

UNIONE EUROPEA



REGIONE ABRUZZO



Attuazione dell'Art.11 della Legge 24 Giugno 2009, n. 77
Attività di Prevenzione del Rischio Sismico – Microzonazione Sismica del Territorio Regionale
Progetto Cofinanziato con Fondi Comunitari POR-FESR Abruzzo – 2007-2013 Asse IV – Attività IV 3.1

MICROZONAZIONE SISMICA

LIVELLO 1

Relazione illustrativa

base topografica: CTR 1:5.000 fornita dal Servizio Cartografico della Regione Abruzzo – Sistema di Riferimento Geografico WGS 1984 Fuso 33N

REGIONE ABRUZZO

Comune di Pescara (PE)



Validazione del
Tavolo Tecnico MZS

Studio di microzonazione sismica di livello 1 validato
dal Tavolo Tecnico Regionale il 16/04/15 ai sensi
dell'art. 5 della L.R. 28/2011.



IL COORDINATORE
[Signature]

Soggetto Realizzatore:

Geol. Edgardo SCURTI

Collaboratori:

Geol. Chiara DI PAOLO

Geol. Daniela DE ANGELIS

Geol. Giuseppe GERMANI



Data:

Luglio 2015





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

INDICE

| | | |
|----|--|----|
| 1. | INTRODUZIONE..... | 3 |
| 2. | INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DELL'AREA | 5 |
| | 2.1 Inquadramento geologico regionale..... | 5 |
| | 2.2 Assetto geologico dell'area..... | 7 |
| | 2.3 Assetto geomorfologico ed idrogeologico dell'area e carta delle pendenze | 9 |
| 3. | DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO | 17 |
| | 3.1 Storia sismica del sito | 17 |
| | 3.2 Le sorgenti sismiche..... | 22 |
| | 3.3 Pericolosità sismica e disaggregazione | 31 |
| 4. | DATI GEOTECNICI E GEOFISICI, MODELLO DEL SOTTOSUOLO E CARTA DELLE INDAGINI..... | 36 |
| | 4.1 Carta delle indagini..... | 36 |
| | 4.2 Dati Geotecnici e Geofisici e modello del sottosuolo..... | 39 |
| | 4.2.1 Zona Collinare..... | 42 |
| | 4.2.2 Zona Alluvionale..... | 44 |
| | 4.2.3 Zona Costiera..... | 47 |
| 5. | CARTA GEOLOGICO-TECNICA E SEZIONI GEOLOGICHE | 49 |
| | 5.1 Carta Geologico Tecnica..... | 49 |
| | 5.2 Unità Geologiche..... | 50 |
| | 5.3 Unità litotecniche | 56 |
| 6. | CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA E FREQUENZA DI RISONANZA | 58 |
| | 6.1 Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica..... | 58 |
| | 6.2 Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali..... | 59 |
| | 6.3 Zone di attenzione per instabilità | 65 |
| | 6.4 Carta delle Frequenze Fondamentali di Risonanza | 66 |
| 7. | CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE, INCERTEZZE ED INDICAZIONI PER SUCCESSIVI APPROFONDIMENTI..... | 68 |
| | 7.1 Incertezze: le zone di attenzione per liquefazione | 68 |
| | 7.2 Incertezze: le scarpata morfologica sepolta a sud della piana alluvionale..... | 71 |
| | 7.3 Incertezze: le Zone di Attenzione per instabilità di versante | 72 |
| | 7.4 Incertezze: le Zone di Attenzione per presenza di riporti antropici e discariche RSU. | 74 |
| | 7.5 Considerazioni finali | 76 |
| | BIBLIOGRAFIA..... | 77 |





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

ALLEGATI

- Carta delle aree soggette a studio di Microzonazione sismica di Livello 1 – (Tav. I)
Scala 1:10.000
- Carta degli affioramenti – (Tav. I) Scala 1:10.000
- Carta delle pendenze – (Tav. I) Scala 1:10.000
- Carta delle indagini – (Tav. I-II-III-IV) Scala 1:5.000
- Carta geologico - tecnica - (Tav. I-II-III-IV) Scala 1:5.000
- Sezioni geologico - tecniche - (Tav. I-II-III-IV) Scala verticale 1:1.000/orizzontale
 . 1:5.000
- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica - (Tav. I-II-III-IV) Scala
1:5.000
- Carta delle Frequenze di Risonanza – Scala 1:13.000
- DVD - Microzonazione sismica di Livello 1 del Comune di Pescara (L.G. - Regione
Abruzzo)
- DVD - Microzonazione sismica di Livello 1 del Comune di Pescara (L.G. - D.P.C.
Nazionale)





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

1. INTRODUZIONE

Il presente studio di Microzonazione Sismica di Livello 1 del territorio della Città di Pescara (di seguito **MZS1**) è stato redatto per conto dell'Amministrazione Comunale in ottemperanza alle Ordinanze del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3907 del 13 novembre 2010 e n. 4007 del 29 febbraio 2012 e delle Ordinanze del Capo del Dipartimento della Protezione Civile n. 52 del 20 febbraio 2013 e n. 171 del 19 giugno 2014 riguardanti il programma regionale di mitigazione del rischio sismico.

L'Amministrazione ha avuto la possibilità di eseguire lo studio di MZS1 attingendo alle capacità professionali interne alla struttura, pertanto a tal fine è stato incaricato il sottoscritto, dipendente presso il *Settore Programmazione del Territorio* e già inserito tra i geologi di cui all'"Elenco Regionale dei tecnici professionisti specializzati nella realizzazione degli studi di MZS" - Annualità 2010 approvato dalla Regione Abruzzo con determinazione direttoriale n. 86/DR del 19 luglio 2011.

Inoltre, in attuazione alla D.G.R. n. 333/2011 e all'art. 7 dello schema di Disciplinare d'Incarico predisposto dalla Protezione Civile Regionale, per lo svolgimento delle attività di MZS1, l'Amministrazione Comunale ha coinvolto, con procedura selettiva, tre geologi esterni all'Ente iscritti da meno di 5 anni all'Albo professionale, i cui nominativi risulteranno sugli elaborati prodotti in qualità di *collaboratori*.

E' noto che lo studio di MZS1 è un livello propedeutico e fondamentale per affrontare le successive fasi di approfondimento e consiste in una raccolta di dati preesistenti e nella realizzazione di opportune nuove indagini per suddividere il territorio in microzone a comportamento sismico omogeneo. L'individuazione di queste microzone viene eseguita su una base cartografica a scala 1:5000 e sintetizzate in un elaborato denominato Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (M.O.P.S.).

La MZS1 è stata eseguita facendo riferimento alle seguenti disposizioni:

- "Indirizzi e Criteri per la microzonazione sismica" (di seguito ICMS) approvati dal Dipartimento della Protezione Civile nazionale (di seguito DPC) e dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome il 13 novembre 2008;
- O.P.C.M. del 13 ottobre 2010, n. 3907;
- O.P.C.M. del 29 febbraio 2012, n. 4007;
- O.C.D.P.C. del 20 febbraio 2013, n. 52.





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

- O.C.D.P.C. del 19 giugno 2014, n. 171
- Standard di Rappresentazione e Archiviazione Informatica redatta dalla Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica del DPC ai sensi dell'art. 5 dell'OPCM 3907/2010 e dell'art. 5 dell'OPCM 4007/2012;
- Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica", testo scientifico redatto per il DPC, pubblicato sulla rivista Ingegneria Sismica n. 2/2011;
- gli allegati tecnici approvati con D.G.R. del 20 maggio 2011, n. 333 come le Specifiche tecniche per la redazione degli elaborati cartografici relativi al livello 1 delle attività di Microzonazione Sismica e tutte le ulteriori specifiche di realizzazione oggi disponibili redatte dal Gruppo di Lavoro per le Attività di Microzonazione Sismica della Regione Abruzzo ai sensi dell'art. 6 dell'OPCM 3907/2010, dell'art.6 dell'OPCM 4007/2012 e dell'art.6 dell'OCDPC 52/2013 (ultimi indirizzi approvati in data 31.03.2015);
- Microzonazione Sismica per la ricostruzione dell'area aquilana, redatta dal D.P.C. e dalla Regione Abruzzo, a seguito dell'evento sismico del 2009;
- Le indicazioni e le valutazioni segnalate in fase di revisione dell'attività intermedia con verbale del Tavolo Tecnico di monitoraggio degli Studi di Microzonazione Sismica Regionale TTMZS del 30 luglio 2013

Come previsto dagli standard tecnici di riferimento nazionali e regionali, sono stati realizzati i seguenti elaborati cartografici:

- Carta delle pendenze in scala 1:10.000;
- Carta degli affioramenti in scala 1:10.000;
- Carta delle Indagini in scala 1:5.000;
- Carta Geologico Tecnica per la microzonazione sismica in scala 1:5.000;
- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica in scala 1:5.000;
- Carta delle frequenze fondamentali di vibrazione in scala 1:5.000.

Per la carta delle indagini, la Carta Geologico Tecnica per la microzonazione sismica, la carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica e la carta delle frequenze fondamentali di vibrazione si è proceduto ad una descrizione dettagliata nei capitoli successivi.





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DELL'AREA

2.1 Inquadramento geologico regionale

Il territorio comunale di Pescara si trova nel settore centrale e costiero della Regione Abruzzo.

Il settore costiero è formato dal sistema deposizionale silicoclastico di avanfossa, che assieme al sistema carbonatico di piattaforma-bacino, costituiscono il territorio regionale.

Il sistema deposizionale di piattaforma-bacino corrisponde alla parte montuosa della catena appenninica abruzzese. Questa è costituita da un sistema collisionale e post-collisionale, sviluppatosi dall'Oligocene superiore in seguito alla chiusura (Eocene medio-superiore) dell' Oceano Ligure-Piemontese (Carmignani e Kligfield, 1990). Le strutture della catena dell'Appennino centrale sono rappresentate da pieghe e sovrascorrimenti le cui caratteristiche essenziali sono note in letteratura (Scarsella, 1951; Accordi, 1966; Parotto & Praturlon, 1975).

L'assetto tettonico secondo alcuni autori (Bally et al., 1986; Calamita & Deiana, 1986; Lavecchia et al., 1987; Cosentino & Parotto, 1991), ha uno stile deformativo pellicolare. Altri autori (Lavecchia et al., 1987; Calamita et al., 1991; Minelli, 1992; Calamita & Deiana, 1995; Barchi et al., 1998) suppongono che nella deformazione della catena sia coinvolto anche il basamento.

Nel regime tettonico compressivo post-collisionale la deformazione procede secondo fasi discrete e in direzione orogenica, cioè da ovest ad est, conseguentemente alla regionale distribuzione degli sforzi.

Questa evoluzione genera il sistema orogenico attuale, formato secondo lo schema: catena – avanfossa – avampaese. La parte di catena è costituita dalla fascia deformata appenninica precedentemente citata. La zona di avanfossa è costituita dal bacino sedimentario in subsidenza che ospita il sistema silicoclastico di avanfossa, ubicato a ridosso della porzione frontale della catena. La zona di avampaese è posta oltre





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

la zona di bacino ed è formata da una zona crostale non ancora interessata dalla deformazione.

Il sistema silicoclastico di avanfossa ospita la zona di studio. E' composto da forti spessori di sedimenti torbiditici silicoclastici, derivanti dall'erosione di settori della catena caratterizzati dalla presenza di rocce cristalline. Questo sistema deposizionale sottolinea importanti fasi della costruzione dell'edificio appenninico attraverso il seppellimento graduale della parte sommersa della catena carbonatica nel corso della migrazione e del colmamento delle avanfosse.

La parte sommersa della catena è costituita da un sistema di anticlinali orientate in direzione N-S e NNW-SSE che corrono circa parallele alla linea di costa.

Le successioni torbiditiche sinorogeniche sono costituite da diverse associazioni di facies che si alternano tra loro con rapporti spazio-temporali variabili; le principali associazioni sono: associazione arenacea, associazione arenaceo-pelitica, associazione pelitico-arenacea e associazione caotica.

Nel Pliocene inferiore-medio, dopo l'esaurimento della fase compressiva, la zona dell'Appennino abruzzese viene interessata da un'intensa fase tettonica distensiva, con formazione di numerose faglie dirette che hanno ribassato gran parte dell'edificio a falde. Le depressioni morfologiche che ne sono derivate, spesso asimmetriche e ripetutamente attivate da nuove fasi di sprofondamento, sono divenute "trappole" per la sedimentazione e, nel Pliocene superiore-Quaternario, hanno raccolto grandi spessori di depositi in varie facies continentali (fluviali, lacustri, alluvionali, di pendio ecc.).

Conseguentemente alla sua storia tettonica e deposizionale, i depositi che affiorano nella nostra area di studio, corrispondono a due diversi fasi deposizionali e in particolare:

- la successione silicoclastica del Pliocene superiore - Pleistocene inferiore che coincide con la formazione di Mutignano, in concordanza e al di sopra dei depositi del Pliocene medio-superiore p.p. Questi depositi si collocano temporalmente dopo l'ultima fase di migrazione verso l'avampaese del fronte deformativo e del depocentro torbiditico pliocenico;
- la sedimentazione del Pliocene superiore-Quaternario caratterizzata dai depositi di facies continentali fluviali, costiere, deltizie, di pendio.





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

Dai dati di sottosuolo e dagli studi sismologici, l'area adriatica è caratterizzata da strutture dirette e dai lineamenti tettonici schematizzati nella figura seguente.

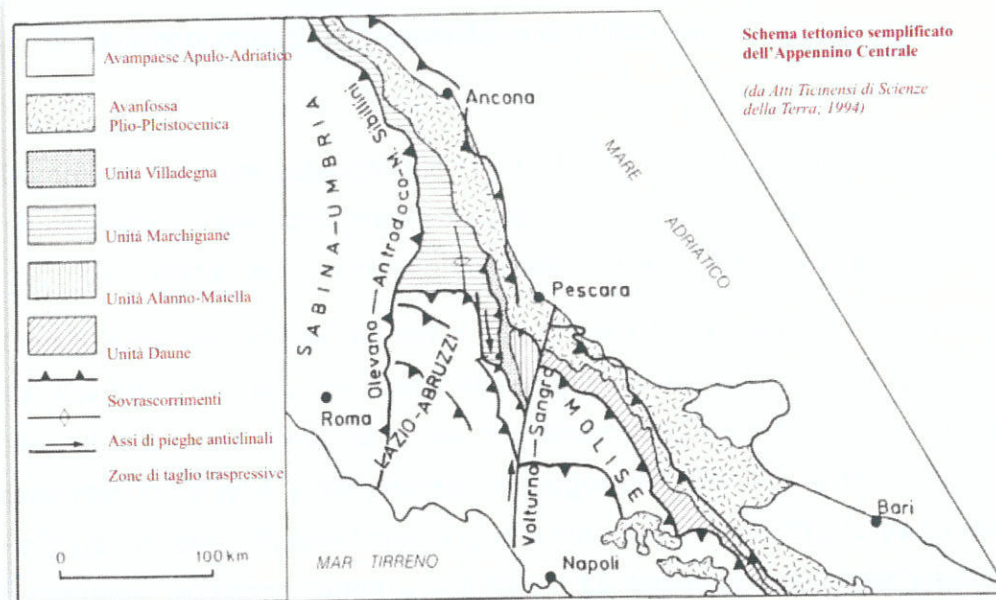


Figura 1– Schema semplificato dell'Appennino Centrale (da Atti Ticinensi di Scienze della Terra, 1994).

2.2 Assetto geologico dell'area

Come abbiamo già descritto precedentemente, l'area di studio appartiene al sistema silicoclastico di avanfossa ed ospita due tipologie di unità deposizionali. La prima è rappresentata dalla Formazione di Mutignano marina antica mentre nella seconda sono compresi i depositi e le coltri quaternarie.

La Formazione di Mutignano affiora nel margine esterno della dorsale appenninica ed è costituita dai depositi marini appartenenti alle successioni sedimentarie del Pliocene superiore - Pleistocene inferiore ed affiora al di sotto delle coperture quaternarie continentali.

Durante la fase finale della migrazione verso E dell'orogenesi, la fascia pedemontana abruzzese ha subito:

- un sollevamento regionale,





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

- un basculamento verso E del settore più esterno,
- una tettonica sinsedimentaria tardo e post-orogonica
- le variazioni climatiche ed eustatiche dell'Olocene.

Durante la fase del sollevamento regionale predominano i fenomeni di erosione areale. Questi hanno creato delle superfici subpianeggianti, chiamate *relitte*, che troviamo in varie zone della fascia pedemontana abruzzese e nella nostra area di studio.

Queste sono disposte in vari ordini ad altimetria decrescente e formano i *terrazzi orografici*. Durante l'Olocene, la fascia temperata ha avuto variazioni climatiche ed eustatiche. Ad esse sono collegate le fasi di sedimentazione od erosione del terreno ad opera della rete idrografica e dei processi morfogenetici. Durante le fasi di erosione, il Fiume Pescara ed i suoi affluenti hanno inciso e modellato le superfici *relitte*, presenti nel territorio comunale, ed hanno creato le valli fluviali. La sedimentazione della zona costiera pianeggiante è invece principalmente legata alle variazioni eustatiche e ai processi morfogenetici.

Durante le fasi di sedimentazione, sulle superfici *relitte* si sono depositati i sedimenti di origine continentale. Questi depositi sono caratterizzati da facies differenti, sono eteropici tra loro e appartengono a diverse unità stratigrafiche a limiti inconformi, chiamate *supersintemi* o *sintemi*.

All'interno di questi sintemi possiamo individuare ulteriori unità stratigrafiche, i *subsintemi*, che corrispondono ad aree deposizionali più specifiche e peculiari di una singola zona geografica.

Lo studio dei depositi dell'area e dell'intensa storia geologica Plio-Olocenica caratterizzata dai fenomeni geologici che sono stati elencati, ha permesso di capire ed individuare l'alternanza degli eventi, deposizionali ed erosivi, che hanno caratterizzato l'evoluzione continentale dell'area. L'elenco degli eventi è stato raccolto e dettagliato nelle Note Illustrative del Foglio CARG 351 – Pescara, E. Miccadei, T. Piacentini.

Secondo tali Note Illustrative, i depositi terrazzati continentali di origine fluviale presenti lungo la valle del F. Pescara sono riferibili al *Sintema di Valle Maiellama* ed in particolare al *Subsintema di Chieti Scalo* **AVM_{4b}**





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

2.3 **Assetto geomorfologico ed idrogeologico dell'area e carta delle pendenze**

Il Comune di Pescara è situato nella zona centrale della Regione Abruzzo e si sviluppa lungo la linea di costa adriatica. La città deve il suo nome all'omonimo fiume che la attraversa in direzione SW-NE. La morfologia del suo territorio è tipica della fascia pedemontana e costiera periadriatica centrale. Grazie alla conformazione locale e agli ambienti di sedimentazione differenti il territorio comunale si può suddividere in tre macro aree:

- la zona collinare (a Nord e Sud del fiume Pescara) costituita da versanti lentamente degradanti verso NE e verso la fascia costiera, con un'elevazione massima di circa 250 mt s.l.m. la cui struttura geologica è costituita dalla Formazione di Mutignano;
- la zona alluvionale (a Nord e Sud del fiume Pescara) pianeggiante e sub pianeggiante legata alle alluvioni del fiume Pescara;
- la zona costiera (a Nord e Sud del fiume Pescara) pianeggiante legata ai depositi marini prevalentemente di spiaggia.

Queste macro aree appaiono oggi come il frutto della storia geologica particolare e dell'azione dei processi morfogenetici. I principali sono:

- i movimenti gravitativi di versante,
- la natura dei litotipi presenti,
- lo scorrimento delle acque correnti superficiali del F. Pescara e dei suoi affluenti e delle acque marine,
- la presenza e l'influenza delle forme strutturali, la disposizione del reticolo idrografico e la geometria del bacino,
- l'intensa antropizzazione.

I movimenti gravitativi di versante sono prevalentemente di due categorie:

- i movimenti gravitativi lenti di versante
- movimenti rotazionali / traslazionali





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

Nella Carta Geologico Tecnica sono stati inseriti i movimenti gravitativi:

- presenti nel PAI,
- nel database IFFI,
- che sono oggetto di variante PAI e di osservazioni al PAI.

Le aree inserite sono state controllate con particolare attenzione e confrontate con i dati di sottosuolo in nostro possesso.

Per quanto riguarda le frane che sono oggetto di variante e di osservazioni al PAI, queste sono presenti :

- in località Fonte Borea – strada del Palazzo,
- in prossimità di Salita Cellini,
- in via dell'Emigrante,
- sul versante tra via Di Sotto e via De Jacobis Della Torre.
- su Via Catani
- in località Colle S. Spirito
- in località Colle Breccia
- su via Ciafardella

Secondo vari autori (Almagià, 1910; D'Alessandro & Pantaleone, 1991; D'Alessandro, 1996; Centamore et alii, 1997; D'Alessandro et alii, 2003a) ed in base all'esperienza maturata negli ultimi anni, i movimenti gravitativi di versante presenti nel territorio sono causati:

- dalla presenza dei litotipi argillosi e sabbioso-conglomeratici del Membro basale della Formazioni di Mutignano (FMTa);
- dallo spessore delle coltri superficiali, eluviali o colluviali;
- dalla pendenza dei versanti, dalla giacitura degli strati;





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

– dalle condizioni climatiche del territorio pescarese, caratterizzate da notevoli escursioni termiche e da precipitazioni che si concentrano occasionalmente nello spazio e nel tempo,

– dall'intensa cementificazione o in genere da interventi antropici inadeguati, in particolare per tagli di versante o riporti eccessivi.

In occasione delle piogge di straordinaria intensità, la percentuale dell'acqua che in condizioni naturali dovrebbe essere assorbita, adsorbita o infiltrata nel terreno, scorre in realtà lungo o sotto il manto stradale e nella rete di raccolta pubblica. L'innaturale aumento dei picchi di portata mette in crisi i vari sistemi di drenaggio e smaltimento, pubblici e privati, costituendo spesso la causa scatenante dei fenomeni franosi rilevati negli ultimi anni (specie in prossimità di tagli stradali o versanti ripidi).

La morfologia della zona collinare pescarese è caratterizzata da colli con la sommità subpianeggiante o a debole inclinazione, che presentano pendici ripide ed orlate da scarpate di degradazione e/o di frana ad influenza strutturale (forme geomorfologiche chiamate tipo “*mesa*” e localmente tipo “*cuesta*”)

Questa morfologia è causata dalla storia geologica dell'area, illustrata nel capitolo precedente, dalla natura dei tre membri formazionali della Formazioni di Mutignano FMTd, FMTc ed FMTa, a diverso comportamento geotecnico e di diverso grado di compattazione ed erodibilità e dal rimodellamento antropico dei versanti.

La parte sommitale dei versanti è costituita dai depositi arenacei e conglomeratici regressivi della Formazione di *Mutignano* - associazione *sabbioso-conglomeratica* FMTd. La presenza del litotipo competente FMTd, difficilmente erodibile, è coerente con la morfologia subpianeggiante della superficie sommitale del colle, la quale forma la tipica “superficie relitta” presente sulle porzioni più elevate delle colline del pescarese. Al di sotto dell'FMTd sono presenti le associazioni sabbioso-pelitica FMTc e pelitico-sabbiosa FMTa, che sono più facilmente erodibili e, per loro natura, più soggette a subire le deformazioni gravitative. La differenza nelle proprietà reologiche dei materiali che costituiscono la parte alta delle colline, rispetto alla maggiore erodibilità dei terreni limoso argillosi sottostanti, facilita morfologicamente la genesi di versanti da acclivi a fortemente acclivi nella parte alta (arenaceo-conglomeratica) fino a debolmente acclivi nella parte bassa, ove sui sedimenti limoso argillosi del FMTa si impostano spessori variabili di depositi continentali eluvio-colluviali di disfacimento dei versanti, e alluvionali.





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

Per quanto riguarda il Colle del Telegrafo a nord del territorio comunale, la pendenza dei versanti è stata accentuata dall'influenza antropica. L'area è stata usata in epoca storica come cava per i sedimenti sabbiosi e ghiaiosi.

La morfologia della **zona alluvionale** è legata ovviamente all'evoluzione geomorfologica del fiume Pescara.

Questo scorre in un'ampia valle alluvionale, ha un andamento principalmente meandriforme che diventa rettilineo dal ponte della ferrovia fino alla foce, all'interno del porto canale. L'alveo è interessato da un'intensa dinamica recente ed è fortemente soggetto a fenomeni di alluvionamento, in occasione degli eventi meteorici più intensi. Gli ultimi due eventi alluvionali importanti sono datati al 12 aprile 1992 e il 2 dicembre 2013.

Il F. Pescara ha modificato, nel corso degli ultimi secoli, le caratteristiche del corso d'acqua, della piana alluvionale e dell'alveo. Alla fine del 1800 il fiume aveva una geometria del tipo intrecciato (o "wandering"), nella seconda metà del 1900 è divenuto meandriforme. Attualmente è stato rettificato nella sua parte finale e la foce è stata completamente modificata. Il trasporto solido è completamente stravolto: le ghiaie e sabbie calcaree provenienti dai tratti della catena vengono bloccati a monte degli sbarramenti per la generazione di corrente idroelettrica. L'alveo e le sponde a valle delle prese non hanno più un fondo ciottoloso e l'indice di scabrezza è quindi molto diminuito agevolando i fenomeni erosivi in caso di piena. Molti tratti delle sponde maltenute e private della vegetazione autoctona contribuiscono al medesimo fenomeno. Ne consegue che il trasporto solido è prevalentemente costituito da sabbia fine e limi in sospensione che iniziano a depositarsi lì dove l'alveo si allarga repentinamente, a partire dalla sede della Capitaneria di Porto, sino alla foce. I recenti studi condotti a supporto della progettazione del nuovo Piano Regolatore Portuale stimano l'entità del trasporto solido fluviale (solo dragato) in circa 10.000 mc/anno (A. Noli, P. De Girolamo, 2015).

L'andamento prevalente è circa E-W, tipico dei corsi d'acqua principali della regione periadriatica abruzzese. Gli affluenti al corso d'acqua principale hanno un reticolo essenzialmente a traliccio a direzione prevalente ONO-ESE e SO-NE.

Il reticolo idrografico è stato oggetto di numerosi studi di geomorfologia quantitativa e di morfotettonica; dai quali si evince un forte controllo nella geometria del reticolo idrografico da parte delle forme strutturali della tettonica e della neotettonica (fonte note illustrative foglio CARG 351- Pescara, Del Monte et alii, 1996; D'Ambrogio,





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

2000; Currado & Fredi, 2000; Currado & D'Ambrogi, 2002; Farabollini et alii, 2004; D'Alessandro et alii, 2008; Della Seta et alii, 2008).

Secondo M. Del Monte et alii, 1996, la frequenza delle aste fluviali del I ordine, orientate secondo direzione E-W, è il risultato di un'intensa fratturazione pervasiva dei depositi plio-pleistocenici.

Inoltre il bacino idrografico del fiume Pescara presenta una geometria peculiare simile a quella dei bacini idrografici dei corsi d'acqua limitrofi. Questo vuol dire che ha una marcata asimmetria sinistra, con una maggiore estensione areale e un maggiore sviluppo del reticolo idrografico nelle porzioni sinistre dei bacini, considerate rispetto al corso d'acqua principale. In particolare il versante destro presenta un'ampiezza molto minore di quella del versante sinistro.

Secondo M. Del Monte et alii, 1996, questa geometria è tipica delle valli fluviali della fascia costiera abruzzese centro-meridionale. Inoltre la sequenza deposizionale della destra idrografica presenta una minore quantità di terrazzi fluviali che, in alcuni casi, sarebbero del tutto assenti.

Queste peculiarità sarebbero l'effetto del sollevamento della regione garganica e più in generale dell'avampaese apulo a sud.

Il fenomeno dell'asimmetria del bacino è stato descritto anche da altri autori, che ipotizzano cause differenti. Crescenti nel 1972 attribuisce questa asimmetria all'influenza dell'accelerazione di Coriolis. Per Elmi, nel 1991, tale caratteristica sarebbe legata a fattori microclimatici legati all'esposizione dei versanti. Per Bigi et alii, 1995c, 1997; Currado & Fredi 2000 la causa sarebbe legata a fattori strutturali come i basculamenti differenziali, che si sono mantenuti anche dopo la dissezione fluviale (Aucelli et alii, 1996). In ogni caso la migrazione dell'antico corso del fiume Pescara ha generato una particolare conformazione geometrica del cuneo alluvionale, al contatto meridionale con la struttura sommersa del substrato geologico locale. I dati a disposizione elaborati con il presente studio indicano come tale parete di contatto sia fortemente inclinata, con angoli di circa 45°. La forte pendenza è riconducibile proprio alla teoria in base alla quale l'asse vallivo del fiume Pescara, nella sua migrazione verso sud, ha eroso completamente i terrazzi più antichi, rinvenibili al contrario in sponda sinistra, ed ha inciso direttamente la struttura del substrato. La particolare conformazione geometrica ed il contatto fra terreni a diversa impedenza sismica (alluvioni al contatto laterale con il substrato argilloso consistente su





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

parete inclinata) meritano sicuramente approfondimenti successivi a quelli dovuti per il Livello 1 per la verifica di eventuali effetti bidimensionali.

La zona alluvionale è stata modellata anche ad opera dalle acque correnti superficiali, con forme di accumulo e di erosione come i terrazzi fluviali e le conoidi alluvionali.

I terrazzi sono stati ricostruiti confrontando i dati di letteratura con l'ingente mole dei dati di sottosuolo elaborati durante questo studio. I terrazzi più recenti sono estesi e ben rappresentati soprattutto lungo il fondovalle e in sinistra idrografica del fiume Pescara sono delimitati da orli di scarpata netti riportati sulla cartografia geologica. I due Ordini più antichi sono presenti solo in sponda sx, erosi in sponda dx per le motivazioni di cui sopra. Delle caratteristiche geometriche e geotecniche dei depositi parleremo nei capitoli dedicati.

Le forme strutturali presentano un collegamento anche con la struttura tettonica dell'area. Alcuni autori hanno ipotizzato che la **geometria e la distribuzione delle forme e del reticolo idrografico** siano fortemente legate alla presenza di lineamenti tettonici o di elementi tettonici nel sottosuolo a carattere regionale, orientati E-W e di recente strutturazione. (M. DEL MONTE et alii, 1996; LUPA et alii, 1995, 1998, 2001; AUCELLI et alii, 1996; CENTAMORE et alii, 1996; DEL MONTE et alii, 1996; BIGLIETTI et alii, 1997; CURRADO & D'AMBROGI, 2002; FARABOLLINI et alii, 2004; D'ALESSANDRO et alii, 2008; DELLA SETA et alii, 2008).

Nella **zona costiera** sono presenti ancora forme di origine marina anche se hanno subito una forte antropizzazione. Queste sono costituite dalle spiagge che caratterizzano tutto il litorale e bordano una piana costiera che giunge ai piedi della prima fascia collinare ed è ampia circa ottocento metri.

I versanti posti alle spalle della piana costiera possono essere riferibili a paleofalesie abbandonate dall'azione del mare con la formazione della piana costiera e più o meno intensamente rimodellate da altri processi morfogenetici (D'ALESSANDRO et alii, 2003b, 2005, 2006).

Le spiagge sono soggette a fenomeni di erosione, che vengono contrastate da una continua opera di ripascimento del litorale e dalla costruzione di scogliere soffolte o emergenti o pennelli di sbarramento. Il molo nord del Fiume Pescara e la diga foranea





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

bloccano completamente il trasporto solido longitudinale litoraneo proveniente da Nord Ovest, per un quantitativo di sabbia che si accumula all'altezza della Madonnina e a formare un tombolo retrostante la diga foranea di volume stimato in circa 30.000 mc/annui (A. Noli, P. De Girolamo, 2015). Il porto turistico blocca al contempo il trasporto longitudinale proveniente da Sud Est.

Miccadei E., Mascioli F., Piacentini T., e Ricci F., in un lavoro del 2011 "Geomorphological Features of Coastal Dunes along the Central Adriatic Coast (Abruzzo, Italy)" ricostruiscono le caratteristiche delle deposizioni della costa abruzzese prima dell'antropizzazione. Prima della cementificazione della zona costiera, questa era caratterizzata da un cordone dunale parallelo alla costa. Le dune erano prevalentemente sabbiose, modellate dal vento e ricoperte di vegetazione. Alle spalle, nel retroduna, il presente studio ha potuto verificare che in un ambiente palustre venivano depositate lenti di argille e limi che oggi rileviamo spesso in sede di indagini del sottosuolo dello spessore metrico e sono altamente comprimibili e dalle scarse qualità geotecniche.

Alcuni effetti della storia geologica e geomorfologica del territorio sono facilmente percepibili dalla lettura della **Carta delle Pendenze**. E' stata redatta sulla base raster aerofoto in scala 1:2.000 rilevata nel febbraio 1988. Su questa cartografia non sono presenti tutti gli edifici recentemente costruiti nel territorio comunale e quindi l'orografia non antropizzata agevola la lettura del territorio ai fini geomorfologici.

Basandoci su questi dati è stato analizzato tutto il territorio comunale e calcolata la pendenza con il vecchio metodo del regolo, misurando l'ampiezza tra isoipse contigue. Questa prima analisi ha permesso di creare una carta provvisoria, che è stata successivamente redatta in formato digitale usando la Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000 come base.

Le zone a differente pendenza sono state catalogate in base a 4 categorie di differenti colori:

- aree con pendenza inferiore a 15°, sono colorate in verde;
- aree con pendenza compresa tra 15° e 30° sono gialle;
- aree con pendenza compresa tra 30° e 60° sono rosse;
- aree con pendenza maggiore di 60° sono state colorate in viola.





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

Le aree con pendenza maggiore di 60° sono state individuate come le aree di cresta presenti nell'ortofotocarta in scala 1:2.000. Queste creste hanno origine sia naturale che antropica e sono presenti nelle aree collinari del territorio comunale.

La zona maggiormente urbanizzata è sita in aree prevalentemente pianeggianti o subpianeggianti della piana costiera e della piana alluvionale. Le zone collinari urbanizzate hanno prevalentemente la pendenza compresa tra 15° e 30° . Le aree con pendenza maggiore sono presenti quasi esclusivamente in corrispondenza della sommità dei colli, solo in alcuni casi urbanizzate.



CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

3. DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

La pericolosità sismica di base di un'area si calcola in base alle caratteristiche sismologiche dell'area:

- tipologia, dimensione e profondità delle sorgenti sismiche,
- lontananza delle sorgenti sismiche dalla zona in esame,
- energia e frequenza dei terremoti storici avvenuti.

La pericolosità si calcola in maniera probabilistica per un determinato periodo di tempo e corrisponde a prefissate probabilità di eccedenza. I valori calcolati sono la velocità, l'accelerazione, l'intensità e le ordinate spettrali e descrivono lo scuotimento prodotto da un terremoto di riferimento in una determinata area, in condizioni di suolo rigido e senza irregolarità morfologiche.

Il calcolo della Magnitudo Massima Attesa in un'area viene assegnata sulla base delle caratteristiche delle più vicine zone sismogenetiche e sulla intensità dei terremoti storici che hanno avuto effetti su di essa.

3.1 Storia sismica del sito

Il **DBMI11 – Database Macrosismico Italiano** (<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/>) redatto dall'INGV – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - raccoglie tutti gli eventi sismici catalogati in epoca storica nel territorio italiano.

Il DBMI11 è utilizzato per la compilazione del **Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI11** (<http://emidius.mi.ingv.it/>) dell'INGV e per la redazione della Mappa di Pericolosità Sismica del territorio Nazionale.

Il catalogo CPTI11 riassume gli eventi presenti in tutti i cataloghi disponibili e tra loro alternativi (NT4.1, Camassi e Stucchi, 1997; CFTI 1 e 2 Boschi et al., 1995; 1997) e, tramite delle procedure di stima, ne uniforma i parametri.





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

La versione CPTI11 è la terza versione di pubblicazione del catalogo, che contiene sia gli aggiornamenti e le verifiche, che le osservazioni che erano emerse nelle precedenti versioni. Il particolare questo catalogo raccoglie, oltre ai parametri generali, anche i dati macrosismici, strumentali e di default degli eventi.

Nella tabella e nell'immagine seguente sono indicati tutti i terremoti storici della regione Abruzzo e la localizzazione degli eventi. Per ogni evento, il catalogo CPTI11 ci fornisce la data, la localizzazione epicentrale e la Magnitudo Momento Mw calcolata.

| Data | Evento | Mw |
|---------------------|------------------------|------------|
| 1315 12 03 | Castelli dell'Aquilano | 5,57 |
| 1461 11 27 | Aquilano | 6,41 |
| 1703 02 02 | Aquilano | 6,72 |
| 1706 11 03 | Maiella | 6,83 |
| 1762 10 06 | Aquilano | 5,99 |
| 1778 01 24 | Avezzano | 4,93 |
| 1850 11 11 | Balsorano | 5,14 |
| 1850 12 30 | Celano-Cerchio | 4,93 |
| 1881 09 10 07:00 | Abruzzo meridionale | 5.59 ±0.32 |
| 1882 02 12 | Chieti | 5,21 |
| 1884 01 10 | Atri | 4,60 |
| 1888 07 08 | Bellante | 5.14 |
| 1881 09 10 07:00 | Abruzzo meridionale | 5.59 ±0.32 |
| 1900 08 10 04:28:13 | Teramo Ovest | 4,76 ±0.34 |
| 1900 01 29 04:22 | Scafa | 4,76 ±0.34 |
| 1904 02 24 15:53 | Marsica | 5,58 |
| 1905 08 25 20:41 | Sulomona | 5.16 ±0.26 |
| 1906 01 29 15:05:05 | Castel Trosino | 4,51 ±0.34 |
| 1907 12 22 05:59:42 | Roccaraso | 5.14 ±0.34 |
| 1908 01 16 10:27 | L'Aquila | 4,72 ±0.34 |
| 1911 09 09 11:3:27 | L'Aquila | 4,72 ±0.34 |
| 1915 01 13 06:52 | Avezzano | 7.00 ±0.09 |
| 1916 04 22 04:33 | Aquilano | 5,10 ±0.25 |
| 1922 12 29 12:22:10 | Bassa Val Roveto | 5.19 ±0.12 |
| 1927 10 11 14:45:03 | Media Val Roveto | 5,19 ±0.15 |
| 1929 01 14 04:01 | Pescasseroli | 4.75 ±0.25 |



CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

| | | |
|---------------------|-----------------------|------------|
| 1933 09 26 03:33 | Maiella | 5.95 ±0.09 |
| 1933 11 23 01:12:46 | Maiella | 5.14 ±0.25 |
| 1938 08 12 02:30 | M. Giano | 4,89 ±0.25 |
| 1950 09 05 04:08 | GRAN SASSO | 5.68 ±0.07 |
| 1951 05 25 20:42 | ADRIATICO | 5.06 ±0.32 |
| 1951 08 08 19:56 | Gran Sasso | 5.30 ±0.14 |
| 1958 06 24 06:07 | L'Aquila | 5.21 ±0.11 |
| 1960 03 14 4:75 | Marsica | 4,75 ±0.37 |
| 1967 12 03 19:49:46 | Antrodoco | 4,74 ±0.47 |
| 1969 09 26 23:40:39 | Montorio | 4,37 ±0.37 |
| 1972 02 29 20:54 | Adriatico meridionale | 4.82 ±0.18 |
| 1972 06 14 18:55 | Medio Adriatico | 4.62 ±0.47 |
| 1980 03 16 | Val Nerina | 4,51±0.22 |
| 1980 06 14 20:56:50 | Marsica sud-est | 4.99 ±0.09 |
| 1984 05 07 17:49 | Appennino abruzzese | 5.89 ±0.09 |
| 1984 05 11 10:41 | Appennino abruzzese | 5.50 ±0.09 |
| 1985 05 19 14:40:28 | Aquilano | 4.15 |
| 1992 02 18 03:30 | ABRUZZO COSTIERO | 4.27 ±0.14 |
| 1992 07 16 05:38:54 | Costa abruzzese | 4.25 ±0.09 |
| 1994 06 02 17:38:14 | Monti Reatini | 4,56 ±0.25 |
| 1998 05 12 21:46:46 | Appennino Abruzzese | 4,06 ±0.18 |
| 2004 12 09 | Zona Teramo | 4,18 |
| 2009 06 04 | L'Aquila | |

Tabella n° 1: Eventi della Regione Abruzzo catalogati nel CPT11 dell'INGV (emidius.mi.ingv.it/CPT1/)





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

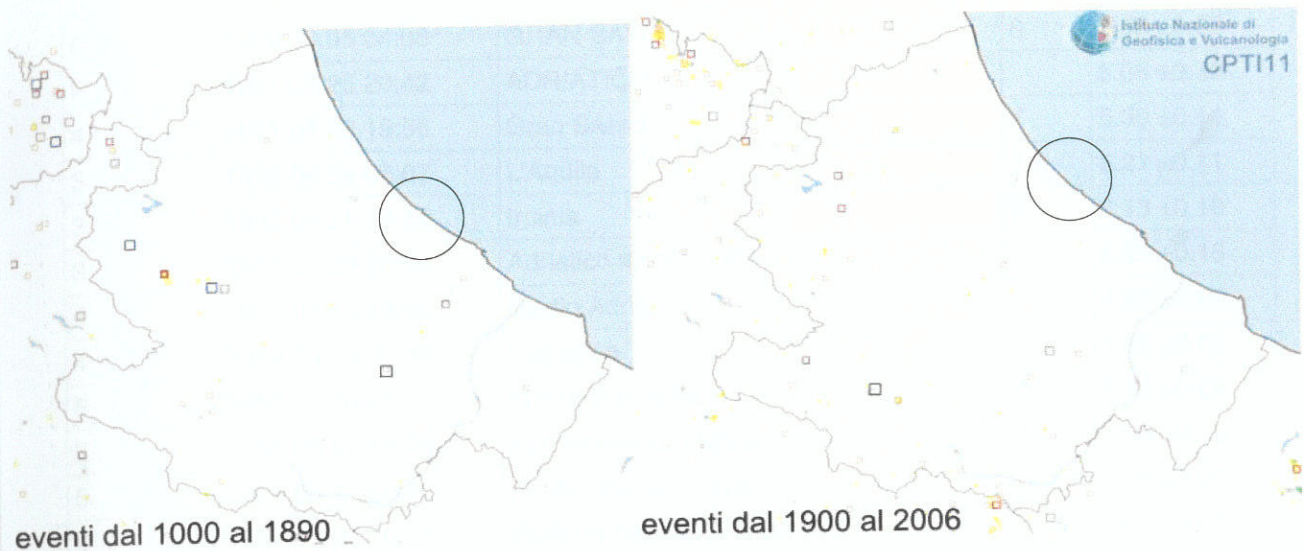


Figura 2: CPTI11 – INGV localizzazione epicentrale degli eventi in Abruzzo (emidius.mi.ingv.it/CPTI/), la zona in esame è all'interno del cerchio rosso

Possiamo constatare che, nonostante la regione Abruzzo abbia un'intensa attività sismica, gli epicentri degli eventi storici sono piuttosto distanti da Pescara.

L'area del territorio pescarese non è stata storicamente soggetta ad eventi sismici, ma ha subito danni durante 26 eventi occorsi dal 1873 al 2009.

Per ogni evento (DBMI11) è riportata la zona epicentrale, la data, la Magnitudo Momento M_w , l'intensità macrosismica epicentrale (I_0) e l'effetto su Pescara in scala MCS, Mercalli-Cancani-Sieberg (fonte: http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query_eq/)

| Effetti | In occasione del terremoto del | | | | |
|---------|--------------------------------|------------------|---------------------|-------|------------|
| | I [MCS] | Data | Evento | I_0 | M_w |
| 5 | | 1873 03 12 20:04 | Marche meridionali | 8 | 5.95 ±0.10 |
| 3 | | 1875 12 06 | S.MARCO IN LAMIS | 8 | 5.98 ±0.16 |
| 7 | | 1881 09 10 07:00 | Abruzzo meridionale | 8 | 5.59 ±0.32 |
| 3 | | 1913 10 04 18:26 | Matese | 7-8 | 5.37 ±0.11 |
| 5-6 | | 1915 01 13 06:52 | Avezzano | 11 | 7.00 ±0.09 |
| NF | | 1919 06 29 15:06 | Mugello | 10 | 6.29 ±0.09 |
| 4-5 | | 1930 07 23 00:08 | Irpinia | 10 | 6.62 ±0.09 |
| 3 | | 1930 10 30 07:13 | SENIGALLIA | 8 | 5.81 ±0.09 |
| 5 | | 1933 09 26 03:33 | Maiella | 9 | 5.95 ±0.09 |



CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

| | | | | |
|-----|------------------|-----------------------------|-----|------------|
| 5 | 1950 09 05 04:08 | GRAN SASSO | 8 | 5.68 ±0.07 |
| F | 1951 05 25 20:42 | ADRIATICO | | 5.06 ±0.32 |
| 4 | 1951 08 08 19:56 | Gran Sasso | 7 | 5.30 ±0.14 |
| 3 | 1958 06 24 06:07 | L'Aquila | 7-8 | 5.21 ±0.11 |
| 3 | 1962 08 21 18:19 | Irpinia | 9 | 6.13 ±0.10 |
| 3 | 1972 02 29 20:54 | Adriatico meridionale | | 4.82 ±0.18 |
| 4 | 1972 06 14 18:55 | Medio Adriatico | | 4.62 ±0.47 |
| 4 | 1979 09 19 21:35 | Valnerina | 8-9 | 5.86 ±0.09 |
| 5 | 1980 11 23 18:34 | Irpinia-Basilicata | 10 | 6.89 ±0.09 |
| 5 | 1984 05 07 17:49 | Appennino abruzzese | 8 | 5.89 ±0.09 |
| 5 | 1984 05 11 10:41 | Appennino abruzzese | | 5.50 ±0.09 |
| 4 | 1987 07 03 10:21 | PORTO SAN GIORGIO | | 5.09 ±0.09 |
| 4 | 1992 02 18 03:30 | ABRUZZO COSTIERO | 5-6 | 4.27 ±0.14 |
| 5 | 1997 09 26 00:33 | Appennino umbro-marchigiano | | 5.70 ±0.09 |
| 4-5 | 1997 09 26 09:40 | Appennino umbro-marchigiano | 8-9 | 6.01 ±0.09 |
| 4-5 | 1997 10 14 15:23 | Appennino umbro-marchigiano | 7-8 | 5.65 ±0.09 |
| NF | 2003 06 01 15:45 | Molise | 5 | 4.50 ±0.09 |

Tabella n° 2 - DBMI11 – Database Macrosismico Italiano: Eventi sismici risentiti e che hanno provocato danni nella città di Pescara

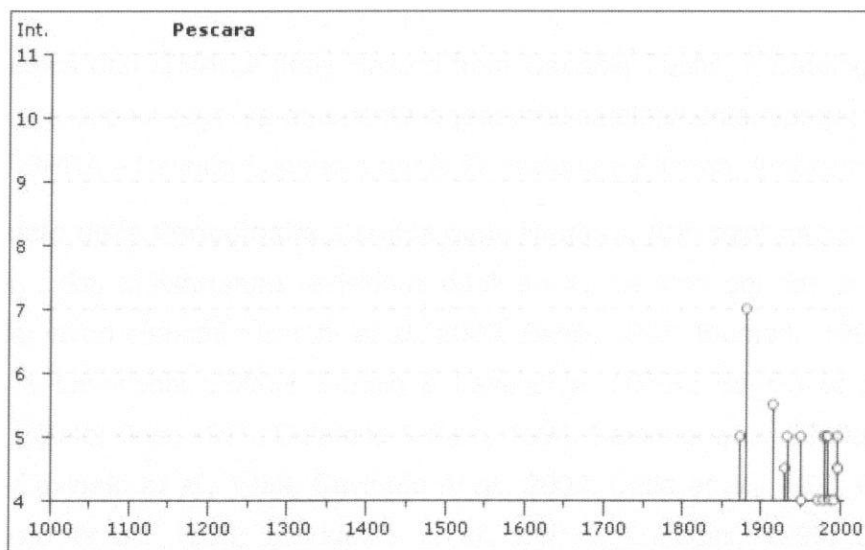


Figura 3 - Grafico che riassume i dati presentati nella tabella precedente. Fonte (<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/>)





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

3.2 Le sorgenti sismiche

Nel territorio abruzzese l'attività sismica più forte è concentrata in prevalenza lungo la catena appenninica, in particolare ad W del Gran Sasso e della Maiella. Anche la sismicità strumentale evidenzia una maggiore attività nell'area di catena rispetto a quella pedemontana e costiera. I terremoti dell'area appenninica abruzzese sono associabili a faglie quaternarie, normali o trasversive, spesso osservabili in superficie e definibili in termini di lunghezza, giacitura e cinematica e possono essere caratterizzate da evidenze di attività nel Pleistocene superiore-Olocene, talvolta con dislocazione co-sismica superficiale visibile in occasione di forti terremoti.

Sono disponibili in letteratura cataloghi e studi sulle potenziali sorgenti sismogenetiche presenti nella dorsale appenninica abruzzese. Abbiamo preso in considerazione in particolare:

- la **Carta delle faglie attive e sismogenetiche** in scala 1:500.000 dello "**Studio della Pericolosità sismica della Regione Abruzzo**", di G. Lavecchia, P. Boncio, F. Brozzetti, R. De Nardis, B. Pace e F. Visini
- il progetto **DISS** (versione attuale DISS.3.2.0 (disponibile alla pagina <http://diss.rm.ingv.it/diss/index.php/component/chronofoms5/?chronofom=DISS320>) dell'INGV - l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia;
- la banca dati **ITHACA** (Italy Hazard from Capable Faults) il Catalogo delle faglie attive e capaci (sg1.isprambiente.it/geoportal/catalog/content/project/ithaca.page) dell'ISPRA – l'Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale;

Lo "**Studio della Pericolosità sismica della Regione Abruzzo**" riassume i dati di campagna con i dati di letteratura revisionati dagli autori. Le fonti dei dati di letteratura provengono dai lavori elencati : Barchi *et al.*, 2000; Basili, 1999; Blumetti, 1995; Boncio, 1998; Boncio & Lavecchia, 2000a; Boncio & Lavecchia, 2000b; Boncio *et al.*, 2004a; Boncio, *et al.*, 2004b; Bosi, 1975; Calamita & Pizzi, 1994; Calamita *et al.*, 2000a; Calamita *et al.*, 2000b; Cavinato *et al.*, 1989; Cavinato *et al.*, 2002; Cello *et al.*, 1997; Cinti *et al.*, 2000; D'Addezio *et al.*, 1996; D'Addezio *et al.*, 2001 ; Galadini, 1999; Galadini & Giuliani, 1995; Galadini & Messina, 1993; Galadini *et al.*, 1997; Galadini & Galli, 1999; Galadini & Galli, 2000; Galadini & Galli, 2001; Galadini *et al.*, 1999; Galli *et al.*, 2002; Giraudi & Frezzotti, 1995; Giuliani & Galadini, 1998; Lavecchia *et al.*, 1994; ; Lavecchia *et*





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

al., 2002; Machette, 2000; Marsili & Tozzi, 1991; Miccadei *et al.*, 1998; Miccadei *et al.*, 1992; Michetti *et al.*, 1996; Pace B, 2001; Pace B *et al.*, 2002a; Pace *et al.*, 2002b; Piccardi *et al.*, 1999; Pizzi & Scisciani, 2000; Vezzani & Ghisetti, 1998; Vittori *et al.*, 1995.

Le strutture sismogenetiche del territorio abruzzese e delle aree limitrofe appartengono a tre principali allineamenti strutturali .

| Allineamento | Faglie che ne fanno parte |
|---|--|
| Allineamento esterno : <i>M. TE VETTORE - GRAN SASSO</i> | 1 - Faglia di M. Bove-M. Vettore 2 - Faglia di M. Gorzano- Campotosto 3 - Faglie del Gran Sasso |
| Allineamento intermedio : <i>NORCIA-AREMOGNA</i> | 4 - Faglia di Nottoria- Preci 5 - Faglia di Cascia - Cittareale 6, 7 e 8 - Faglie di Montereale, Pizzoli-M. Pettino ed Aquilano s.l. 9 - La faglia della Media Valle dell'Aterno 10 - La faglia di Sulmona 11 - Il sistema di faglie M. Pizzalto - M. Rotella - Aremogna-Cinquemiglia |
| Allineamento interno : <i>RIETI-SORA</i> | 12 - Faglia di Rieti 13 - Faglia della Valle del Salto 14 - Faglia della Magnola- M. Velino 15 - Faglia di Campo Felice-Ovindoli 16 - Sistema di faglie del Fucino 17 - Faglie di M. Marsicano- M. Greco 18 - Faglia di Barrea 19 - Faglia di Sora |

Le faglie richiamate nella tabella precedente e rappresentate in carta sono state selezionate dagli autori poiché possiedono almeno uno dei requisiti qui elencati:

- evidenze di attività tardo-quadernaria (Pleistocene sup. – Olocene; i.e. ultimi 125.000 anni) da indagini geologiche e morfo-tettoniche;
- evidenze di attività storica e preistorica da indagini paleosismologiche;
- evidenze di attività da dati sismologici strumentali;
- indizi di attività da dati sismologici storici.

Come si può notare dalla **Carta delle faglie attive e sismogenetiche** riportata in Fig. 4 gli allineamenti più vicini e che possono influenzare maggiormente la sismicità del territorio comunale di Pescara sono la faglia di Sulmona (n°10) e le faglie del Gran Sasso





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

(n°3a Corno Grande, n°3b Campo Imperatore, n°3c Assergi e n°3d M.Cappucciata-M. S. Vito).

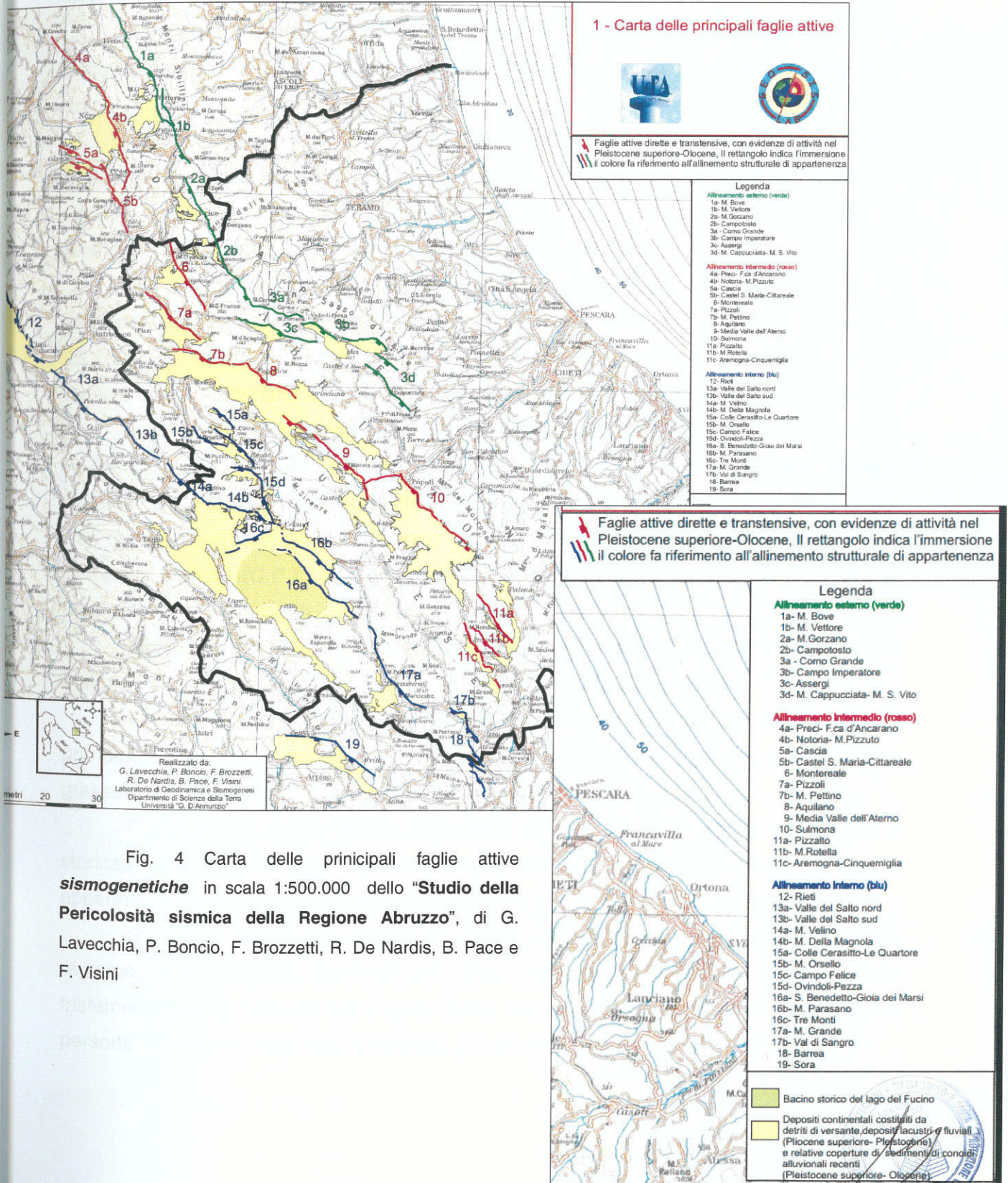


Fig. 4 Carta delle principali faglie attive *sismogenetiche* in scala 1:500.000 dello "Studio della Pericolosità sismica della Regione Abruzzo", di G. Lavecchia, P. Boncio, F. Brozzetti, R. De Nardis, B. Pace e F. Visini



CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

Le faglie del Gran Sasso (Corno Grande, Campo Imperatore, Assergi e M.Cappucciata - M. S. Vito) appartengono all'allineamento esterno, si sviluppano in direzione WNW-ESE e rappresentano un sistema di faglie dirette e transtensive.

Secondo gli autori l'assetto dei segmenti di faglia fa ipotizzare che questi appartengano ad un'unica struttura fagliativa profonda lunga complessivamente più di 30 km.

Secondo Calamita *et al.* (2000b) e Scisciani *et al.* (2002) il segmento di Corno Grande (3a) è una faglia pre-Pliocenica che ha subito una riattivazione durante il Quaternario. Mentre, secondo gli autori della pubblicazione, Campo Imperatore (3b) ed Assergi (3c) sono faglie con attività esclusivamente quaternaria.

La faglia di Sulmona borda ad Est la piana di Sulmona, ha andamento NW-SE e si sviluppa lungo il versante occidentale del gruppo del M. Morrone. La faglia è lunga circa 23 chilometri ed ha una cinematica prevalentemente diretta. Ha avuto attività in epoca recente tardo-quaternaria come è dimostrato da evidenze morfologiche e geologiche.

Lo "**Studio della Pericolosità sismica della Regione Abruzzo**", di G. Lavecchia, P. Boncio, F. Brozzetti, R. De Nardis, B. Pace e F. Visini, mette a confronto le faglie indicate con la sismicità storica, la cinematica delle strutture ed i maggiori eventi sismici. Per questo confronto gli autori hanno utilizzato i dati del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (C.P.T.I.) aggiornato al 2004 (Gruppo di lavoro C.P.T.I., 2004), precedentemente descritto.

Nella figura n°4bis, è riportata la carta che mette in relazione le faglie con i maggiori eventi sismici presenti nel C.P.T.I., dall'anno 217 a.C., al 2002.

Gli eventi sismici sono indicati con cerchi di diverso colore e dimensione, la grandezza ed il colore dei simboli indica la magnitudo che ha raggiunto il sisma ed in grassetto è indicato l'anno degli eventi con magnitudo maggiore di 8.

Come si può notare anche da questa rappresentazione grafica in Abruzzo è storicamente presente una notevole attività sismica, concentrata lungo la catena appenninica. Sulla fascia costiera ci sono molti meno eventi e sono di più modesta entità.

Gli eventi sismici più recenti e catastrofici che hanno interessato il territorio regionale, il terremoto di Avezzano del 1915, di Lama Dei Peligni del 1935 e quello tristemente noto di L'Aquila del 6 aprile 2009, non hanno provocato danni significativi a persone ed immobili nella città di Pescara, pur se chiaramente "sentiti".





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

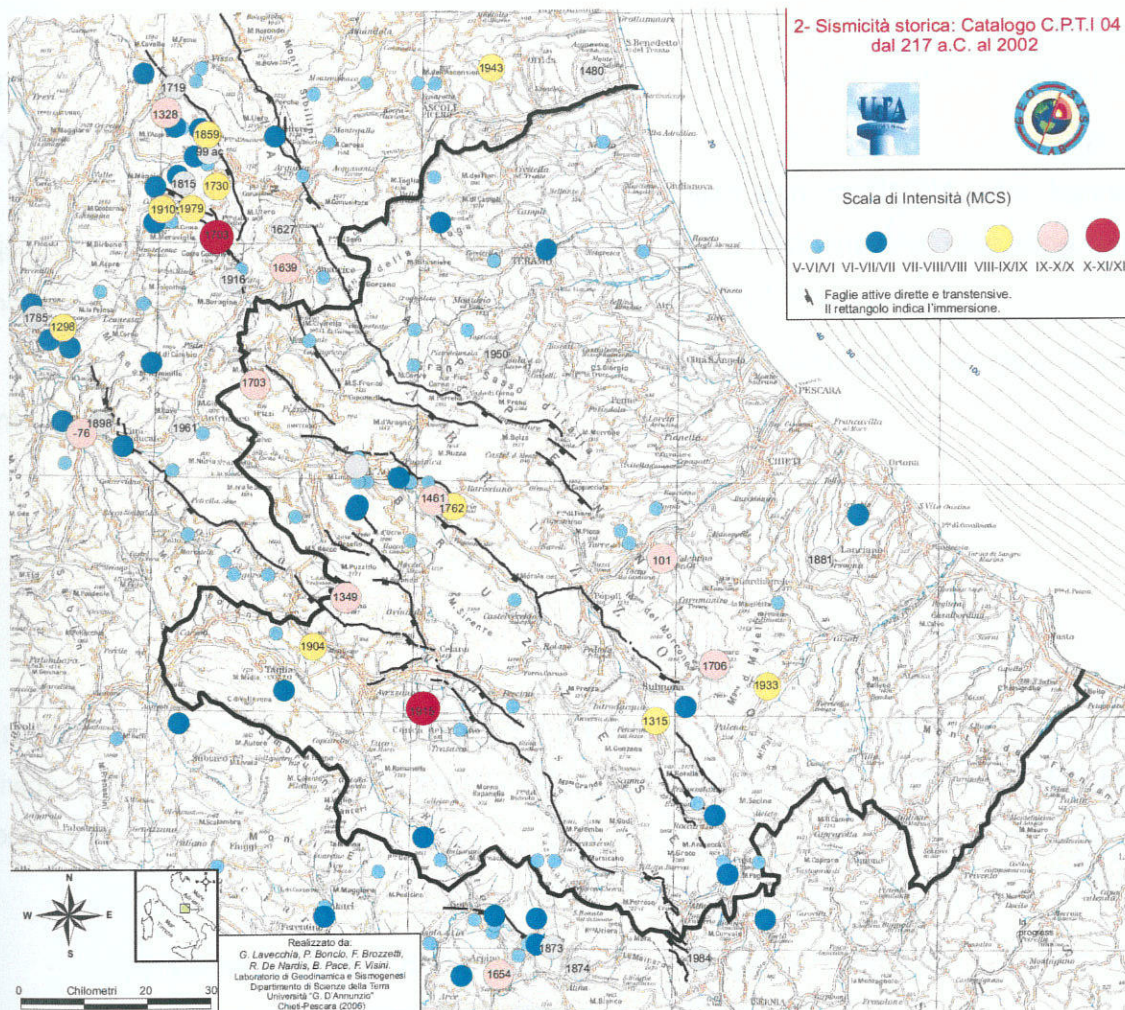


Fig. 4bis Carta della Sismicità storica: Catalogo C.P.T.I. Dal 217 a.C. al 2002, in scala 1:500.000 dello "Studio della Pericolosità sismica della Regione Abruzzo", di G. Lavecchia, P. Boncio, F. Brozzetti, R. De Nardis, B. Pace e F. Visini

Il lavoro degli autori prosegue confrontando le faglie con la sismicità strumentale, vengono definite le box sismogenetiche, per poi produrre valutazioni regionali di pericolosità sismica in termini di scuotimento atteso del suolo.

Tra i dati di letteratura citiamo anche il progetto **DISS – Database of Individual Seismogenetic Source**, versione attuale **DISS.3.2.0** (reperibile al sito <http://diss.rm.ingv.it/diss/index.php/component/chronoforms5/?chronoform=DISS320>) dell'INGV - l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Il DISS è un progetto frutto dell'idea e della volontà di un gruppo di scienziati dell'INGV nato alla fine degli anni '90.





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

Il DISS è un database georeferenziato che raccoglie tutti i dati, i testi, la bibliografia e le prove della presenza di elementi tettonici, faglie, evidenze paleosmologiche e simiche, presenti sul territorio italiano.

I dati sono stati raccolti ed elaborati dai ricercatori dell'INGV, che hanno individuato, sul territorio italiano la presenza di zone (box) sismogenetiche, cioè zone che sono potenziali fonti di terremoti con Magnitudo maggiori di 5.5 Mw.

I dati sono stati elaborati in modo da individuare tre tipologie di sorgenti (box) sismogenetiche:

- le sorgenti sismogenetiche individuali;
- le sorgenti sismogenetiche composite;
- le sorgenti sismogenetiche dubbie.

Le sorgenti sismogenetiche individuali hanno evidenze molto chiare, dati molto dettagliati, sono già state individuate in letteratura, mappate in campagna e sono individuate in base al loro comportamento "caratteristico". Questo vuol dire che hanno uno specifico set completo di caratteristiche:

- geometriche (direzione, immersione, lunghezza, larghezza e profondità);
- cinematiche (direzione di moto) e sismologiche (spostamento del singolo evento, magnitudine attesa, tasso di slip, intervallo di ricorrenza).

L'area individuata sul DISS corrisponde, in questo caso, ad una rappresentazione semplificata e tridimensionale del piano di faglia.

Le sorgenti sismogenetiche individuali non sono presenti nelle aree immediatamente limitrofe al comune di Pescara.

Attorno alla nostra area di studio sono presenti le **sorgenti sismogenetiche composite**. Sono regioni di forma allungata che contengono un non specificato numero di sorgenti lineari sismogenetiche che non possono essere individuate singolarmente, poiché non hanno un set "caratteristico" di evidenze geometriche, cinematiche e sismologiche e non sono associate con una specifica distribuzione di terremoti.

Le sorgenti sismogenetiche dubbie sono faglie attive proposte in letteratura scientifica come potenziali sorgenti sismogenetiche ma che, con i dati a disposizione, non





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

sono state ancora considerate abbastanza attendibili da poter essere inserite nel database.

Secondo il DISS 3.2.0 dell'INGV, il territorio comunale di Pescara è vicino alle seguenti sorgenti sismogenetiche composite:

| Codice | Nome | Max Magnitudine (Mw) | Distanza dal centro città (km) |
|---------|--|----------------------|--------------------------------|
| ITCS075 | Campotosto Lake-Montesilvano | 5,7 | 0 |
| ITCS054 | Southern Marche Offshore | 5,5 | 12 |
| ITCS020 | Southern Marche | 5,9 | 22 |
| ITCS079 | Shallow Abruzzo Citeriore Basal Thrust | 5,6 | 19 |
| ITCS059 | Tocco Casauria-Tremiti | 6 | 25 |
| ITCS078 | Deep Abruzzo Citeriore Basal Thrust | 6,8 | 30 |
| ITCS040 | Poggio Picenze-Sulmona | 6,4 | 44 |

Tabella n° 4. Elenco DISS 3.2.0 dell'INGV, sorgenti sismogenetiche composite più prossime al territorio comunale di Pescara

Le strutture sismogenetiche composite presenti in tabella sono state riportate poiché sono le box sismogenetiche più vicine all'area di studio. Per ognuna di esse è stata calcolata la distanza minima che il limite della box ha con il centro delle città di Pescara.

Nell'immagine seguente sono riassunte tutte le sorgenti sismogenetiche composite presenti nella tabella n° 4



CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

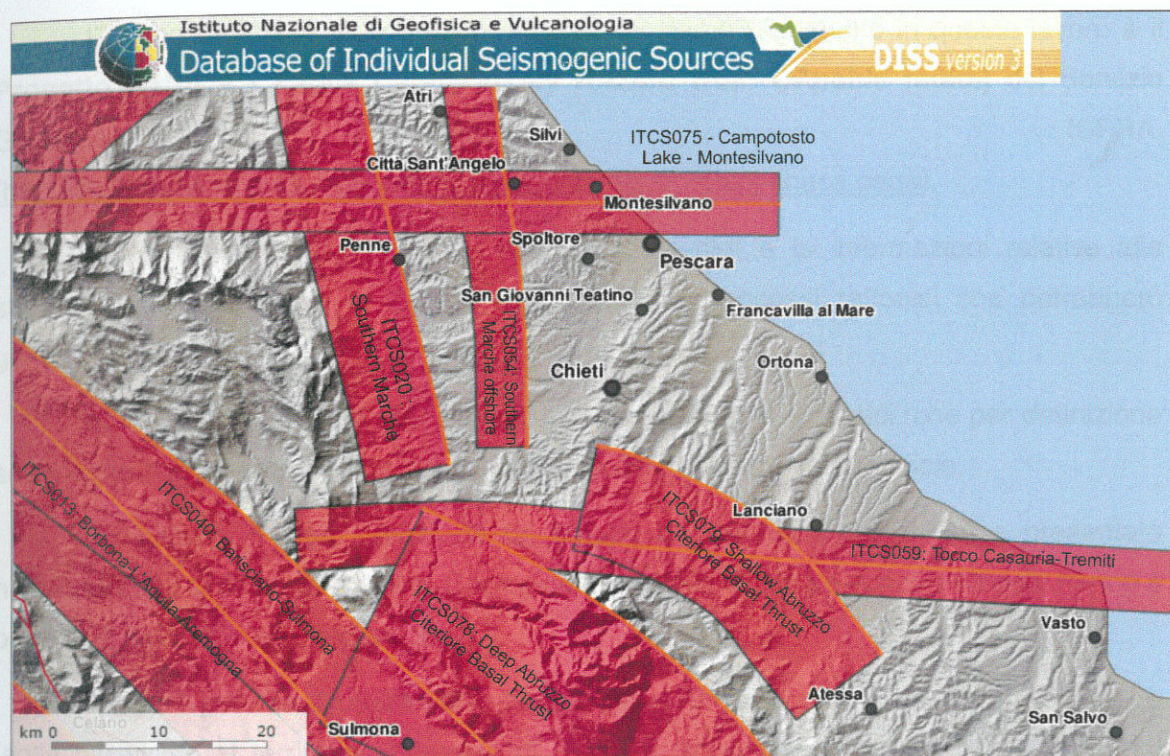


Figura 5 – Rilievo dell'area con, in rosso, l'evidenza delle box sismogenetiche presenti nell'area, fonte DISS Version 3 – INGV (<http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>)

Ogni sorgente sismogenetica composta potrebbe essere la potenziale fonte di un terremoto per il quale l'INGV ha stimato una Magnitudo massima.

La sorgente sismogenetica ipotizzata più vicina al territorio in esame è la ITCS075 *Campotosto Lake - Montesilvano*. Questa sorgente composta ha direzione Ovest-Est e si estende dal bordo settentrionale del Gran Sasso fino alla zona di mare di fronte alla città di Pescara. La sorgente immerge a sud con un angolo quasi verticale.

Sia i cataloghi di sismicità storica, che quelli di sismicità strumentale (Boschi et al., 2000; Gruppo di Lavoro CPTI, 2004; Pondrelli et al., 2006; Guidoboni et al., 2007) ci mostrano una scarsa sismicità nell'area. Non ci sono eventi rilevanti associati alla struttura ad eccezione di quello del 5 Settembre 1950 (Mw 5.7, Gran Sasso), che è avvenuto nel settore orientale della sorgente. La magnitudo massima è Mw 5.7 ed è stata stimata confrontando le magnitudo delle più grandi sorgenti individuali associate alla sorgente composta.



CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

L'ultimo database bibliografico al quale facciamo riferimento in questo lavoro è il **Progetto ITHACA - Faglie Capaci (ITaly HAZard from CAPable faults)** del Servizio Geologico d'Italia – ISPRA.
(<http://sgi1.isprambiente.it/geoportal/catalog/content/project/ithaca.page>).

In questo database vengono raccolti tutti i dati e le informazioni relative alle strutture tettoniche attive in Italia, in particolare ai processi tettonici che potrebbero generare rischi naturali.

In ITHACA troveremo raccolti i sistemi fagliativi attivi e capaci, che per definizione sono faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie.

Il database è stato creato da un gruppo di ricercatori dell'ISPRA e presentato nell'anno 2000 al 31° International Geological Congress di Rio de Janeiro ed ogni anno è oggetto di revisione ed integrazione.

ITHACA pone le strutture attive della regione Abruzzo sulle zone Appenniniche. Le faglie più vicine al territorio comunale di Pescara, sono a circa 40 km di distanza dal centro città e sono visualizzate in rosso nell'immagine seguente.



Figura 6 - Ortofoto dell'area con, in rosso, l'evidenza dei sistemi fagliativi attivi e capaci individuati nell'ambito del Progetto ITHACA del Servizio Geologico d'Italia – ISPRA.
(<http://sgi1.isprambiente.it/geoportal/catalog/content/project/ithaca.page>)



CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

3.3 Pericolosità sismica e disaggregazione

Per calcolare la pericolosità sismica del territorio comunale di Pescara è necessario far riferimento alla Zona Sismogenetica ZS9 di appartenenza del sito.

Tale zona è stata calcolata dall'INGV in base alle "Modalità di parametrizzazione della sismicità" descritte al Cap 6 del *Rapporto Conclusivo* dello studio redatto in base all'*Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006, All. 1b, Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale*.

Il comune di Pescara si trova al limite di due zone sismogenetiche ZS9 :

- la 917 - **Rimini – Ancona**, che ha come valore di magnitudo massima 6,14 Mw,
- e la 918 – **Medio-Marchigiana/Abruzzese**, che ha come valore di magnitudo massima **6,37 Mw**.

Come si può notare dalla figura seguente, una parte del territorio comunale ricade all'interno di entrambe le aree, mentre una parte è al di fuori.

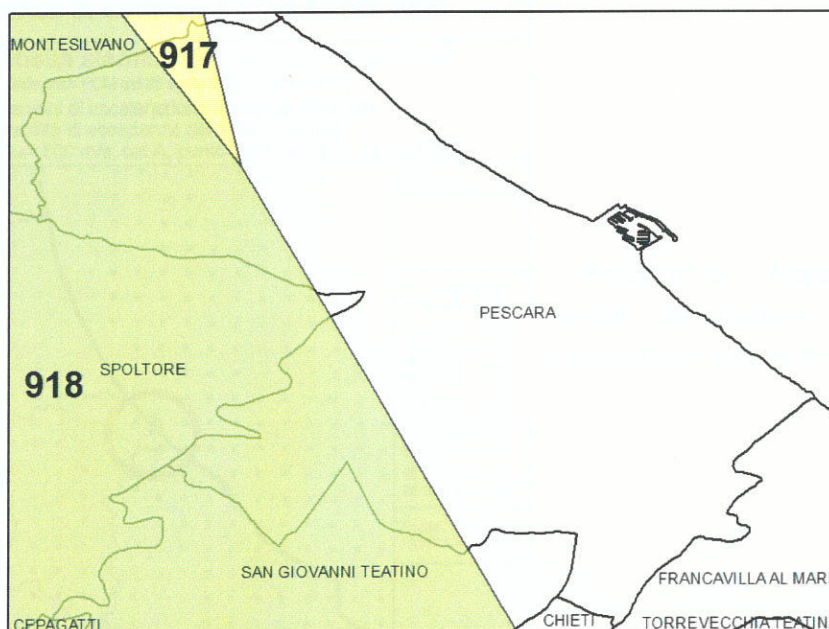


Figura 7 - Perimetro del comune di Pescara con i limiti delle zone sismogenetiche 917 in giallo e 918 in verde.

La zona 918 è quella maggiormente presente sul territorio comunale ed è anche quella con il valore di magnitudo massima maggiore.





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

Per questo motivo abbiamo scelto di assegnare al territorio comunale il valore di magnitudo di riferimento di questa sorgente sismogenetica come valore di pericolosità sismica di base per il territorio. Il valore corrisponde a **6,37 Mw**.

Il valore di a_g della pericolosità sismica del territorio comunale è stato calcolato dall'INGV con modello probabilistico sismotettonico e rappresentato all'interno della 'Mappa della pericolosità sismica'.

Tale mappa è stata redatta a seguito dell'emanazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 aprile 2006, n. 3519 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone", che ha fissato i criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e i criteri per redigere la nuova "Mappa di pericolosità sismica" di riferimento a scala nazionale.

La figura presente mostra un estratto della "Mappa di Pericolosità sismica" della Regione Abruzzo, con il riferimento dell'area in esame.

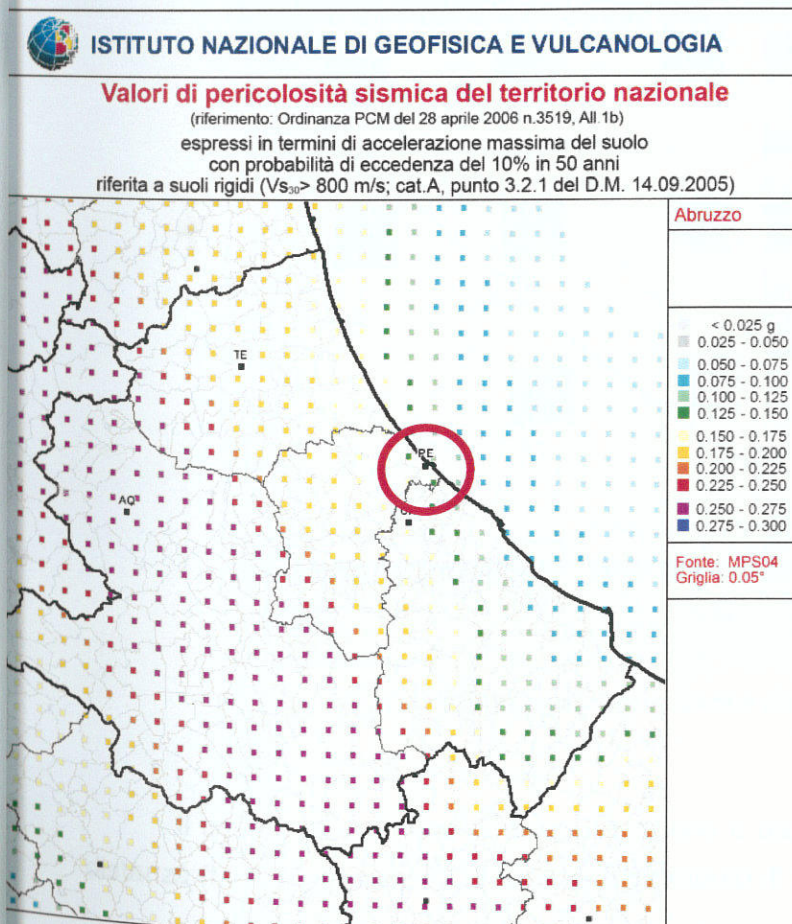


Figura n° 8 – Mappa di pericolosità sismica del territorio abruzzese con localizzazione dell'area in esame.





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

Il comune di Pescara è compreso in una delle zone d'Italia con l'accelerazione orizzontale attesa media compresa negli intervalli 0,125 – 0,150 e 0,150 - 0,175 Ag/g. Questi valori corrispondono all'accelerazione orizzontale attesa con il 10% di probabilità di superamento in 50 anni e sono riferiti a suoli rigidi. I valori di Ag sono stati calcolati dal Gruppo di Lavoro MPS (2004) nell'ambito della redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003 (Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici).

Nella figura seguente è raffigurato lo zoom della Mappa Interattiva di Pericolosità sismica con i valori di Ag indicati dai diversi colori.

In Fig n°9 ed in Tabella n°5, sono riportati i valori di disaggregazione della pericolosità sismica (McGuire,1995; Bazzurro and Cornell, 1999) relativi alla nostra area di studio. Tali valori sono utili per valutare i contributi delle diverse sorgenti sismogenetiche alla pericolosità del sito.

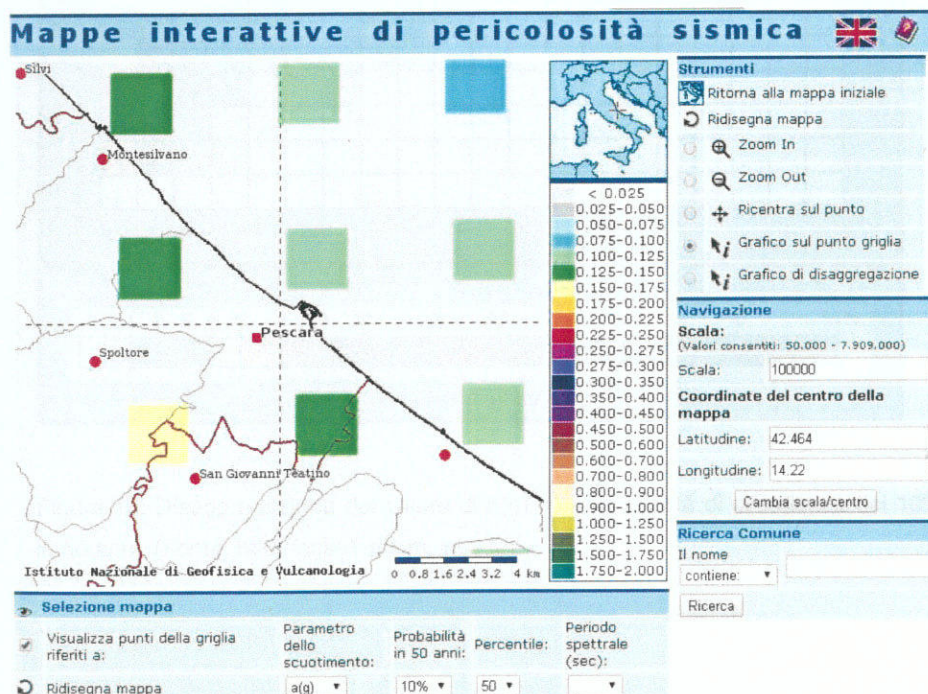


Figura 9 – Mappa interattiva di pericolosità sismica del territorio abruzzese dell'area in esame.

Il calcolo più comune di disaggregazione è quella bidimensionale in magnitudo e distanza (M-R) che permette di definire il contributo di sorgenti sismogenetiche a distanza





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

R capaci di generare terremoti di magnitudo M. La fonte dei dati è reperibile dal sito dell'INGV (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>)

Per quanto riguarda la Città di Pescara (Fig. 10) il massimo valore di disaggregazione, quindi il massimo contributo alla definizione della pericolosità sismica, si ha in corrispondenza di una M compresa tra 4,5 e 5 ad una distanza R compresa tra 0 e 10 Km (Tab. 5).

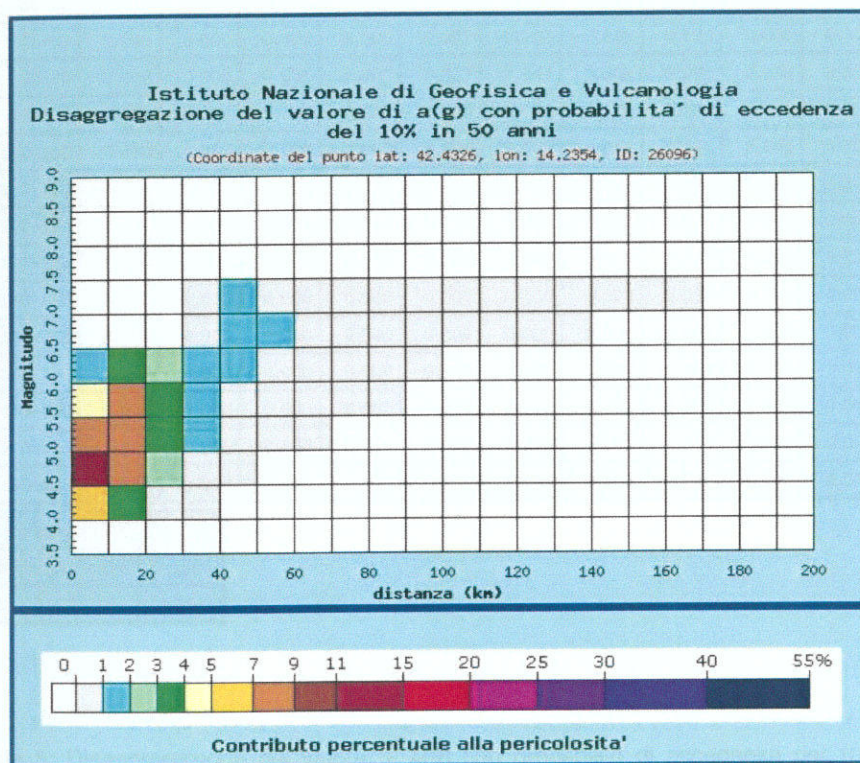


Figura 10: Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. (Fonte: <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>)



CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

| Distanza in km | Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 42.4326, lon: 14.2354, ID: 26096) | | | | | | | | | | |
|----------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Magnitudo | | | | | | | | | | |
| | 3.5-4.0 | 4.0-4.5 | 4.5-5.0 | 5.0-5.5 | 5.5-6.0 | 6.0-6.5 | 6.5-7.0 | 7.0-7.5 | 7.5-8.0 | 8.0-8.5 | 8.5-9.0 |
| 0-10 | 0.000 | 6.880 | 13.900 | 8.920 | 4.870 | 1.960 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 10-20 | 0.000 | 3.110 | 8.990 | 8.980 | 7.200 | 3.780 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 20-30 | 0.000 | 0.335 | 2.010 | 3.340 | 3.880 | 2.660 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 30-40 | 0.000 | 0.001 | 0.208 | 1.070 | 1.970 | 1.910 | 0.645 | 0.414 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 40-50 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.183 | 0.959 | 1.490 | 1.410 | 1.010 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 50-60 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.012 | 0.298 | 0.843 | 1.120 | 0.920 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 60-70 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.053 | 0.411 | 0.776 | 0.722 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 70-80 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.007 | 0.157 | 0.508 | 0.534 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 80-90 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.044 | 0.326 | 0.395 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 90-100 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.150 | 0.233 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 100-110 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.065 | 0.151 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 110-120 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.017 | 0.066 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 120-130 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.025 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 130-140 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.011 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 140-150 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 150-160 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 160-170 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 170-180 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 180-190 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 190-200 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

| Valori medi | | |
|-------------|----------|---------|
| Magnitudo | Distanza | Epsilon |
| 5.420 | 19.700 | 0.966 |

Tabella 5: Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita di eccedenza del 10% in 50 anni
(Fonte: <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>)





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

4. DATI GEOTECNICI E GEOFISICI, MODELLO DEL SOTTOSUOLO E CARTA DELLE INDAGINI

4.1 Carta delle indagini

La Carta delle Indagini è stata realizzata secondo la versione 3.0 (ottobre 2013) degli *standard di rappresentazione e archiviazione* pubblicati dalla Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica (articolo 5, comma 7 dell'OPCM 13 novembre 2010, n. 3907).

E' stata effettuata la raccolta e l'archiviazione di tutti i dati disponibili relativamente alle aree in esame, dati provenienti da rilievi topografici, geologici, geomorfologici e geologico-tecnici, da prove in sito e di laboratorio, ecc.. La *Carta delle Indagini*, con indicata la precisa localizzazione e la tipologia delle stesse, permette l'immediata percezione delle aree con copertura inferiore e ne facilita la programmazione di nuove su aree di particolare interesse o di sviluppo

Nel nostro caso, il materiale reperito può essere così riassunto:

- lavori professionali e pubblicazioni scientifiche;
- cartografia di base a scala 1:5000;
- foto aeree multitemporali;
- cartografie tematiche, geologica e geomorfologica;
- dati litostratigrafici da sondaggi meccanici;
- dati geotecnici da prove penetrometriche e di laboratorio;
- dati geofisici da prove down-hole, masw, sismica a rifrazione, sismica a riflessione, misure di microtremori

La ricerca bibliografica è stata indirizzata al reperimento della cartografia di base, di pubblicazioni scientifiche e delle diverse cartografie tematiche (geologica, geomorfologica, ecc.) che interessano il territorio mentre, successivamente, la ricerca è





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

stata diretta ad acquisire studi che hanno interessato più nello specifico le aree in esame, come consulenze ed indagini geologiche eseguite per conto del Comune o per privati.

Le pubblicazioni scientifiche e i principali lavori consultati sono riportati nella *Bibliografia* in calce al presente studio.

Nel territorio comunale sono stati condotti diversi studi geologici e geotecnici, alcuni per conto di Enti Pubblici, molti per interventi privati. Poiché l'evoluzione urbanistica ed edilizia della Città di Pescara ha avuto un impulso piuttosto recente, grossa è la mole di indagini geognostiche eseguite. Si è preferito, ancorché effettuare una ricerca presso gli archivi pubblici, contattare direttamente i geologi professionisti che operano sul territorio per acquisire da essi le risultanze delle indagini eseguite. I professionisti geologi hanno quindi gratuitamente e liberamente operato un preliminare controllo della qualità e attendibilità delle indagini eseguite e quindi le hanno messe a disposizione del nostro gruppo di lavoro. La collaborazione dei colleghi geologi è stata solerte ed unanime ed ha consentito un'archiviazione di dati pregressi notevole per quantità e qualità, garantendo una buona copertura spaziale su tutta l'area studiata. E' doveroso sottolineare che in assenza della collaborazione dei professionisti lo Studio di MZS1 non avrebbe potuto fornire il dettaglio e l'attendibilità che ci siamo prefissati di raggiungere.

Le indagini puntuali consultate sono state 1560 e 55 le lineari. Tutte sono state esaminate per la ricostruzione del modello geologico della città, in particolare circa **730 sono i sondaggi** eseguiti a rotazione con la tecnica del carotaggio continuo.

Molte indagini, in quanto non eseguite personalmente da chi scrive presentano ovviamente incertezze di attendibilità e spesso anche limitazioni dettate dal periodo di esecuzione. Si è cercato di omogeneizzare tutti i dati a disposizione, a partire da una mole a disposizione molto maggiore, per giungere alla qualità dei risultati consegnati sempre considerata almeno accettabile.

Si è per questo attribuito un grado/scala di **attendibilità**, riportandolo nella *tabella dei parametri* a corredo di questo studio (Tabella "*Parametri_Puntuali*" in formato .mdb voce "ATTEND_MIS"), che va da prestazioni migliori contraddistinte da dati ottenuti da indagini realizzate e/o seguite direttamente dai tecnici del Comune di Pescara o realizzate da liberi professionisti geologi recentemente o comunque dai quali si è potuto acquisire conferma di qualità. Prestazioni più basse sono state assegnate ai dati determinati in modo indiretto e/o reperiti in periodi anche dell'ordine dei 40 anni e da report delle indagini



CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

con un basso grado di completezza nelle informazioni. Per la caratterizzazione geotecnica degli orizzonti investigati è stata eseguita una successiva cernita tra le verticali disponibili, selezionando le più rappresentative, complete o ricche in dettagli.

In definitiva la selezione e la cernita dei dati utilizzati è stata dettata da:

- attendibilità delle prove eseguite;
- tipologia di prova e dalla profondità raggiunta da p.c.;
- data di esecuzione della prova.

Nella Carta delle Indagini sono quindi riportate **solo** le indagini così selezionate e quindi utilizzate ai fini della ricostruzione del modello geologico-tecnico.

Considerando l'elevato numero dei dati geologici reperiti e le limitate disponibilità economiche, si è preferito progettare una campagna di acquisizione di **41 nuove misurazioni del rumore sismico con la tecnica HVSR**, in modo da ottenere una dettagliata *Carta delle frequenze fondamentali di vibrazione*. Si è ritenuto che la realizzazione di una campagna di indagine mirata, con l'utilizzo di un'unica e selezionata strumentazione e tecniche di elaborazione omogenee, potesse essere garanzia di accuratezza e attendibilità del prodotto tematico finale.

Il lavoro di cernita e di nuova acquisizione ha permesso di disporre di un totale di **687 dati puntuali e di 55 dati lineari**, suddivisi e rappresentati, in forma simbolica e per tipologia, secondo la legenda prevista negli standard regionali per l'informatizzazione degli studi di MS con riferimento agli Indirizzi e Criteri di Microzonazione sismica (ICMS) a cura della Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile e catalogati e archiviati mediante Tecnologie GIS. I dati rappresentati in carta sono affiancati da un record numerico progressivo che ne rappresenta l'identificativo rintracciabile nelle schede allegate

| Indagini puntuali | Sigla | Quantità |
|--|-------|----------|
| Sondaggio a carotaggio continuo | S | 107 |
| Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato | SS | 176 |
| Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato con prelievo di campioni | SSC | 9 |
| Sondaggio con prelievo di campioni | SC | 4 |





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

| | | |
|--|------|-----|
| Prova penetrometrica statica | CPT | 111 |
| Prova penetrometrica statica con piezocono | CPTU | 5 |
| Prova penetrometrica dinamica pesante | DP | 123 |
| Prova penetrometrica dinamica leggera | DL | 4 |
| Prova dilatometrica | DMT | 7 |
| Down-hole | DH | 12 |
| Prova LeFranc | LF | 1 |
| Piezometrica | SP | 5 |
| Analisi di microtremore a stazione singola | HVSR | 69 |
| Pozzo per acqua | PA | 3 |
| Penetrometrica dinamica in foro | SPT | 14 |
| Prova in laboratorio triassiale CU | CU | 2 |
| Prova in laboratorio triassiale UU | UU | 4 |
| Analisi su campione | SM | 11 |
| Prova di taglio diretto | TD | 17 |
| Prova dilatometrica sismica | SDMT | 3 |

| Indagini lineari | Sigla | Quantità |
|----------------------|-------|----------|
| MASW | MASW | 45 |
| Sismica a rifrazione | SR | 7 |
| Tomografia elettrica | ERT | 3 |

Tabella 6: Le indagini utilizzate per la ricostruzione del modello geologico-tecnico e riportati nella Carta delle Indagini

Nella Carta sono state inoltre perimetrate e numerate le aree che presentano particolari condizioni di Attenzione, individuate con apposito retino e sigla (Zona 1 e Zona 2), descritte al capitolo *Considerazioni conclusive, incertezze ed indicazioni per successivi approfondimenti*

4.2 Dati Geotecnici e Geofisici e modello del sottosuolo

Partendo dalla banca dati geologico tecnica realizzata per questo studio si è proceduto, per le diverse aree del territorio comunale, ad omogeneizzare le informazioni stratigrafiche e geotecniche necessarie alla definizione del modello del sottosuolo e propedeutiche per la definizione in chiave sismica degli effetti attesi al suolo.





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

Grazie all'elaborazione di una grande quantità di informazioni geologico-tecniche, alla conformazione locale del territorio e gli ambienti di sedimentazione differenti è stato possibile suddividere il territorio in sette aree:

ZONA 1 Zona di alta collina, a Nord e a Sud del fiume Pescara

ZONA 2 Zona di bassa collina, a Nord e a Sud del fiume Pescara

ZONA 3 Terrazzo alluvionale del I ordine a Nord del fiume Pescara

ZONA 4 Terrazzo alluvionale del II ordine a Nord e a Sud del fiume Pescara

ZONA 5 Fascia costiera a Nord e Sud del fiume Pescara

ZONA 6 Zona costiera centrale

ZONA 7 Terrazzo alluvionale del III ordine (pianura alluvionale) e alveo attuale del Fiume Pescara e dei fossi maggiori

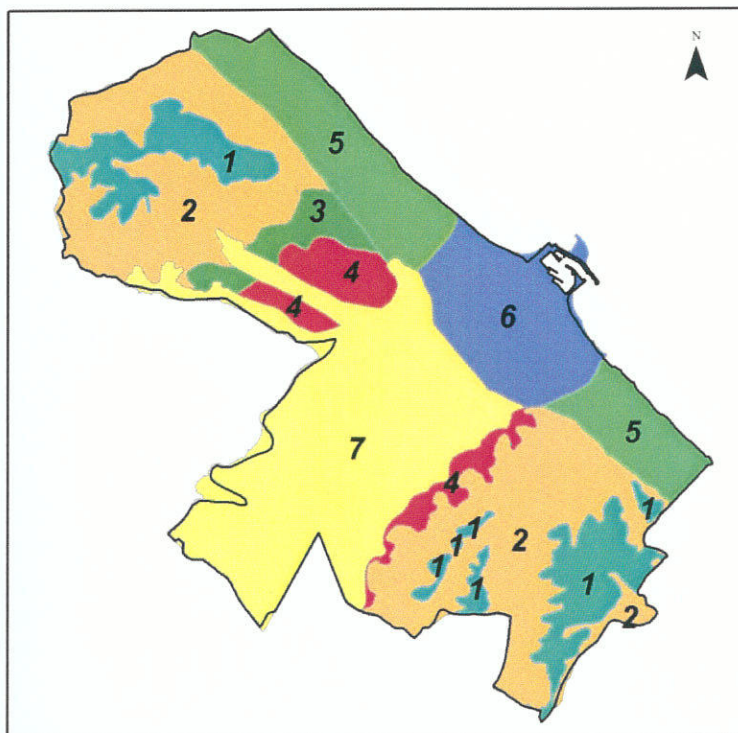


Figura 11: Mappa esemplificativa della discretizzazione del territorio comunale sulla base della conformazione del territorio e dei dati geologico-tecnici omogenei



CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

Di seguito vengono riportati per ogni zona i dati geotecnici e geofisici con cui si è ricostruito il relativo modello del sottosuolo. Si rimanda al capitolo 6 (carta delle MOPS) per una descrizione anche stratigrafica e sedimentologica delle singole zone.

Città di Pescara
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio
2.2.1. Zona Collinare





4.2.1 Zona Collinare

| zona di alta collina (ZONA 1 - Carta delle MOPS) | | | | | | | |
|--|--|--|---------------------|---|------------------|----------------------|--------------|
| spessore in metri | descrizione litologia | Parametri geotecnici | Parametri geofisici | falda | Codice nazionale | Codice regionale | CARG |
| 0-5 | limo sabbioso argilloso giallastro - rossiccio di bassa consistenza con ghiaio; presenza di livelli sparsi di ghiaia e, a zone, frustoli vegetali (COL - Olocene) | NSpt=2- 8 colpi; Qc=6 - 8 MPa; $\varphi=18^{\circ}-22^{\circ}$; $\gamma=1,90-2,00$ t/mc; | Vs < 200 m/s | Da assente a variabile effimera e/o | SM-14ec | col-E6IVa | OLO |
| 35-60 | sabbia limosa e limo argilloso sabbioso di colore nocciola di consistenza da media ad alta con presenza di clasti eterometrici di natura calcarea; nella parte alta dei rilievi collinari (Colle del Telegrafo-Colle Pietra e S. Silvestro alta) si rinviene la presenza di orizzonti di ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa e sabbia gialla | $\varphi=25^{\circ}-29^{\circ}$; $c'=0,003$ MPa; Qc=9-15 MPa; $\gamma=1,90-2,00$ t/mc; NSpt=15; | Vs=300-600 m/s | Spesso l'acquicluda è costituito dal membro sottostante FMTa a componente argillosa | NRS | C3-FMTd C3 - FMTc | FMTd FMTc |





zona di bassa collina (ZONA 2 - Carta delle MOPS)

| spessore in metri | descrizione litologia | Parametri geotecnici | Parametri geofisici | falda | Codice nazionale | Codice regionale | CARG |
|-------------------|--|--|----------------------|--|------------------|------------------|------|
| 2-10 | limo sabbioso argilloso giallastro - rossiccio con ghiaio di bassa consistenza; presenza di livelli sparsi di ghiaia e a zone frustoli vegetali | NSpt=2-10 colpi; Qc=6 - 8 MPa; $\phi=29^\circ$; $\phi=18^\circ-24^\circ$; $\gamma=1,90-2,00 \text{ t/mc}$; | $V_s < 200$ m/s | Da assente a variabile e/o effimera | SM-14ec | col-E6IVa | OLO |
| | argilla limosa grigio azzurra da consistente a molto consistente con livelli centimetrici limoso-sabbiosi grigi, a volte con gusci e frammenti di bivalvi e gasteropodi, e livelli millimetrici di sabbia fine arrossata per ossidazione. Nella parte alta presenta spesso maggiore percentuale di sabbia di colore grigio-avana (zona di passaggio con l'unità sovrastante). La consistenza aumenta gradualmente verso il basso | NSpt=8 - 20 colpi; Qc=8 - 10 Mpa; $C=0,65-0,7 \text{ MPa}$; $\gamma=1,95-2,05 \text{ t/mc}$; $C_u=0,2-0,3 \text{ Mpa}$; $\phi=23^\circ-25^\circ$; | $V_s=200-300$ m/s | Spesso assente, può essere contenuta nei livelli più granulari | COS | D2-FMTa | FMTa |





4.2.2 Zona Alluvionale

| terrazzo alluvionale antico (ZONA 3- Carta delle MOPS) | | | | | | | |
|---|---|---|--|---|------------------|---|-------|
| spessore in metri | descrizione litologia | Parametri geotecnici | Parametri geofisici | falda | Codice nazionale | Codice regionale | CARG |
| 5-20 Lo spessore aumenta da NW verso SE (vedi sezioni) | limo sabbioso debolmente argilloso di colore avana-giallastro con presenza di sparsi ciottoli con a zone livelli ghiaiosi addensati in matrice sabbiosa | Qc=6 - 13 Mpa; NSpt= 7 - 13; $\phi=27,6^\circ$; Cu=0,14 Mpa; LIVELLI GHIAIOSI: NSpt=25-30; | Vs=200-400 m/s | possibile presenza falda in pressione confinata nel livello ghiaioso basale e falde sospese nei livelli ghiaiosi sabbiosi | SM13tf | at1-E6lla; at1 - E3lb (livello ghiaioso) | AVM1b |
| | argilla limosa grigio azzurra da consistente a molto consistente con livelli centimetrici limoso-sabbiosi grigi, a volte con gusci e frammenti di bivalvi e gasteropodi, e livelli millimetrici di sabbia fine arrossata per ossidazione. Nella parte alta presenta spesso maggiore percentuale di sabbia di colore grigio-avana (zona di passaggio con l'unità sovrastante). La consistenza aumenta gradualmente gradualmente verso il basso | NSpt=10 - 40 colpi; Qc: 8 - 10 Mpa; C'=0,65-0,7 MPa; $\gamma=1,95-2,05$ t/mc; Cu=0,2-0,3 Mpa; $\phi=23^\circ-25^\circ$; | Vs=200-300 m/s con graduale aumento verso il basso | | COS | D2-FMTa | FMTa |





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

terrazzo di secondo livello (ZONA 4 - Carta delle MOPS)

| spessore in metri | descrizione litologia | Parametri geotecnici | Parametri geofisici | falda | Codice nazionale | Codice regionale | CARG |
|---|--|---|---|---|-------------------|--|------|
| 5 - 25 Lo spessore aumenta da NW verso SE in sx idrografica del F. Pescara e da SE verso NW in dx idrografica (vedi sezioni) | limi sabbiosi ed argille sabbiose di colore avana da bassa a media consistenza con livelli sabbioso-limosi nocciola mediamente addensati con concrezioni calcaree. All'interno si rinvencono lenti limoso-argillose avana con nuclei torbosi e resti vegetali e legnei di spessore variabile tra i 10 e i 15 m. Alla base si rinviene un orizzonte di ghiaio eterometrico in matrice sabbioso-limosa di colore avana ben addensato di spessore tra i 5 e i 10 m. I clasti di natura prevalentemente calcarea appaiono substerfici e subarrotondati, raggiungono il diametro di 2 cm. . | Qc= 3- 7 Mpa; NSpt=6 - 8 colpi; Cu=0,02-0,06 Mpa; γ=1,7-1,9 t/mc; LIVELLO GHIAIOSO: NSpt= 35 - 50 colpi; γ=2,00-2,10 t/mc; φ=25°-30°; | Vs=150-250 m/s; LIVELLO GHIAIOSO:V s=400-500 m/s | possibile presenza falda in pressione confinata nel livello ghiaioso basale e falde sospese nei livelli ghiaiosi sabbiosi | SC13tf; GM11tf | at2-E6lla at2-E3lb (livello ghiaioso); at2-F5Vla (livello torboso) | AVM4 |
| | argilla limosa grigio azzurra da consistente a molto consistente con livelli centimetrici limoso-sabbiosi grigi, a volte con gusci e frammenti di bivalvi e gasteropodi, e livelli millimetrici di sabbia fine arrossata per ossidazione. La consistenza aumenta generalmente gradualmente verso il basso | NSpt=10 - 40 colpi; Qc: 8 - 10 Mpa; C'=0,65-0,7 MPa; γ=1,95-2,05 t/mc; Cu=0,2-0,3 Mpa; φ=18°-22°; | Vs=200-300 m/s con graduale aumento verso il basso | | COS | D2-FMTa | FMTa |





Pianura Alluvionale - terrazzo di terzo livello (ZONA 7 - Carta delle MOPS)

| spessore in metri | descrizione litologia | Parametri geotecnici | Parametri geofisici | falda | Codice nazionale | Codice regionale | CARG |
|---|---|---|--|---|------------------------------|--|-------|
| 15-50 Lo spessore minimo è riferito ai bordi della pianura alluvionale. Aumenta rapidamente verso il centro (vedi sezioni) | Limi e limi sabbiosi avana-giallastri poco addensati con livelli argillosi di colore grigio da bassa a media consistenza. Se la porzione fine è prevalente possono apparire superficialmente induriti per essiccazione fino alla profondità di tre-quattro metri. Al di sotto si rinvengono alternanze di livelli argilloso-limosi e limoso-argillosi con abbondanti resti vegetali, plastici, comprimibili, scarsamente consistenti contenenti livelli decimetri o nuclei torbosi e inclusi di ghiaino (spessori variabili tra 20m-30m). Nella parte basale si passa mediante livello sabbioso debolmente limoso grigio mediamente addensato (8-15m di spessore), con intercalazione di limi argillosi consistenti, a orizzonte ghiaioso addensato , con ciasti eterometrici di natura prevalentemente calcarea, subarrotondati e subsferici, clastosostenuto con matrice sabbiosa (spessore frequente 4-5 m, spessore max 10 metri) | $\gamma=1,70-1,90$ t/mc; $Q_c=0,6 - 1,5$ Mpa; $\varphi=24,6^\circ$; $C_u=0,04-0,125$ MPa; NSpt = 4 - 10; $c=0,003-0,006$ Mpa; LIVELLO GHIAIOSO DI BASE: NSpt= 35 - 50 colpi; $\gamma=2,00-2,10$ t/mc; $\varphi=29^\circ-32^\circ$; | $V_s=100-200$ m/s; LIVELLO GHIAIOSO di base: $V_s=400-500$ m/s | presenza di falda freatica a profondità compresa tra 1 e 3 m. La circolazione sotterranea delle acque è riferibile ad un sistema complesso multifalda contenuto nei numerosi discontinui orizzonti più grossolani (paleovalvei, barre, depositi di rotta) e con falda in pressione nello strato ghiaioso basale | ML25tf; PT25tf; GM11tf | at3-F3Vd; at3-F5Via (livello torboso) at3-E3lb (livello ghiaioso); | AVM4b |
| | argilla limosa grigio azzurra da consistente a molto consistente con livelli centimetrici limoso-sabbiosi grigi, a volte con gusci e frammenti di bivalvi e gasteropodi, e livelli millimetrici di sabbia fine arrossata per ossidazione. Al contatto erosivo con l'orizzonte ghiaioso soprastante acquifero si presenta alterata per circa due metri. La consistenza aumenta generalmente gradualmente verso il basso | NSpt=10 - 40 colpi; Qc: 8 - 10 Mpa; $C'=0,65-0,7$ MPa; $\gamma=1,95-2,05$ t/mc; $C_u=0,2-0,3$ Mpa; $\varphi=23^\circ-25^\circ$; | $V_s=200-300$ m/s con graduale aumento verso il basso | | COS | D2-FMTa | FMTa |



4.2.3 Zona Costiera

| ZONA COSTIERA (parte centrale ZONA 11 - Carta delle MOPS) | | | | | | | |
|---|---|---|--|---|--|--|------|
| spessore in metri | descrizione litologia | Parametri geotecnici | Parametri geofisici | falda | Codice nazionale | Codice regionale | CARG |
| 20-50 Lo spessore minimo si rinviene lungo la proiezione dei bordi della pianura alluvionale. Aumenta rapidamente verso il centro (vedi sezioni) | sabbia, sabbia limosa e limo sabbioso di granulometria fine nocciola satura con livelli di ghiaietto, poco addensati, con sporadica presenza di livelli limoso-argillosi di media consistenza. Lo spessore raggiunge i venti metri verso il mare. Al di sotto si rinvergono alternanze di livelli argilloso-limosi e limoso-argillosi con abbondanti resti vegetali, plastici, comprimibili, scarsamente consistenti con frequenti livelli da centimetri a decimetri di sabbie limose poco addensate (spessore complessivo variabile tra 20m-30m). Nella zona più vicina alla ferrovia la parte più superficiale è caratterizzata da terreni limoso - argillosi poco consistenti con presenza di materia organica dispersa o lenti di torba e lignite. Nella parte basale (40 - 45 metri da piano campagna) si rinviene l'orizzonte ghiaioso addensato , con clasti eterometrici di natura prevalentemente calcarea, subarrotondati e subsferici, ciastostenuto con matrice sabbiosa (spessore frequente 4-5 m, spessore max 10 metri) | Qc=0,9-0,11 Mpa; NSpt=20-30 colpi (livelli sabbiosi); NSpt=5-10 colpi (nelle zone con presenza di sostanze organiche); LIVELLO GHIAIOSO DI BASE: NSpt=40-50 colpi; y=2,00-2,10 t/mc; φ=29°-32°; | Vs=100-300 m/s; LIVELLO GHIAIOSO DI BASE: Vs=400-500 m/s | presenza di falda freatica a profondità compresa tra 1 e 3 m. La circolazione sotterranea delle acque è riferibile ad un sistema complesso multifalda contenuto nei numerosi e discontinui orizzonti più grossolani (paleovalvei, barre, depositi di rotta) e con falda in pressione nello strato ghiaioso basale | SM14di; ML25dl (zona più vicina alla ferrovia); GM11tf (strato ghiaioso) | del-E6IVb del-F3Vd (zona più vicina alla ferrovia); del-E3Ib (strato ghiaioso); | -OLO |
| | argilla limosa grigio azzurra da consistente a molto consistente con livelli centimetrici limoso-sabbiosi grigi, a volte con gusci e frammenti di bivalvi e gasteropodi, e livelli millimetrici di sabbia fine arrossata per ossidazione. Al contatto erosivo con l'orizzonte ghiaioso soprastante acquifero si presenta alterata per circa due metri. La consistenza aumenta generalmente gradualmente verso il basso | NSpt=10 - 40 colpi; Qc: 8 - 10 Mpa; C'=0,65-0,7 MPa; y=1,95-2,05 t/mc; Cu=0,2-0,3 Mpa; φ=23°-25°; | Vs=200-300 m/s con graduale aumento verso il basso | | COS | D2-FMTa | FMTa |





ZONA COSTIERA (nord e sud fiume ZONA 10 - Carta delle MOPS)

| spessore in metri | descrizione litologia | Parametri geotecnici | Parametri geofisici | falda | Codice nazionale | Codice regionale | CARG |
|--|---|--|---|---|--|---|------|
| 3-25 Lo spessore minimo è riferito ai piedi della prima fascia collinare, aumenta gradualmente verso il mare (vedi sezioni) | Nella parte superficiale sabbie limose e limi sabbiosi di colore nocciola da poco consistenti a sciolti, con presenza di rari frustoli vegetali e noduli di alterazione rossastra. Più in profondità sabbia da media a grossolana talora debolmente limosa, addensata con clasti isolati di ghiaia e orizzonti torbiditici nerastri. Più in profondità livelli di ghiaia da fine a media in matrice sabbioso limosa addensata con ciottoli prevalentemente di natura calcarea (clasti fino a 5 cm), spesso al contatto con il substrato | Qc=3-13 MPa; NSpt=3 -12; LIVELLO SABBIOSO GHIAIOSO: Qc=27 - 28 MPa; NSpt=10- 30 | Vs=250-300 m/s; | presenza di falda freatica a profondità compresa tra 1 e 3 m. | SM13sp; GM11tf (strato ghiaioso) | spiE61lla; spiE31b (livello sabbioso - ghiaioso) | OLO |
| | argilla limosa grigio azzurra da consistente a molto consistente con livelli centimetrici limoso-sabbiosi grigi, a volte con gusci e frammenti di bivalvi e gasteropodi, e livelli millimetrici di sabbia fine arrossata per ossidazione. Al contatto erosivo con l'orizzonte ghiaioso soprastante acquifero si presenta alterata per circa due metri. La consistenza aumenta generalmente gradualmente verso il basso | NSpt=10 - 40 colpi; Qc: 8 - 10 Mpa; C'=0,65-0,7 MPa; γ=1,95-2,05 t/mc; Cu=0,2-0,3 Mpa; φ=23°-25°; | Vs=200-300 m/s con graduale aumento verso il basso | | COS | D2-FMTa | FMTa |





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

5. CARTA GEOLOGICO-TECNICA E SEZIONI GEOLOGICHE

5.1 Carta Geologico Tecnica

La Carta Geologico Tecnica in scala 1:5.000 del territorio comunale di Pescara è il frutto di una revisione dettagliata della cartografia geologica e geomorfologica esistente a supporto degli Strumenti Urbanistici Comunali (Mario Orlini, 2001) e degli studi geologici regionali (progetto CARG) supportata da approfondimenti acquisiti tramite rilievi di campagna di controllo e dall'analisi dei dati geognostici reperiti.

Per ottenere un maggior dettaglio nella restituzione cartografica delle diverse mappe tematiche si è utilizzata, in aggiunta alla Carta Tecnica Regionale in scala 1:5000 (elementi 351151, 351152, 351114, 351113, 351112, 351164, 351111, 351102, 351154, 351101),

- la base aerofotogrammetria in scala 1:2.000 eseguita dalla Sara Nistri nel febbraio 1988;
- fogli 351E e 351O del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) *Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi* in scala 1:25.000;
- stralcio mappa inventario dei fenomeni franosi del comune di Pescara - Progetto IFFI;
- elaborato n°7.2.07.pe.01 della Carta della Pericolosità Idraulica in scala 1:10.000 (PSDA).
- Il Foglio 141 "Pescara" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000;
- Il Foglio 351 "Pescara" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000;
- Le carte Geologica e Geologico Tecnica allegate alla Relazione Geologica a corredo del Piano Regolatore del Comune di Pescara in scala 1:5.000 realizzate dal Geol. Ranalli con la collaborazione dei Geologi Di Marcantonio, Staffolani, Orlini e La Guardia.





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

del F. Come base cartografica è stata usata la Carta Tecnica Regionale in scala 1:5000, su questa sono state calate, georeferenziate, le informazioni puntuali ottenute dalle indagini analizzate.

Successivamente sono stati tracciati i limiti geolitologici, facendo riferimento anche alle indicazioni ottenute dai dati bibliografici a disposizione ed utilizzando le tecniche del rilievo geologico di campagna e aerofotogrammetrico. E' stato ricostruito il modello geologico del sottosuolo e sono state redatte le sezioni geologiche significative che hanno permesso di individuare e correggere gli errori che erano stati effettuati nel tracciare i limiti geolitologici di superficie.

Come previsto dalle Linee Guida Regionali, nella Carta sono state riportate sia le **Unità Geologiche** (Marine, Continentali e gli elementi tettonico-strutturali) sia le **Unità Litotecniche**. Queste ultime sono state suddivise in: *substrato geologico non rigido* e *terreni di copertura* con spessore maggiore di 3 m.

I depositi di coperture di spessore inferiore a 3 m non sono stati cartografati, così come prescritto dalle Linee Guida degli Standard di Rappresentazione Cartografica e Archiviazione Informatica della Regione Abruzzo (Cap 2.1.2)

Il substrato geologico è stato considerato come "non rigido", poiché la velocità delle onde sismiche V_s è superiore a quella delle unità soprastanti, ma non supera gli 800 m/s.

5.2 Unità Geologiche

Nelle tabelle seguenti sono riportate le descrizioni delle unità geologiche presenti nella Carta. Le descrizioni sono state elaborate facendo riferimento alle Note Illustrative





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

del Foglio CARG 351 – Pescara - Rusciadelli G. et all. 2000 ed integrate con i dati del sottosuolo analizzati durante questo studio.

| Unità Geologiche Marine | |
|--|---|
| Formazione di Mutignano | successione silicoclastica del Pliocene superiore - Pleistocene inferiore, affiora nella zona collinare sia a nord che a sud del Fiume Pescara. E' suddivisa in tre associazioni a differente composizione granulometrica e grado di compattazione. |
| FMTa - associazione pelitico-sabbiosa | parte basale della Formazione di Mutignano composta da argille ed argille marnose di colore grigio in strati da medi a spessi passanti verso l'alto ad argille siltose grigio-avana con stratificazione da centimetrica a decimetrica, prevalentemente a geometria tabulare ma a luoghi anche lentiforme. A diverse altezze possono essere presenti intercalazioni centimetriche di sabbie oca o rossastre e livelli sabbioso-limosi di colore grigio chiaro, a luoghi con geometria lenticolare e laminazione da pianoparallela ad incrociata (ripple) Il contenuto fossilifero, frequente soprattutto in corrispondenza degli orizzonti sabbiosi, è rappresentato da molluschi marini quali bivalvi, piccoli gasteropodi, echinodermi. Età: Pliocene superiore p.p.-Pleistocene inferiore p.p. |
| FMTc - associazione sabbioso-pelitica | parte intermedia della Formazione di Mutignano è costituita da un'alternanza di sabbie e sabbie siltose di colore giallo-ocra, a diverso grado di cementazione ed addensamento, ed argille e argille siltose grigiastre sottilmente laminate. I livelli sabbiosi sono generalmente in rapporto erosivo sulle peliti e possono presentare laminazioni parallele, incrociate e hummocky. All'interno dei sedimenti è spesso presente una ricca macrofauna di ambiente marino a bivalvi (Pecten, Chlamys, Ostrea) e gasteropodi (Fig) . Lo spessore degli strati sabbiosi aumenta dal basso verso l'alto da sottile a medio ed il rapporto sabbia/argilla è pressoché pari ad 1. Lo spessore di questa unità varia da un minimo di circa 20 metri fino ad un massimo di circa 60-70 m. Età: Pleistocene inferiore p.p. |
| FMTd- associazione sabbioso-conglomeratica | parte sommitale della Formazione di Mutignano associazione costituita da sabbie ed arenarie di colore giallastro, frequentemente bioturbate, con intercalazioni di livelli di ghiaie e di conglomerati composti da ciottoli di qualche centimetro, sempre ben sciacquati ed embricati, in prevalenza calcarei o, subordinatamente, silicei. Sia le sabbie che i conglomerati sono in genere stratificati in set tabulari al cui interno è possibile osservare stratificazione e laminazione incrociata a basso angolo e talora ripples simmetrici tipici di ambiente di spiaggia. Localmente sono presenti livelli da millimetrici a centimetrici di peliti grigie. Lo spessore in affioramento dell'associazione sabbioso-conglomeratica varia da 5-10 m fino ad un massimo di circa 50 m. Età : Pliocene superiore p.p. Pleistocene inferiore p.p. |





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio



Fig.12 Colle del Telegrafo: Campioni con la macrofauna di ambiente marino a bivalvi tipica della FMTc



Fig.13 Colle del Telegrafo Associazione sabbioso-pelitica della FMTc in affioramento.



CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

| Unità Geologiche Continentali | |
|--|---|
| ant – G Depositi antropici | Materiale di riporto antropico, rilevati stradali, accumuli residuali di cava, colmate, ritombamenti di cave in terra dismesse etc. Età : Dalla seconda metà del secolo scorso |
| dis - discarica | Discariche di rifiuti solidi urbani e di rifiuti misti. Età : Dalla seconda metà del secolo scorso |
| Depositi di frana | depositi originati dal movimento di masse causato principalmente dalla gravità secondo cinematismi variabili quali, scivolamento roto-traslazionale, colamento, deformazioni superficiali lente, crollo, etc.. Tali depositi, disposti in modo caotico e privi di strutture sedimentarie, derivano dal disfacimento dei sovrastanti litotipi affioranti (FMT) e sono costituiti da sabbie limose e limi argillosi talora con presenza più o meno abbondante di clasti eterogenei. Età : Olocene |
| COL - Coltre eluvio colluviale | composta prevalentemente da sabbie fini, argille e limi con sporadici clasti ghiaiosi. Sono presenti orizzonti con abbondanti nuclei biancastri di precipitazione secondaria di carbonato di calcio (c.d. Calcinelli). Sono depositi derivati generalmente dall'azione combinata dell'acqua e della gravità sul substrato geologico formato dalla Formazione di Mutignano. Gli spessori sono compresi da 3 a 15 metri. I dati a disposizione non permettono di effettuare la difficile distinzione fra <i>Eluvio</i> e <i>Colluvio</i> . Età :Olocene |
| VER- depositi detritici di versante | materiale detritico, generalmente formato da sabbie e ghiaie limose. I clasti sono eterogenei a prevalenza calcarea e derivano dal disfacimento dell'associazione FMTd, pertanto subarrotondati e subsferici. Ai piedi dei più ripidi versanti costituiti dalla FMTd e FMTc sono presenti blocchi arenacei. Sono depositi derivati prevalentemente dallo smantellamento del substrato geologico della Formazione di Mutignano. Gli spessori vanno da 3 a 20 metri. Età :Olocene |
| SPI - depositi di spiaggia | depositi di ambiente dunale e tidale, di retrobarra o retroduna, composti da sabbia fine ben cernita e sciolta. In prossimità delle foci fluviali sono presenti livelli argilloso-siltosi e sabbioso-ghiaiosi, ricchi in materiale organico. Sono presenti macrofaune a bivalvi e gasteropodi e microfaune a nannofossili calcarei e foraminiferi. Età :Olocene. |
| DEL - depositi di delta | depositi costituiti da sabbie e sabbie-limose con lenti di ghiaie poco addensate e torbe. L'ambiente deposizionale è tipico dell'ambiente di foce fluviale, dove sussiste un'iterazione tra gli apporti sedimentari del mare e quelli dovuti all'afflusso fluviale Età :Olocene. |
| ALL - depositi | sono composti da limi argillosi, argille limose e lenti ghiaioso-sabbiose e sabbioso-ghiaiose sciolte. |



CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

| | |
|--------------------------------------|---|
| alluvionali | Età :Olocene. |
| AT - depositi alluvionali terrazzati | |
| at 1 - at 2 | I terrazzi più antichi del fiume Pescara sono principalmente costituiti da limi sabbiosi ed argille sabbiose moderatamente consistenti. Lo spessore varia da 5 – 20 metri. Il passaggio sottostante con il substrato marino è in discordanza angolare ed erosivo ed avviene in genere con un livello ghiaioso-sabbioso addensato. Età : Pleistocene Medio - Superiore |
| at 3 | Depositi prevalentemente composti da limi-argillosi ed argille limose a forte componente organica da poco consistenti a inconsistenti con lenti ghiaioso – sabbiose e sabbioso – ghiaiose moderatamente addensate. L'orizzonte superficiale è localmente indurito per essiccazione. Hanno uno spessore che varia da 40 a 50 metri con ispessimento verso est del depocentro, fino a 12 – 15 metri ai margini. |

Nella carta geologico-tecnica sono indicate altresì :

- le instabilità di versante,
- le forme sepolte e di superficie,
- gli elementi tettonico strutturali,
- gli elementi geologici ed idrogeologici.

Le instabilità di versante, descritte nei capitoli precedenti, hanno una cinematica prevalentemente di scorrimento rotazionale o traslazionale e superficiale lento.

Sono presenti anche instabilità a genesi complessa sia in stato attivo, che quiescente.

Con forme di superficie e sepolte si intendono tutte le forme geomorfologiche ad andamento lineare presenti nel territorio:

- l'orlo di terrazzo fluviale,
- l'orlo di scarpata morfologica,
- le creste,
- la presenza di valli sepolte strette e larghe,
- le scarpate sepolte.





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

Attraverso i dati in nostro possesso è stato possibile ricostruire con una discreta approssimazione l'andamento delle scarpate sepolte che bordano la pianura alluvionale del fiume Pescara e le valli sepolte.

Gli "Elementi Tettonico Strutturali" individuati sono:

- i limiti delle unità litologiche certe o presunte,
- le fratture o lineamenti incerti presenti nell'area

Sono riportate inoltre le tracce delle sezioni geologico-tecniche effettuate.

Il progetto CARG individua una frattura o lineamento incerto al confine nord-ovest tra il comune di Pescara e quello di Spoltore, parallelo all'alveo del Fosso Grande. Non possediamo evidenze di sottosuolo per una conferma della segnalazione, né incontrovertibili evidenze di superficie.

La simbologia in carta indica:

- le giaciture degli strati,
- i sondaggi che intercettano o non intercettano il substrato, con l'indicazione della profondità in metri dal piano campagna,
- i sondaggi con pozzo, con l'indicazione della profondità della falda,
- la presenza dei corsi d'acqua,
- le aree con la falda a meno di 15 metri di profondità dal piano campagna

Tutte le aree della piana alluvionale e della zona costiera hanno la falda ad una profondità inferiore a 15 metri e quindi, così come previsto dalle linee guida regionali, è stato sovrapposto apposito retino al colore, che indica la geologia, e al retino che indica l'unità litotecnica corrispondente.





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

5.3 Unità litotecniche

Con il termine unità "litotecnica" si intende un'unità che raggruppa terreni che hanno le stesse caratteristiche fisico-meccaniche. Queste unità differiscono dalle unità geologiche, raggruppate secondo dei criteri legati alla datazione, agli ambienti deposizionali d'origine e alla loro storia geologica.

Nelle tabelle seguenti riassumiamo le caratteristiche delle unità litotecniche individuate:

| Substrato geologico non rigido | |
|--------------------------------|--|
| C3 | Alternanze di sabbie, sabbie cementate e arenarie deboli con intercalazioni di sottili livelli di siltiti grigio- azzurre. Generalmente presentano una stratificazione da media a sottile, con spessore max di 40 cm a giacitura suborizzontale. La porzione superficiale (0-10 m circa) è spesso interessata da fenomeni di alterazione che ne indeboliscono i caratteri geotecnici. La velocità delle onde sismiche Vs è superiore rispetto alla formazione sottostante e può avvicinarsi localmente agli 800 m/s (pochi dati a disposizione). |
| D2 | Peliti costituite principalmente da argille siltose grigio-azzurre con presenza di sottili livelli sabbiosi grigi e giallo-ocra, arrossati per ossidazione. Generalmente la stratificazione è centimetrica, piano-parallela e lenticolare. La porzione superficiale (0-10 m circa) è spesso interessata da fenomeni di alterazione che ne indeboliscono i caratteri geotecnici. La velocità delle onde sismiche Vs è sempre inferiore a 800 m/s. |
| Terreni di copertura | |
| E3 IVd | Sabbie e ghiaie, con presenza di abbondante materia organica dispersa, frazione fine interstiziale non coesiva e livelli discontinui di sabbie ghiaiose. Derivanti dalla messa in posto dei depositi alluvionali attuali. Presentano uno spessore variabile dai 10 ai 20 m |
| E4 IVa | Depositi sabbioso-ghiaiosi con saltuaria presenza di clasti di dimensioni maggiori dell'ordine decimetrico. Depositi di versante attuali. Presentano uno spessore variabile dai 5 ai 20 m. |
| E5 IVb | Sabbie debolmente limose da poco addensate a sciolte. Sono presenti lenti a prevalente componente fine coesiva. Derivano dalla messa in posto in ambiente tidale e fluvio – deltizio. Lo spessore aumenta verso il mare fino a raggiungere i 25 metri circa. |
| E6 IIIa | Alternanze di sabbie argillose e sabbie limose poco addensate, con presenza di lenti con clasti di dimensioni maggiori. I depositi possono avere origine in ambiente marino e/o fluvio deltizio. Quelli di origine marina si rinvengono nella piana costiera, mentre quelle di origine fluviale costituiscono i terrazzi del 1° e 2° ordine. In entrambi i casi lo spessore varia da 5 a 20 metri |
| E6 IVa | Depositi sabbioso-limosi e sabbioso-argillosi sciolti, con presenza di clasti di |





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

| | |
|----------|--|
| | dimensioni maggiori derivanti dall'alterazione dei sedimenti del substrato. Lo spessore è molto variabile e raggiunge spesso i 10 metri e localmente anche i 20 metri. |
| E6 IVb/d | Depositi sabbioso-limosi e limoso-sabbiosi debolmente argillosi scarsamente addensati. Si rinvencono lenti di sabbie-ghiaiose e lenti di materiale organico. Sono depositi di ambiente fluvio-deltizio. Poggiano su un orizzonte di ghiaie calcaree addensate fluvio-deltizie. Lo spessore medio è di circa 40 metri. |
| F3 Vd | Depositi limoso-argillosi ricchi di materiale organico poco consistente della piana alluvionale. La frazione argillosa aumenta verso il basso. Si rinvencono lenti di sabbie ghiaiose generalmente decimetriche mediamente addensate. La porzione superficiale si presenta localmente indurita per essiccazione. Sono depositi di ambiente fluvio-lacustre, di rotta e di barra. Nel depocentro hanno uno spessore di circa 40 metri e poggiano su un orizzonte basale di ghiaie calcaree addensate fluvio-deltizie. |
| G | Terreni di origine antropica, riporti e colmate a diverso grado di addensamento. |

Per chiarire al meglio i rapporti geometrici sono state realizzate sezioni lungo tutte le direzioni utili alla rappresentazione bi-tridimensionale del modello geologico ricostruito del territorio comunale. Per meglio apprezzare i contatti tra i diversi litotipi investigati si è preferito aumentare il rapporto verticale x 5 rispetto alle distanze orizzontali, così da rappresentare le verticalità in scala 1:1.000 e le distanze in scala 1:5.000.





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

6. CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA E FREQUENZA DI RISONANZA

6.1 Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica

La Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica di livello 1 (MOPS) risulta essere l'elaborato di sintesi dell'insieme dei dati raccolti per questo studio: elaborata a valle di tutte le altre carte tematiche rappresenta la valutazione della pericolosità sismica locale attraverso l'individuazione di zone del territorio caratterizzate da comportamento sismico omogeneo. In sostanza la Carta delle MOPS individua e caratterizza le zone stabili, le zone stabili suscettibili di amplificazione locale del moto sismico e zone di attenzione poiché potenzialmente suscettibili di instabilità.

La mappa è stata realizzata per sovrapposizione in ambiente GIS dei tematismi geologici e geomorfologici di superficie e della geologia del sottosuolo; l'attendibilità dei risultati della Carta è dipendente dalla accuratezza dedicata alla ricostruzione del modello geologico-tecnico, all'individuazione dei litotipi che costituiscono e caratterizzano i terreni di copertura e quelli che sono da ricondursi al substrato.

A questo scopo si sono messi a confronto i dati di letteratura, le indagini a disposizione realizzate sul territorio comunale, quelle eseguite ex-novo (indagini geofisiche) e i dati riscontrati durante il rilevamento effettuato sul terreno.

Secondo gli ICMS versione 3.0 (ottobre 2013), le microzone possono essere raggruppate in tre categorie principali:

- **zone stabili:** sono le aree codificate sulla base del substrato rigido ($V_s > 800$ m/sec), con pendenza $< 15^\circ$, nelle quali non si ipotizzano effetti locali di rilievo; ossia senza effetti di modificazione del moto sismico rispetto ad un terreno rigido;
- **zone stabili suscettibili di amplificazioni locali:** aree nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico e morfologico locale (superficiale e sepolto); codificate sulla base della successione litostratigrafica rappresentativa e/o sulla pendenza del rilievo (pendenze superiori ai 15°). Tali zone sono caratterizzate dall'affioramento di terreni di copertura o del substrato alterato o intensamente fratturato (es.,





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

J_v>10-15) con V_s<800 m/sec). Gli spessori dei terreni di copertura devono essere superiori a 3 m;

- **zone di attenzione per le instabilità:** aree nelle quali sono attesi effetti riconducibili a deformazioni permanenti del terreno (non sono esclusi per queste zone anche fenomeni di amplificazione del moto). Sono comprese all'interno di questa microzona l'instabilità di versante, i cedimenti differenziali, i fenomeni di liquefazione, le aree interessate da deformazioni dovute a faglie attive e capaci.

Il risultato dello studio di MS di livello 1 effettuato sul territorio pescarese ha portato alla definizione di due tipologie di zone omogenee:

- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali;
- zone di attenzione per instabilità.

Il substrato geologico locale non possiede mai caratteristiche fisiche tali da far apprezzare impedenze sismiche che conducano a V_s> 800 m/sec, pertanto le zone stabili, così come definite dagli ICMS, non sono presenti

Di seguito vengono descritte in dettaglio (ubicazione, caratteristiche litotecniche) le diverse zone che ricadono in queste due categorie.

6.2 Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

Di seguito vengono descritte in dettaglio le aree del territorio comunale di Pescara classificate come zone *stabili suscettibili di amplificazioni locali*. Le stesse sono state cartografate nella "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica con frequenze fondamentali di vibrazione" a corredo di questo studio.





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

Zone stabili suscettibili di amplificazione locali

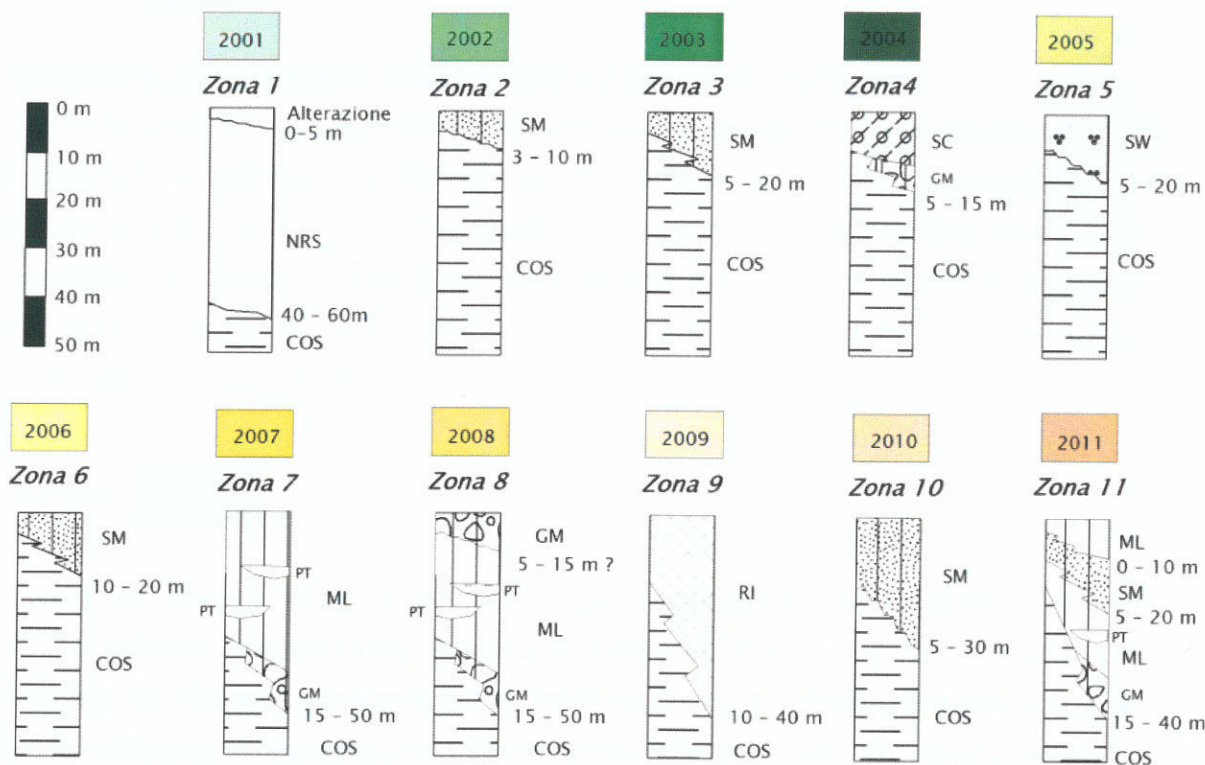


Fig. 14. Stralcio della legenda delle zone suscettibili di amplificazioni locali della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica

ZONA 1 2001

Ubicazione: Zona di alta collina a nord e sud del fiume Pescara

La colonna litostratigrafica sintetica di questa MOPS è costituita da alternanza di sabbie da addensate a poco addensate e arenarie deboli con intercalazioni di sottili livelli di siltiti grigio-azzurre costituenti il substrato non rigido appartenente ai Membri FMTd e FMTc della Formazione di Mutignano, globalmente spessi fino ad un massimo di circa 60 metri (Colle Pietra-Colle del Telegrafo a nord, S.Silvestro alta a sud). La porzione superficiale spesso è costituita da una coltre di alterazione eluviale localmente investigata anche per cinque metri di spessore. In questi casi la insufficienza dei dati geognostici a disposizione non ha permesso l'individuazione cartografica di una ulteriore unità litotecnica tipo *col.*



CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

ZONA 2 2002

Ubicazione: **Zona di bassa collina a nord e a sud del fiume Pescara**

E' la zona in cui il substrato caratterizzato da argille limose grigio-azzurre con presenza di livelli sabbiosi grigi (FMTa) è subaffiorante. In superficie si ritrova spesso uno spessore variabile fino a 5 m di coltre eluviale di alterazione della formazione basale, non cartografabile in quanto in superficie non evidenzia manifestazioni rilevabili, oblitrate dalla copertura vegetale, dalle lavorazioni agricole, dalla rarità di affioramenti su tagli antropici, dall'antropizzazione

ZONA 3 2003

Ubicazione: **Zona nord e sud del fiume Pescara - terrazzo alluvionale antico grado 1°**

La colonna litostratigrafica sintetica di questa MOPS è costituita nella parte più superficiale da depositi prevalentemente sabbioso-limosi e sabbioso-argillosi con lenti ghiaioso-sabbiose di spessore fino a 20 m riconducibile al deposito alluvionale terrazzato più antico (at1). Questa successione poggia sul substrato non rigido (associazione FMTa della Formazione di Mutignano).

ZONA 4 2004

Ubicazione: **Zona nord e sud del fiume Pescara - terrazzo alluvionale grado 2°**

La colonna litostratigrafica sintetica di questa MOPS è costituita nella parte più superficiale da depositi prevalentemente sabbioso-argillosi con livelli sabbioso-limosi e sabbioso-ghiaiosi fino alla profondità variabile dai 5 ai 15 m da p.c.. Generalmente si presentano da poco addensati a sciolti. Costituiscono il deposito alluvionale terrazzato di secondo livello (at2). Nella parte basale si rinviene un orizzonte di ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa di colore avana ben addensata di spessore tra i 5 e i 10 m. Lo spessore totale medio dei depositi alluvionali del terrazzo è di circa 25 metri

Subito più in profondità si ritrova il substrato non rigido (associazione FMTa della Formazione di Mutignano).





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

ZONA 5

2005

Ubicazione: **due zone a nord e una a sud del fiume Pescara poco estese.**

La colonna litostratigrafica sintetica di questa MOPS è costituita nella parte più superficiale da depositi costituiti da sabbie e sabbie-ghiaiose, spesso sciolte e/o poco addensate di spessore variabile da 5 a 20 m. Questi depositi sono riconducibili a detrito di versanti costituiti prevalentemente da arenarie deboli (FMTc e FMTd)

Più in profondità si ritrova il substrato non rigido (associazione FMTa della Formazione di Mutignano).

ZONA 6

2006

Ubicazione: **a nord e sud del fiume Pescara**

La colonna litostratigrafica sintetica di questa MOPS è costituita nella parte più superficiale da depositi prevalentemente sabbioso-limosi e sabbioso-argillosi con lenti ghiaioso-sabbiose di spessore variabile da 10 a 20 m. Generalmente si presentano da sciolti e poco consistenti/addensati nei livelli ghiaiosi. Subito sotto si ritrova il substrato non rigido (associazione FMTa della Formazione di Mutignano). Sono i depositi alluvionali dei fossi e torrenti secondari, con spessori molto inferiori rispetto a quelli del Fiume Pescara e del Fosso Grande (i quali hanno un paleo livello di base molto più profondo), pertanto riconducibili ad uno sviluppo morfologico successivo

ZONA 7

2007

Ubicazione: **Zona centrale del territorio comunale - terrazzo alluvionale grado 3°**

Questa MOPS è costituita dai depositi alluvionali della piana del Fiume Pescara. La successione è composta da limi argillosi spesso induriti per essiccamento, superficiali, al di sotto dei quali si rinviene un potente orizzonte (lo spessore raggiunge i 35 metri) costituito da argille limose e limi argillosi normalconsolidati, comprimibili, plastici, saturi, ricchi in materiale organico (c.d. torbe) all'interno del quale non sono rari lenti granulari sabbioso-ghiaiose discontinue nelle tre direzioni dello spazio. La base è costituita da un



CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

orizzonte ghiaioso addensato di origine fluvio-deltizia in contatto erosivo con il substrato geologico locale non rigido ad una profondità di circa 50 metri (substrato costituito dalle argille siltose sovraconsolidate della Formazione di Mutignano FMTa). Lo spessore più frequente delle ghiaie è fra i quattro e i cinque metri, è stato investigato localmente per uno spessore massimo di circa 10 metri. La superficie di contatto con il substrato è quasi piatta ed ha una leggera pendenza verso il mare. Sono indicati in carta gli allineamenti ove è stata rilevata la massima incisione del substrato

ZONA 8 2008

Ubicazione: **Zona centrale del territorio comunale - alveo attuale del fiume Pescara e del Fosso Grande**

Si differenzia dalla precedente zona per la presenza nella parte alta, per uno spessore investigato che varia dai 5 ai 10 metri di depositi ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi clasto-sostenuti. I depositi alluvionali del Fosso Grande, per i dati a disposizione, risultano del tutto simili per caratteristiche geotecniche e per spessori a quelli della piana del Pescara, pur avendo una forma sepolta del cuneo ovviamente molto più stretta (a V) rispetto a quella piatta del fiume principale (vedi sezioni)

ZONA 9 2009

Ubicazione: **Zona a nord e sud del fiume Pescara**

Comprende ristrette fasce in cui le discariche RSU e riporti antropici usati per ritombamenti di cave dismesse poggiano sul substrato non rigido (associazione FMTa della Formazione di Mutignano). La ricostruzione dei ritombamenti di ex cave è stata eseguita con il confronto di cartografie o foto riprese aeree multitemporali, in quanto non sono più percepibili dal solo rilievo di campagna. Gli spessori stimati sono importanti (anche oltre 20 metri) a tal punto da rendere tali zone fra quelle di attenzione.

ZONA 10 2010





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

Ubicazione: **Zona costiera - parte nord e sud**

Questa MOPS è costituita da depositi prevalentemente sabbioso-limosi e sabbioso-argillosi da poco addensati a moderatamente addensati con discontinua presenza di livelli ghiaioso-sabbiosi moderatamente addensati. Si tratta di sedimenti marini di spiaggia, dunari e di barre longitudinali. Alle spalle, nel retrobarra e retroduna, ai piedi della collina, in un ambiente palustre venivano depositate lenti di argille e limi che oggi rileviamo spesso in sede di indagini del sottosuolo dello spessore metrico e sono altamente comprimibili e dalle scarse qualità geotecniche. Dai piedi della collina verso il mare lo spessore totale raggiunge gradualmente i 12-13 metri. Sovente il passaggio verso il basso con il substrato (associazione FMTa della Formazione di Mutignano) è segnato da un orizzonte sabbioso o ghiaioso sabbioso moderatamente addensato. Le interferenze con i depositi fluviali avvengono, nella piana nord, a sud di un salto del substrato che dai 13 metri passa repentinamente ai 25 metri di profondità, a sud di una scarpata sepolta (o versante ripido) all'incirca posta sotto la congiunzione di via Michelangelo-Corso Vittorio Emanuele II-Via Roma. Un ulteriore repentino salto è quello al passaggio con il terrazzo At3 e la zona dell'antico delta (Zona 2007 e 2011), all'incirca al di sotto di Via Ravenna, a sud del quale il substrato è posto a circa 50 metri di profondità (vedi sezioni). A sud è stato rinvenuto un solo *salto*, tra l'Aurum e il Teatro D'Annunzio (vedi sezioni), che porta il substrato dai 13 ai circa 50 metri di profondità.

ZONA 11

2011

Ubicazione: **Zona costiera - parte centrale**

E' la zona in cui le eteropie laterali e verticali fra sedimenti marini e fluviali sono più frequenti. La parte superficiale è costituita da depositi prevalentemente sabbioso- limosi e sabbioso-argillosi con lenti ghiaiose sottili, con spessore complessivo che aumenta verso il mare fino a circa 20 metri. Più in profondità fino ad arrivare anche ai 45 m. da p.c. si ritrovano depositi con una minore componente sabbiosa; predominano limi-argillosi con livelli torbosi che determinano una minor consistenza. Le stesse caratteristiche si possono riscontrare sin nei terreni più superficiali nella zona a sud del Fiume, in una fascia parallela alla ferrovia, sino alla zona Stadio. In questa zona le pessime caratteristiche geotecniche dei terreni, anche superficiali, deposti in ambiente lagunare e paludoso,





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio




hanno comportato fenomeni di cedimenti e cedimenti differenziali sui manufatti, anche in condizioni statiche.

Ad una profondità di 40 - 45 m è presente uno strato di ghiaia eterometrica prevalentemente di natura calcarea in debole matrice sabbiosa con falda in pressione (medesimo orizzonte fluvio-deltizio posto alla base del cuneo alluvionale della Zona 7). Subito al di sotto del contatto erosivo alterato (alterazione estesa in genere due metri) con le ghiaie si rinviene il substrato non rigido (associazione FMTa della Formazione di Mutignano).

6.3 Zone di attenzione per instabilità

Le Zone di Attenzione (ZA) del territorio, cartografate nella “Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica” a corredo di questo studio, sono state suddivise sulla base della causa predisponente l’instabilità e in particolare:

- Zone di attenzione per instabilità di versante con stato di attività:

- ZAFR_A (Frana attiva) 
- ZAFR_Q (Frana quiescente) 
- ZAFR_I (Frana inattiva). 

- zone di attenzione per instabilità per liquefazione:

- ZA_{LQ1} – instabilità per liquefazione tipo 1: zone nelle quali si è verificata la coesistenza delle seguenti quattro condizioni:



1. terreni sabbiosi;
2. falda a profondità inferiore a 15m;
3. Magnitudo attesa al sito >5;
4. Accelerazioni massime in superficie (pga) >0,1g.

Tali condizioni si rilevano in corrispondenza della MOPS - Zona 2010 - Piana Costiera, nord e sud

La piana alluvionale del fiume Pescara (Zona 2007), la sua porzione terminale nella zona di paleo delta (Zona 2011) e la piana alluvionale di Fosso Grande (Zona 2008) sono inoltre caratterizzate da importanti variazioni tridimensionali alla scala di sito delle





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

caratteristiche geotecniche dei materiali fini alluvionali (es. torbe e argille limose organiche), che potrebbero determinare fenomeni di cedimenti e presentano lenti discontinue di materiale granulare da attenzionare poiché potenzialmente liquefacibili. È stato quindi apposto il sovrasimbolo illustrato, così come suggerito dalla nuova circolare del tavolo tecnico TTMZS dal titolo "Liquefazione ed aree soggette a possibili fenomeni di cedimenti differenziali o distorsioni angolari locali" (approvato in data 31 marzo 2015). La problematica viene ripresa al capitolo conclusivo, così come la valutazione delle aree di attenzione per instabilità di versante

La Carta riporta anche gli elementi morfologici che possono causare amplificazioni topografiche, quali creste, scarpate e valli (sepolte e non). Anche in questo caso, nei successivi livelli di MS dovrà essere valutato l'effetto di tali elementi sulla risposta sismica locale.

6.4 Carta delle Frequenze Fondamentali di Risonanza

Per la realizzazione della Carta delle Frequenze di Risonanza a corredo dello studio di MZS di primo livello di Pescara si sono utilizzate indagini sismiche HVSR messe gentilmente a disposizione gratuitamente da colleghi geologi, integrate da una nuova campagna costituita da 41 misure finanziate con parte dei fondi regionali e statali destinati al presente studio.

Dall'analisi di tutti i dati è stato possibile discretizzare l'area in esame in due zone:

- Zona collinare caratterizzata con picchi di risonanza ad alte frequenze (5- 15 Hz).
- Zona di pianura alluvionale con picchi di risonanza a frequenze di circa 1 Hz.

Per la realizzazione della carta delle frequenze di risonanza si è scelto di non considerare i picchi riscontrati nella zona collinare in quanto isolati e di difficile utilizzo nella ricostruzione dell'andamento delle isofrequenza. I picchi di risonanza sono fortemente influenzati da condizioni locali, non interpolabili con significato geologico.

Diversamente, la quantità e l'omogeneità dei dati disponibili per la piana alluvionale (frequenze di circa 1 Hz), mettono in luce una buona corrispondenza tra





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

frequenza di risonanza rilevata e profondità del top del substrato geologico (confermato dai sondaggi a disposizione per la zona). Abbiamo utilizzato la seguente formula speditiva per verifica:

$$f=Vs/4h \text{ (formula semplificata)}$$

dove:

- V_s è la velocità delle onde di taglio nello strato che risuona;
- h è lo spessore di detto strato.

Considerando, per la zona alluvionale, V_s pari a 180 m/s e la frequenza uguale ad 1 Hz (valori dedotti dalle prove a disposizione), la profondità h del top del substrato geologico risulta circa a 50 metri come dimostrato dai sondaggi a disposizione.

Lì dove il substrato è posto a circa 50 metri di profondità ed è presente in superficie un cuneo di terreni granulari (15-20 metri di spessore) con impedenza sismica diversa dalle alluvioni limoso-argillose con torbe sottostanti (fascia costiera), oltre al picco di risonanza ad 1 HZ, si segnala un secondo picco poco accentuato, a frequenze più elevate, probabilmente riconducibile a tale passaggio litotecnico. La densità e il numero dei dati a disposizione al momento non consente di ritenere attendibile e riproducibile tale considerazione.



CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE, INCERTEZZE ED INDICAZIONI PER SUCCESSIVI APPROFONDIMENTI

La raccolta ragionata delle indagini presenti nell'archivio tecnico dell'Amministrazione comunale di Pescara e quelle forniteci dai colleghi geologi che operano sul territorio, l'esperienza professionale maturata negli anni, le nuove indagini programmate e realizzate, hanno avuto come obiettivo quello di caratterizzare il sottosuolo e interpretare la geometria dei depositi presenti nel territorio comunale.

Avendo a disposizione una grande quantità di dati distribuiti con sufficiente copertura spaziale è stato possibile ricostruire con un certo dettaglio il modello del sottosuolo di tutto il territorio e delimitare le zone di attenzione per le quali, in previsione dell'attuazione di nuovi interventi edilizi o di estensione delle aree urbanizzabili sono necessari studi di maggior approfondimento anche in chiave di risposta sismica.

7.1 Incertezze: le zone di attenzione per liquefazione

Nel presente studio occorre rimarcare il concetto utilizzato per l'individuazione delle zone **di attenzione per liquefazione**. Al livello di approfondimento 1 le condizioni che definiscono una zona di *attenzione* sono dettate dagli Standard di rappresentazione MZS - Versione 3.0 (Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica - ex OPCM 3907/2010), dalle quali si riporta letteralmente:

è bene precisare che corrispondono alle "zone suscettibili di instabilità" originariamente previste da ICMS (2008) e che vengono riferite al Livello 1 degli studi di MS. Tale nuova denominazione (Zona di Attenzione, ZA) si è resa necessaria per indicare che nel Livello 1 (e 2), tali zone hanno un livello di approfondimento comparabile con le altre zone di questo livello e pertanto non possono essere ancora classificate come zone effettivamente instabili, fintanto che non vengano esperiti i necessari approfondimenti propri del Livello 3. In questo modo le ZA vengono differenziate in maniera esplicita dalle "zone suscettibili di instabilità" (ZS, vedi capitolo 1.1.4), che possono essere identificate solo nel momento in cui vengono effettuati approfondimenti di tipo quantitativo:





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

Per le zone suscettibili di liquefazioni vengono definiti due tipi di zone di attenzione $Z_{A_{LQ1}}$ e $Z_{A_{LQ2}}$. Le $Z_{A_{LQ1}}$ sono le zone nelle quali gli studi di livello 1 hanno verificato che esistono 4 condizioni predisponenti:

- 1 terreni sabbiosi*
- 2 falda a profondità inferiore a 15 m*
- 3 magnitudo M_w superiore a 5;*
- 4 accelerazione massime in superficie (p_{ga}) $>0,1g$*

Le $Z_{A_{LQ2}}$ sono zone in cui sussistono solo le prime 3 condizioni, mentre per la quarta ($p_{ga}>0.1g$) è necessaria una verifica nei livelli di approfondimento superiori.

Le $Z_{A_{LQ2}}$ non sono presenti sul territorio comunale

Al contrario le $Z_{A_{LQ1}}$, così come definite, sono molto estese e interessano gran parte della zona pianeggiante.

Le condizioni 3 e 4 sono sempre verificate. La condizione 2 è sempre verificata per la porzione pianeggiante del territorio comunale. Ne consegue che la presenza di orizzonti sabbiosi comporta necessariamente l'inserimento di una zona tra le $Z_{A_{LQ1}}$.

La fascia costiera, a nord e sud del fiume Pescara (MOPS- zona 2010 e 2011), fino alle propaggini collinari, presenta livelli di terreni granulari sciolti, intercettabili a diverse quote sino alla profondità del substrato, pertanto da inserire senza dubbio tra le $Z_{A_{LQ1}}$. (ZONA 1 individuata nella carta delle Indagini).

Incertezze interpretative sono sorte al contrario per la corretta classificazione delle zone della pianura alluvionale. Al riguardo è stata formulata espressa richiesta di chiarimenti al Tavolo Tecnico Regionale per la MS, in quanto la successione stratigrafica della piana alluvionale del Fiume Pescara è costituita sinteticamente, dal basso verso l'alto da:

- orizzonte ghiaioso addensato di origine fluvio-deltizia in contatto erosivo con il substrato geologico locale ad una profondità di circa 50 metri (substrato costituito dalle argille siltose sovraconsolidate della Formazione di Mutignano);
- potente orizzonte (lo spessore raggiunge i 35 metri) costituito da argille limose e limi argillosi normalconsolidati, comprimibili, plastici, saturi, ricchi in materiale organico (c.d. torbe);
- limi argillosi spesso induriti per essiccamento, superficiali;





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

Le caratteristiche geotecniche dell'orizzonte b) sono scadenti e, visto l'ambiente sedimentario estremamente dinamico nel quale si è deposto, molto variabili anche alla scala di sito. Al suo interno possono essere intercalate in eteropia lenti granulari assolutamente discontinue nelle tre direzioni dello spazio, pertanto non cartografabili. Non sono rare evidenze di cedimenti, anche differenziali, subiti dalle strutture già in campo statico.

Poiché si ritiene di non poter escludere, al livello di approfondimento richiesto dallo studio di MZS di livello 1, che un eventuale scuotimento sismico possa provocare addensamenti localizzati nei terreni ricchi in materiale organico o comunque comprimibile, o fenomeni di liquefazione nelle lenti granulari, pareva opportuno segnalare tali evidenze nelle tavole progettuali, oltre che ovviamente descriverle estesamente in relazione.

Il tavolo tecnico TTMZS, sulla specifica problematica, ha redatto la nuova circolare tecnica dal titolo "Liquefazione ed aree soggette a possibili fenomeni di cedimenti differenziali o distorsioni angolari locali" (approvato in data 31 marzo 2015).

Coerentemente a tali nuove indicazioni tecniche, tutta la pianura alluvionale, in base all'esame dei numerosi log analizzati, sono state individuate come:

Area con possibili importanti variazioni tridimensionali alla scala di sito delle caratteristiche geotecniche dei materiali fini alluvionali (es. torbe e argille organiche), che potrebbero determinare fenomeni di cedimenti e con possibili lenti discontinue di materiale granulare potenzialmente liquefacibili. Per tale area sono fortemente raccomandati tutti gli approfondimenti necessari al fine di definire tali possibili elementi di instabilità.

Si ritiene tale definizione perfettamente calzante con la ZONA 2 individuata nella carta delle Indagini. Si rimarca l'importanza delle variazioni repentine nelle tre direzioni dello spazio dei sedimenti alluvionali intercettati dalle indagini a disposizione. Per tale motivo non è possibile prescindere da studi di dettaglio a supporto degli interventi edilizi. Tali considerazioni valgono anche per la pianura alluvionale del Fosso Grande, da attenzionare anche perchè la forma a V del cuneo alluvionale sepolto (sedimenti simili per spessori e caratteristiche geotecniche a quelli del Fiume Pescara), potrebbe provocare effetti bidimensionali in caso di sisma maggiori rispetto a quelli della piana del fiume principale, a fondo sepolto pressoché piatto.





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

Si noti solo che in base agli Standard di Rappresentazione i cedimenti differenziali da considerare sono altri, ovvero quelli che si verificano su aree di contatto stratigrafico o tettonico di litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (rif. Linee guida pag. 76-81 in *Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica, 2008*), non presenti nel territorio comunale.

7.2 Incertezze: le scarpata morfologica sepolta a sud della piana alluvionale

Come ampiamente descritto al capitolo dedicato, la migrazione dell'antico corso del fiume Pescara ha generato una particolare conformazione geometrica del cuneo alluvionale, al contatto meridionale con la struttura sommersa del substrato geologico locale. I dati a disposizione elaborati con il presente studio indicano come tale parete di contatto sia fortemente inclinata, con angoli di circa 45°. La particolare conformazione geometrica ed il contatto fra terreni a diversa impedenza sismica (alluvioni al contatto laterale con il substrato argilloso consistente su parete inclinata) meritano sicuramente approfondimenti successivi a quelli dovuti per il Livello 1, almeno di tipo bidimensionale. Nella carta Geologico-Tecnica e nella Carta delle MOPS è stata ricostruita la proiezione sulla superficie topografica della sommità di tale parete inclinata. L'attendibilità di tale ricostruzione è supportata da un buon numero di sondaggi stratigrafici solo in alcune porzioni (nuova rotatoria tra la fine di Via Tirino e Strada della Bonifica e Piano di Zona PEEP di via Caduti Per Servizio a confine con S. Giovanni Teatino). Per le zone intermedie si è preferito tentare comunque la sua ricostruzione in base a criteri propri del rilevamento geologico, tuttavia è da intendersi assolutamente presunta. La parete sepolta ricostruita è graficamente proposta nelle sezioni II-VIII-XIV





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

7.3 Incertezze: le Zone di Attenzione per instabilità di versante

I movimenti gravitativi di versante riportati nella Carta Geologico Tecnica sono necessariamente, così come previsto dalla normativa di riferimento nazionale (*standard di rappresentazione e archiviazione informatica*, versione 3.0 - Commissione tecnica per la microzonazione sismica) e regionale (Linee Guida *standard di rappresentazione cartografica e archiviazione informatica* - versione 1.2 - Gruppo di Lavoro per le attività di Microzonazione Sismica) quelli presenti nel PAI e nel database IFFI.

Poiché la cartografia PAI e IFFI ufficiale è su base cartografica 1:25.000, sono state apportate leggere modificazioni per adeguarle alla cartografia di dettaglio utilizzata (scala 1:2.000). Al livello di accuratezza richiesto per questo studio, con i dati a disposizione, non è possibile dettagliare meglio la localizzazione, i cinematismi in atto, i volumi interessati, né la possibilità di ritenere tali fenomeni attivabili o riattivabili in caso di eventuale sisma.

Sono state inserite altre zone di attenzione coincidenti con quelle oggetto di variante PAI e di formale osservazione da parte del Comune al PAI. Le aree di nuovo inserimento sono state controllate con particolare attenzione e confrontate con i dati di sottosuolo in nostro possesso e sono localizzate

- in località Colle Del Telegrafo
- sul versante tra via Di Sotto e via De Jacobis Della Torre
- su Via Catani
- in località Colle S. Spirito
- in località Colle Breccia
- su Strada Colle Renazzo
- su via Ciafardella
- in prossimità di Salita Cellini,
- in via dell'Emigrante,



CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

Tra queste nove, le prime sette frane sono state attivate in occasione degli eccezionali eventi meteorici calamitosi del dicembre 2013, pertanto oggetto di rilievo geomorfologico di superficie da parte dello scrivente e considerate attive.

In prossimità di Salita Cellini, in destra idrografica di quello che era il Fosso Madonna (ora intubato al di sotto del manto stradale di Via Di Sotto) molti dati a disposizione confermano una zona con spessore della coltre eluvio-colluviale di oltre dieci metri, individuata dal PAI vigente come frana quiescente rototraslativa, classificata a Pericolosità Elevata. Il primo progetto di Variante al PAI, non ancora vigente, ridimensiona l'estensione areale del fenomeno, individuando due più piccole colate attive, a pericolosità molto elevata. Non sono state reperite conferme di campo per tale nuova interpretazione e pertanto l'area è oggetto di Osservazione da parte dell'Amministrazione comunale. In questo lavoro, coerentemente ai dati acquisiti e analizzati, tutta la preesistente perimetrazione è individuata come zona di attenzione.

Situazione analoga, ma geomorfologicamente più complessa, è quella di Colle del Telegrafo. L'orlo di scarpata del pianoro, costituito dalla successione completa della Formazione di Mutignano, ha una forma in pianta della porzione est arcuata con concavità verso il mare. Ai piedi della scarpata si rinvengono detriti di versante e cumuli di crolli recenti. Il PAI vigente ha individuato una ampia frana rototraslativa quiescente, a pericolosità elevata, con orlo di frana coincidente con l'orlo di scarpata e il cui corpo di frana raggiunge la piana costiera, immediatamente alle spalle della linea ferroviaria. Il primo progetto di Variante al PAI, non vigente, anche in questo caso ridimensiona l'estensione areale del fenomeno e particolareggia e dettaglia più fenomeni a diverso stato di attività. Ad alcuni di essi è possibile associare una conferma interpretativa con dati puntuali geognostici elaborati con il presente studio. Di certo la parete originaria posta fronte mare di Colle del Telegrafo - Colle Pietra costituiva una antica falesia e, vista la convergenza morfologica, non può essere escluso un antico movimento franoso del fronte di ampie dimensioni. Ovviamente l'azione morfogenetica del mare non agisce più sulla scarpata-ex falesia, ma è pur vero che fenomeni successivi si sono attivati, così come individuato nel progetto di Variante al PAI. Nel presente studio, in via cautelativa, si è preferito indicare come zona di attenzione tutto il corpo di quella che verosimilmente è stata l'antica frana individuata dal PAI vigente, seppur da considerarsi non più attivabile con il cinematismo ed i volumi originari.





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

L'orlo attuale della scarpata di Colle Pietra - Colle del Telegrafo è posto a monte di pareti subverticali costituite dai sedimenti marini sabbioso-limosi della Formazione FMTc che ancora subiscono fenomeni retrogressivi. Con gli eventi calamitosi del dicembre 2013 si è attivata una frana complessa (colate in terra e crolli di piccoli blocchi di arenarie deboli) dalla parete posta al margine orientale del colle orientata NS ed una colata in terra dalla parete esposta a sud orientata E-W. Le frane, non presenti nel PAI e nel progetto di Variante al PAI, sono inserite nel presente lavoro come zone di attenzione

7.4 Incertezze: le Zone di Attenzione per presenza di riporti antropici e discariche RSU.

Pur se tali zone sono al momento quasi tutte esterne al perimetro del centro urbano, si è voluto comunque lasciarne traccia nel presente lavoro, segnalandole tra le zone di attenzione, in quanto:

- l'analisi multitemporale della cartografia disponibile e delle riprese aeree ha mostrato come i volumi e gli spessori di riporto utilizzati per il ritombamento di ex cave di argilla e della discarica RSU di via Prati sono localmente superiori ai venti metri
- attualmente risultano assolutamente obliterati dalle sistemazioni successive e dalla vegetazione

Nel caso della ex Cava Forlani, ad esempio, posta a monte di Via Caravaggio e di una piccola presa su Via Giorgione è stata ricostruita la forma della cava attiva nel 1948 visionando le foto delle perlustrazioni aeree pre-bombardamento.

Attualmente i canali della ex cava sono assolutamente obliterati e il PAI perimetra l'area con una frana rototraslativa attiva (Pericolosità molto elevata).





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

La ex cava di Strada Colle Renazzo e del versante settentrionale del Torrente Vallelunga sono state ricostruite con i rilievi aerofotogrammetrici del 1988. Anche in questo caso le sistemazioni successive non permettono di apprezzare i tagli originari.

Lo scavo della ex cava posta nella zona della Chiesa della Basilica della Madonna dei Sette Dolori era sede di un laghetto. Ritombato, ne è stato ricostruito il perimetro in base alle indagini geognostiche effettuate in sede di progettazione dell'intervento edilizio ora realizzato





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

7.5 Considerazioni finali

Si rimarca che il presente studio è stato redatto per le finalità e nella stretta osservanza delle normative e linee guida specifiche nazionali e regionali e pertanto non pretende di sostituire in alcun modo gli studi comunque necessari per le verifiche puntuali geologiche, geomorfologiche e geotecniche locali previste dal DM 11 marzo 1988 *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.*, dalle Norme Tecniche sulle Costruzioni approvate con DM 14 gennaio 2008, dalle norme del PAI, in genere di ogni normativa complementare.

Ciò premesso si ritiene che il presente studio sia in ogni sua parte dotato di buona affidabilità e precisione, in quanto fondato su una quantità e qualità tale di dati raramente disponibili in casi analoghi. Per tale motivo si ribadisce il sincero ringraziamento rivolto ai geologi professionisti che gratuitamente hanno fornito i dati in loro possesso e qualche utilissimo consiglio professionale. E' doveroso ribadire che in assenza della collaborazione dei professionisti e del tutor del TTMZS, il Prof. Paolo Boncio, lo Studio di MZS1 non avrebbe potuto fornire il dettaglio e l'attendibilità che ci siamo prefissati di raggiungere.

Pescara, luglio 2015



Il Soggetto Realizzatore
Dott. Geol. Edgardo Scurti



Collaboratori

Dott. Geol. Chiara Di Paolo



Dott. Geol. Daniela De Angelis



Dott. Geol. Giuseppe Germani





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

BIBLIOGRAFIA

ATTI TICINENSI di Scienze della Terra; 1994

CPTI (2011) - Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2011 (CPTI11)
- Milano, Bologna, disponibile on-line: <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI>.

MAPPE INTERATTIVE DI PERICOLOSITA' SISMICA del territorio nazionale
(Progetto DPC-INGV S1) dell' Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (2008) - .

INGEGNERIA SISMICA - supplemento alla rivista trimestrale - Indirizzi e Criteri
per la Microzonazione Sismica": un riferimento per la caratterizzazione sismica del
territorio , n° 2, 2011. www.patroneditore.com

ALBERTI A., LIPPARINI T., STAMPANONI G. (1967) - Note illustrative della Carta
Geologica D'Italia alla scala 1 : 100.000 – Foglio 141 (Pescara) – Servizio geologico
d'Italia.

ALAMGIA', 1910; D'ALESSANDRO & PANTALEONE, 1991; D'Alessandro, 1996;
Centamore et alii, 1997; D'Alessandro et alii, 2003a

AMBROSETTI P., CARRARO F., DEIANA G., DRAMIS F. (1982) - Il sollevamento
dell'Italia centrale tra il Pleistocene inferiore ed il Pleistocene medio. C.N.R. Prog. Fin.
Geodinamica. Contributi conclusivi per la realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia,
pr.2: 219-223.

BALLY et al., 1986; CALAMITA & DEIANA 1986; Lavecchia et al., 1987; Cosentino
& Parotto, 1991

BONCIO, LAVECCHIA et alii (2006) - Studio della pericolosità sismica della
Regione Abruzzo. Lavoro realizzato nell'ambito della Convenzione fra regione Abruzzo e
Università degli Studi "G. D'Annunzio" di Chieti e Pescara. Rapporto interno, GeoSisLab -
Dipartimento di Scienze della Terra.

BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMERIGLIO G.,
VALENSISE G. (1991) – Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461a.C. al 1980. I.N.G. I
Roma: pp. 897.

BUCCOLINI M. & SCIARRA N. (1989) - Conoscenze geologico-tecniche e
distribuzione dei fenomeni franosi della provincia di Pescara. Studi. Geol. Camerti, 11, 23-35.





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

BUCCOLINI, L. D'ALESSANDO & LUPIA PALMIERI (2003) - Aspetti geomorfologici. Guide Geologiche Regionali (Abruzzo) a cura della Soc. Geol. It., BE-MA ed.;

CARMIGNANI E KLIGFIELD, 1990

CASTIGLIONI G.B.(1986) - Geomorfologia. UTET: pp.421.

CENTAMORE E., BIGI S., BERTI D., MICARELLI A., MORELLI C. (1992) - Nuovi dati sui depositi neogenici di avanfossa del pescarese. Boll. Soc. Geol. It., 111: 437-447.

CENTAMORE E., CANTALAMESSA G., MICARELLI A., POTETTI M., BERTI D., BIGI S., MORELLI C., RIDOLFI M. (1991) - Stratigrafia e analisi di facies dei depositi del Miocene e del Pliocene inferiore dell'avanfossa marchigiano-abruzzese e delle zone limitrofe. Studi Geologici Camerti, 2: 125-150.

CENTAMORE, PRATURLON & RUSCIADELLI (2003) - Inquadramento geologico e lineamenti di paleogeografia, stratigrafia e Paleontologia. Guide Geologiche Regionali (Abruzzo) a cura della Soc. Geol. It. BE-MA ed..

CIABATTI M.(1982) – Elementi di idrogeologia superficiale. C.L.U.E. Bologna: pp.225.

CPTI11 dell'INGV, l'intensità macrosismica epicentrale lo espressa sia da CPTI11, che in scala MCS, Mercalli-Cancani-Sieberg (fonte: http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query_eq/)

CONTRIBUTI PER L'AGGIORNAMENTO degli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica", testo scientifico redatto per il DPC, pubblicato sulla rivista Ingegneria Sismica n. 2/2011, e gli allegati tecnici approvati con D.G.R. del 20 maggio 2011, n. 333

CRESCENTI U. (1971) - Osservazioni sul Pliocene degli Abruzzi settentrionali: la trasgressione del Pliocene medio-superiore. Bollettino della Società Geologica d'Italia, 90

CRESCENTI U., D'AMATO C., BALDUZZI A., TONNA M. (1980) - Il Plio-Pleistocene del sottosuolo abruzzese-marchigiano tra Ascoli Piceno e Pescara. Geologica Romana, 19: 63-84.

D'ALESSANDRO et alii, 2003b, 2005, 2006





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

DBMI11 – Database Macrosismico Italiano (<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/>)
redatto dall'INGV – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

DESIDERIO G., FERRACUTI L., RUSI S. (2007) - Structural-stratigraphic setting
of Middle Adriatic alluvial plains and its control on quantitative and qualitative ground-
water circulation. Memorie Descrittive della Carta Geologica D'Italia.

DEMANGEOT (1965) - Geomorfologie des Abruzzes Adriatiques. Mem. et docum.,
Centre de rech., Cartogr. et geogr. H.S., 403pp., 68ff. C.N.R.S., Paris.

DE MARTINI P.M., CINTI F.R., CUCCI L., SMEDILE A., PINZI S., BRUNORI C.A.
& MOLISSO F. (2012) -

DISS – Database of Individual Seismogenetic Source, versione attuale DISS.3.2.0
(reperibile al sito: diss.rm.ingv.it/diss/index.php/component/chronoforms5/?chronoform=DISS320)
dell'INGV - l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Jonathan P. STEWARD;, Scott J. BRANDENBERG & Ali Shafiee, (2013) -
Laboratory Evaluation of Seismic Failure Mechanisms of Levees on Peat. Report UCLA-
SGEL 2013/04. Grant No. G11AP20169 from the U.S. Geological Survey, National
Earthquake Hazards Reduction Program. Structural and Geotechnical Engineering
Laboratory Department of Civil & Environmental Engineering University of California, Los
Angeles.

INDIRIZZI E CRITERI per la Microzonazione Sismica, 2008

LAVECCHIA et al., 1987; CALAMITA et al., 1991; MINELLI, 1992; Calamita &
Deiana, 1995; Barchi et al., 1998

M. DEL MONTE et alii, 1996; LUPIA et alii, 1995, 1998, 2001; AUCELLI et alii,
1996; CENTAMORE et alii, 1996; DEL MONTE et alii, 1996; BIGLIETTI et alii, 1997; CURRADO
& D'AMBROGI, 2002; FARABOLLINI et alii, 2004; D'ALESSANDRO et alii, 2008; DELLA
SETA et alii, 2008

MAPPA INTERATTIVA DI PERICOLOSITA' SISMICA del territorio italiano,
reperibile dal sito dell'INGV (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>)

MARTELLI L., BONCIO P., BAGLIONE M., CAVUOTO G., MANCINI M.,
SCARASCIA MUGNOZZA G. & TALLINI M. (2012) - Main geologic factors controlling site
response during the 2009 L'Aquila earthquake. *Ital. J. Geosci.*, 131, 423-439. doi:
10.3301/IJG.2012.12.;





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

MICCADEI E., MASCIOLI F., PIACENTINI T., e RICCI F., in un lavoro del 2011
“Geomorphological Features of Coastal Dunes along the Central Adriatic Coast (Abruzzo, Italy)”

MICROZONAZIONE SISMICA PER LA RICOSTRUZIONE dell’area aquilana,
redatta dal D.P.C. e dalla Regione Abruzzo, a seguito dell’evento sismico del 2009.

MONACO P., SANTUCCI De MAGISTRIS F., GRASSO S., MARCHETTI S.,
MAUGERI M. & TOTANI G. (2011) – Analysis of the liquefaction phenomena in the village
of Vittorito (L’Aquila). Bull. Earthquake Eng., 9, 231-261

MONTANARI R., BUDASSI L. (1993) - Spessori originali del Pliocene e del
Pleistocene della valle del Fiume Pescara ricostruiti con un metodo geotecnico. Boll. Soc.
Geol. It., 112: 43-51.

NOTE ILLUSTRATIVE del Foglio CARG 351 – Pescara - Rusciadelli G. et all.
2000, Del Monte et alii, 1996; D’Ambrogi, 2000; Currado & Fredi, 2000; Currado &
D’Ambrogi, 2002; Farabollini et alii, 2004; D’Alessandro et alii, 2008; Della Seta et alii,
2008;

O.C.D.P.C. del 20 febbraio 2013, n.52.

O.P.C.M. del 13 ottobre 2010, n. 3907;

O.P.C.M. del 29 febbraio 2012, n. 4007;

ORLINI M. - Rivisitazione dello studio delle “Analisi della struttura geologica”
effettuato per la redazione del P.R.G. vigente, nonché per la predisposizione di un nuovo
elaborato denominato del “Rischio geologico” , Pescara,1998.

PAI – PIANO STRALCIO DI BACINO PER L’ASSETTO IDROGEOLOGICO dei
Bacini Idrografici di Rilievo Regionale Abruzzesi e del bacino Interregionale del Fiume
Sangro “Fenomeni Gravitativi e Pcessi Erosivi” - Relazione Generale e Note Illustrative;

PANIZZA M. (1988) – Geomorfologia applicata. La nuova italia Scientifica :
pp.339.

PARLAGRECO et alii (2011) – New data on Holocene relative sea level along the
Abruzzo coast - Quaternary International 232 (2011), pp.179-186.

PROGETTO ITHACA - Faglie Capaci (ITaly HAZard from CAPable faults) del
Servizio Geologico d’Italia – ISPRA

<http://sgi1.isprambiente.it/geoportal/catalog/content/project/ithaca.page>





CITTÀ DI PESCARA
Dipartimento Tecnico
Settore Programmazione del Territorio

PROGETTO IFFI – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia – Ispra e Regioni

RAPISARDI (1978) - Trattati di Neotettonica. Geol. Appl. e Idro.,13: 223.

SAND VOLCANOES INDICED by the April 6th 2009 Mw 6.3 L'Aquila earthquake:
a case study from the Fossa area. Ital. J. Geosci., 131, 410-422. doi:
10.3301/IJG.2012.14.;

SCARSELLA, 1951; ACCORDI, 1966; PAROTTO & PRATURLON, 1975

STANDARD DI RAPPRESENTAZIONE E ARCHIVIAZIONE Informatica redatta
dalla Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica del DPC ai sensi dell'art. 5
dell'OPCM 3907/2010 e dell'art. 5 dell'OPCM 4007/2012;

VALLARIO A. (1992) – Frane e territorio. Liguori Editore: pp.517.

VEZZANI L., GHISSETTI F., CASNEDI R. (1993) - Carta Geologica della regione
Abruzzo. Scala 1:100000. S.E.L.CA., Firenze.

ZONE SISMOGENETICHE ZS9 calcolate dall'INGV in base alle "*Modalità di
parametrizzazione della sismicità*" descritte al Cap 6 del *Rapporto Conclusivo* dello studio
redatto in base all'*Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006, All. 1b, Pericolosità sismica di
riferimento per il territorio nazionale.*