente distinta in due serie coeve. Una prima denominata Successione M.te Tobenna - M.ti Lattari, affiorante nell'area di studio, caratterizzata da facies di ambiente lagunare e peritidale e una seconda identificata come Successione M.te Monna - M.ti Mai, di ambiente di rampa e scarpata carbonatica.

La Successione M.te Tobenna - M.ti Lattari, che caratterizza il substrato carbonatico dell'area interessata dal tracciato stradale in progetto, è costituita essenzialmente da calcari e dolomie che vanno dal Triassico superiore (Carnico) al Cretacico superiore.

A copertura del substrato carbonatico vi sono sedimenti piroclastici depositatisi a seguito dell'attività vulcanica dei Campi Flegrei e di Somma - Vesuvio. Questi depositi, accumulatisi in varie epoche storiche, si rilevano parzialmente sui rilievi calcarei e nelle principali vallate dove la depressione strutturale preesistente è stata colmata dai prodotti delle attività eruttive dei vulcani campani.

1.1 Stratigrafia

Nell'area di studio si rilevano due diversi tipi di terreni:

- depositi marini appenninici
- depositi continentali

I primi sono rappresentati dalle successioni carbonatiche mesozoiche, i secondi dalle varie fasi di deposizione dei prodotti vulcanici e da terreni quaternari detritici e alluvionali di spessore ridotto ma d'importante area di affioramento.

Per il riconoscimento e la distinzione litologica dei terreni affioranti nell'area di studio si è fatto riferimento alla letteratura scientifica e, in particolare, alle Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia - Foglio 467 - Salerno e alla relativa Carta Geologica.

1.1.1 Depositi marini appenninici

I depositi appenninici affioranti nell'area di studio appartengono alla Successione M.te Tobenna - M.ti Lattari. Sono rappresentati da due distinti membri:

- membro intermedio, caratterizzato da calcari e marne (Calcari e Marne ad Avicula)
- membro superiore, essenzialmente dolomitico (Dolomia superiore).

I Calcari e Marne ad Avicula - Triassico superiore (Carnico)

La successione dei *Calcari e Marne ad Avicula* è caratterizzata da due differenti litofacies, una prevalentemente marnosa e l'altra calcareo – dolomitica..

La litofacies marnosa, affiorante lateralmente all'attuale raccordo autostradale, è costituita da marne e calcari marnosi di colore bruno ricoperti da caratteristiche patine di ossidazione giallastre e arancioni, con spessore degli strati variabile da 0,5 cm fino a 1 m.

Alle marne e calcari marnosi si alternano livelli di spessore variabile da pochi centimetri fino a circa 1 m di argille e marne argillose di colore nerastro e marrone scuro con occasionali intercalazioni di sottili livelli di brecce calcaree.

La litofacies calcareo dolomitica è costituita da calcari e calcari dolomitici neri, ben stratificati in strati di spessore variabile da 5 cm a 1,5 m, a cui si alternano occasionalmente livelletti marnosi.

I *Calcari e marne ad Avicula* presentano spessore variabile da 50 m a un massimo di circa 250 m e sono riferibili a un ambiente deposizionale di bacino poco profondo. Il passaggio alla sovrastante dolomia superiore avviene in modo netto.

Affiorano nel tratto più a sud del tracciato stradale in progetto, sui versanti occidentali del rilievo morfologico il Montagnone (381 m s.l.m.). Esposizioni della successione sono presenti sia lungo le scarpate che bordano verso est l'attuale sede del raccordo autostradale sia sulle scarpate di alcune cave presenti sui versanti occidentale del rilievo morfologico.

Dolomia superiore - Triassico superiore (Norico – Retico)

Si tratta di una successione potente circa 700 m, costituita da dolomie e dolomie calcaree di colore dal grigio chiaro al grigio scuro disposta in strati di spessore variabile da pochi centimetri a 1,2 m. A tratti sono presenti intercalazioni di brecce dolomitiche, di marne e marne argillose di colore sul grigio chiaro disposti in livelli di spessore dai pochi centimetri ai 15 cm.

La successione poggia stratigraficamente sui calcari dolomitici e marnosi del Carnico.

L'affioramento dolomitico è rilevabile in adiacenza all'attuale sede stradale del raccordo all'altezza della galleria dal km 5+450 al km 5+655 circa, dove la presenza di un'ampia cava evidenzia la stratigrafia della successione triassica.

Altre esposizioni delle dolomie sono presenti sui lati della trincea realizzata per il passaggio della strada del raccordo, al km 2+600 circa, in prossimità dello svincolo per l'Autogrill. Piccole esposizioni sono state, rilevate, inoltre, lungo la SP 27b, che corre parallelamente a valle del raccordo autostradale. Affioramenti di dolomie sono in esposizione in località Aquamela Aiello, su scarpate che bordano le strade interne (foto 1 e 2).

1.1.2 Depositi continentali

I depositi continentali, plio – pleistocenici che hanno parzialmente colmato la depressione valliva del Fiume Irno e che caratterizzano le zone pedemontane e di pianura, sono costituiti da sedimenti detritici, alluvionali e piroclastici.

Il rilevamento geologico eseguito ha consentito di distinguere le seguenti successioni litologiche:

- Sedimenti di Conoidi (SCA) (Pleistocene medio – Pleistocene superiore)
- Tufo Grigio (TG) (Pleistocene superiore)
- Sedimenti di Conoide (CON) (Pleistocene superiore – Olocene)

- Piroclastiti (P) (Olocene)
- Detriti colluvio – eluviali (DEC) (Olocene)
- Alluvioni antiche (AA) (Olocene)
- Alluvioni attuali e recenti (AR) (Attuale).
- Terreni di riporto e rilevati (R)

- Sedimenti di conoide – SCA - (Pleistocene medio – Pleistocene superiore)

Questo complesso è rappresentato da depositi di conoide alluvionale e di falde detritiche: E' costituito da conglomerati e clasti carbonatici eterometrici, a tratti ben cementati e con scarsa matrice o con matrice piroclastica giallastra. Nella parte alta sono presenti livelli piroclastici rimaneggiati. Questi depositi poggiano direttamente sul substrato calcareo. Si riscontrano lungo la fascia pedemontana dei versanti occidentali e settentrionali del Monte Stella e del Monte Bastiglia, sui versanti che ricadono nei comuni di Baronissi e di Fisciano. Si sono formati a seguito di processi di erosione e/o alterazione del substrato; pertanto la loro natura litologica dipende da quella del substrato. Lo spessore di questa successione varia in funzione della pendenza dei versanti, può arrivare ai cento metri.

Lungo il tracciato questo deposito è presente nel tratto più centrale e settentrionale, dove ha contribuito a strutturare una morfologia con basse pendenze, debolmente inclinate verso ovest.

- Tufo Grigio (TG) (Pleistocene superiore)

Questo deposito tufaceo ignimbrico è costituito da una successione litologica semicoerente o sub litoide, cineritico – scoriaceo, normalmente di colore grigiastro o giallastro, a volte con fratturazione prismatica (foto 3). Nei livelli tufacei possono essere presenti frammenti centimetrici lavici, lapilli, scorie e cristalli di minerali. Verso l'alto la successione semicoerente passa a depositi più incoerenti rappresentati da un tufo pulverulento.

Poggiano o direttamente sui depositi carbonatici del trias o sui sedimenti di conoidi antichi (CON). Affiora essenzialmente nella parte iniziale del tracciato, sui versanti bassi del Fiume Irno. Le esposizioni sublitoide sono visibili in più punti lungo Via dei Greci (foto 4), che corre a valle e quasi parallelamente al raccordo autostradale. I sondaggi eseguiti per questa fase di progettazione hanno evidenziato la presenza dei livelli da sciolti a debolmente cementati della successione tufacea

- Sedimenti di Conoide (CON) (Pleistocene superiore – Olocene)

I sedimenti di conoide del Pleistocene – Olocene (CON) si riscontrano nel tratto iniziale del tracciato in progetto, sui versanti meridionali del Monte Stella. Non saranno interessati direttamente dalle opere previste in progetto.

Sono caratterizzati dalla presenza di depositi di conoide alluvionale e di depositi di falde detritiche. Le prime sono costituite da ghiaie e sabbie poligeniche fluviali con rari livelli pelitici, frammiste a ghiaie calcaree poligeniche fini in matrice piroclastica, le falde detritiche da brecce incoerenti a matrice piroclastica con elementi calcarei centimetrici spigolosi.

Questi sedimenti ricoprono o i depositi carbonatici mesozoici, dove le pendenze sono maggiori, o depositi del Tufo Grigio, lungo le parti basse dei versanti.

- Piroclastiti (P) (Olocene)

I depositi piroclastici (P) sono costituiti da successioni discontinue fini con ceneri, pomici e scorie e di sabbie vulcaniche alternate a sabbie e sabbie ghiaiose di origine alluvionale (Fig. 5). I depositi piroclastici possono essere presenti anche rimaneggiati, rimescolati con i depositi alluvionali. Affiorano diffusamente lungo il tracciato in progetto, soprattutto nella parte centrale e settentrionale. Caratterizzano, in particolare, le aree

pianeggianti e subpianeggianti dell'area interessata dal progetto. Possono presentare uno spessore intorno ai 15-20 m.

- Detriti colluvio – eluviali (DEC) (Olocene)

I detriti colluvio – eluviali (DEC) sono presenti essenzialmente alla base dei rilievi carbonatici, occupando le posizioni pedemontane e di raccordo tra la piana di fondovalle e i rilievi carbonatici. Caratterizzano, con i depositi piroclastici, gran parte del substrato di appoggio della strada in progetto.

Sono costituiti da depositi di versante e da depositi di conoide alluvionale. Nel primo caso la successione è caratterizzata da sabbie e limi in matrice argillosa e da detrito calcareo, quando affiorano in prossimità dei rilievi carbonatici. Possono contenere livelli piroclastici rimaneggiati, provenienti dagli affioramenti presenti sui versanti carbonatici, in seguito ad attività erosiva, di dilavamento e di trasporto. I depositi di conoide sono costituiti da sabbie e ghiaie in matrice limo – sabbiosa con livelli piroclastici rimaneggiati. I depositi di conoide alluvionale sono localizzati essenzialmente allo sbocco delle principali incisioni vallive.

I detriti colluvio – eluviali possono essere in eteropia con i depositi piroclastici (P), affioranti essenzialmente nelle aree subpianeggianti.

Esposizione della successione detritica sono presenti lungo alcune sezioni di scavo presenti in alcune aree urbanizzate (foto 6).

- Alluvioni antiche (AA) (Olocene)

Le alluvioni antiche (AA) sono presenti lungo il fondovalle del Fiume Irno disposte in terrazzi a quote maggiore rispetto a quelle dell'attuale corso d'acqua. Sono caratterizzate dalla presenza di depositi essenzialmente ghiaiosi e sabbioso – limosi. Non sono interessate direttamente dal tracciato in progetto

- Alluvioni attuali e recenti (AR) (Attuale).

Le alluvioni attuali (AR) si riscontrano lungo i fondovalle del Fiume Irno e del Torrente Solofrana e dei loro principali affluenti. Si tratta di depositi incoerenti sabbioso – limosi alternati a livelli ghiaiosi. Il loro spessore massimo non supera i 10 m.

- Terreni di riporto e rilevati (R)

I terreni di riporto e rilevati (R) sono stati individuati lungo la sede stradale attuale e in prossimità delle aree di cava. Si tratta di un detrito etero metrico ed eterogeneo a struttura caotica utilizzato per effettuare riempimenti o colmate o per realizzare infrastrutture..

INQUADRAMENTO TETTONICO

In Appennino la deformazione delle differenti unità paleogeografiche è iniziata nel Miocene inferiore ed è proseguita sino al Quaternario. L'edificio appenninico così strutturato è ampiamente dislocato da faglie ad alto angolo plio-quaternarie, trascorrenti ed estensionali. I maggiori sollevamenti iniziano nel Pleistocene, dove sono state riconosciute da alcuni autori due importanti fasi parossistiche: un'avvenuta all'inizio del Pleistocene inferiore e un'altra nel primo periodo del Pleistocene medio. Con il Pleistocene superiore il sollevamento coinvolge, principalmente lungo la zona assiale, il fronte della catena, la Fossa Bradanica e l'Avampaese.

L'attuale assetto strutturale presente nell'area di studio è il prodotto, pertanto, di azioni compressive e distensive iniziate a partire dal Miocene inferiore, durante il quale si ebbero ampi sollevamenti differenziali legati alla tettonica compressiva con l'attivazione di faglie trascorrenti. Con il Plio – pleistocene si assiste a una tettonica estensionale coeva all'apertura del Tirreno.

L'area di studio è posta al margine settentrionale della depressione strutturale del Golfo di Salerno (Brancaccio et alii, 1987), individuata a partire dal Miocene superiore e delimitata verso nord dalla faglia di Monte Stella e Monte Tobenna e verso ovest dalla valle del Fiume Irno, che coincide con una faglia trascorrente destra, attiva durante il Miocene (D'Argenio, 1966).

L'evoluzione tettonica dell'area, dal Miocene al Quaternario, ha portato alla dislocazioni delle successioni carbonatiche e alla individuazione, con le dislocazioni verticali del Pleistocene medio, di estese monoclinali, tra cui Monti Picentini, Monte Stella, Monte Bastiglia e i Monti di Salerno.

Le principali strutture tettoniche dominanti nell'area di studio, pertanto, sono costituite dalle monoclinali che formano i rilievi calcareo – dolomitici, le cui geometrie coincidono con quelle dei blocchi individuati soprattutto dai movimenti lungo le faglie dirette che nel Plio - quaternario hanno smembrato l'edificio a thrust. Gli strati di queste monoclinali, coincidenti nell'area di studio con i rilievi morfologici di Monte Stella e Monte Bastiglia, sono immergenti verso Nord – Ovest.

Nell'area di studio non si rilevano evidenti elementi strutturali rappresentativi della fase tettonica compressiva, non sono presenti strutture a piega o faglie inverse (Fig. 8). La letteratura riporta comunque la presenza di una faglia trascorrente destra attivata durante la fase compressiva del Miocene (D'Argenio, 1966).

INQUADRAMENTO SISMICO

L'attività sismica presente che caratterizza l'area di studio dipende da due diverse tipologie di sorgenti: quella concentrata lungo la catena appenninica e, quindi, legata alla sua evoluzione tettonica, e quella prodotta nelle aree vulcaniche napoletane (Vesuvio, Campi Flegrei ed Isola d'Ischia).

La sismicità appenninica è caratterizzata da eventi sismici costituiti da un evento di maggiore energia seguito da una sequenza di eventi con energia decrescente. Le magnitudo registrate variano da valori superiori all'unità, fino a valori massimi di poco superiori a 7 della scala Richter. Le profondità ipocentrali variano tra i 5 ed i 20 chilometri.

La sismicità della zona di studio può essere attribuita alla tettonica estensiva del margine tirrenico, e, quindi, al sollevamento della catena appenninica. Sulla base dei dati geologici e geofisici, la struttura sorgente dei grandi terremoti dell'Appennino meridionale corre proprio a cavallo dell'attuale crinale appenninico (Scandone & Stucchi, 2000). I maggiori eventi sismici si concentrano, infatti, lungo l'asse della catena con una magnitudo da moderata a forte (fig. 3)..

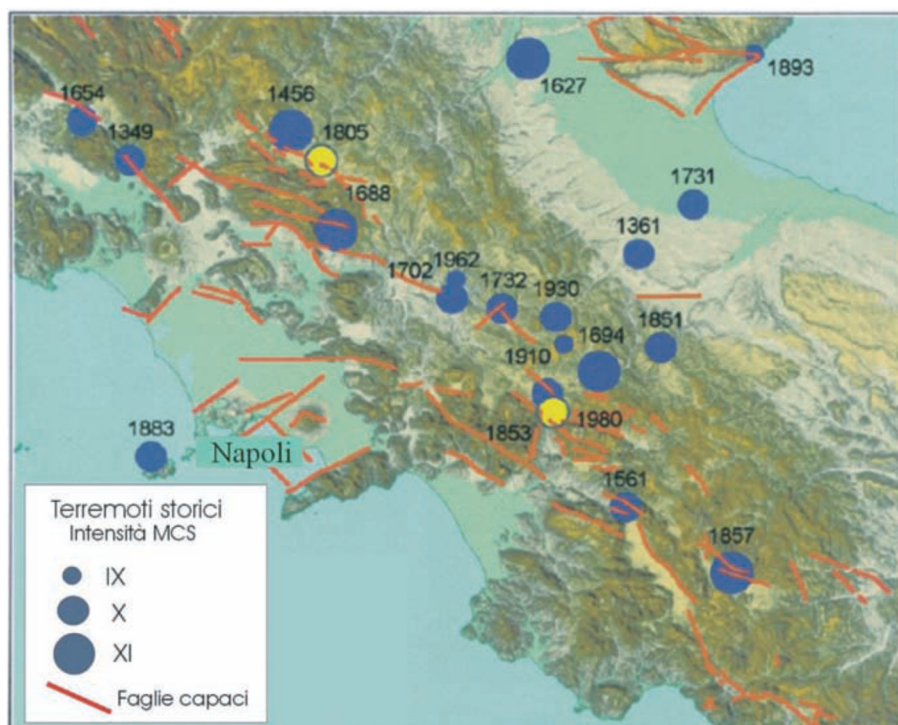


Figura 3: principali eventi sismico lungo la catena appenninica

Sotto il profilo sismico, gli studi sulla pericolosità sismica, promossi dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), hanno portato alla definizione di una zonazione sismogenetica del territorio italiano, denominata **ZS9** (Carta sismogenetica d'Italia- Zone ZS9), che prevede una suddivisione in 36 zone i cui limiti sono stati tracciati sulla base di informazioni tettoniche o geologico - strutturali e di differenti caratteristiche della sismicità, quali distribuzione spaziale e frequenza degli eventi, massima magnitudo rilasciata, ecc.. **Strutture sismogenetiche** sono le strutture geologiche attive a livello regionale da cui si originano i sismi più violenti. **Le zone sismogenetiche** sono porzioni della crosta o del mantello terrestre

da cui possono originarsi i terremoti. La maggior parte dei terremoti avviene nella crosta terrestre. La strumentazione sismologica e i metodi di analisi dei dati, sempre più avanzati, consentono di localizzare con precisione gli ipocentri dei terremoti e di osservare che essi, fatta eccezione per le zone di subduzione, raramente sono più profondi di 15-20 km. Questa distribuzione degli ipocentri, osservata per grandi e piccoli terremoti e per la microsismicità (terremoti con magnitudo inferiore a 2,5), permette di identificare uno strato sismogenetico definibile come una zona preferenziale, entro la litosfera, per la nucleazione di terremoti. Il livello inferiore di questo strato è definito dalla profondità massima dei terremoti che vi si verificano e corrisponde, dal punto di vista reologico, alla transizione tra un regime deformativo fragile, in cui la roccia si rompe quando è soggetta a sforzi superiori alla sua resistenza, e un regime duttile, in cui il rilascio di deformazione è pressoché continuo e asismico. Per la maggior parte dei materiali che si ritiene costituiscano una porzione significativa della crosta terrestre la resistenza aumenta fino a una profondità di circa 15 km, per poi decrescere rapidamente. Lo spessore dello strato s. ha importanti conseguenze sulla dimensione dei terremoti poiché corrisponde alla larghezza massima della faglia che si rende disponibile per la rottura; infatti, mentre la lunghezza di una faglia può superare i 1000 km, la sua larghezza ha un limite massimo dato dallo spessore litosferico che ha caratteristiche reologiche tali da rompersi in maniera fragile. Sulla superficie terrestre le principali strutture sismogenetiche si trovano in corrispondenza dei margini di placca; tuttavia in alcune regioni la sismicità è concentrata lontano da essi ed è per questo definita intraplacca.

Dalla Carta sismogenetica d'Italia - Zone ZS9, si rileva che le zone sismogenetiche più prossime all'area di studio sono quelle identificate come **927** e **928** (fig. 4)

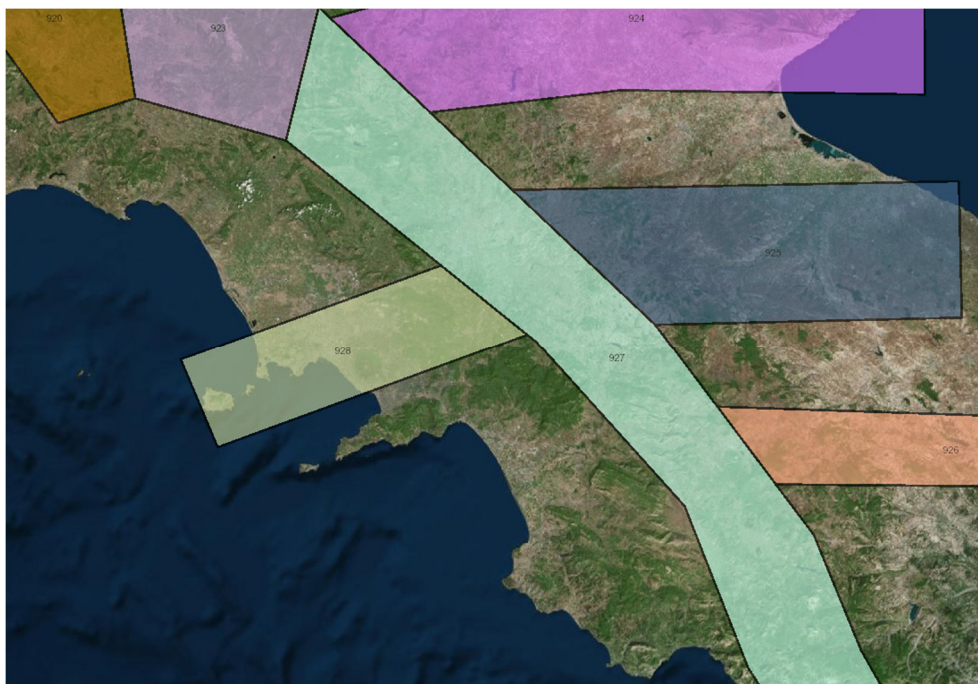


Figura 4: Carta Sismogenetica d'Italia

La zona 927 (Sannio-Irpinia-Basilicata) include l'area caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che ha interessato l'Appennino meridionale, lungo il settore assiale della

catena, fino al massiccio del Pollino, al confine calabro-lucano. Il meccanismo di fagliazione individuato per questa zona è normale e le profondità ipocentrali sono comprese tra gli 8 e 12 km.

Alla zona 927 si collega la zona 928 (Ischia-Vesuvio), che include l'area vulcanica napoletana, con profondità ipocentrali comprese nei primi 5 km.

Dalla consultazione del Database of Individual Seismogenic Sources (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) non risultano essere presenti nell'area di studio zona sismogenetiche coincidenti con aree fagliate responsabili di attività sismica (fig. 5).

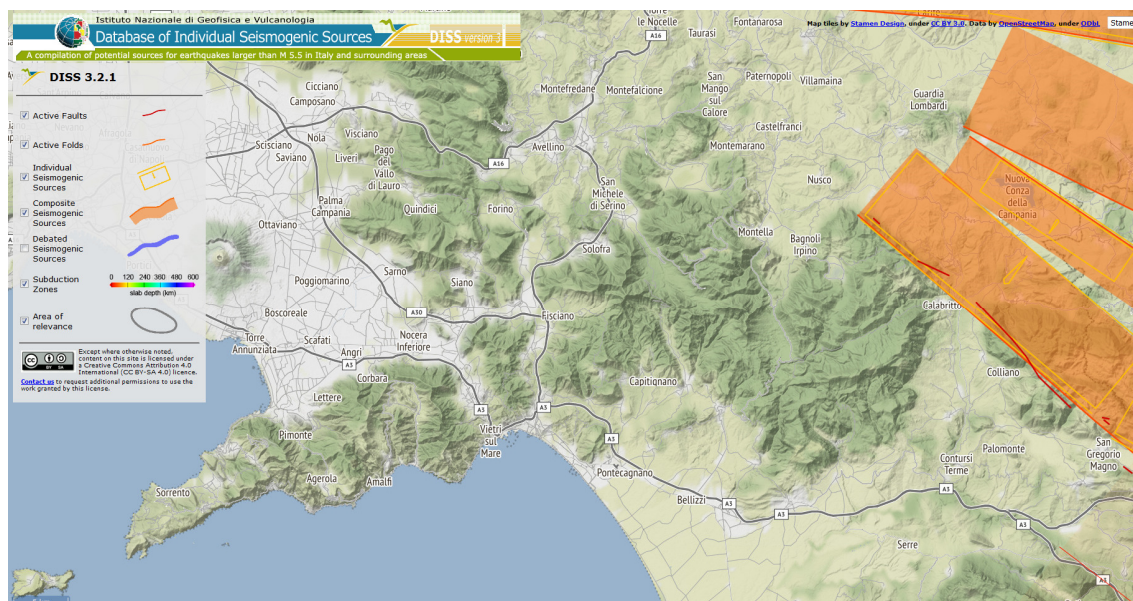


Figura 5: stralcio della Carta Database of Individual Seismogenic Sources (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia)

SISMICITA' STORICA

La sismicità degli ultimi decenni della Campania è distribuita essenzialmente lungo la dorsale appenninica, (fig. 6). A questa si aggiunge la sismicità associata all'attività dei vulcani campani. L'area di Salerno, in particolare, risente fortemente di terremoti con origine nelle zone sismogenetiche adiacenti che ricadono nella catena appenninica.

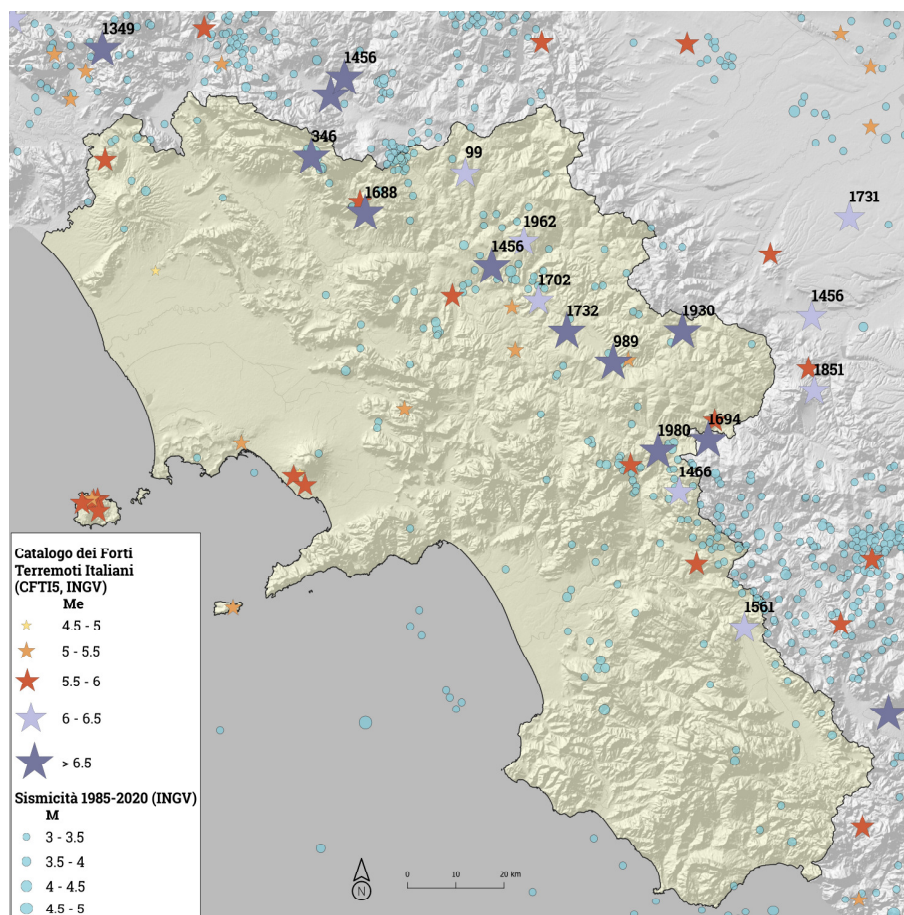
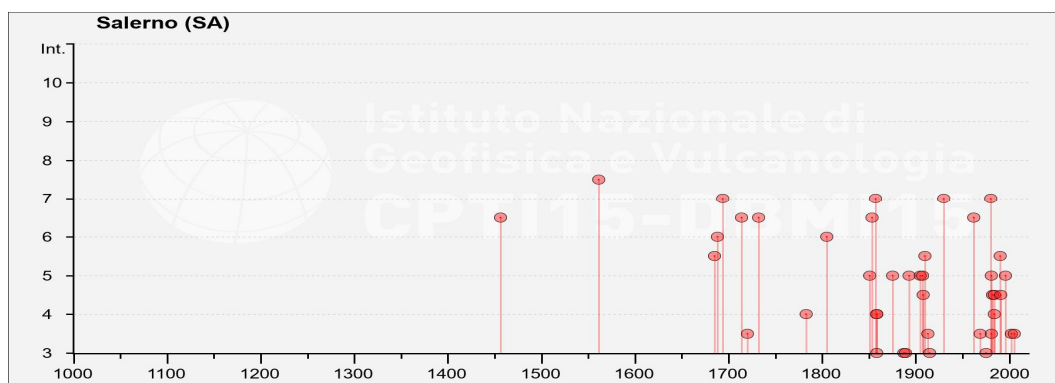


Figura 6: distribuzione dei principali terremoti lungo la catena appenninica

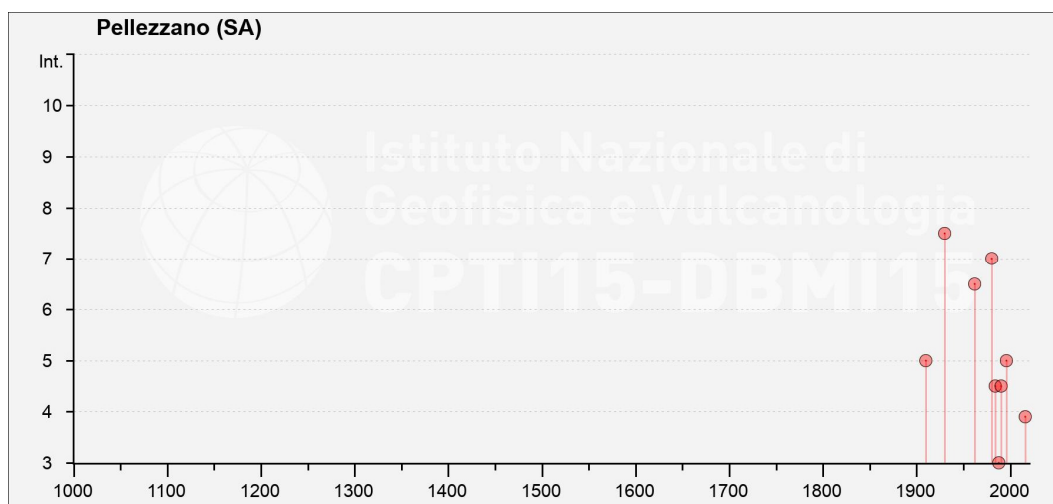
La consultazione del database Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15), del Catalogo dei forti terremoti 461 a.C.-1990 (Boschi-Guidoboni-Ferrari-Valensise-Gasperini), e del Italian Seismological Instrumental and Parametric Database (ISIDE), consente di ricostruire la sismicità storica dell'area di studio. Sono stati consultati, inoltre, i cataloghi della sismicità storica sul sito dell'INGV (CPTI15 v2.0 - Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani) per i centri abitati di Salerno, Pellezzano, Baronissi e Fisciano. Indiretta. Vengono di seguito riportate le tabelle e i grafici relativi alla sismicità storica individuata per i precedenti comuni.

File downloaded from CPTI15-DBMI15 v2.0					
Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani - Database Macrosismico Italiano					
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia					
Seismic history of	Salerno				
PlaceID	IT_61838				
Coordinates (lat, lon)	40.680, 14.760				
Municipality (ISTAT 2015)	Salerno				
Province	Salerno				
Region	Campania				
No. of reported earthquakes	51				
Int.	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
6-7	1456 12 05	Appennino centro-meridionale	199	11	7.19
7-8	1561 07 31 20 10	Penisola sorrentina	5	8	5.56
5-6	1685 05	Penisola Sorrentina	5	5-6	4.73
6	1688 06 05 15 30	Sannio	215	11	7.06
7	1694 09 08 11 40	Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
F	1694 10 07 15	Penisola sorrentina	9	5-6	4.71
6-7	1714 08	Salernitano	3	5-6	4.4
3-4	1720 06 07	Tavoliere delle Puglie	7	6-7	5.22
6-7	1732 11 29 07 40	Irpinia	183	10-11	6.75
4	1783 03 28 18 55	Calabria centrale	323	11	7.03
6	1805 07 26 21	Molise	220	10	6.68
NF	1828 02 02 09 15	Isola d'Ischia	10	8-9	4.01
F	1841 02 21	Gargano	13	6-7	5.17
F	1846 08 08	Potentino	13	6-7	5.18
5	1851 08 14 13 20	Vulture	103	10	6.52
6-7	1853 04 09 12 45	Irpinia	47	8	5.6
7	1857 12 16 21 15	Basilicata	340	11	7.12
4	1858 03 07 14	Campania meridionale	9	7-8	5.39
4	1858 03 08 04	Vibonati	3	5-6	4.4
3	1858 05 24 09 20	Tavoliere delle Puglie	13	4-5	4.35
5	1875 12 06	Gargano	97	8	5.86
F	1883 07 28 20 25	Isola d'Ischia	27	9-10	4.26
3	1887 12 03 03 45	Calabria settentrionale	142	8	5.55
3	1889 12 08	Gargano	122	7	5.47
5	1893 01 25	Vallo di Diano	134	7	5.15
F	1905 03 14 19 16	Avellinese	94	6-7	4.9
5	1905 09 08 01 43	Calabria centrale	895	10-11	6.95
5	1907 12 18 19 21	Monti Picentini	35	5-6	4.52

4-5	1908 12 28 04 20 27.00	Stretto di Messina	772	11	7.1
5-6	1910 06 07 02 04	Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
3-4	1913 10 04 18 26	Molise	205	7-8	5.35
3	1915 01 13 06 52 43.00	Marsica	1041	11	7.08
F	1927 05 25 02 50	Sannio	54	6	4.98
7	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6.67
6-7	1962 08 21 18 19	Irpinia	562	9	6.15
3-4	1969 05 21 09 03 58.00	Cilento	37	5	4.19
3	1975 06 19 10 11	Gargano	61	6	5.02
7	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
5	1981 02 14 17 27 45.00	Monti di Avella	85	7-8	4.88
3-4	1981 11 29 05 06 45.00	Potentino	14	5	4.51
4-5	1982 03 21 09 44 01.59	Golfo di Policastro	125	7-8	5.23
NF	1984 04 29 05 02 59.00	Umbria settentrionale	709	7	5.62
4-5	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	911	8	5.86
4	1984 05 11 10 41 49.27	Monti della Meta	342	7	5.47
5-6	1990 05 05 07 21 29.61	Potentino	1375		5.77
4-5	1991 05 26 12 25 59.42	Potentino	597	7	5.08
5	1996 04 03 13 04 34.98	Irpinia	557	6	4.9
3-4	2002 11 01 15 09 01.92	Molise	638	7	5.72
3-4	2005 05 21 19 55 19.00	Area Nolana	271	5	4.07
F	2016 10 26 19 18 07.42	Valnerina	77		6.07
F	2016 10 30 06 40 17.32	Valnerina	379		6.61

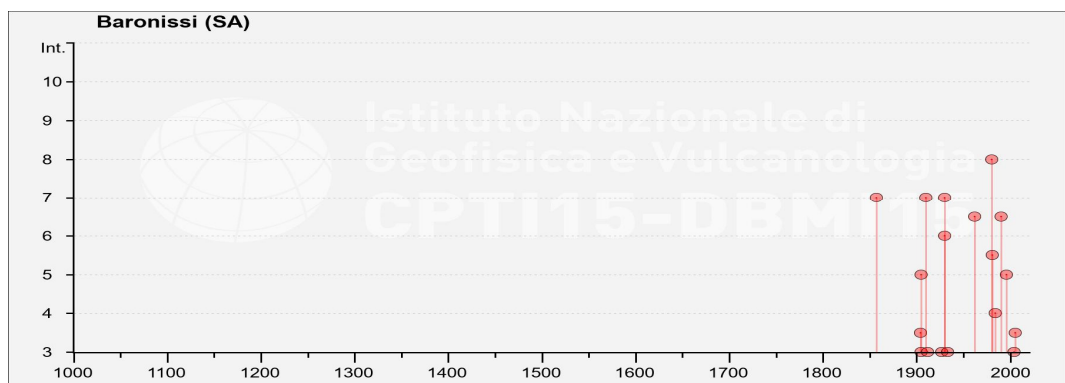


File downloaded from CPTI15-DBMI15 v3.0										
Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani - Database Macrosismico Italiano										
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)										
Seismic history of	Pellezzano									
PlaceID	IT_61700									
Coordinates (lat, lon)	40.725, 14.758									
Municipality (ISTAT 2015)	Pellezzano									
Province	Salerno									
Region	Campania									
No. of reported earthquakes	10									
Int. at place	N	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	EpicentralArea	IoDef	MwDef
5	2015	1910	6	7	2	4		Irpinia-Basilicata	8	5,76
7-8	2422	1930	7	23	0	8		Irpinia	10	6,67
6-7	2848	1962	8	21	18	19		Irpinia	9	6,15
7	3256	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	10	6,81
4-5	3395	1984	5	7	17	50		Monti della Meta	8	5,86
3	3544	1988	1	8	13	5	46,75	Pollino	7	4,7
4-5	3625	1990	5	5	7	21	29,61	Potentino		5,77
NF	3657	1991	5	26	12	25	59,42	Potentino	7	5,08
5	3801	1996	4	3	13	4	34,98	Irpinia	6	4,9
F	4673	2016	10	30	6	40	17,32	Valnerina		6,61

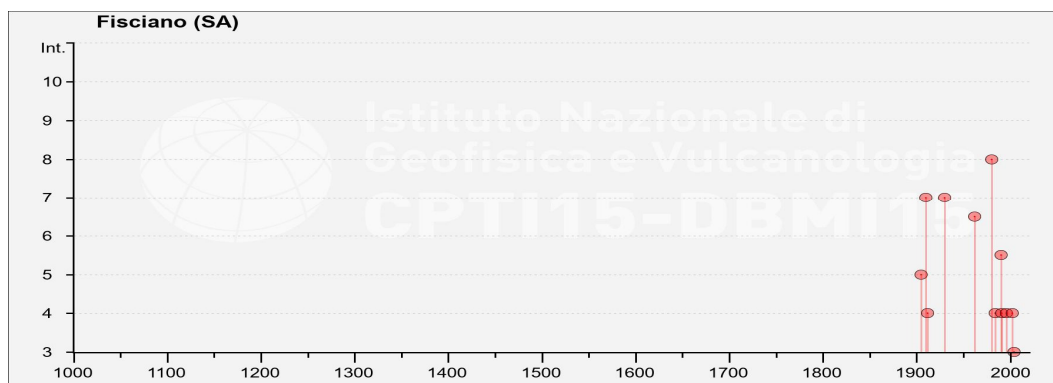


File downloaded from CPTI15-DBMI15 v2.0
Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani - Database Macrosismico Italiano

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia					
Seismic history of	Baronissi				
PlaceID	IT 61240				
Coordinates (lat, lon)	40.746, 14.770				
Municipality (ISTAT 2015)	Baronissi				
Province	Salerno				
Region	Campania				
No. of reported earthquakes	23				
Int.	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
F	1853 04 09 12 45	Irpinia	47	8	5.6
7	1857 12 16 21 15	Basilicata	340	11	7.12
F	1893 01 25	Vallo di Diano	134	7	5.15
3-4	1904 07 18 20 02	Beneventano	24	5	4.5
5	1905 03 14 19 16	Avellinese	94	6-7	4.9
3	1905 11 26	Irpinia	122	7-8	5.18
7	1910 06 07 02 04	Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
3	1912 03 17 07 10	Salernitano	11	5	4.25
3	1927 05 25 02 50	Sannio	54	6	4.98
6	1930 04 27 01 46	Salernitano	26	7	4.98
7	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6.67
3	1933 03 07 14 39	Irpinia	42	6	4.96
6-7	1962 08 21 18 19	Irpinia	562	9	6.15
8	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
5-6	1981 02 14 17 27 45.00	Monti di Avella	85	7-8	4.88
4	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	911	8	5.86
NF	1988 01 08 13 05 46.75	Pollino	169	7	4.7
6-7	1990 05 05 07 21 29.61	Potentino	1375		5.77
5	1996 04 03 13 04 34.98	Irpinia	557	6	4.9
NF	2003 06 01 15 45 18.04	Molise	501	5	4.44
3	2004 02 24 05 21 26.53	Appennino lucano	140	5	4.21
3-4	2005 05 21 19 55 19.00	Area Nolana	271	5	4.07
F	2016 10 30 06 40 17.32	Valnerina	379		6.61



File downloaded from CPTI15-DBMI15 v2.0					
Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani - Database Macrosismico Italiano					
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia					
Seismic history of	Fisciano				
PlaceID	IT 61492				
Coordinates (lat, lon)	40.770, 14.799				
Municipality (ISTAT 2015)	Fisciano				
Province	Salerno				
Region	Campania				
No. of reported earthquakes	16				
Int.	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
F	1904 07 18 20 02	Beneventano	24	5	4.5
F	1905 03 14 19 16	Avellinese	94	6-7	4.9
5	1905 09 08 01 43	Calabria centrale	895	10-11	6.95
7	1910 06 07 02 04	Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
4	1912 03 17 07 10	Salernitano	11	5	4.25
7	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6.67
6-7	1962 08 21 18 19	Irpinia	562	9	6.15
8	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
4	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	911	8	5.86
5-6	1990 05 05 07 21 29.61	Potentino	1375		5.77
4	1991 05 26 12 25 59.42	Potentino	597	7	5.08
NF	1994 01 05 13 24 11.37	Tirreno meridionale	148		5.82
4	1996 04 03 13 04 34.98	Irpinia	557	6	4.9
4	2002 11 01 15 09 01.92	Molise	638	7	5.72
NF	2003 06 01 15 45 18.04	Molise	501	5	4.44
3	2004 02 24 05 21 26.53	Appennino lucano	140	5	4.21



Il terremoto Irpino-Lucano del 23 novembre 1980 è il più forte evento sismico avvenuto nell'Appennino meridionale negli ultimi quaranta anni. L'evento sismico è stato caratterizzato da un complesso meccanismo di fratturazione composto da tre subeventi, con magnitudo rispettivamente $M_w=6.5$, 6.4 , 6.3 , a 0, 20 e 40 secondi. Il terremoto interessò ampiamente tutto il territorio della provincia di Salerno. Danni gravi riconducibili all'VIII grado della scala MSK furono riscontrati nei comuni di Baronissi (SA) e Fisciano (SA). Ingentissimi i danni al patrimonio edilizio di Baronissi (SA) dove crollarono totalmente numerosi edifici tra cui due caseggiati GESCAL, numerosi edifici monumentali ed ecclesiastici furono seriamente danneggiati nelle strutture portanti. Il numero delle vittime fu 24, i feriti un centinaio. Nel comune di Fisciano (SA) centinaia di case furono irrimediabilmente danneggiate, e gravi danni subirono gli edifici monumentali. A Salerno, il centro storico fu molto danneggiato anche a causa della vetustà degli edifici, nei rioni Pastena e Mercatello interi edifici risultarono gravemente lesionati nelle parti strutturali; secondo i dati del Ministero per i Beni Culturali ed Ambientali i senzatetto furono 12.000, ovvero il 7,5% della popolazione, quattro le vittime e sessantacinque feriti.

I principali terremoti documentati che hanno colpito la zona del salernitano sono quelli verificatisi nei seguenti anni:

Data evento	Zona epicentro	MW	Effetti
1456	Appennino centro meridionale	7.19	Danni ai fabbricati
1561	Penisola sorrentina	5.56	Nessun danno
1688	Sannio	7.06	Danni non gravi. Lesioni alla Cattedrale e ad alcuni fabbricati
1694	Irpinia-Basilicata	6.73	Danni al Duomo, al palazzo Arcivescovile, il palazzo del Tribunale, il convento degli Agostiniani, le carceri, tutte le case e la chiesa di S. Matteo
1732	Irpinia	6.75	danni al palazzo della Regia Udienza e alle carceri.
1783	Calabria centrale	7.03	Nessun danno
1805	Molise	6.68	Danni all'abitato
1828	Isola d'Ischia	4.01	Nessun danno
1851	Vulture	6.52	Nessun danno
1853	Irpinia	5.6	Danni all'abitato
1857	Basilicata	5.6	Danni al Palazzo del Tribunale e alla Cattedrale

1883	Isola d'Ischia	4.26	Nessun danno
1887	Calabria settentrionale	5.55	Nessun danno
1905	Calabria centrale	6.95	
1910	Stretto di Messina	7.1	Nessun danno
1930	Irpinia	6.67	Danni all'abitato
1962	Irpinia	6.15	Danni all'abitato
1980	Irpinia-Basilicata	6.81	Danni all'abitato
1982	Golfo di Policastro	5.23	Nessun danno

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Con delibera 5447 del 7 novembre 2002 la Giunta Regionale della Campania ha approvato l'aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale. I livelli di sismicità, in base alla revisione del rischio, sono passati da 4 a 3.

Tutti i Comuni risultano classificati in tre categorie sismiche; alle tre categorie corrispondono diversi gradi di sismicità (S), decrescenti dalla I alla III. La zona ad «elevata sismicità» comprende 129 Comuni, quella a «media sismicità» ne comprende 360, quelli a «bassa sismicità», infine, solo 62 (fig. 7).

I Comuni ricadenti nell'area interessata dagli interventi in progetto risultano essere classificati tutti in II categoria sismica (media sismicità).

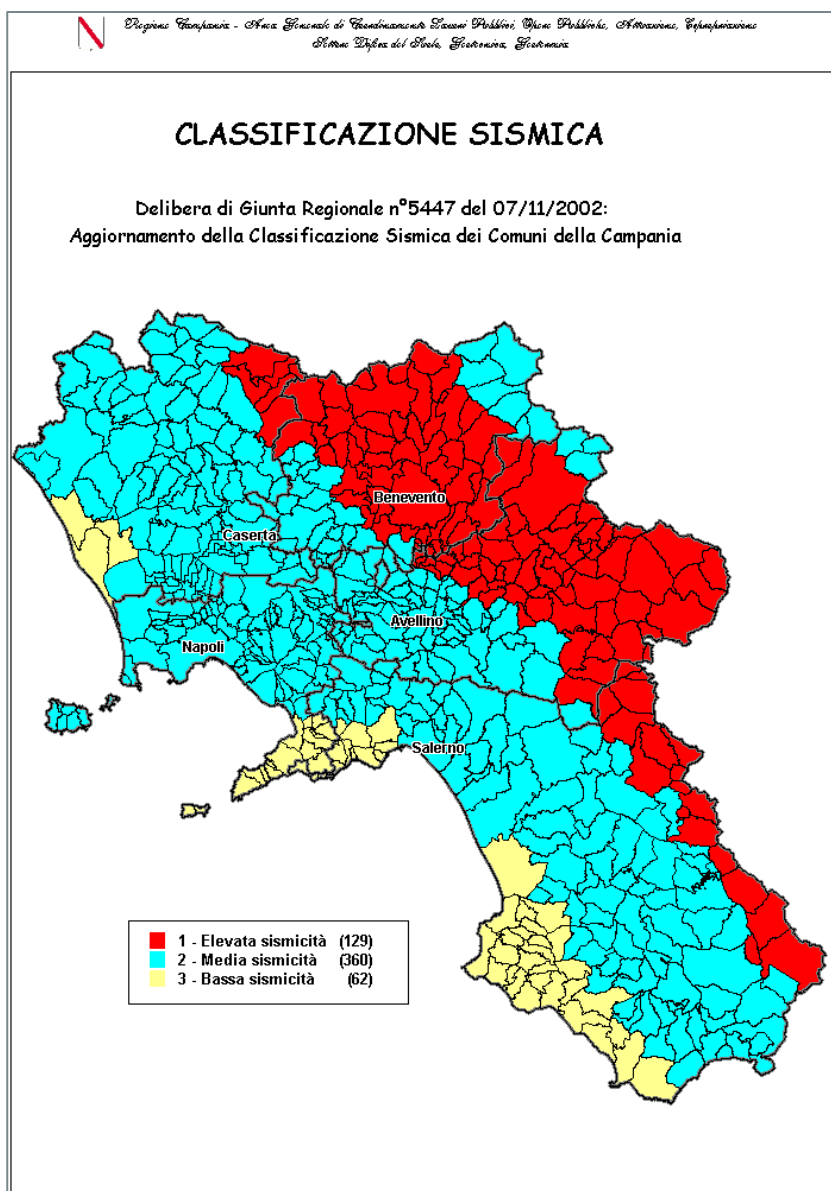


Figura 7: Classificazione sismica della Regione Campania

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. del 14/01/2008 – NTC 2018), hanno superato il concetto della classificazione del territorio nelle quattro zone sismiche e propongono una nuova zonazione fondata su un reticolo di punti di riferimento con intervalli di a_g pari a 0.025 g, costruito per l'intero territorio nazionale. Ai punti del reticolo sono attribuiti, per nove differenti periodi di ritorno del terremoto atteso, i valori di a_g e dei principali "parametri spettrali" riferiti all'accelerazione orizzontale e verticale su suoli rigidi e piane, da utilizzare per il calcolo dell'azione sismica (fattore di amplificazione massima F_0 e periodo di inizio del tratto dello spettro a velocità costante T^*C). Il reticolo di riferimento ed i dati di pericolosità sismica vengono forniti dall'INGV e pubblicati nel sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. (Mappe interattive di pericolosità sismica) attraverso le coordinate geografiche del sito (fig. 8).

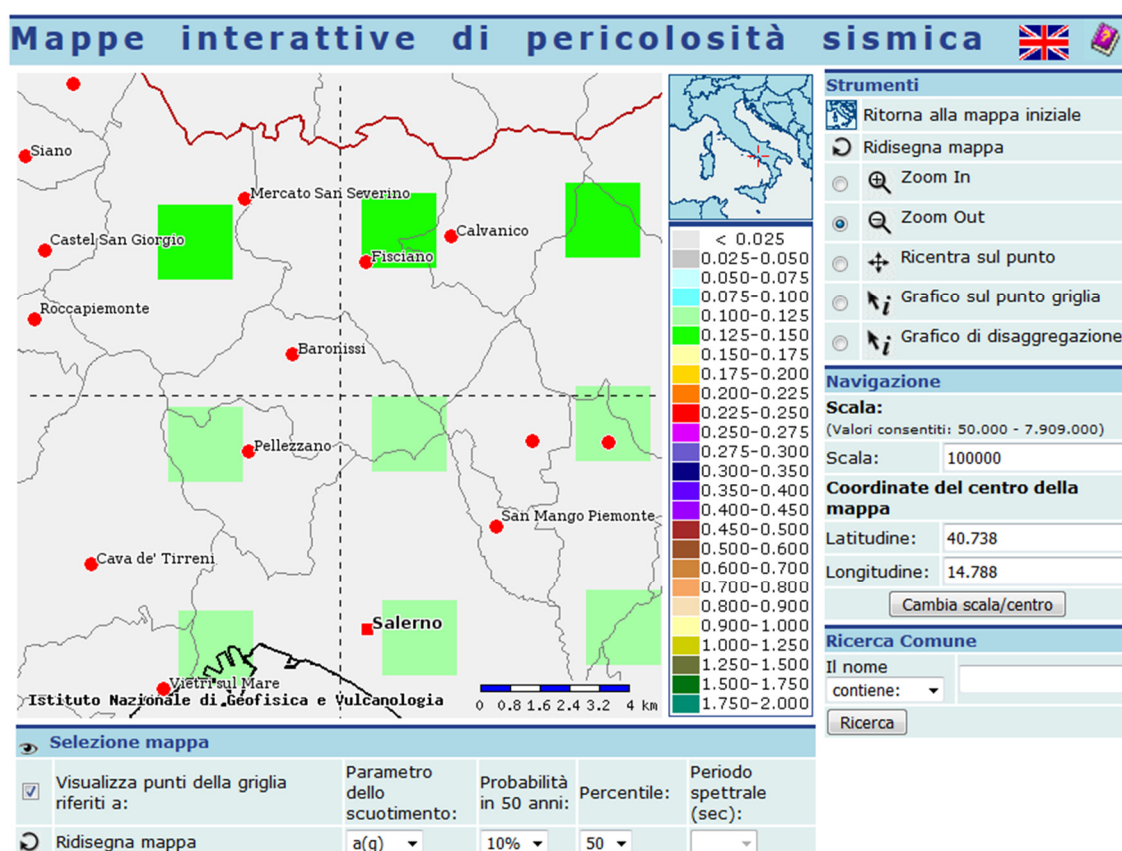


Figura 8: Pericolosità sismica per l'area salernitana (Parametri forniti dal sito INGV - <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>)

Da questa mappa risulta che l'area interessata dal progetto ricade in una zona con valori di a_g compresi fra 0.100 g a 0.150 g.

Come riportato nelle NTC 2018, la "pericolosità sismica di base" è espressa in termini di accelerazione orizzontale massima prevista su substrato di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (bedrock, suolo A), nonché in ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione in essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , nel periodo di riferimento V_R .

Ai fini della suddetta normativa, le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai seguenti valori dei parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g - accelerazione orizzontale massima al sito

F_o - valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

T_c - periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Il valore di accelerazione massima del terreno varia, in realtà, in funzione delle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dell'area oggetto di studio.

Le categorie di sottosuolo e le condizioni topografiche incidono sullo spettro elastico di risposta. L'accelerazione spettrale massima dipende dal coefficiente $S=S_s \cdot S_t$, dove S_s rappresenta l'amplificazione stratigrafica e S_t quella topografica.

Le condizioni morfologiche locali, la sovrapposizione di unità litostratigrafiche a differente rigidità, la presenza di lineamenti tettonici a consistente sviluppo lineare e rientranti in una tettonica a maggiore rischio di riattivazione in caso di scuotimento sismico, la frequenza di pareti subverticali e di posizioni di creste strette, determinano, sotto il profilo geomorfologico, elementi di vulnerabilità sismica ed una conseguente amplificazione della risposta sismica locale.

1.2 Categorie di sottosuolo

Nelle NTC 2018, *ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si prescrive la valutazione dell'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alla tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori di propagazione delle onde di taglio V_s .*

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con:

h_i spessore dell' i -esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

1.2.1 Calcolo delle categorie di sottosuolo

Le categorie di sottosuolo all'interno dell'area in esame sono state individuate attraverso l'esecuzione n. 7 prove sismiche in foro (Down – hole) (T00GE00GEORE03).

Dai dati di velocità delle onde V_s ottenuti sono stati ricavati i relativi valori di $V_{s,eq}$ attraverso la seguente formula

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

Le litologie interessate dall'esecuzione delle prove geofisiche sono riconducibili ai detriti olocenici (DEC), ai depositi piroclastici e alla successione calcareo - dolomitica.

Down - Hole	Profondità dal p.c. (m)	Litologie indagate
SPD04-DH	40.00	Depositi detritici (DEC)
SPD06-DH	40.00	Depositi detritici (DEC)
SPD08-DH	30.00	Calcari dolomitici (CD)
SPD014-DH	45.00	Depositi detritici (DEC)
SPD018-DH	40.00	Depositi detritici (DEC) e piroclastici (P)
SPD21-DH	40.00	Depositi detritici (DEC)
SPD23-DH	30.00	Depositi detritici (DEC) e piroclastici (P)

Nella tabella che segue si riportano i principali risultati ottenuti per ogni misura di Down – Hole. Vengono riportati, in particolare, le Vs, eq e le relative categorie di sottosuolo sismico (NTC 2018).

Down - Hole	Profondità dal p.c. (m)	Vs,eq (m/sec)	Categoria di sottosuolo (NTC 2018)
SPD04-DH	40.00	356	C
SPD06-DH	40.00	298	C
SPD08-DH	30.00	287	E
SPD014-DH	45.00	313	C
SPD018-DH	40.00	276	C
SPD21-DH	40.00	253	C
SPD23-DH	30.00	288	C

All'interno dell'area interessata dal progetto, sono state identificate le due seguenti categorie di sottosuolo:
C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

E: Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

1.3 Condizioni topografiche

Come indicato nelle NTC 2018, per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

1.4 Amplificazione stratigrafica

Per le componenti orizzontali del moto e per le categorie di sottosuolo di fondazione la forma spettrale su sottosuolo di categoria A è modificata attraverso il coefficiente stratigrafico S_s , il coefficiente topografico S_T e il coefficiente C_c che modifica il valore del periodo T_c .

Come riportato nelle NTC 2018, per i sottosuoli di categoria A i coefficienti S_s e C_c valgono 1, mentre per le categorie B, C, D ed E possono essere calcolati in funzione dei valori di F_0 e T_c relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite di seguito, nelle quali g è l'accelerazione di gravità T_c è espresso in secondi.

Tab. 3.2.IV – Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Il coefficiente di amplificazione topografica (S_T) e il coefficiente di amplificazione stratigrafica (S_s) sono necessari per il calcolo del valore di accelerazione orizzontale massima attesa al suolo (PGA).

La stima dell'accelerazione orizzontale di picco in superficie (PGA) attesa nel periodo di ritorno considerato, nel territorio di interesse, si ottiene dal prodotto tra il fattore di risposta sismica locale S e l'accelerazione massima orizzontale attesa al suolo rigido a_g , in accordo alla seguente espressione:

$$PGA = a_g \cdot S$$

Il coefficiente S , che tiene conto del coefficiente di amplificazione topografico (S_T) e di quello di amplificazione stratigrafico (S_s), può essere calcolato mediante la relazione (cfr. Par. 3.2.3 delle NTC2018):

$$S = S_s \cdot S_T$$

1.5 Vita nominale

Come riportato nelle NTC 2018 (2.4.1), la vita nominale di progetto V_N è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è prevista che l'opera, purché soggetta alla manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella tabella 2.4.1 delle NTC.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Per le opere in progetto la Vita Nominale è pari a:

$V_N = 50$ anni

1.6 Classi d'uso

Come riportato nelle NTC 2018, in presenza di azioni sismiche, *con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:*

Classi d'uso	Tipi di costruzione
Classe I:	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
Classe II:	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti
Classe III:	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
Classe IV:	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Le opere in progetto rientrano nella:

Classe d'uso IV .

1.7 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale N_v per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \times C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella tabella 2.4.II.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U				
CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

$$V_R = 50 (V_N) \times 2 (C_U) = 100 \text{ anni}$$

Il periodo di riferimento per l'azione sismica è pertanto pari a

$V_R = 100$ anni

In sintesi i parametri individuati per le opere sono:

Vita Nominale (V_N) = **50 anni**

Classe d'uso = **IV**

Coefficiente C_U = **2**

Periodo di riferimento per l'azione sismica (V_R) = **100 anni**

1.8 Spettro di risposta elastico in accelerazione

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5 %, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento PV_R .

I valori dei parametri relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate negli allegati A-B del NTC 2008 e dalle mappe interattive della pericolosità sismica (dati online) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Sulla base di tutti i parametri ricavati, è possibile ottenere gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti delle azioni sismiche di progetto.

Attraverso il programma calcolo *Spettri di risposta NTC-08 versione 1.0.3*, scaricabile dal sito del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici si ricava la tabella riassuntiva dei valori dei parametri a_g , F_0 e T_c^* in funzione del T_r corrispondente a ciascun Stato Limite e riferita all'ubicazione delle principali opere in progetto..

A seguire si riportano le tabelle dei valori dei parametri a_g , F_0 e T_c^* riferita alle principali opere in progetto.

Opera in progetto	Viadotto della Cava pk 1+910			
Coordinate WGS84	Lat 40.713537 - Lng 14.779129			
Stato Limite	T_r [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	60	0.054	2.395	0.332
Danno (SLD)	101	0.066	2.457	0.357
Salvaguardia vita (SLV)	949	0.135	2.638	0.454
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0.161	2.736	0.487

Opera in progetto	Viadotto Cologna (pk 2+610)			
Coordinate WGS84	Lat 40.719683 - Lng 14.778131			
Stato Limite	T_r [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	60	0.054	2.395	0.332
Danno (SLD)	101	0.066	2.456	0.357
Salvaguardia vita (SLV)	949	0.136	2.635	0.453
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0.162	2.732	0.486

Opera in progetto	Viadotto Cologna (pk 2+770)			
Coordinate WGS84	Lat 40.721678 - Lng 14.778591			
Stato Limite	Tr [anni]	ag [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	60	0.054	2.395	0.332
Danno (SLD)	101	0.066	2.456	0.357
Salvaguardia vita (SLV)	949	0.136	2.634	0.453
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0.162	2.731	0.485

Opera in progetto	Viadotto Spinacavallo			
Coordinate WGS84	Lat 40.732559 - Lng 14.775402			
Stato Limite	Tr [anni]	ag [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	60	0.057	2.389	0.330
Danno (SLD)	101	0.070	2.441	0.354
Salvaguardia vita (SLV)	949	0.149	2.585	0.444
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0.179	2.671	0.467

Opera in progetto	Viadotto Fontanafiore			
Coordinate WGS84	Lat 40.744538 - Lng 14.784874			
Stato Limite	Tr [anni]	ag [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	60	0.057	2.388	0.330
Danno (SLD)	101	0.070	2.439	0.353
Salvaguardia vita (SLV)	949	0.151	2.579	0.443
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0.181	2.663	0.467

Opera in progetto	Svincolo Lanciano			
Coordinate WGS84	Lat 40.757247 - Lng 14.787950			
Stato Limite	Tr [anni]	ag [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	60	0.058	2.386	0.329
Danno (SLD)	101	0.071	2.435	0.353
Salvaguardia vita (SLV)	949	0.154	2.568	0.441
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0.185	2.651	0.463

Nella seguente tabella si riportano i parametrici sismici individuato per le principali opere previste in progetto.

Opera	Categoria di sottosuolo sismico	a_g (g)	a_{max} (m/s ²)	S_s	S_T
Viadotto della Cava	C	0.135	1.980	1.50	1.00
Viadotto Cologna (spalla sud)	E	0.136	1.975	1.50	1.00
Viadotto Cologna (spalla nord)	E	0.136	2.137	1.60	1.00
Viadotto Spinacavallo	C	0.149	2.144	1.47	1.00
Viadotto Fontanafiore	C	0.151	2.174	1.47	1.00
Svincolo Lanciano	C	0.154	2.202	1.46	1.00

BIBLIOGRAFIA

- Boschi E., Guidoboni E., Ferrari G., Valensise G. and Gasperini P. (eds.), 1997. Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1990, vol. 2. ING-SGA, Bologna, 644 pp.
- Brancaccio L., Cinque A., Romano P., Rosskopf C., Russo F. & Santangelo N. (1995) - L'evoluzione delle pianure costiere della Campania: Geomorfologia e Neotettonica. Mem. Soc. Geogr. It., 53, 313 – 336
- Brancaccio L., Cinque A., D'Angelo G., Russo F., Santangelo N. & Sgroso I. (1987) – Evoluzione tettonica e geomorfologica della Piana del Sele (Campania, Appennino meridionale). Geogr. Fis. e Dinam. Quat., 10, 47 - 55.
- Brancaccio L., D'Argenio B., Ferreri M., Metcalf G., Olivieri A., Rotolani F., Pescatore T., Stanzione D., Torregrossa M. & Vallario A. (1979) - Prospettive geotermiche e assetto strutturale dell'Appennino meridionale (Campania, basilicata). Commissione delle Comunità Europee, Direzione Generale della Ricerca Scientifica ed Educazione. Programma "Energia Geotermica".
- Carta Geologica d'Italia – foglio 467 – Salerno (Ispra)
- D'Argenio B. (1966) - Zone isopiche e faglie trascorrenti nell'Appennino meridionale. Mem. Soc. Geol. It., 4, 279-299
- D'Argenio B., Pescatore T., Scandone P., 1973. Schema geologico dell'Appennino Meridionale (Campania e Lucania). Atti del Convegno: "Moderne vedute sulla geologia dell'Appennino" (Roma 16-18 febr. 1972), Accad. Naz. Lincei, Quad. n. 183, 49-72.
- Dogliani C. (1991) – Geological evidence for a global tectonic polarity. Journal of Geological Society, London, Vol. 150, 1993, pp. 991-1002
- IPPOLITO F., D'ARGENIO B., PESCATORE T.S. & SCANDONE P. (1975): Structural stratigraphic and tectonic framework of southern Apennines - In Geology of Italy: The Earth Sc. Soc. of the Libyan Arab Republic, 317-328, Tripoli
- Lentini F., Catalano S., & Carbone S. (1996) - The External Thrust System In Southern Italy: A Target For Petroleum Exploration. Petroleum Geoscience, 2, 333–342
- Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia – foglio 467 – Salerno
- Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) 2018
- Patacca E. & Scandone P. (1989) - Post Tortonian mountain building in the Apennines. In: A. Boriani, M. Bonafede, G.B. Piccardo, and G.B. Vai (Editors), The Lithosphere in Italy: Advances in Earth Science Research. I Nat. Comm. Int. Lith. Progr., Mid. Term. Conf., Rome, 5-6 May 1987, atti Conv. Lincei, 80: 157-176.
- Patacca E., Scandone P. (1998). Struttura tettonica ed evoluzione cinematica dell'Appennino meridionale. 79° Congr. Soc. geo. Ital., "La Sicilia, un laboratorio naturale nel Mediterraneo – Strutture, Mari, Risorse e Rischi" (Palermo, 21-23 sett. 1998)
- Quaderno n°5 del Servizio Geologico Nazionale "Carta Idrogeologica d'Italia – Guida al Rilevamento e alla rappresentazione
- SIDe Working Group. (2007). Italian Seismological Instrumental and Parametric Database (ISIDe). Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/ISIDE>
- Tavarnelli E., Prosser G. (2003) The complete Apennines orogenic cycle preserved in a transient single outcrop near San Fele, Lucania, Southern Italy. J Geol Soc Lond 160:429–434