

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO CENTRALE



ALLEGATO 5 - ASPETTI GEOLOGICI E RELATIVE CRITICITÀ PER LE PIANIFICAZIONI PORTUALI

Giugno 2023

Adottato dal Comitato di Gestione con Delibera N.46 del 29.06.2023

Per la Direzione Tecnica

RUP Ing. Gianluca PELLEGRINI ; DEC Ing. Laura ROTOLONI

Per il supporto tecnico specialistico il Raggruppamento Temporaneo di Professionisti

MODIMAR – ACQUATECNO – SEACON – ENVIRONMENT PARK- MIGLIACCIO - FRANCALANZA - GEOLOGI ASSOCIATI FANTUCCI E STOCCHII

1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE MARE ADRIATICO	1
2	ASPETTI GEOLOGICI E CRITICITA' PORTO DI PESARO	3
	2.1 Geologia	3
	2.2 Criticità	12
3	ASPETTI GEOLOGICI E CRITICITA' PORTO DI ANCONA	15
	3.1 Geologia	15
	3.2 Criticità	23
4	ASPETTI GEOLOGICI E CRITICITA' PORTO DI FALCONARA	24
	4.1 Geologia	24
	4.2 Criticità	32
5	ASPETTI GEOLOGICI E CRITICITA' PORTO DI SAN BENEDETTO DEL TRONTO	33
	5.1 Geologia	33
	5.2 Criticità	41
6	ASPETTI GEOLOGICI E CRITICITA' PORTO DI PESCARA	42
	6.1 Geologia	42
	6.2 Criticità	50
7	ASPETTI GEOLOGICI E CRITICITA' PORTO DI ORTONA.....	50
	7.1 Geologia	51
	7.2 Criticità	59

1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE MARE ADRIATICO

I porti in esame sono localizzati lungo la fascia periadriatica, marchigiano-abruzzese, localizzata in posizione intermedia tra la dorsale appenninica, in continuo sollevamento e l'Adriatico subsidente, nella quale affiora una successione marina.

Tale successione marina è delimitata, al letto e al tetto, da depositi neritici e di transizione (Figura 1), disposti secondo un assetto monoclinale con blanda immersione ad est.

La successione si è deposta in un bacino subsidente, evolutosi dalla fine del Pliocene inferiore al Pleistocene inferiore, nella parte più esterna dell'edificio a sovrascorrimenti, tipici dell'Appennino centrale (Cantalamessa et alii, 1986; Centamore & Micarellu, 1991; Ori et alii, 1991), mentre la zona più interna subiva un generale fenomeno di sollevamento, emergendo progressivamente da ovest ad est (Dramis, 1992).

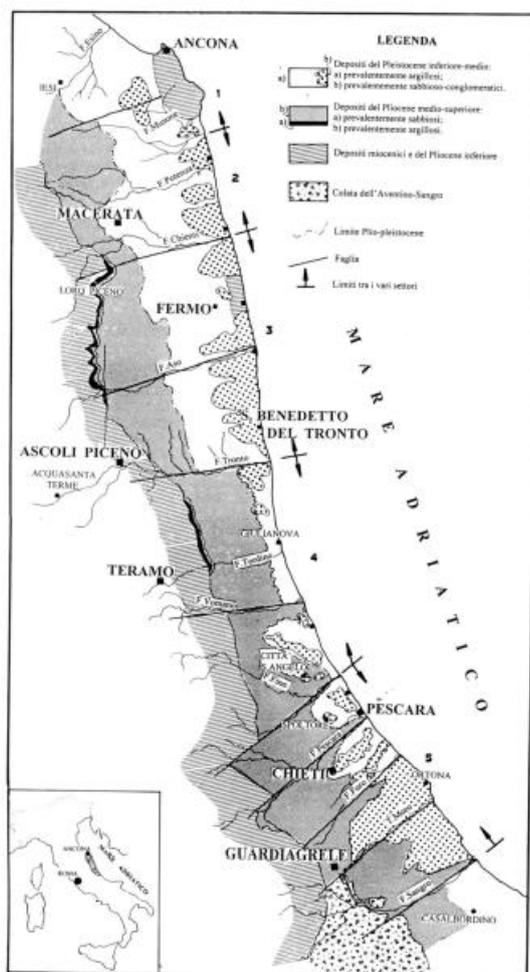


Figura 1: Carta geologico-schematica del bacino periadriatico (da Bigi et al., 1995)

- 1) settore anconetano;
- 2) settore maceratese;
- 3) settore fermano;
- 4) settore teramano;
- 5) settore chietino.

Nell'intervallo di tempo considerato, si sono manifestati nel bacino periadriatico un'intensa subsidenza e momenti di deformazione compressiva con direzioni di raccorciamento SW-NE, i quali hanno coinvolto e riattivato le strutture dell'edificio a thrust messe in posto nel Pliocene inferiore.

Si sono formate, in tal modo, alcune dorsali longitudinali, separate da depressioni bordate da faglie sinsedimentarie e dislocate da faglie trasversali o oblique.

A causa dell'evoluzione di tali strutture, il bacino ha assunto un assetto morfostrutturale, differenziato e variabile nel tempo che ha notevolmente condizionato le caratteristiche degli ambienti sedimentari.

A partire dalla fine del Pleistocene inferiore, l'area del bacino ha subito un generale fenomeno di sollevamento (Ambrosetti et alii, 1982; Dufaure et alii, 1989; Dramis, 1992).

A partire dalla fine del Pleistocene inferiore l'intero bacino periadriatico ha subito gli effetti di un rapido fenomeno di sollevamento generalizzato che ha causato l'estinzione definitiva del bacino di sedimentazione marina e la sua completa emersione.

Il fenomeno di rapido sollevamento ha prodotto un generalizzato approfondimento dei sistemi idrografici, con produzione di valli più o meno strette nelle zone più interne dell'area e più ampie in quelle più esterne.

All'interno di queste, il susseguirsi delle fasi climatiche fredde pleistoceniche, nel corso delle quali si producevano ingenti quantità di detriti sui versanti denudati della copertura vegetale, (Coltorti & Dramis, 1987; Coltorti et al., 1991) ha dato origine a tre ordini principali di terrazzi alluvionali riferibili, i primi due, al Pleistocene medio (Dufaure et alii, 1989; Coltorti et alii, 1991), ed il terzo al Pleistocene superiore.

L'andamento del reticolo idrografico risulta fortemente condizionato dai differenti valori che il sollevamento presentava sia in senso trasversale all'asse appenninico che in senso meridiano e dalla presenza di sistemi di fratture e di faglie, alla cui attività sono riferibili i numerosi fenomeni di cattura e deviazione di corsi d'acqua (Bisc et alii, 1988 e 1990; Dramis et alii, 1992; Farabollini, 1995).

2 ASPETTI GEOLOGICI E CRITICITA' PORTO DI PESARO

2.1 Geologia

Il porto di Pesaro è inserito nel contesto urbano del centro abitato e l'area in esame è attraversata dal fiume Foglia (Figura 2).

A Nord del porto di Pesaro è presente una dorsale miocenica, parallela al mare Adriatico, rappresentata dal Colle di San Bartolo mentre a sud vi è il Colle Ardizio, una dorsale simmetrica a quella di colle San Bartolo.

La zona urbana di Pesaro, comprendente il porto, è compresa dunque tra i due rilievi e si estende prevalentemente dalla pianura alluvionale del fiume Foglia a quella del bacino del Genica.

La geologia dell'area è caratterizzata da una "successione marina" e una successione costituita da "depositi continentali quaternari".

La successione marina, rappresentata dalla formazione a Colombacci, è costituita da una facies prevalentemente arenitico - pelitica, caratterizzata da una tipica sedimentazione ciclica e dalla presenza di peculiari orizzonti calcarei;

La formazione arenitico - pelitica, con areniti nettamente prevalenti è caratterizzata da diversi cicli regressivo - trasgressivi, regionalmente presenti nella successione in un numero massimo di cinque, ognuno dei quali costituito da una successione verticale con uno spessore di circa 250 m.

L'ambiente di sedimentazione è di mare poco profondo, riferibile ad un'area litorale e contrassegnata da un consistente apporto silicoclastico; la zona si è ciclicamente evoluta in aree lagunari con sedimentazione pelitica e talvolta evaporitica.

Al di sopra della Formazione a Colombacci si sono sovrapposti, dal Pliocene al Quaternario, i depositi continentali, nello specifico rappresentati da depositi alluvionali (Sintema del Musone) del fiume Foglia.

Nel tratto terminale del fiume Foglia i depositi sono prevalentemente pelitici mentre nel tratto più interno dell'alveo sono rappresentati da ghiaie variamente associate a sedimenti fini, sabbioso - limoso - argillosi, questi ultimi predominanti in superficie sulle sponde del canale.

In particolare, lungo l'intero tratto inferiore della valle del Foglia, in cui è ubicato il porto di Pesaro, compare una piana alluvionale di fondovalle, solcata sia dal Foglia stesso che da corsi d'acqua minori, ad esempio il torrente Genica, solo in parte soggetta a esondazione grazie a estensive opere di contenimento del letto fluviale, come indicato nella cartografia C.A.R.G. f°268 Pesaro.

I depositi alluvionali che in quest'area hanno spessori importanti, verso il litorale si interpongono con quelli costieri rappresentati prevalentemente da sabbie.

Risalendo il fiume Foglia, la piana alluvionale è circondata da una morfologia collinare sempre più dolce fino ad arrivare all'estremità ovest/sud-ovest del confine comunale dove i rilievi sono costituiti dalle Argille Azzurre del Pliocene.

Queste argille sono caratterizzate da peliti grigio azzurrognole, talora con sottili intercalazioni arenitiche, grigio giallastre, a granulometria medio - fine; tale formazione presenta spessori molto importanti.



I terreni alluvionali, nelle zone di raccordo con i rilievi collinari e nelle scarpate di terrazzo, sono ricoperti da depositi eluvio - colluviali, costituiti da argille, sabbie e argille sabbiose legate alla degradazione dei pendii (Figura 3)



Figura 2- Corografia I.G.M. F°109 I NE – F°109 I SE - scala 1:25.000



LEGENDA

Ubicazione sito d'indagine



Coltre eluvio-colluviale

Sedimenti eterometrici, prevalentemente sabbioso-limoso-argillosi con subordinate lenti ghiaiose, dovuti all'azione prevalente del dilavamento con spessori variabili da pochi decimetri ad oltre 10 m. *PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE*



Depositi alluvionali terrazzati

Depositi fluviali terrazzati con superficie dei terrazzi da 2 a 15 m sull'alveo attuale. Ghiaie prevalenti associate a subordinate sabbie, limi e argille. Argille, limi e sabbie associate a subordinate ghiaie. Spessore da 2-3 m fino a >15 m verso costa. *OLOCENE*



Depositi di spiaggia

L'attuale spiaggia è costituita in prevalenza da sabbie, che caratterizzano l'intero settore costiero sud-orientale. Il tratto di costa tra Pesaro e Gabicce è invece caratterizzato da una spiaggia ciottolosa alimentata dalla retrostante falesia. *OLOCENE*



FORMAZIONE A COLOMBACCI (FCO)

Areniti e alternanze arenitico-pelitiche, con intercalati sottili intervalli pelitici e orizzonti calcarei evaporitici ("colombacci" s.s.). Ambiente di sedimentazione di mare poco profondo, ciclicamente evoluto in aree lagunari con sedimentazione pelitica e talvolta evaporitica. Spessore circa 250 m. *MESSINIANO p.p.*

Litofacies arenitica (FCO_a)

Orizzonti arenitici caratterizzati da alternanze di strati di areniti giallastre, a cementazione disomogenea. Subordinate intercalazioni di livelli pelitici e conglomeritici. Spessore circa 250 m. *MESSINIANO p.p.*

Litofacies pelitico-arenitica (FCO_b)

Alternanze di strati sottili di areniti torbiditiche, a granulometria medio-fine, intercalati a peliti grigio scure. Spessore circa 50m. *MESSINIANO p.p.*

Figura 3- Carta geologica C.A.R.G. F°268 -Scala 1: 30.000

Da quanto sopra esposto si evince che il fiume Foglia, rappresenta l'elemento idrografico principale della zona.

Tale corso d'acqua presenta una portata assai irregolare ed è alimentato soprattutto dai dislivelli meridionali del Montefeltro ed in minor misura dal bacino idrografico del torrente Apsa.

Nel tratto terminale, della pianura pesarese, il fiume scorre sul Sintema del Musone (Olocene-attuale); a questo appartiene l'insieme dei depositi alluvionali terrazzati, formatesi durante la reincisione delle alluvioni del Pleistocene.

Questi depositi affiorano prevalentemente sulla sinistra idrografica del Foglia, ma sono presenti in minor misura anche nella parte destra; inoltre, questi caratterizzano anche i fondovalle inferiori e medi dei vari corsi d'acqua che affluiscono nel bacino del fiume.

La linea di costa ha subito un avanzamento in direzione del mare negli ultimi 600 anni circa 1,3 km come evidenziato da studi geomorfologici – storici di dettaglio; nel periodo di insediamento della città pre romano il villaggio era ubicato su un altopiano di circa 5 metri di quota superiore al livello del mare e quindi al riparo dalle esondazioni del fiume Foglia (Dall'Aglio et al, 2017). La variazione del corso d'acqua e quindi della foce del fiume Foglia in direzione nord occidentale ha portato al conseguente spostamento del porto fino alla posizione attuale. Nel Medioevo l'instabilità legata alle variazioni climatiche in atto, con un aumento delle precipitazioni e frequenze delle tempeste ha favorito i fenomeni di impaludamento ed alluvioni; nel Rinascimento la città divenne più grande ed il fiume Foglia fu deviato più a nord delimitato da opere murarie per lungo le sponde. Nel 1861 la foce del Foglia era posta sul lato orientale dell'attuale zona portuale, mentre oggi è posto lungo il margine occidentale. Nel periodo 1894-2015 la linea di costa è arretrata, specie sul lato occidentale del porto (Figura 4).

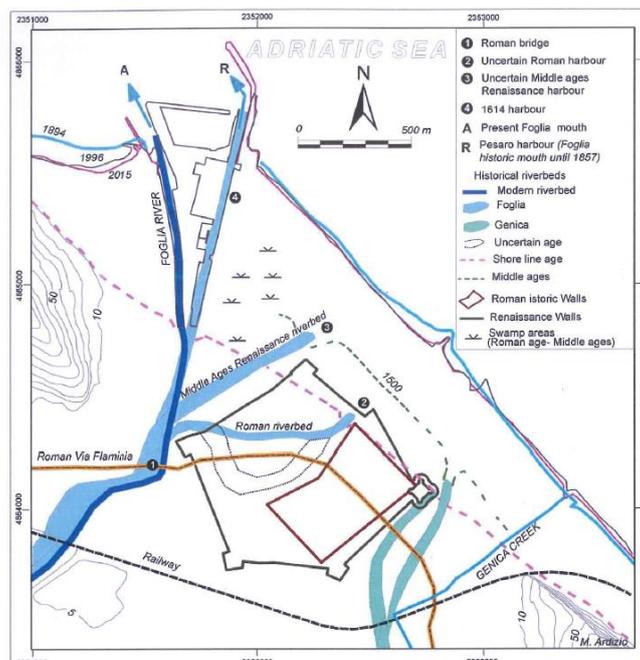


Figura 4- Carta morfo-evolutiva Pesaro (da Dall'Aglio et al., 2017)

I depositi permeabili costieri, fluvio-lacustri e delle pianure alluvionali, ospitano i principali acquiferi del territorio marchigiano; nei tratti medio-alti dei fiumi principali, infatti, l'ispessimento delle alluvioni (oltre 50m) ospita un acquifero importante (Figura 5).

In particolare, nelle alluvioni del fiume si trovano una falda libera, più superficiale, ed una falda profonda, in pressione, quest'ultima limitata al tetto da depositi di materiale fine, impermeabile. In generale, i livelli statici risultano sempre compresi tra i 5 ed i 10 metri di profondità dal piano campagna locale.

Il tratto terminale della pianura rappresentata dal fiume, in antichità era un ambiente paludoso soggetto ad inondazioni dovute alle piene del fiume; ancora oggi la zona circostante tale corso d'acqua presenta un rischio esondazione molto elevato.

La cartografia P.A.I. mostra infatti che tutta l'area portuale ricade in zona ad elevato rischio alluvionale R4 (Figura 6), dato confermato anche dalla carta della pericolosità idrogeologica del P.R.G. in cui si conferma l'elevato rischio di piena anche con portate molto elevate nel tratto finale del canale prossimo al lato sud occidentale del porto (Figura 7).

Vista la litologia in affioramento lungo la costa e la falda acquifera sub superficiale, lo studio di Microzonazione Sismica di Livello 1, sviluppato nel 2012, identifica l'area portuale come potenzialmente instabile per fenomeni di liquefazione (Figura 8).

Il fenomeno della liquefazione dei terreni interessa in genere i depositi sabbiosi e/o sabbio limosi sciolti sotto falda, a granulometria uniforme, normalmente consolidati e saturi.

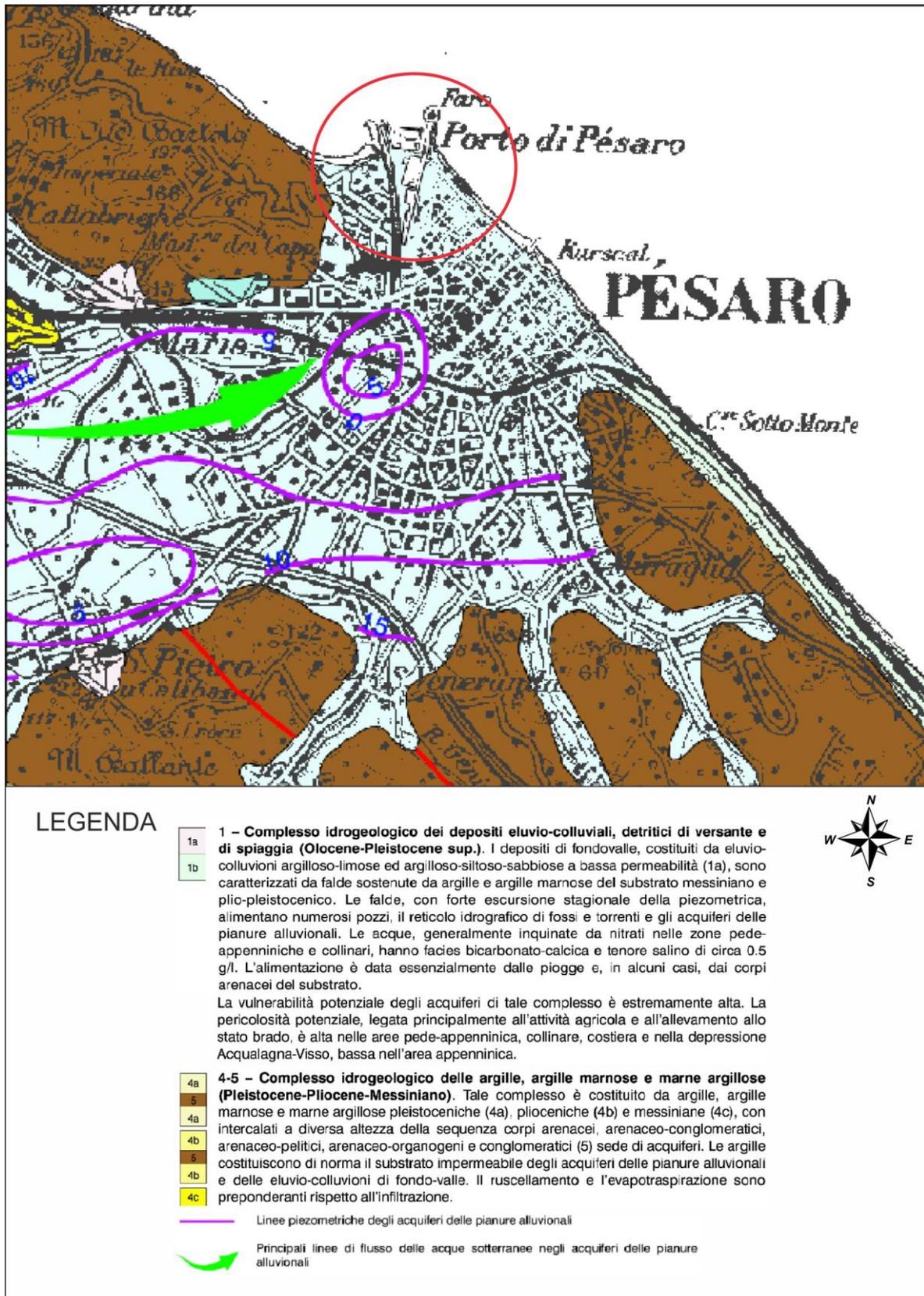


Figura 5– Stralcio Carta Idrogeologica regionale scala 1:50.000

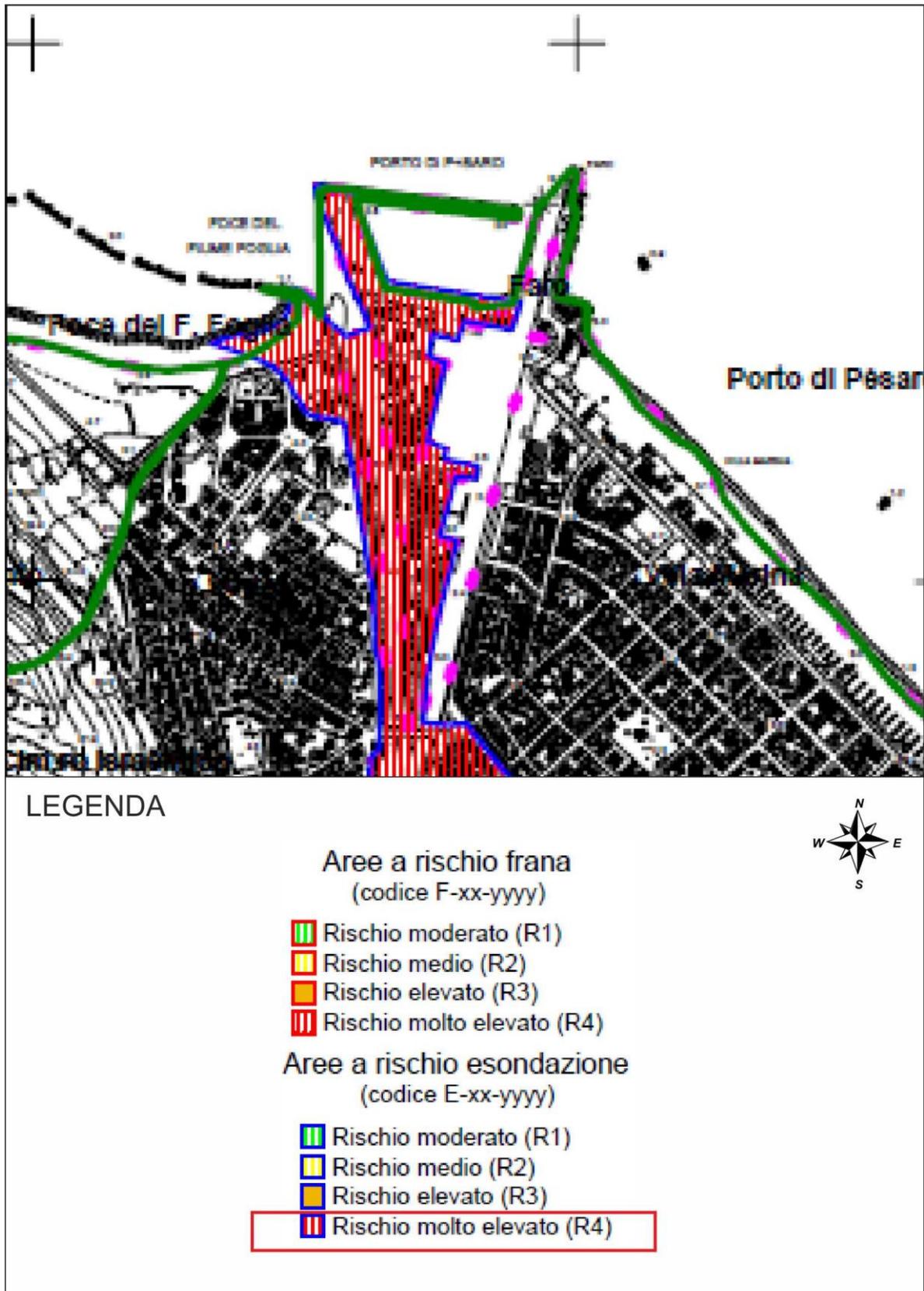


Figura 6– Stralcio carta P.A.I. scala 1:10.000

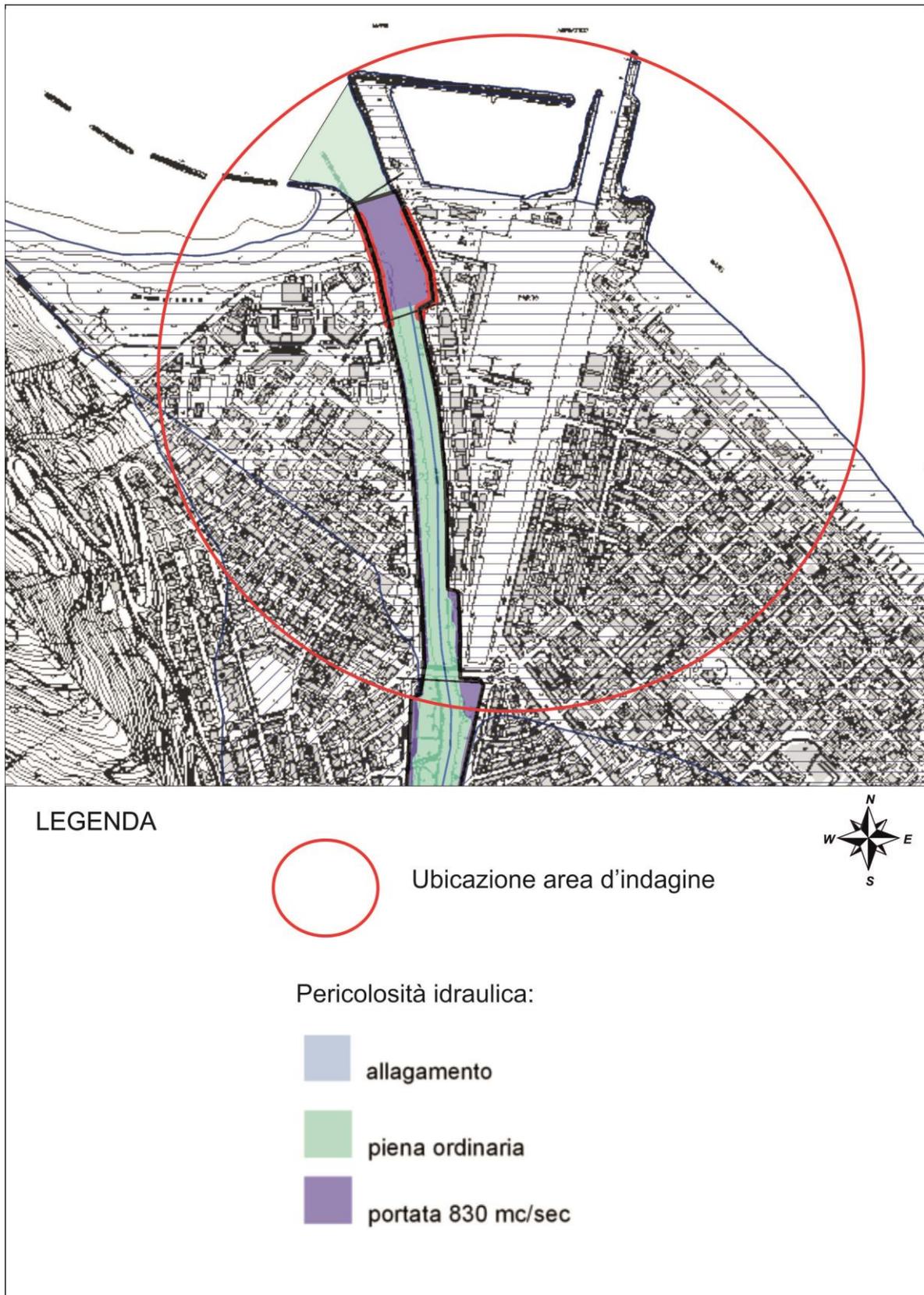


Figura 7– Stralcio carta pericolosità idrogeologica – scala 1:10.000



LEGENDA

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

Substrati geologici

2001

Zona 1 - Substrato geologico caratterizzato da alternanza di litotipi, stratificato, nello specifico: Formazione a Colombacci, Membro delle Arenarie del Borello, Formazione di San Donato, Gruppo Gessoso-Solfifera, Formazione dello Schlier, Formazione di Tripoli.

2002

Zona 2 - Substrato geologico coesivo sovraconsolidato, stratificato, nello specifico: Formazione delle Argille Azzurre.

Terreni di copertura sovrastanti il substrato 2001 o 2002

2003

Zona 3 - Caratterizzata da limi argillosi di origine eluvio-colluviale, con spessori di pochi metri.

2004

Zona 4 - Caratterizzata da terreni composti da limi e argille e/o sabbie limose argillose con spessori variabili da 6 a 15 m circa, sovrastanti terreni ghiaiosi con spessori variabili da 15 a 30 m circa.

2005

Zona 5 - Caratterizzata da sabbie pulite o sabbie ghiaiose sovrastanti strati di ghiaie, con spessori variabili da 10 a 30 m circa.

Zone di attenzione per instabilità



ZA_FR - Zona di attenzione per Instabilità di versante - Zona 1



ZA_FR - Zona di attenzione per Instabilità di versante - Zona 3



ZA_LQ - Zona di attenzione per Liquefazione - Zona 4



ZA_LQ - Zona di attenzione per Liquefazione - Zona 5



Figura 8– Stralcio M.S. Livello 1- scala 1: 10.000

2.2 Criticità

Da quanto sopra esposto, allo stato attuale delle conoscenze, possono essere desunte le seguenti considerazioni riguardo le criticità riscontrate nel porto di Pesaro.

Il primo fattore di rischio è rappresentato dalla presenza del fiume Foglia per il quale è presente un rischio molto elevato di esondazione ([Figura 6](#) e [Figura 7](#)).

Un altro fattore di rischio è rappresentato dalla suscettibilità alla liquefazione dei sedimenti che interessano parte dell'area portuale.

Per quanto riguarda l'instabilità geomorfologica, si segnala che gran parte dell'area portuale è stata cartografata come zona di attenzione per instabilità di versante, all'interno degli studi di Microzonazione Sismica di primo livello ([Figura 8](#)).

Un ulteriore fattore di criticità è costituito dalla presenza di una falda acquifera poco profonda, quindi vulnerabile a fenomeni di inquinamento superficiale nonché potenzialmente soggetta ad intrusione salina;

Si rammenta che le spiagge circostanti il porto di Pesaro sono in arretramento e soggette a mareggiate invasive, ciò comporta di considerare anche l'effetto del cambiamento climatico per meglio prevedere la futura evoluzione di tale fenomeno.

Dal piano regolatore di Pesaro ed in particolare dalla cartografia della pericolosità geologica, si segnala la presenza di terreni definibili come scadenti dal punto di vista geotecnico, nell'area indagata prossima al porto ([Figura 9](#)).

Per quanto riguarda il rischio sismico il sito ricade in una fascia sismogenetica segnalata nella cartografia DISS (Database of Individual Seismogenetic Sources) dell'I.N.G.V. ([Figura 10](#)).

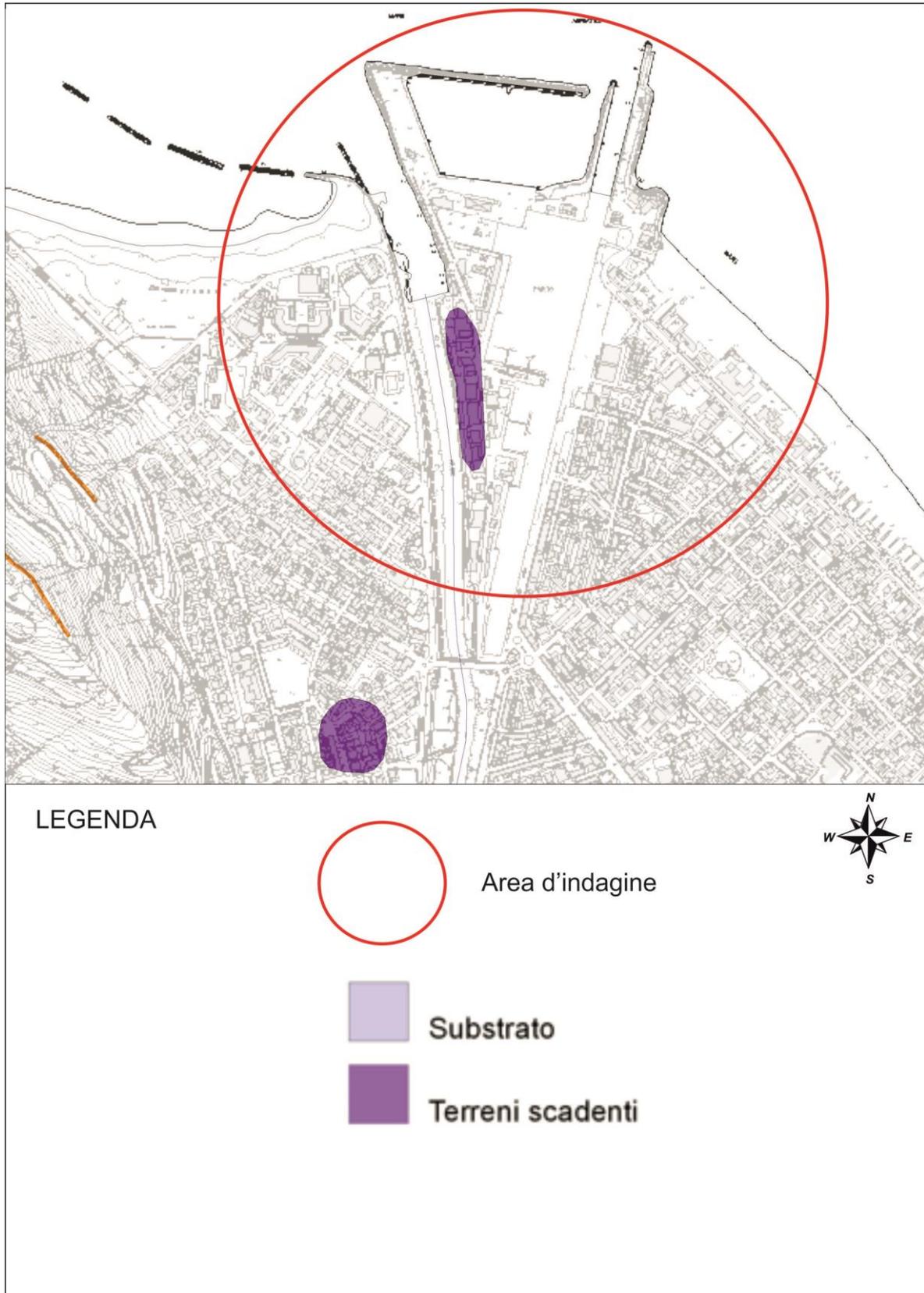


Figura 9– Stralcio carta P.R.G. pericolosità geologica scala 1:10.000

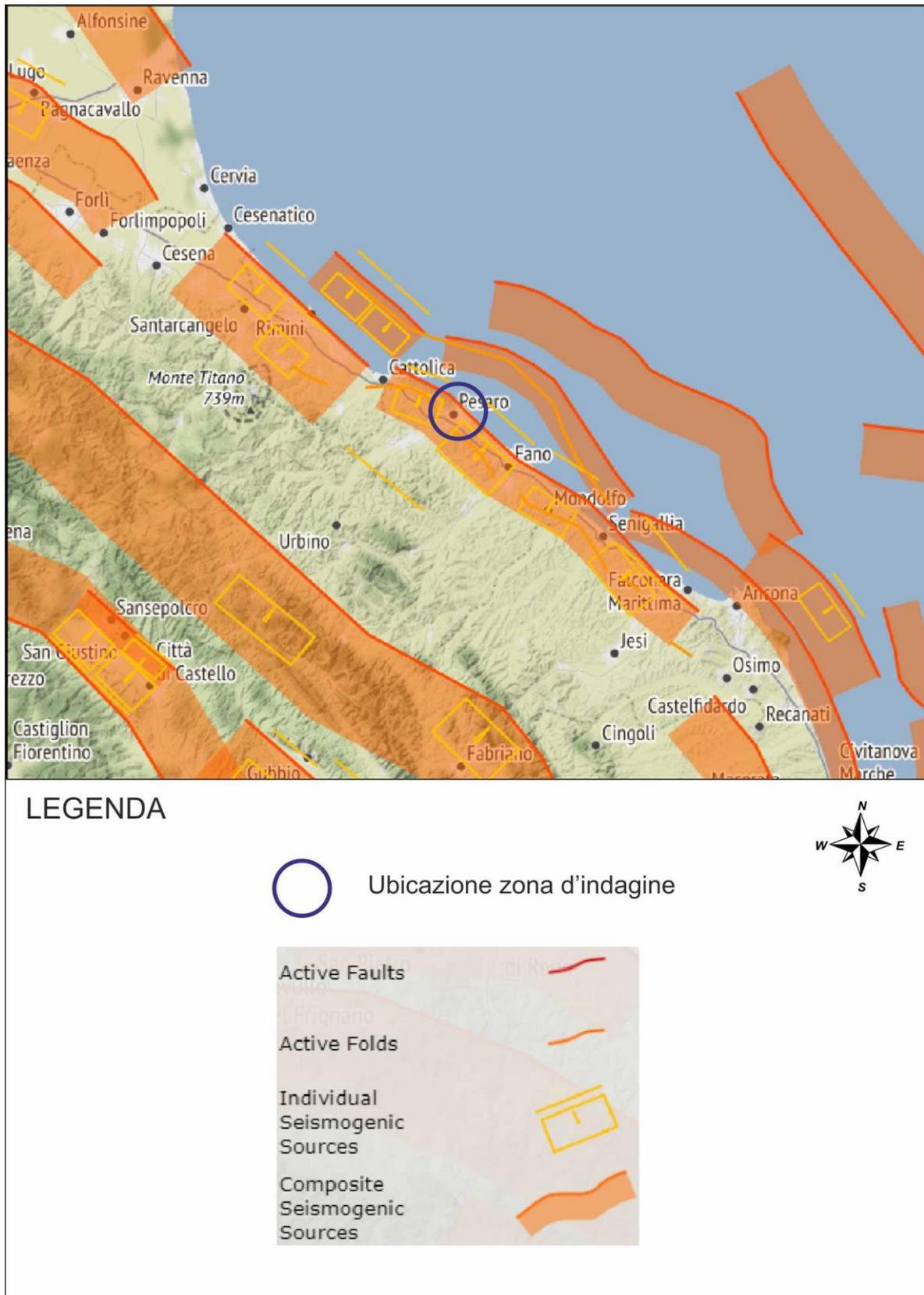


Figura 10– Zone sismogenetiche DISS (I.N.G.V.) f. s.

3 ASPETTI GEOLOGICI E CRITICITA' PORTO DI ANCONA

3.1 Geologia

L'area portuale di Ancona si inquadra lungo la fascia costiera tra il fiume Esino ed il fiume Musone (Figura 11).

La zona è costituita da una serie di depositi marini che hanno subito processi tettonici, determinando un sollevamento ed un piegamento generale, andando a costituire l'attuale assetto morfologico strutturale.

Le formazioni geologiche che interessano l'area sono rappresentate da: formazione dello Schlier, formazione Gessoso - Solfifera, formazione a Colombacci e Argille Azzurre; inoltre, l'area presenta una copertura eluvio-colluviale e un'importata quantità di terreni di riporto.

La formazione più antica è la formazione dello Schlier (Langhiano basale), costituita da un membro marnoso - calcareo, basale, in strati inferiori al metro e in banchi inferiori ai 5 m di spessore e da un soprastante membro marnoso, costituito da marne siltose e argille - siltose grigiastre, in strati di 10-200 cm, che si estende sino al Tortoniano, in essa si rinvengono intercalazioni calcarenitiche.

Questa formazione è seguita, verso l'alto, dalla formazione Gessoso - Solfifera (Messiniano p.p) depositatasi in un ambiente di sedimentazione evaporitico, costituita da argille bituminose e siltiti laminate, calcari solfiferi, banchi di gessi nodulari biancastri e da un orizzonte a prevalenti gessi microcristallini; nella fascia costiera la formazione ha uno spessore di circa 40-50 metri.

Sopra la formazione Gessoso - Solfifera è presente la formazione a Colombacci (Miocene sup.), costituita da argille marnoso - siltose, grigio-scure con sottili intercalazioni calcareo-marnose biancastre ed arenacee; lo spessore complessivo della formazione supera i 100 metri.

La successione pliocenica dell'area è costituita da Argille Azzurre (Pliocene inf. - Pleistocene inf.) contraddistinta da una sequenza di argille siltose, argille marnose, marne argillose che passano superiormente a depositi torbiditici, costituiti da corpi sabbiosi (Pliocene inf.- Medio p.p.).

Per quanto riguarda le sequenze pleistoceniche, si identificano le argille bluastre ben stratificate, trasgressive, su quelle del Pliocene medio p.p.

I depositi eluvio-colluviali (Quaternario) sono rappresentati da limi argilloso - sabbiosi, di spessore superiore ai 2 metri e vanno a coprire la successione marina miocenico - pliocenica sopra descritta.

I terreni di riporto, infine, sono costituiti da accumuli di materiale eterogeneo derivanti da escavazioni e sbancamenti (Figura 12).

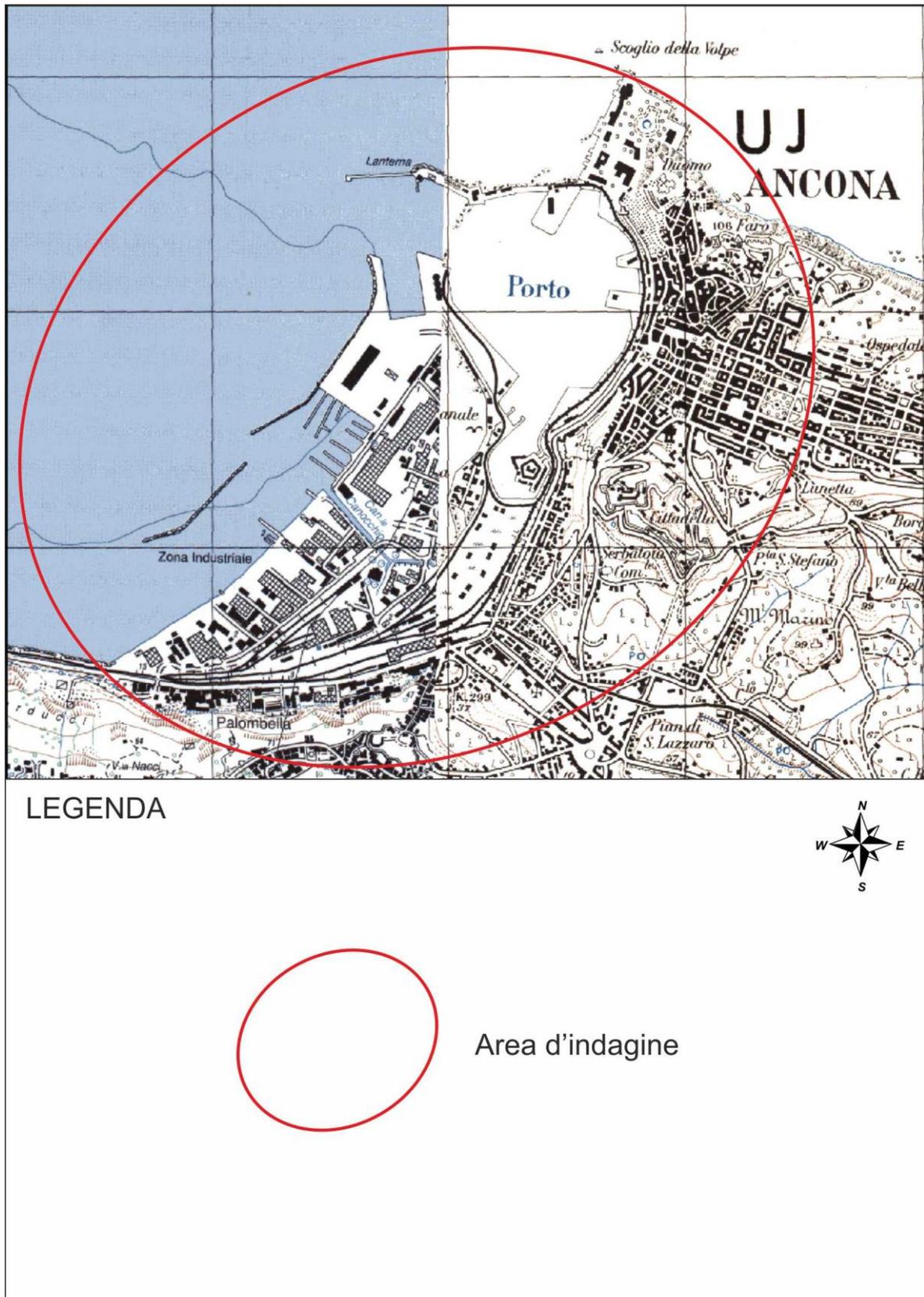
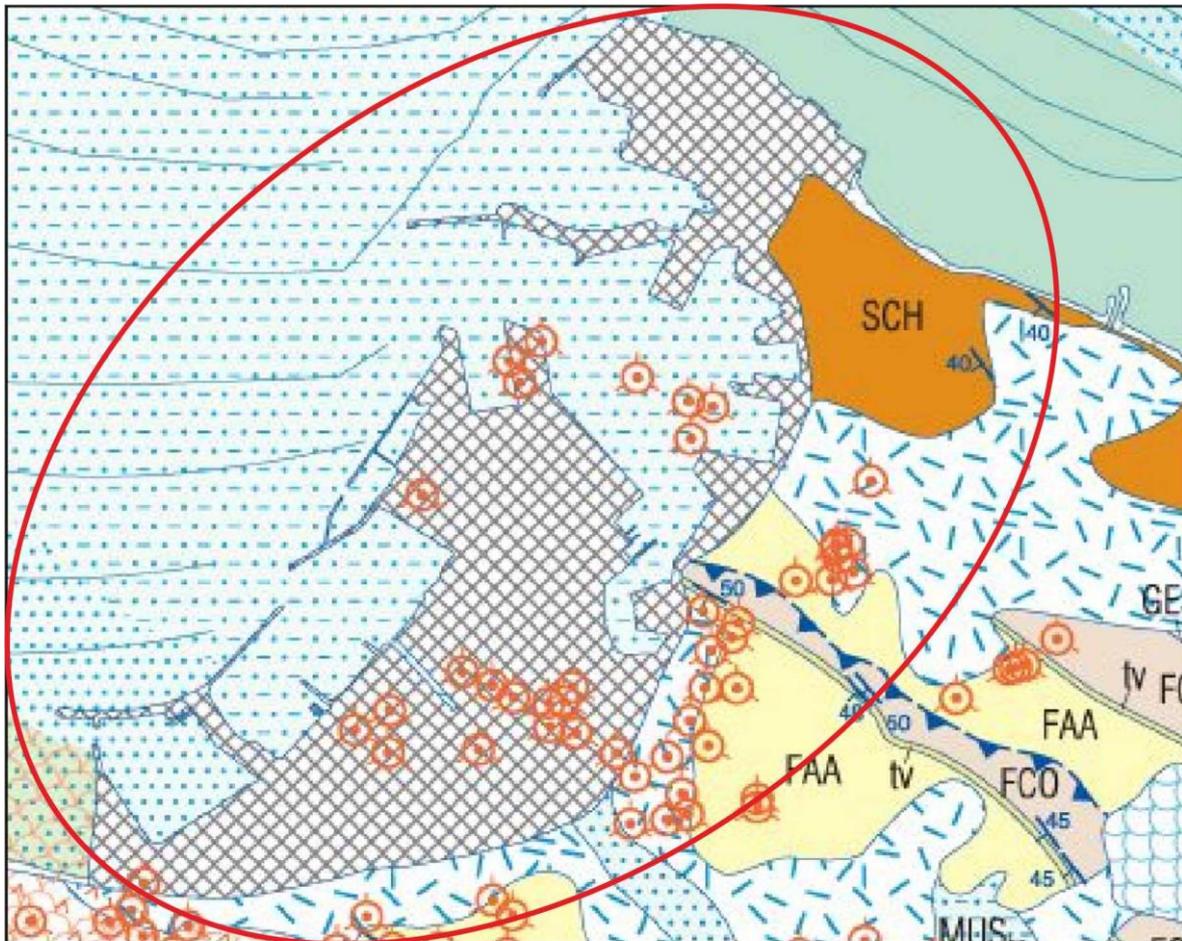


Figura 11– Corografia I.G.M. F° 118 IV NO scala 1:25.000



LEGENDA

 struttura antropica

 **Coltre eluvio-colluviale**
MUSz
Depositi eterometrici, spesso siltoso-sabbiosi, generalmente privi di strutture sedimentarie e non cementati. Spessore: 2-15 m.
OLOCENE

 **Argille azzurre**
FAA₁
FAA
Argille e argille marnose, a luoghi sabbiose, di colore grigio e in strati dello spessore compreso tra 2 e 30 cm. Localmente si rinvengono intercalazioni a Litofacies arenaceo-pellica di spessore molto variabile, ma comunque cartografabile (FAA₁).
ZANCLEANO p.p. - EMILIANO p.p.

 **Formazione a Colombacci**
FCO
Argille e argille marnoso-siltose grigie e grigio-scure con intercalati sottili strati carbonatici biancastri (colombacci) e arenitici.
MESSINIANO SUPERIORE

 **Formazione Gessoso Solifera**
GES₁
GES
Banchi di gesso nodulare biancastro, gessi microcristallini in strati laminati (GES₁), gessi alabastrini e gessi risedimentati, e marne brune.
MESSINIANO p.p.

 **Schlier**
SCH
Marne, marne argillose e marne calcaree grigiastre.
TORTONIANO p.p.-MESSINIANO p.p.



Figura 12- Carta geologica C.A.R.G. F° 282 scala 1:25.000

Dal punto di vista idrogeologico i depositi eluvio-colluviali sono a bassa permeabilità e contengono falde sostenute da argille e argille marnose; queste falde presentano una forte escursione stagionale del livello statico poiché legate essenzialmente alle piogge (Figura 13).

Dal punto di vista geomorfologico, nei pressi del porto di Ancona sono presenti numerose aree soggette a movimenti di tipo gravitativo.

Il movimento franoso di maggiori dimensioni è rappresentato dalla “grande frana di Ancona”, che si estende dal limite est dell’abitato di Torrette fino all’inizio dell’area portuale, si tratta di un movimento gravitativo di tipo complesso che interessa, oltre la coltre superficiale, anche la formazione di base per un notevole spessore verticale. Studi pregressi (Cotecchia 1995, 2006) definiscono la frana di Ancona come una frana multipla, cioè costituita da tre frane: A, B e C. La scarpata principale della frana A è localizzata nella parte sommitale della collina di Montagnolo, con una superficie di scivolamento profonda, dell’ordine di oltre 100 m, che emergerebbe sul fondale marino ad una distanza dalla costa stimabile in 200-300 m. La frana B interessa la parte centrale del versante, per tutta la sua lunghezza ed è caratterizzata da numerosi scivolamenti, fino alla parte bassa del versante cioè in prossimità della linea di costa ed in alcuni casi superandola di alcune decine di metri. La frana C interessa una fascia ristretta del versante Montagnolo con una superficie di scivolamento che, con molta probabilità, emergerebbe dal fondale marino ad una distanza di circa 100 metri dalla costa.

La morfodinamica locale risulta caratterizzata dall’evoluzione della frana in rapporto all’azione erosiva del mare; a lungo termine le oscillazioni eustatiche del livello marino modificherebbero i rapporti di forze tra i depositi franosi in movimento, i depositi marini e l’azione del mare.

La cartografia P.A.I. mostra che l’area portuale ricade lungo il margine settentrionale della zona ad elevato rischio R4 per frana; si segnalano ulteriori piccoli dissesti a monte della zona centro orientale portuale (Figura 14).

In conclusione, non si può escludere che la principale frana di Ancona, possa coinvolgere, in caso di riattivazione, l’area portuale stessa.

In base alla cartografia di Microzonazione Sismica di livello 1 ed alla relativa classificazione, l’area portuale può essere definita come stabile suscettibile di amplificazione locale (Figura 15).

Dal punto di vista tettonico il territorio di Ancona non presenta particolari strutture sismogenetiche, attive, questo non riduce comunque il rischio sismico dell’area stessa, poiché è inglobata in un complesso sistema di faglie sismogenetiche, presenti in tutto l’Appennino Umbro-Marchigiano che si estendono anche in mare.

Il porto di Ancona ricade in una fascia sismogenetica segnalata nella cartografia DISS (Database of Individual Seismogenetic Sources) dell’ I.N.G.V. (Figura 16).

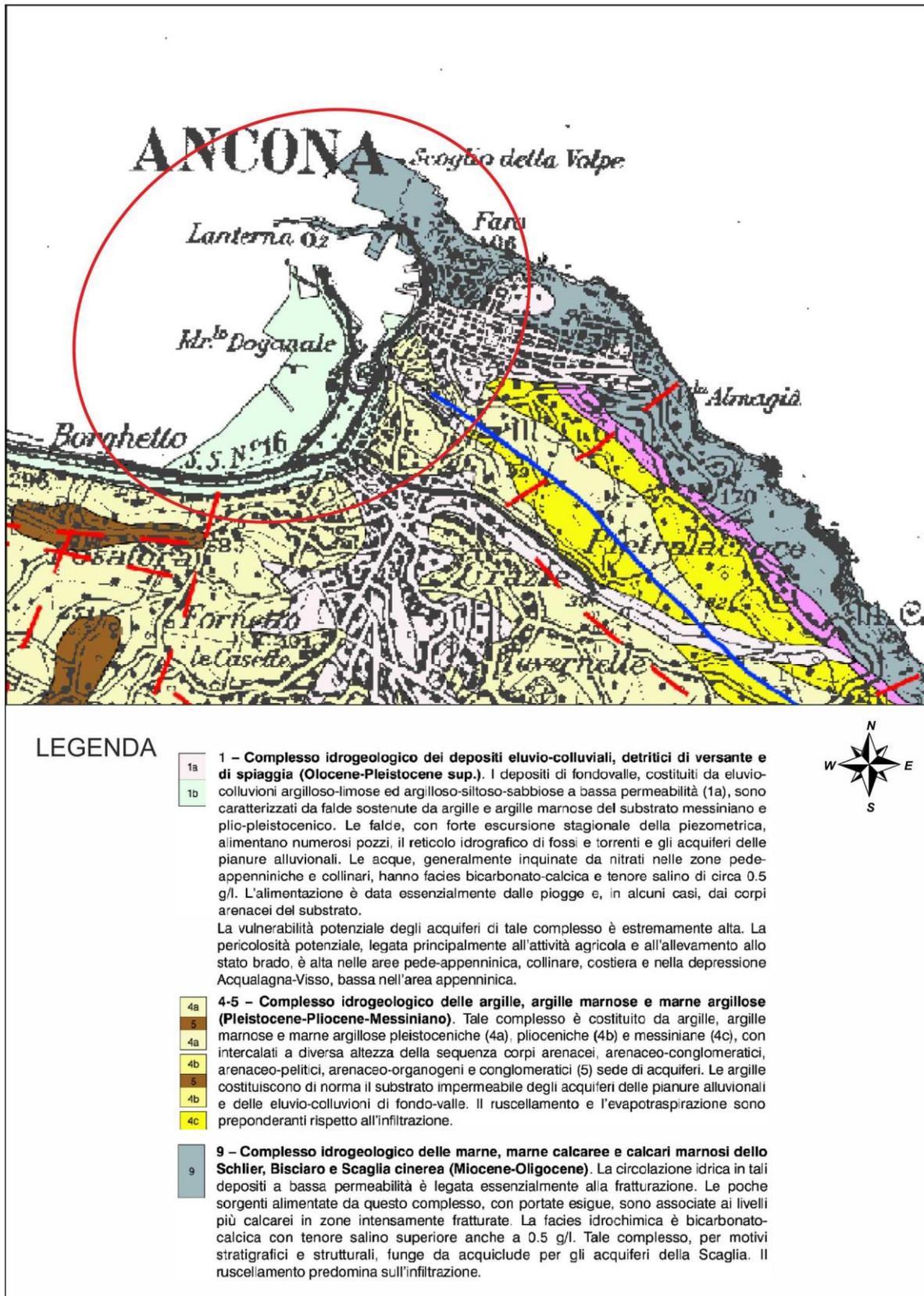


Figura 13- Carta Idrogeologica Marche – scala 1: 50.000



LEGENDA



Aree a rischio frana (codice F-xx-yyyy)

-  Rischio moderato (R1)
-  Rischio medio (R2)
-  Rischio elevato (R3)
-  Rischio molto elevato (R4)

Aree a rischio esondazione (codice E-xx-yyyy)

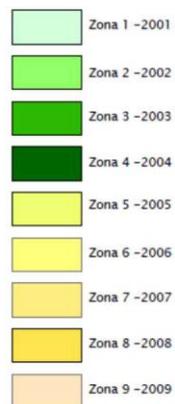
-  Rischio moderato (R1)
-  Rischio medio (R2)
-  Rischio elevato (R3)
-  Rischio molto elevato (R4)

Figura 14- Carta P.A.I Tav. 22 – 23 – scala 1: 25.000



LEGENDA

Zone stabili suscettibili di
amplificazioni locali



Zone suscettibili di instabilità



Figura 15- Carta M.S. Livello 1- scala 1:25.000

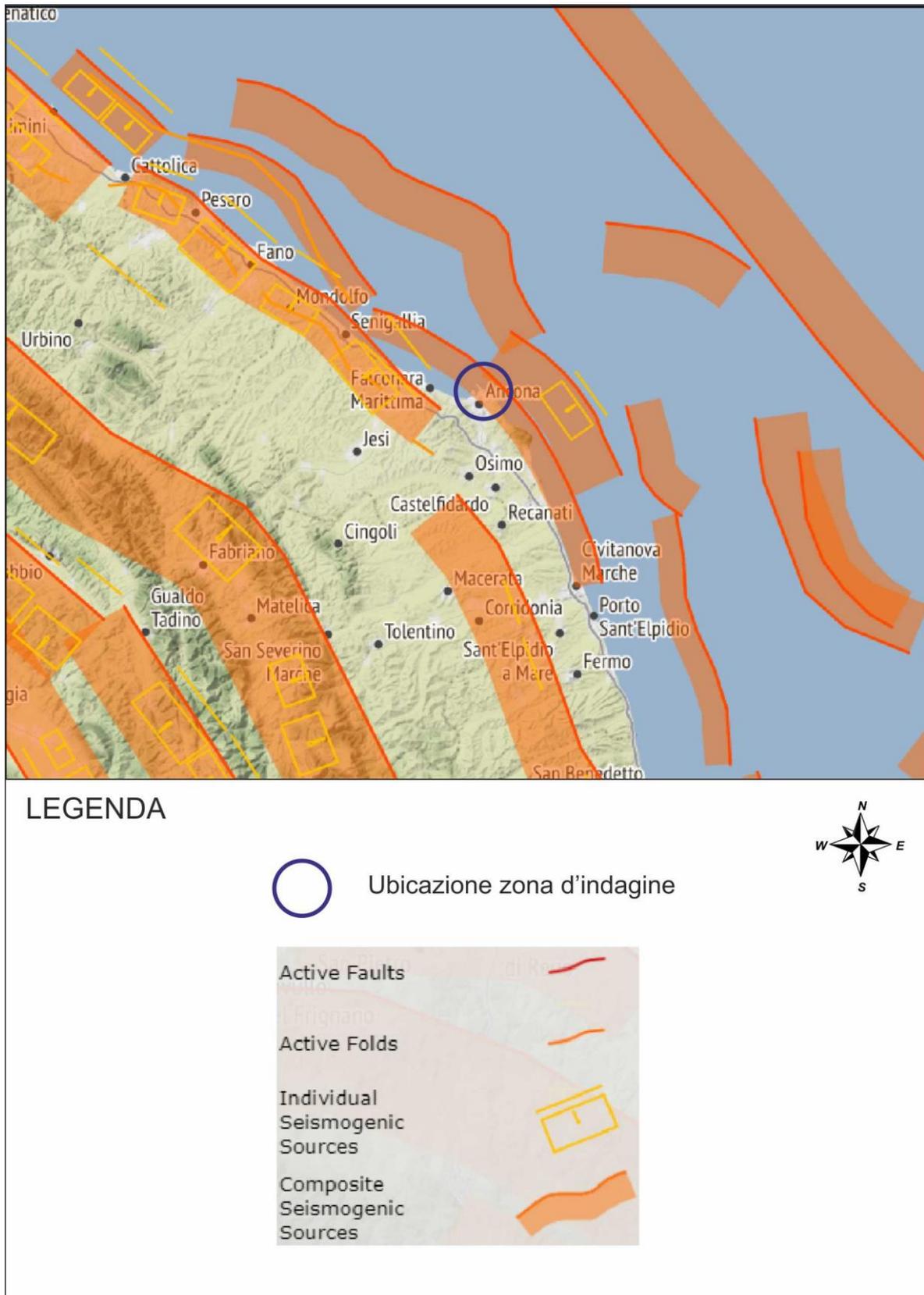


Figura 16– Zone sismogenetiche DISS (I.N.G.V.) f.s.

3.2 Criticità

Da quanto sopra esposto, allo stato attuale delle conoscenze, possono essere desunte le seguenti considerazioni riguardo le criticità riscontrate nel porto di Ancona.

Il primo fattore di rischio è rappresentato dalla presenza della grande frana che incombe sul limite meridionale dell'area portuale; non si esclude che porzioni sottomarine di tale frana coinvolgano una parte rilevante di tale area.

Questa considerazione risulta ancora più evidente per eventuali progetti legati alle aree prossime alla zona portuale, che possano coinvolgere direttamente l'area in frana.

Un altro fattore di rischio è rappresentato dalla suscettibilità alla liquefazione dei sedimenti che interessano l'area portuale; nella cartografia MS1, tutta la zona portuale rientra nella zona 2 (codice 2002), la cui stratigrafia è costituita da coperture di terreni di riporto da 3-10 metri, sovrastanti un livello di sabbie pulite ben assortite e sabbie limose con ghiaia sature, della potenza massima di circa 3 metri, suscettibili di liquefazione in caso di importanti eventi sismici (Figura 15).

Un ulteriore fattore di criticità è costituito dalla presenza di una falda acquifera poco profonda, seppure frammentata e di scarsa potenzialità, comunque vulnerabile a fenomeni di inquinamento superficiale nonché potenzialmente soggetta ad intrusione salina;

Si rammenta che le spiagge circostanti il porto di Ancona sono in arretramento e soggette a mareggiate invasive, ciò comporta di considerare anche l'effetto del cambiamento climatico per meglio prevedere la futura evoluzione di tale fenomeno.

Da indagini pregresse, si segnala la presenza saltuaria di terreni definibili come scadenti dal punto di vista geotecnico.

4 ASPETTI GEOLOGICI E CRITICITA' PORTO DI FALCONARA

4.1 Geologia

L'area portuale di Falconara s'inquadra lungo la fascia costiera compresa tra il fiume Esino a nord ed il promontorio del Conero a sud ed è caratterizzata da una riva bassa in cui si riconosce un morfotipo costituito dalla spiaggia e da una zona di retrospiaggia quasi completamente urbanizzata (Figura 17).

L'evoluzione geomorfologica della zona è, quindi, strettamente dipendente dall'interazione, nel tempo, dei processi dovuti alla dinamica fluviale e costiera nel tardo Pleistocene e, in particolare, nell'Olocene.

La presenza di paleoalvei, riportati nella carta geomorfologica di Figura 18 (Coltorti M. & Nanni T. – 1987). La bassa valle de Fiume Esino: geomorfologia, idrogeologia e neotettonica. (Boll. Soc. Geol. It., 106 (1987), 35-51, 7ff., 1 tav. f.t.), mostra che in un dato periodo dell'Olocene antico la foce del fiume Esino, o di un suo ramo, era in corrispondenza dell'area dove attualmente sorge parte del porto.

Considerando anche le variazioni del livello marino dovute ai fenomeni glacio - eustatici, quaternari, è facilmente intuibile che la linea di costa del mare Adriatico sia avanzata e arretrata più volte nel tempo.

Quest'insieme di processi fluviali e marini hanno condizionato l'evoluzione morfologica dell'area e prodotto le complesse geometrie dei depositi presenti nella piana costiera; ai processi naturali si sommano, a partire soprattutto dal tardo medioevo, quelli antropici che hanno cominciato a modificare le caratteristiche morfologiche di questa fascia di territorio.

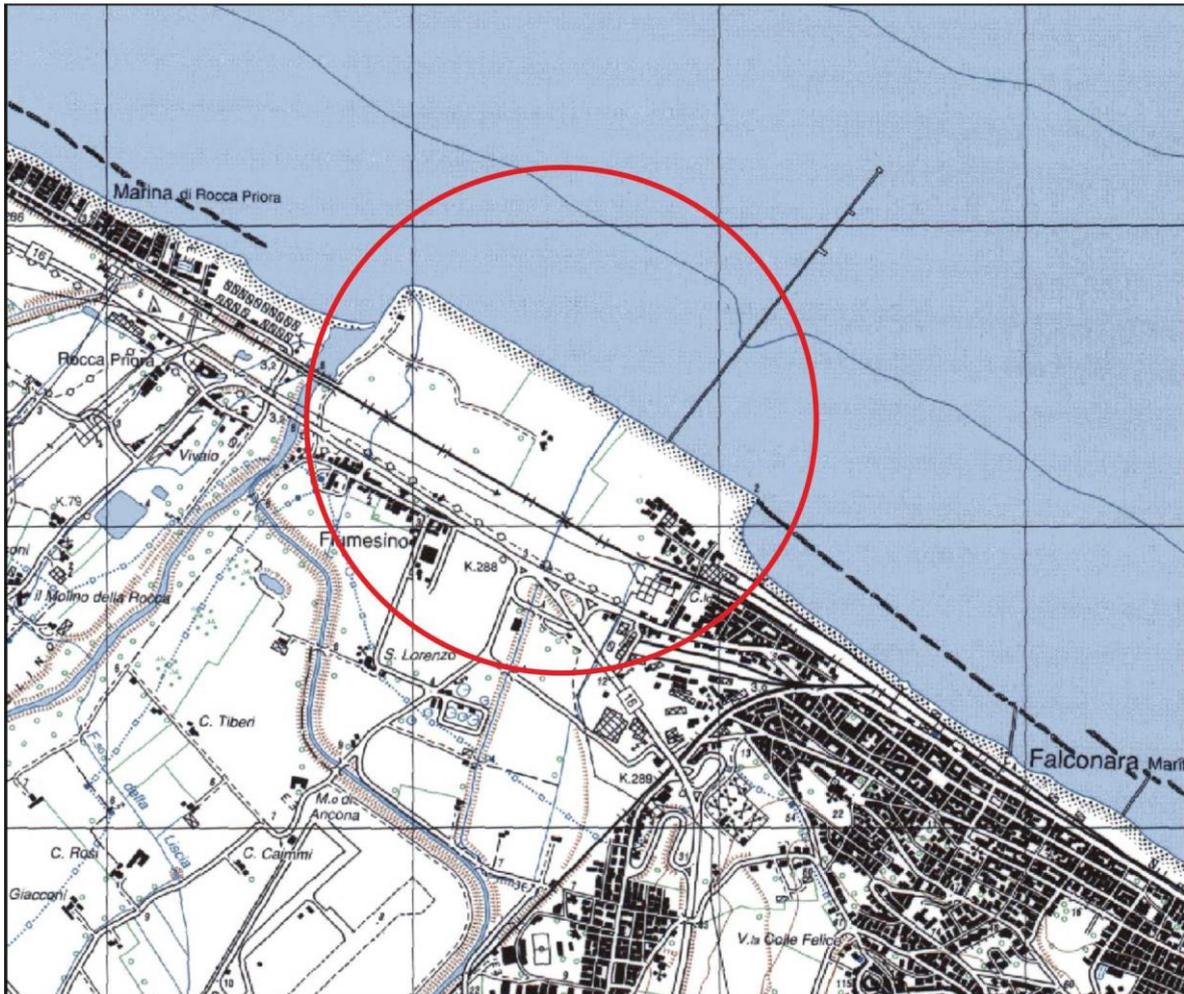
La zona è situata nel tratto terminale, in destra idrografica, della pianura del Fiume Esino; tale peculiarità si riflette sulle caratteristiche morfologiche ed in particolare sulla litologia dei depositi presenti in questo tratto di pianura. L'area, in particolare, è caratterizzata da depositi di spiaggia attuali, prevalentemente sabbiosi ghiaiosi e sabbiosi che verso nord si sovrappongono o fiancheggiano le alluvioni terrazzate, prevalentemente marine e con matrice grossolana. I depositi di spiaggia presenti a differente altezza e variamente estesi sono in relazione con le antiche linee di costa. In prossimità della raffineria API i depositi sono costituiti da corpi lenticolari di ghiaie sabbiose, sabbioso-limose, argilloso - limose e da corpi limoso - sabbiosi e argilloso - limosi. Lo spessore massimo è di poco superiore ai 10 metri. I corpi a matrice dominante ghiaiosa sono probabilmente di origine litorale mentre gli apporti di origine fluviale, a matrice più fine, sono secondari. Tali depositi, in prossimità del versante costiero, sono probabilmente interdigeriti con corpi argillosi di origine eluvio-colluviale e di frana. In zona e in corrispondenza del porto sono ampiamente diffuse le coperture di materiale di riporto di varia natura e spessore.

Alle spalle della fascia costiera si ritrovano colline lungo le quali affiorano terreni pliocenici, da argille azzurre (Pliocene inf. - Pleistocene inf.), caratterizzate da una sequenza di argille siltose, argille marnose, marne argillose che passano superiormente a depositi torbiditici, costituiti da corpi sabbiosi (Pliocene inf. - medio p.p.); queste litologie formano il substrato sottostante i depositi costieri ed hanno una profondità locale che varia dai 25 ai 30 metri. (Figura 19).



Figura 17- Schema geologico-geomorfologico della pianura costiera del fiume Esino

(Da Coltorti & Nanni, 1987). L'abitato di Villanova di Falconara Marittima è situato nell'area delimitata dal cerchio. 1) Depositi di spiaggia; 2) Depositi fluvio-lacustri; 3) Terrazzo di Chiusa Pallavicini; 4) Terrazzo di Jesi Stazione; 5) Terrazzo di Colle Ulivo; 6) Terrazzo di Colonia Montani; 7) Terrazzo di C.sa Gicchini; 8) Sabbie e arenarie (Pleistocene); 9) Argille (Pleistocene); 10) Argille Marnose (Pliocene inferiore e medio); 11) Alternanze di arenarie e argille marnose (Pliocene inferiore); 12) Sequenza della Gessoso-Solfifera (Messiniano); 13) Faglie probabili; 14) Paleoalvei

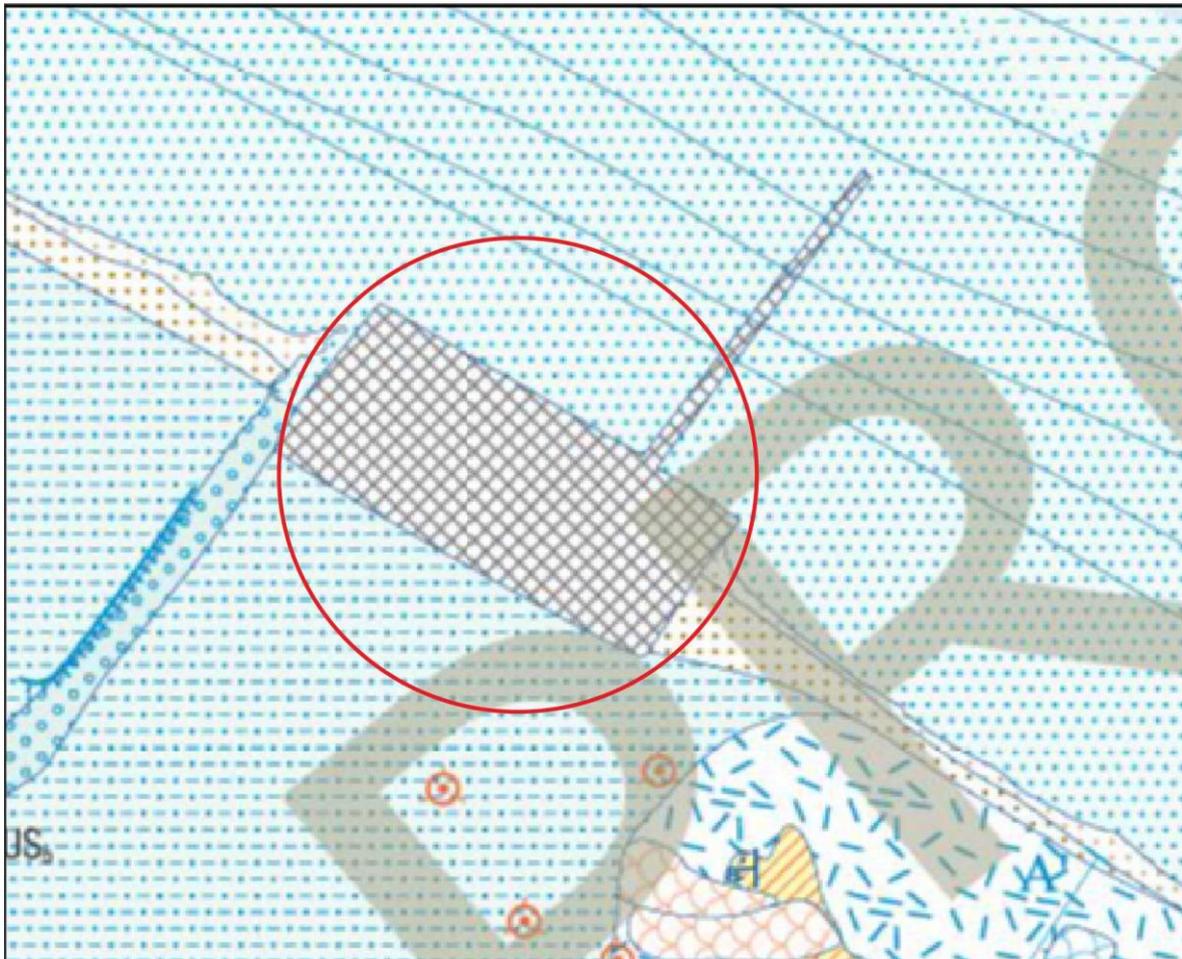


LEGENDA



Ubicazione area d'indagine

Figura 18– Corografia I.G.M. F° 117 I NE scala 1:25.000



LEGENDA



 Ubicazione sito d'indagine

 struttura antropica



Coltre eluvio-colluviale
MUS_{2c} Depositi eterometrici, spesso siltoso-sabbiosi, generalmente privi di strutture sedimentarie e non cementati. Spessore: 2-15 m.
OLOCENE



Depositi di spiaggia
MUS_{2a} Sedimenti ghiaiosi e sabbiosi, ben arrotondati e classati, più grossolani nei pressi delle foci fluviali.
OLOCENE



Depositi di spiaggia antica
MUS_{2b} Sedimenti ghiaiosi ben arrotondati e classati.
OLOCENE

Figura 19- Carta geologica C.A.R.G. F° 282 scala 1:25.000

La zona, come accennato, è situata in destra idrografica della pianura costiera del fiume Esino ed insiste sul suo acquifero di subalveo. Le caratteristiche morfologiche dell'area ed in particolare le peculiari caratteristiche dei depositi continentali della zona, rendono tale porzione di acquifero idrogeologicamente molto complessa (Figura 20).

La definizione delle caratteristiche idrogeologiche dell'area, a causa della complessità dei litotipi e della totale urbanizzazione, è di difficile definizione.

Le conoscenze attualmente disponibili evidenziano che il livello statico relativo alla falda superficiale è situato ad una profondità di circa quattro (4) metri dal piano di campagna, subito a monte del porto. Tale valore è ovviamente impreciso e legato alle variazioni stagionali.

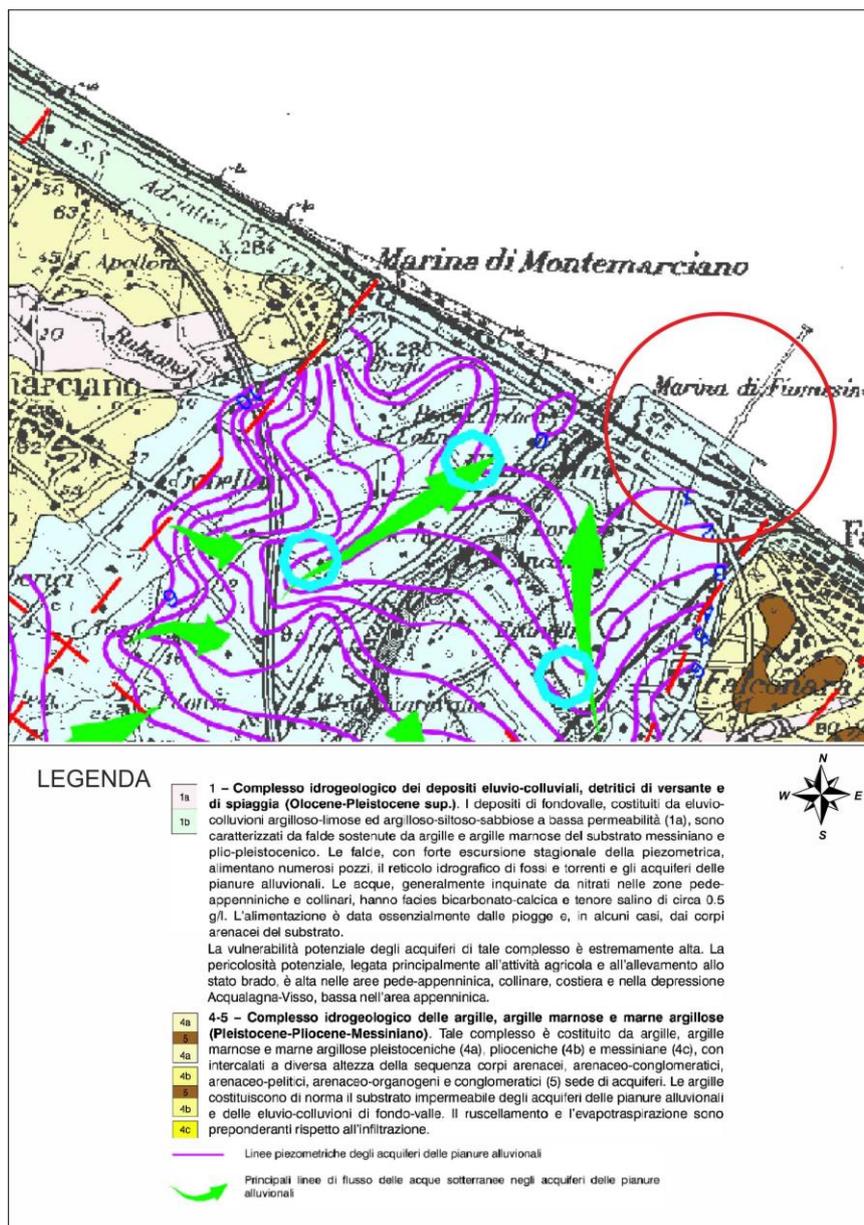


Figura 20- Carta Idrogeologica Marche – scala 1: 50.000

La cartografia P.A.I. mostra che l'area portuale ricade in zona a rischio di esondazione ma non a rischio frana (Figura 21). Dal punto di vista tettonico il substrato dell'area è interessato da una faglia, a direzione anti-appenninica che borda il versante in destra idrografica della pianura e interessa anche l'area del porto, non considerata come faglia sismogenetica (I.N.G.V. - DISS); un'altra faglia a orientamento appenninico (NO – SE), rilevata a monte della fascia costiera, è invece considerata come sismogenetica.

In base alla cartografia di Microzonazione Sismica di livello 1 ed alla relativa classificazione, l'area portuale può essere definita come suscettibile di liquefazione (Figura 22).

Il porto di Falconara lambisce una fascia sismogenetica segnalata nella cartografia DISS (Database of Individual Seismogenetic Sources) dell'I.N.G.V. (Figura 23).

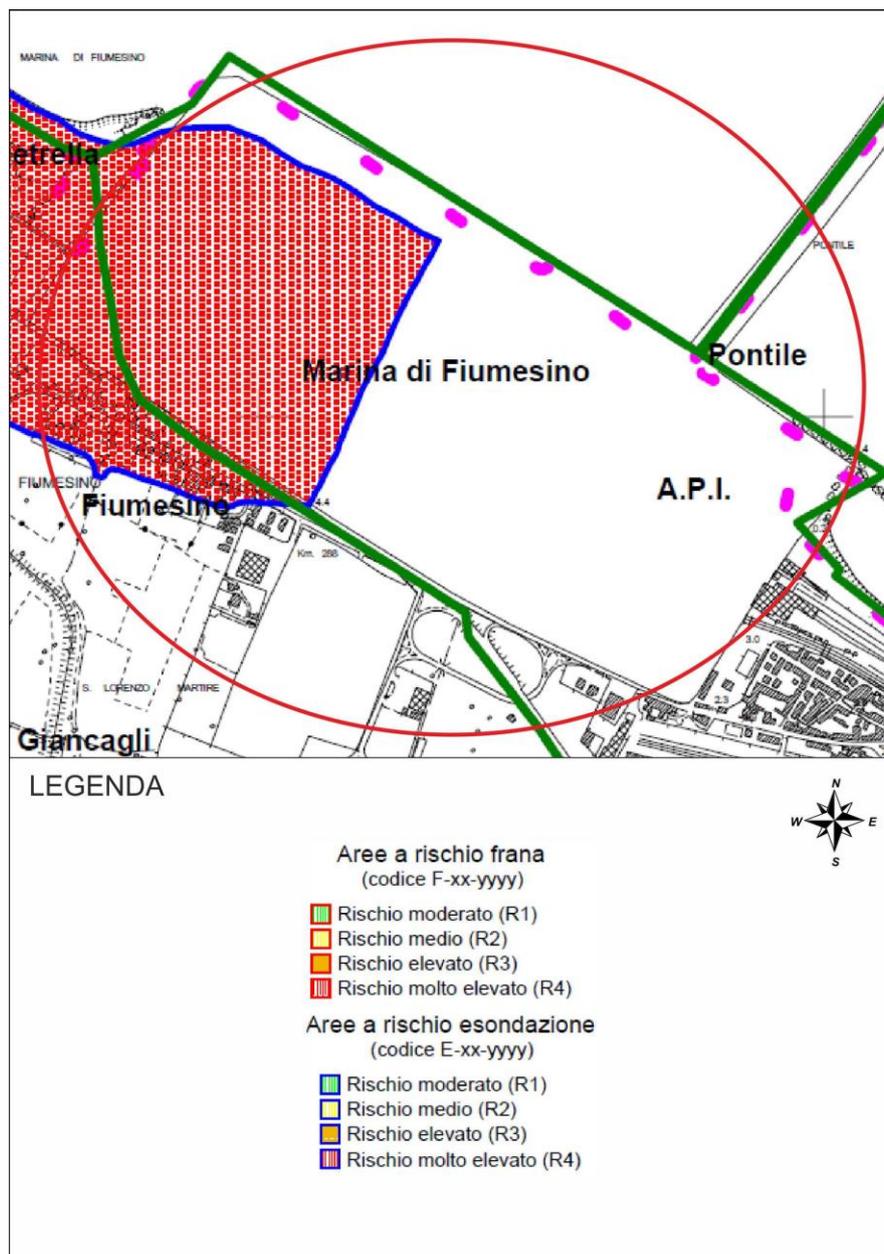


Figura 21- Carta P.A.I. Tav. 22 – scala 1: 10.000

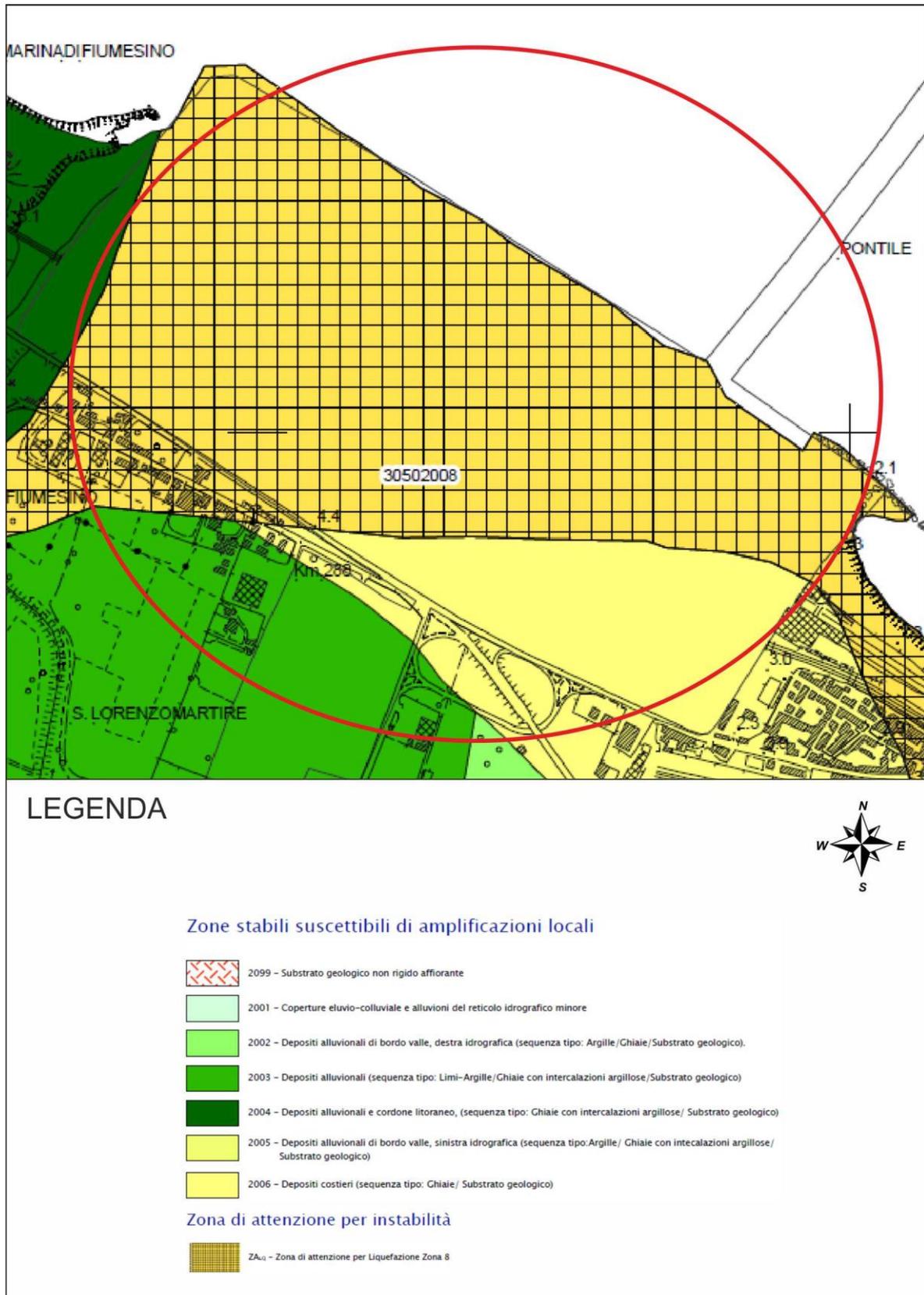


Figura 22- Carta M.S. Livello 1 - scala 1:10.000



Figura 23– Zone sismogenetiche DISS (I.N.G.V.) f.s.

4.2 Criticità

Da quanto sopra esposto, allo stato attuale delle conoscenze, possono essere desunte le seguenti considerazioni riguardo le criticità riscontrate nel porto di Falconara Marittima.

Il primo fattore di rischio è rappresentato dal rischio molto elevato di esondazione del fiume Esino, che coinvolge gran parte dell'area portuale del lato nord.

Un altro fattore di rischio è rappresentato dalla suscettibilità alla liquefazione dei sedimenti che interessano l'area portuale.

Un ulteriore fattore di criticità è costituito dalla presenza di una falda acquifera poco profonda, seppure frammentata e di scarsa potenzialità, comunque vulnerabile a fenomeni di inquinamento superficiale nonché potenzialmente soggetta ad intrusione salina.

Si rammenta che le spiagge circostanti il porto sono in arretramento e soggette a mareggiate invasive, ciò comporta di considerare anche l'effetto del cambiamento climatico per meglio prevedere la futura evoluzione di tale fenomeno.

Da indagini pregresse, si segnala la presenza saltuaria di terreni definibili come scadenti dal punto di vista geotecnico.

5 ASPETTI GEOLOGICI E CRITICITA' PORTO DI SAN BENEDETTO DEL TRONTO

5.1 Geologia

L'area portuale si sviluppa a nord della foce del torrente Albula, in un tratto di costa rettilineo e pianeggiante, allungato in direzione approssimata nord sud che si raccorda, alle spalle, con una fascia collinare degradante verso il mare (Figura 24).

La fascia collinare, costituita da terreni prevalentemente sabbioso-arenacei con inclusioni ghiaiosi, riferibili geologicamente al plio - pleistocene, è incisa da una serie di corsi d'acqua disposti perpendicolarmente alla linea di costa.

Il substrato presente sotto l'area in oggetto, costituito dalla formazione delle argille grigie pleistoceniche sovraconsolidate, è caratterizzato da fitte alternanze di livelli argillosi, molto compatti e sottili veli sabbiosi, di spessore massimo di qualche centimetro; il substrato, nel suo complesso, ha uno spessore molto elevato e si trova a profondità praticamente costante (circa 15 metri), sotto tutta l'area portuale. Sopra le argille si trova una coltre di copertura con spessore variabile, ma comunque compreso tra quindici e diciassette metri al massimo, di materiali clastici, prevalentemente sabbiosi, di origine alluvionale e redistribuzione marina (sedimento di spiaggia attuale, Olocene). Il materiale clastico, nel tratto costiero in oggetto, è prevalentemente di tipo sabbioso fine, con clasti di eguali dimensioni e di natura prevalentemente calcarea.

In particolare, l'area portuale è caratterizzata dalla presenza di una fascia di spiaggia attuale, costituita in prevalenza da sabbie poco assortite, con subordinate sabbie ben assortite, sabbie limose e ghiaie; è stato stimato uno spessore massimo di 15-20 m; tale litofacies appoggia sul substrato geologico delle argille e argille limose grigie, da consistenti a molto consistenti.

Subito a monte dei depositi di spiaggia attuali è stata individuata la fascia dei depositi di piana costiera recente contraddistinta, rispetto ai depositi precedentemente descritti, da una maggiore frequenza di sabbie ben assortite, miscele di sabbie e ghiaie e subordinate aree francamente ghiaiose.

Tutta l'area portuale è stata realizzata e modificata negli anni utilizzando materiale di riporto eterogeneo, con spessore medio di circa 2,50 m (Figura 25).

Nell'area è presente una vasta ed importante falda freatica di spiaggia, in stretto contatto con l'acqua del mare; la falda si incontra mediamente alla profondità di circa 1.5-2 metri all'interno delle sabbie ed è probabilmente soggetta ad intrusione salina. C'è da tener presente, comunque, che questi acquiferi superficiali, privi di protezione, sono notevolmente inquinati (Figura 26).

La fascia costiera è formata da sabbie e ghiaie di spiaggia, ci troviamo di fronte ad una morfologia praticamente pianeggiante, antistante ad antiche falesie ormai inattive.

A sud dell'area portuale scorre e sfocia il torrente Albula soggetto ad inondazioni che coinvolgono la strada che collega il lungomare con il porto e che viene invasa durante le mareggiate dalle onde di tempesta.

Quasi tutta l'area portuale, prima della realizzazione dei due bracci portuali, che delimitano a nord e a sud l'area del porto di S. Benedetto del Tronto, ricadeva in ambiente marino di bassa profondità; dopo la realizzazione dei due bracci portuali si è verificato, al loro interno ed in parte anche a nord del braccio portuale settentrionale, un progressivo insabbiamento naturale sul quale poi è stata effettuata, nel corso del

1900, l'attuale sistemazione con la realizzazione delle banchine, della viabilità interna e dei manufatti oggi presenti.

Comunque, ancora oggi le zone di ormeggio delle imbarcazioni devono essere costantemente dragate per mantenere la profondità di acqua minima per permettere la navigazione. Tutta l'area interna ai due bracci è interessata da un naturale fenomeno di insabbiamento dovuto al trasporto del materiale clastico da parte delle correnti marine.

Tutta l'area portuale risulta protetta in occasione di mareggiate violente e persistenti, non esistono i rischi di erosione marina così accade, invece, lungo tutte le spiagge circostanti.

La cartografia P.A.I. non mostra zone a rischio di frana mentre è segnalato il rischio di esondazione lungo il torrente Albula a sud dell'area portuale ([Figura 27](#)).

In base alla cartografia di Microzonazione Sismica di livello 1 ed alla relativa classificazione, l'area portuale può essere definita come suscettibile di liquefazione ([Figura 28](#)).

Il porto di San Benedetto del Tronto non ricade comunque direttamente in fasce sismogenetiche segnalate nella cartografia DISS (Database of Individual Seismogenetic Sources) dell'I.N.G.V. ([Figura 29](#)).

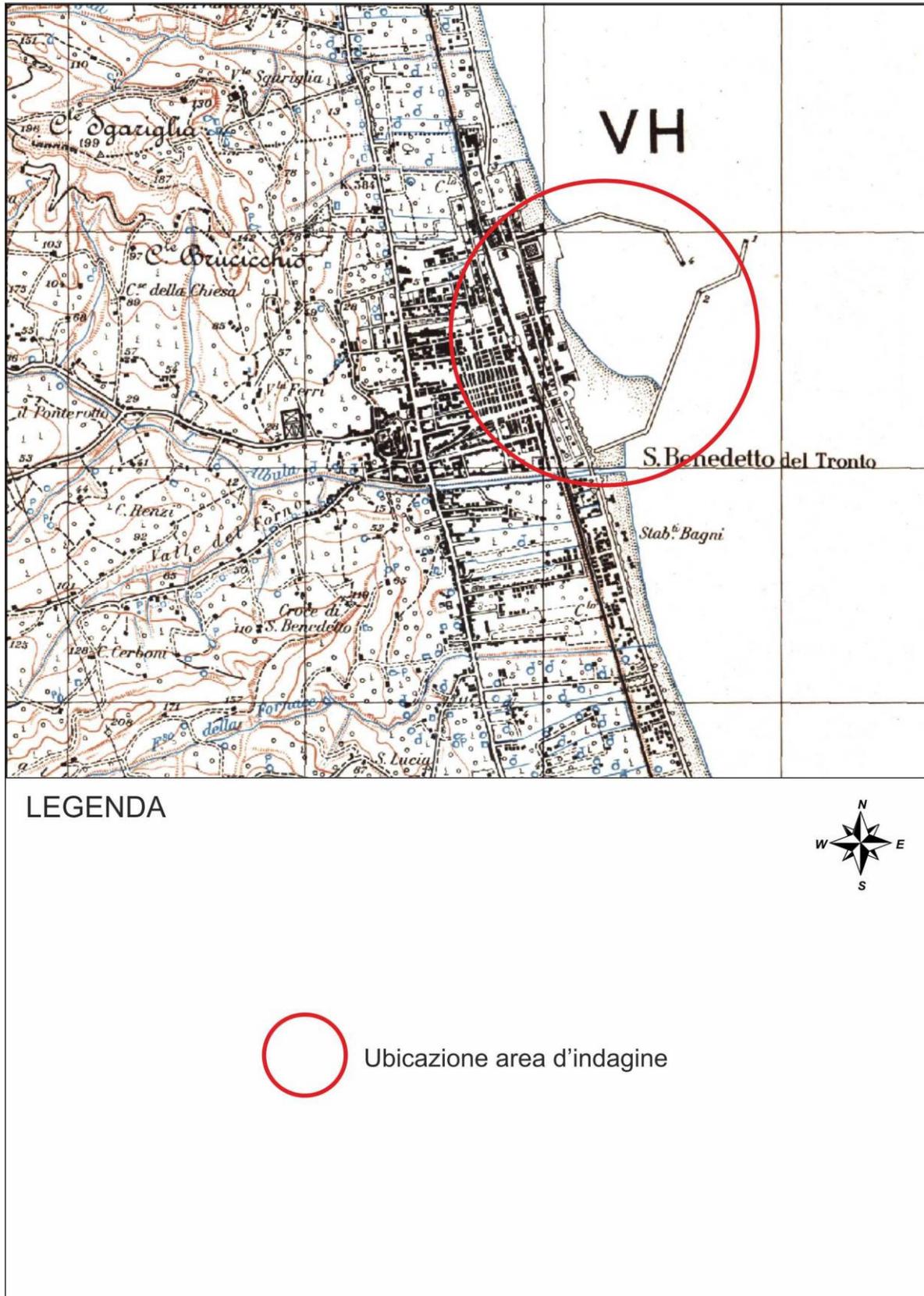


Figura 24 – Corografia I.G.M. F° 133I NE scala 1:25.000



Figura 25- Carta geologica scala 1:10.000

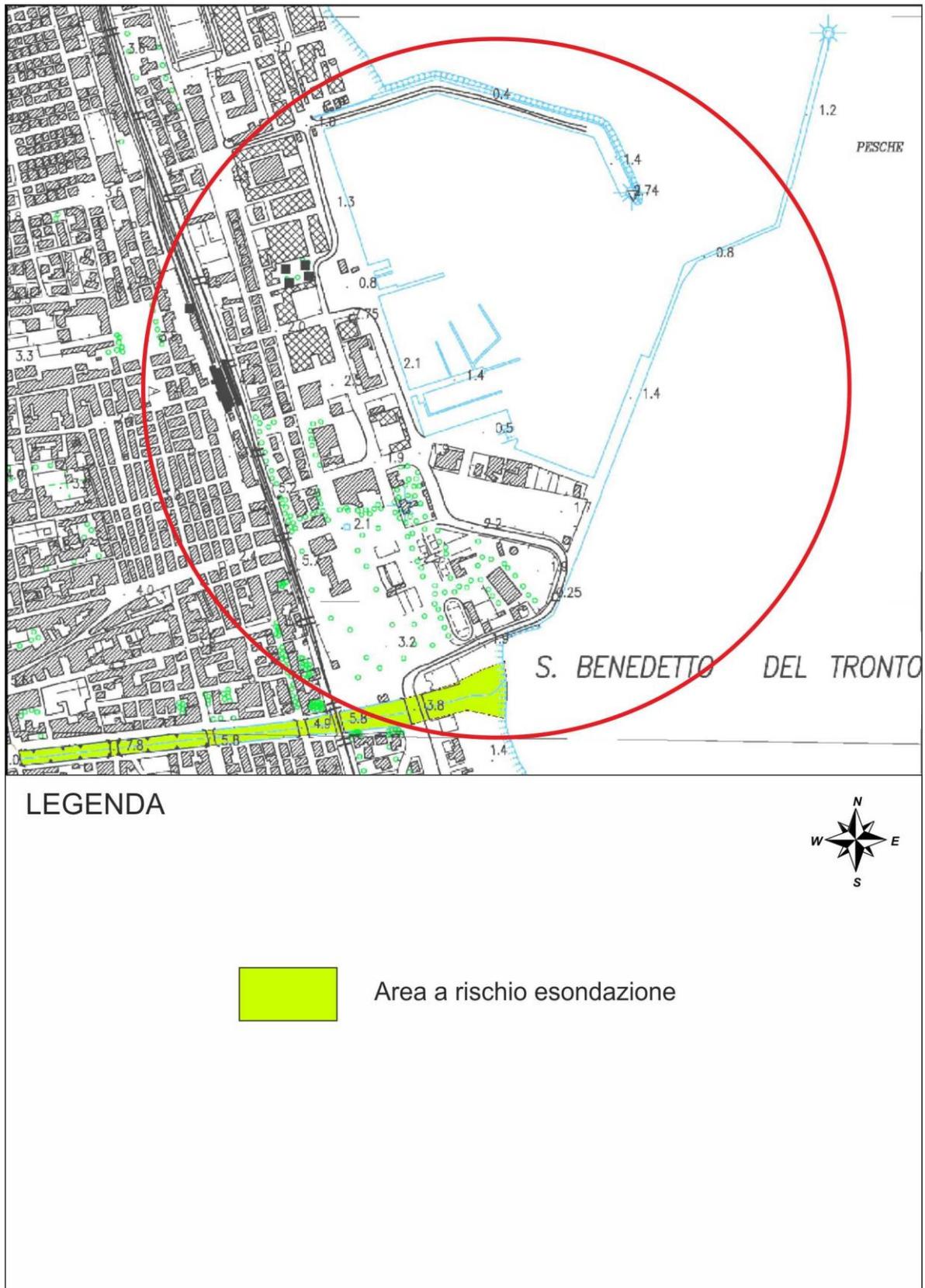


Figura 27- Carta P.A.I Tav. 75 – scala 1: 25.000



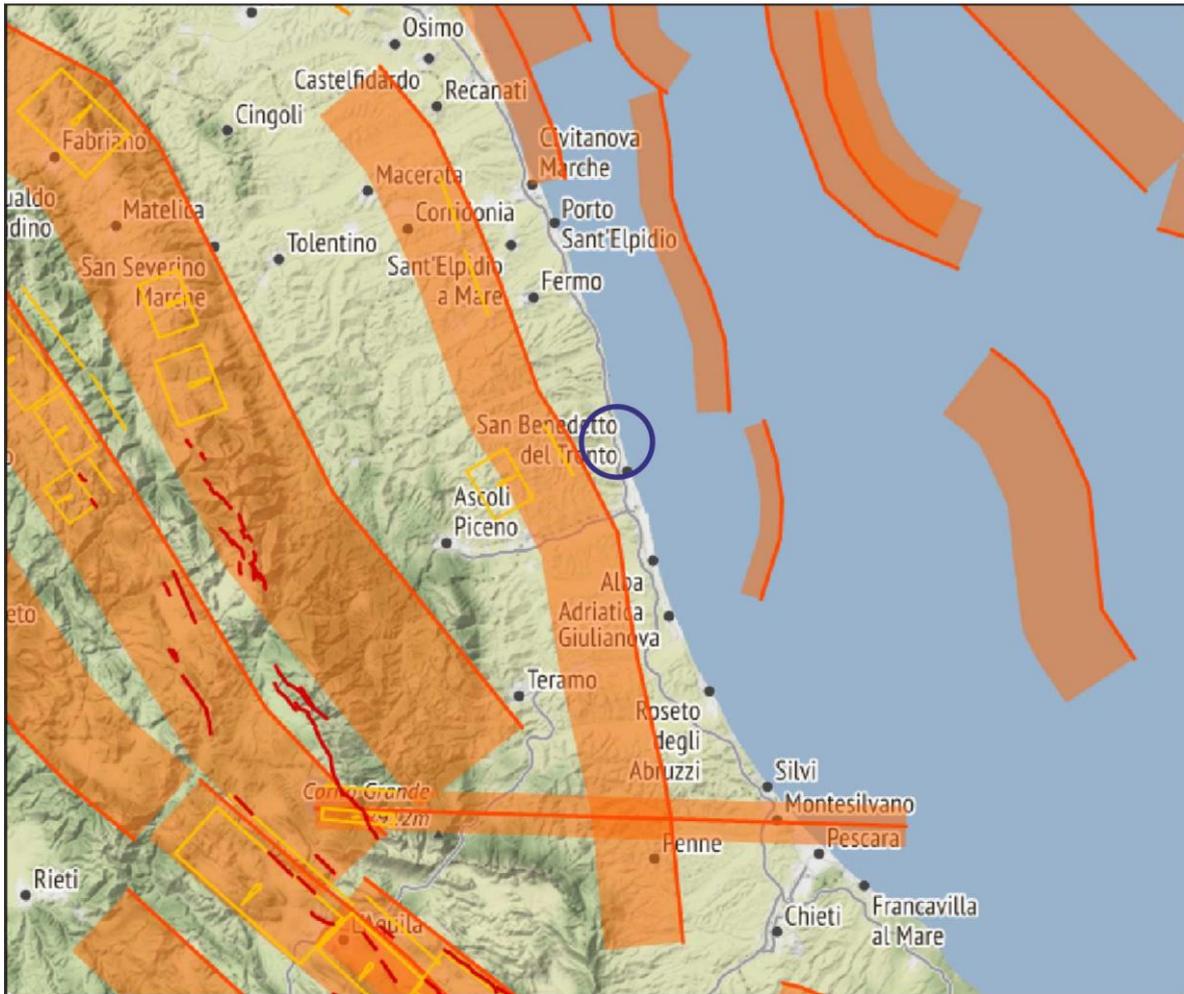
LEGENDA



Zone suscettibili di instabilità

-  3011 - Instabilità di versante: Attiva (crollo o ribaltamento)
-  3012 - Instabilità di versante: Attiva (scorrimento)
-  3022 - Instabilità di versante: Quiescente (scorrimento)
-  3024 - Instabilità di versante: Quiescente (complessa)
-  3042 - Instabilità di versante: Non definita (scorrimento)
-  3044 - Instabilità di versante: Non definita (complessa)
-  3050 - Liquefazioni

Figura 28- Carta M.S. Livello 1 - scala 1:10.000



LEGENDA

 Ubicazione zona d'indagine



Figura 29– Zone sismogenetiche DISS (I.N.G.V.) f. s.

5.2 Criticità

Da quanto sopra esposto, allo stato attuale delle conoscenze, possono essere desunte le seguenti considerazioni riguardo le criticità riscontrate nel porto di San Benedetto del Tronto.

Un fattore di rischio è rappresentato dalla suscettibilità alla liquefazione dei sedimenti che interessano l'area portuale ed i terreni in prossimità della foce del torrente Albula, posta a sud della zona.

Un ulteriore fattore di criticità è costituito dalla presenza di una falda acquifera poco profonda, vulnerabile a fenomeni di inquinamento superficiale nonché potenzialmente soggetta ad intrusione salina.

Il torrente Albula è soggetto ad esondazione in concomitanza di eventi piovosi particolarmente intensi, tale fenomeno non interessa l'area portuale ma la viabilità prossima alla zona di studio (vedi P.A.I.).

Si rammenta che dal piano difesa delle coste redatto dalla regione Marche e soprattutto l'intera area costiera circostante al porto di San Benedetto del Tronto, è in arretramento e soggetta a mareggiate invasive, ciò comporta di considerare anche l'effetto del cambiamento climatico per meglio prevedere la futura evoluzione di tale fenomeno.

Come già segnalato, la zona portuale è potenzialmente soggetta a fenomeni d'insabbiamento, contrastati da opere a difesa dell'area.

Dal piano regolatore portuale di San Benedetto del Tronto si segnala la presenza di terreni definibili come da discreti a buoni dal punto di vista geotecnico

6 ASPETTI GEOLOGICI E CRITICITA' PORTO DI PESCARA

6.1 Geologia

Il porto di Pescara si trova alla foce del fiume omonimo (Figura 30) e dal punto di vista tettonico -strutturale e paleogeografico ricade nel settore abruzzese dell'unità tettonica, nota come "Avanfossa Adriatica" (Bacino di Pescara). Tale unità è costituita da una profonda depressione, orientata in direzione NO-SE e sede, durante il sollevamento pliocenico della catena appenninica, di notevoli fenomeni di subsidenza (Crescenti U, 1971). Dal Pleistocene inferiore il bacino sedimentario suddetto, in seguito al graduale sollevamento areale ed all'attenuarsi della subsidenza, è stato progressivamente riempito. Ciò ha consentito il conseguente avanzamento della linea di costa da SO verso NE, con "trend" deposizionale regressivo, caratterizzato da sedimentazioni via via più grossolane, fino alla chiusura del ciclo marino ed all'emersione di tutto il territorio. Il ciclo deposizionale silicoclastico di avanfossa ha inizio nel pliocene inferiore, con sequenze argillose - marnose, più o meno siltose, attribuibili all'associazione di facies emipelagiche di piattaforma sommersa che evolvono rapidamente ad alternanze di peliti arenacee ed argille marnose che si depongono, invece, secondo meccanismi di correnti di torbida e di risedimentazione per slumping profondi.

Nel Pleistocene inferiore, la sequenza deposizionale prosegue con prevalente sedimentazione di peliti, a luoghi siltose (argille grigio-azzurre), cui s'intercalano episodi sabbiosi e conglomeratici di spessore da centimetrico a metrico. In continuità stratigrafica sulle argille grigio - azzurre, si depositano materiali sabbioso - conglomeratici, a testimonianza del progressivo ritiro del mare tra la fine del Pliocene e l'inizio del Quaternario. L'evoluzione della successione pelitica verso quella sabbiosa, evidenzia il passaggio da ambienti di piattaforma sommersa a quella prossimale, quindi da facies di transizione a quella di spiaggia.

Il ciclo regressivo, in particolare, risulta costituito litologicamente da sabbie gialle e giallo - ocra e da sabbie limose e sabbie siltose, con lenti di argille e di ghiaia, queste ultime di spessore metrico. In generale l'intera sequenza svela numerose eteropie di facies attribuibili, oltre che all'estensione areale e alla molteplicità degli ambienti deposizionali, anche alla rapida evoluzione del bacino sedimentario durante il Pliocene ed al controllo tettonico sinsedimentario. Gli affioramenti appartenenti alle unità plio - pleistoceniche descritte in precedenza, sono spesso celate da coperture detritiche, eluvio-colluviali, di età olocenica e da depositi alluvionali, terrazzati, del fiume Pescara, datati tardo Pleistocene-Olocene.

In particolare, nella zona portuale, sopra le argille grigio-azzurre, poggiano i depositi fluvio - deltizi, rappresentati da un banco di ghiaie a granulometria grossolana; tale banco è costituito da ghiaia di natura calcarea in matrice sabbiosa, con una percentuale minoritaria di ghiaietto. Lo spessore di tali depositi varia tra i 5,00 m ed i 13,00 m e tende a diminuire man mano che ci si allontana dalla costa.

Ai depositi fluvio - deltizi seguono i depositi alluvionali attuali e recenti, terrazzati; l'unità in questione è rappresentata da materiali geneticamente legati alle fasi alluvionali (erosiva e deposizionale) del fiume Pescara. L'intervallo stratigrafico è costituito da un limo-argilloso di colore grigio-scuro con frequenti intervalli torbosi e livelli sabbioso-ghiaiosi; lo spessore di questa unità varia dai 20,00 ai 30,00 m estendendosi. La morfologia della zona alluvionale è legata all'evoluzione geomorfologica del fiume Pescara.

Infine, si ha l'unità litostratigrafica che rappresenta la facies di piana costiera attuale e recente, costituita quasi esclusivamente da sabbia, con percentuale maggiore del 50%.

La sabbia ha una grana da fine a media e risulta intercalata ad episodi torbosi piuttosto diffusi ed a lenti ghiaiose (a tratti – zona foce - anche di un certo spessore e molto addensate) con clasti ad elevato indice di arrotondamento. Lo spessore di tale unità, da ricostruzioni litostratigrafiche, tende a diminuire dalla linea di costa verso l'entroterra; lo spessore di tali depositi non raggiunge i 30 m (Figura 31).

Dal punto di vista tettonico, in corrispondenza delle grandi discontinuità, il più delle volte si è impostato il reticolo idrografico. Nella zona di Pescara è presente una faglia parallela alla valle del fiume Pescara; questa faglia è dislocata da una serie di faglie secondarie, dirette, di modesta entità. Una seconda faglia detta del fiume Tavo ed un'altra faglia parallela alla costa fanno sì che parte del territorio comunale sia compreso dentro un quadrilatero limitato dalle tre faglie sopra citate ed il mare.

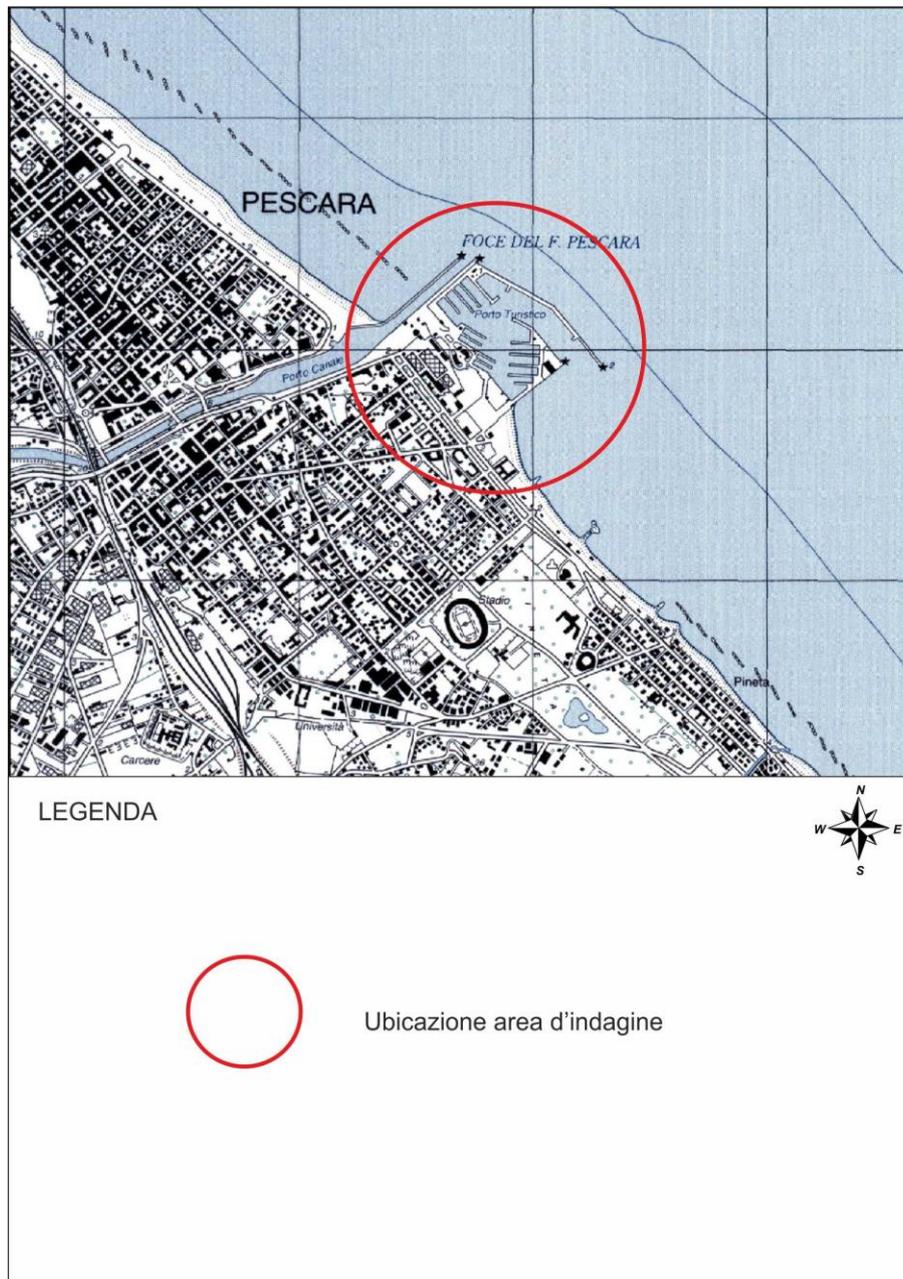


Figura 30– Corografia I.G.M. F° 141 II NO scala 1:25.000

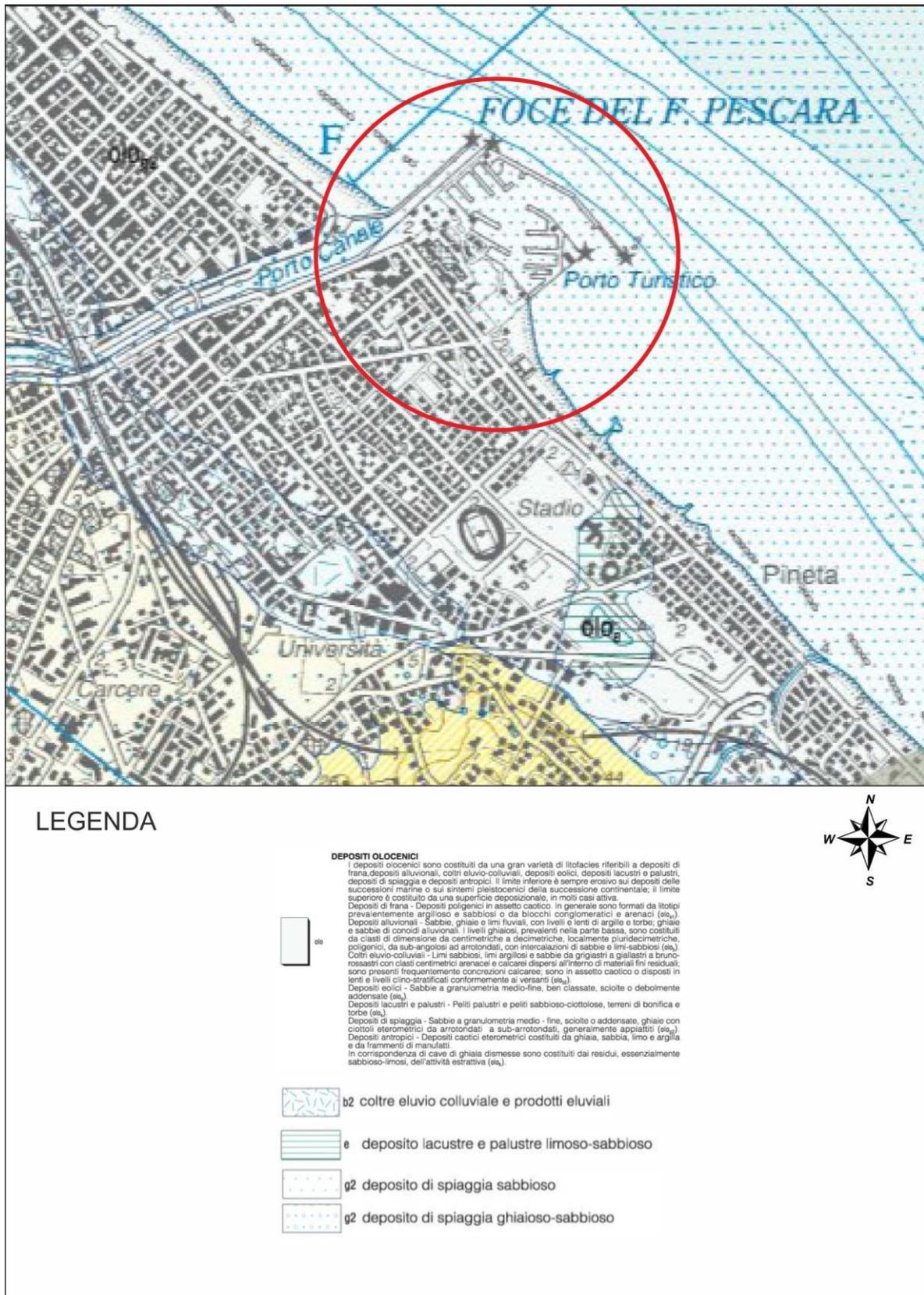


Figura 31- Carta geologica C.A.R.G. F° 351 scala 1:25.000

Il Fiume Pescara è composto da una rete idrica superficiale molto articolata, alimentata in parte da sorgenti perenni ed in parte dallo scioglimento dei nevai in quota, attraverso una ricca rete di torrenti stagionali.

I diversi corpi acquiferi risultano in continuità idraulica verticale, con gradienti maggiori rispetto al complesso della falda ubicata in destra idrografica; in particolare, in quest'ultima sono presenti una falda in pressione ed una falda sospesa.

Nella zona di costa la falda freatica si attesta tra 1 e 3 metri di profondità ed è riferibile ad un sistema complesso multifalda; l'assetto idrogeologico è tipico di un ambiente di transizione, caratterizzato da depositi eterogenei, recenti. I rapporti tra gli accumuli idrici profondi di acqua dolce e quelli superficiali di acqua marina seguono uno schema complesso, derivante dai contrasti di densità esistente e dai differenti gradienti idraulici che vanno a determinarsi nei diversi litotipi. Nell'area di studio la falda costiera, anche se in continuità con la falda di fondo valle, risente dell'influenza del cuneo di acqua salino (Figura 32).

L'alveo è interessato da un'intensa dinamica recente ed è fortemente soggetto a fenomeni di alluvionamento, in occasione degli eventi meteorici più intensi. Le spiagge sono soggette a fenomeni di erosione, che vengono mitigati da una continua opera di ripascimento del litorale e dalla costruzione di scogliere e pannelli di sbarramento. Il molo nord del Fiume Pescara e la diga foranea bloccano completamente il trasporto solido longitudinale litoraneo proveniente da nord ed ovest, l'accumulo forma un tombolo retrostante la diga; il porto turistico blocca al contempo il trasporto longitudinale proveniente da sud est.

La cartografia P.A.I. (Figura 33) non segnala aree a rischio di esondazione o di dissesti franosi prossimi all'area portuale. In base alla cartografia di Microzonazione Sismica di livello 1 ed alla relativa classificazione, l'area portuale è classificata in zona stabile suscettibile di amplificazione (zona 2009 - 2010) ed in parte anche come suscettibile di liquefazione (zona 3050) (Figura 34).

Dal punto di vista tettonico il territorio di Pescara non ricade direttamente in zone segnalate come sismogenetiche nella cartografia DISS (Database of Individual Seismogenetic Sources) dell' I.N.G.V, ma si segnala una faglia attiva orientata in direzione est-ovest pochi chilometri a nord, presso la cittadina di Montesilvano (Figura 35).

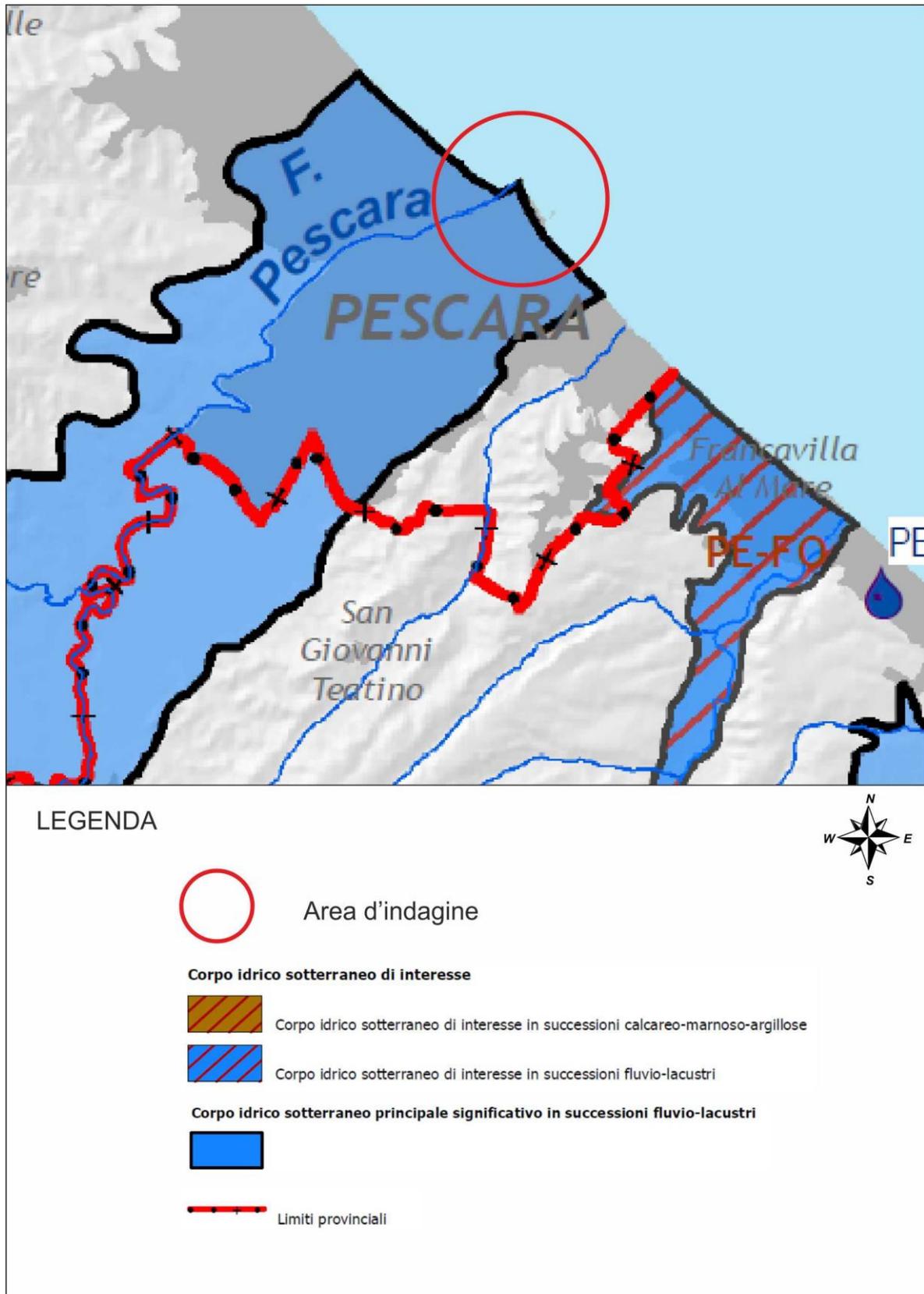


Figura 32- Carta Idrogeologica Abruzzo – scala 1:30.000



Figura 33– Stralcio P.A.I. regione Abruzzo – scala 1:10.000

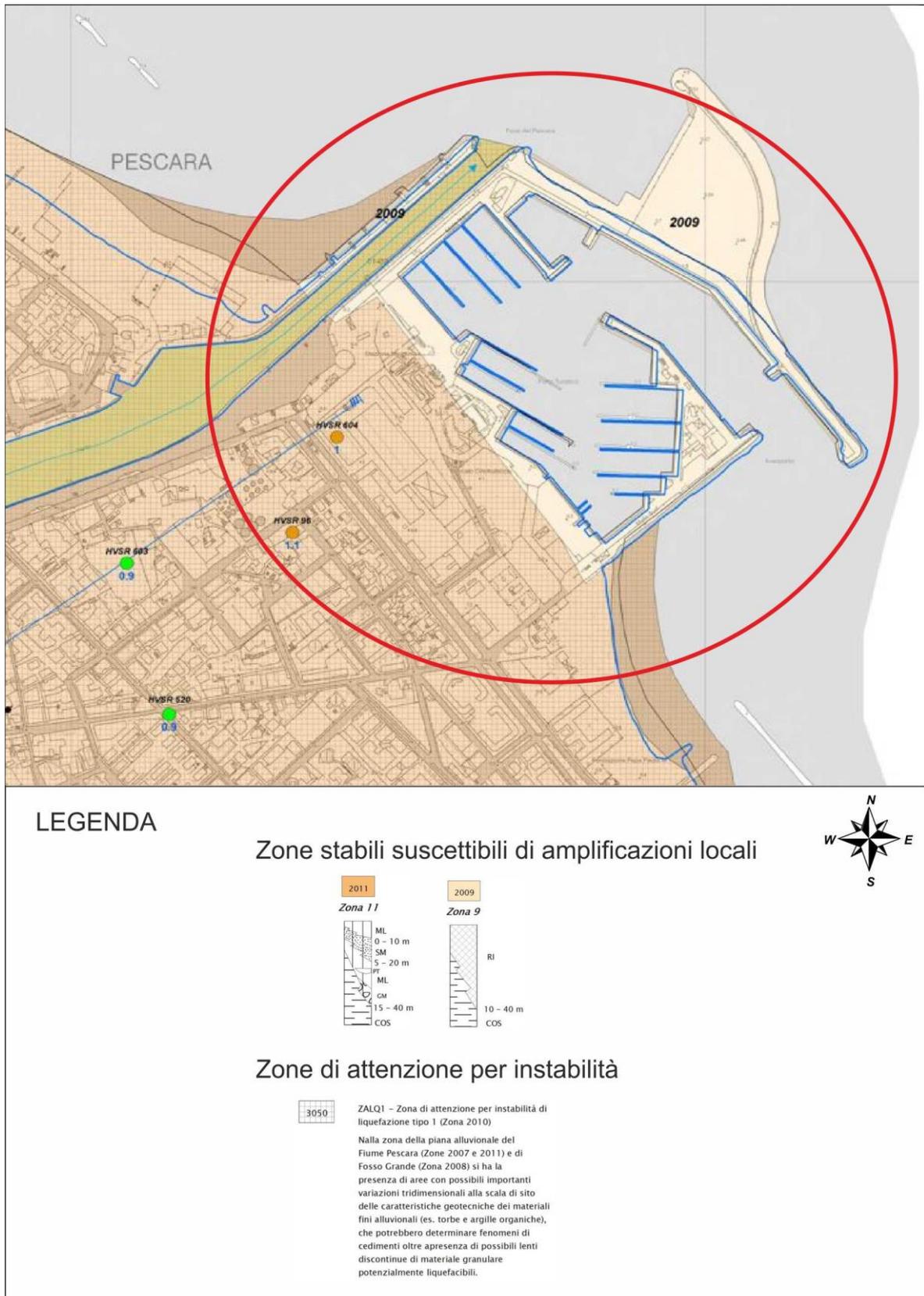
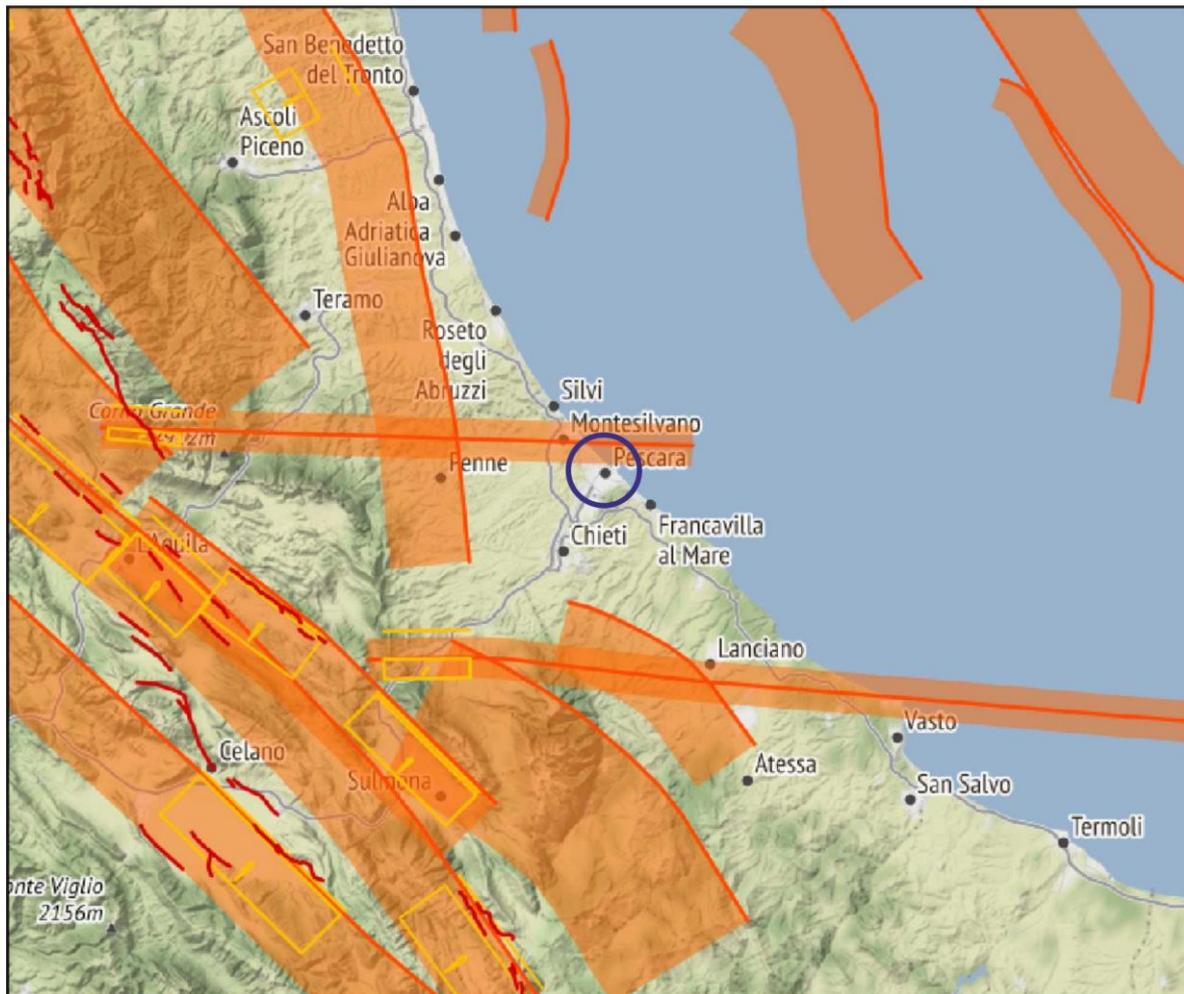


Figura 34- Carta M.S. Livello 1 - scala 1:5.000



LEGENDA

 Ubicazione zona d'indagine



Figura 35– Zone sismogenetiche DISS (I.N.G.V.) f.s.

6.2 Criticità

Da quanto sopra esposto, allo stato attuale delle conoscenze, possono essere desunte le seguenti considerazioni riguardo le criticità riscontrate nel porto di Pescara.

Il primo fattore di rischio è rappresentato dalla presenza del fiume Pescara per il quale è presente un rischio molto elevato di esondazione, anche se non riportato in cartografia P.A.I.

Un altro fattore di rischio è rappresentato dalla suscettibilità alla liquefazione dei sedimenti che interessano parte dell'area portuale, posta lungo il porto canale.

Data la scarsa pendenza della zona portuale non sono presenti fattori di rischio per instabilità geomorfologica.

Un ulteriore fattore di criticità è costituito dalla presenza di una falda acquifera poco profonda, quindi vulnerabile a fenomeni di inquinamento superficiale nonché soggetta ad intrusione salina.

Si rammenta che il porto di Pescara e l'intera area costiera sono in arretramento e soggette a mareggiate invasive, ciò comporta di considerare anche l'effetto del cambiamento climatico per meglio prevedere la futura evoluzione di tale fenomeno.

La zona portuale è soggetta a fenomeni d'insabbiamento, in condizioni estreme per i quali sono state eseguite alcune opere a difesa dell'area.

Da alcuni studi disponibili ed in generale dalla cartografia geologica, si segnala la presenza non diffusa di terreni definibili come scadenti dal punto di vista geotecnico, all'interno dell'area indagata.

7 ASPETTI GEOLOGICI E CRITICITA' PORTO DI ORTONA

7.1 Geologia

Il porto di Ortona è posto ad est del centro abitato (Figura 36) e la geologia dell'area è caratterizzata da termini cronostratigrafici marini e continentali dal Pliocene all'Olocene.

L'evoluzione sedimentologica procede dalle argille limose, più o meno sabbiose, del Pliocene superiore - Calabriano inferiore, per chiudersi con la fase di regressione del mare e la deposizione di sedimenti a grana medio - grossolana; parallelamente all'evoluzione sedimentologica procede la regressione della linea di riva, dal Pliocene al Calabriano superiore.

Nel dettaglio, gli affioramenti presenti nell'area portuale sono rappresentati da conglomerati del Pleistocene superiore, costituiti da un'alternanza tra ghiaie sciolte sabbiose e conglomerati; presentano una struttura clasto - sostenuta, talora cementati e con lenti sabbiose ed argille. I conglomerati presentano caratteristiche di permeabilità estremamente alte anche se, in corrispondenti livelli argillosi, si possono rinvenire piccole falde sospese tipiche della zona. Al di sopra è presente una coltre di alterazione dell'Olocene, originatasi dal disfacimento delle sottostanti sabbie e ghiaie (Figura 37).

Questa viene definita coltre eluviale nelle zone pianeggianti, con spessori modesti e coltre colluviale nelle zone di versante, soggette a movimenti lentissimi nel tempo; La coltre di alterazione è composta da materiale sabbioso - limoso con granulometria variabile ove sono possibili per le differenti permeabilità, piccole falde acquifere.

I depositi descritti poggiano sulla Formazione Mutignano rappresentata da sabbie e sabbie siltose a diverso grado di cementazione ed argille e argille siltose sottilmente laminate.

La zona del porto, oggetto di studio, è caratterizzata totalmente da materiale di riporto, con spessori variabili da zona a zona. La fascia costiera adriatica è costituita, dunque, da depositi recenti di spiaggia e dune costiere che si uniscono alle foci dei fiumi, con depositi fluviali. Le sabbie ed i conglomerati sopracitati conferiscono all'area in esame il carattere di un "plateau" morfologico.

L'area portuale è rappresentata da litologie prevalentemente sabbiose, con una permeabilità relativa per porosità, mentre i depositi limoso - argillosi del substrato, hanno valori di permeabilità molto bassi.

Le caratteristiche idrogeologiche sono complesse, soprattutto in relazione alle diverse permeabilità dei litotipi presenti; i conglomerati superiori, molto fessurati ed i terreni sabbiosi sottostanti, contraddistinti da un'ottima permeabilità, creano un'elevata infiltrazione di acqua, durante e dopo le precipitazioni meteoriche, anche di media entità. L'acqua tende ad accumularsi sia sui livelli argillosi e sia al tetto delle argille di base; nel primo caso, l'elevata permeabilità dei conglomerati di tetto e soprattutto delle sabbie sottostanti si contrappone alle bassissime permeabilità delle argille e dei livelli limo-argillosi.

Questi livelli fini costituiscono superfici impermeabili e spesso vie preferenziali di scorrimento delle acque d'infiltrazione. Le falde sospese tendono a ricaricarsi principalmente durante le forti precipitazioni, accumulando enormi quantità di acqua progressivamente drenate verso le valli e i fossi presenti sul territorio.

Nel secondo caso, invece, s'individua una falda principale posizionata al contatto tra le argille di base sovrastanti e dovute al netto salto di permeabilità esistente; in profondità sono presenti falde di acqua dolce mentre, sulla superficie, in prossimità della costa, si trovano falde di acqua marina (Figura 38).

La litologia caratterizzata da elevata erodibilità e permeabilità e il fattore morfologico strutturale sono la causa della precaria stabilità dei versanti; gli elementi erosivi danno luogo a fenomeni franosi per crollo e/o scivolamento, localizzati principalmente lungo le scarpate poste in prossimità della costa.

Gli affioramenti conglomeratici sono bordati da pareti sub-verticali, frutto dei dissesti presenti nell'area di studio. La falesia di Ortona, situata a ridosso del porto, è coinvolta in numerosi movimenti franosi, attribuibili a complessi movimenti di crollo, ribaltamento e scivolamento; inoltre, la naturale dinamica dei processi marini tende a creare processi di erosione sulla linea di costa, come indicato nella cartografia P.A.I. ([Figura 39](#)). I dissesti sono favoriti dalla presenza delle falde sospese, con portate limitate, che generano scivolamenti e fenomeni franosi sia delle coltri di alterazione superficiale sia nel materiale sottostante.

Attualmente la spiaggia appare in fase di arretramento; l'azione del moto ondoso è particolarmente incisiva nelle zone di costa bassa e sabbiosa dove sono frequenti le mareggiate, parzialmente mitigate dalle opere frangiflutto e dagli interventi stagionali di ripascimento.

In base alla cartografia di Microzonazione Sismica di livello 1 ed alla relativa classificazione, l'area portuale è classificata in zona stabile suscettibile di amplificazione (zona 9), contraddistinta da una successione di terreni di riporto dai 3-5 metri su sabbie sature di potenza dai 10-15 metri, poggianti a loro volta su terreni argillo limosi. La zona portuale è comunque suscettibile anche a fenomeni di liquefazione ([Figura 40](#)).

Dal punto di vista tettonico il territorio di Ortona non ricade in zone segnalate come sismogenetiche nella cartografia DISS (Database of Individual Seismogenetic Sources) dell'I.N.G.V. ([Figura 41](#)).

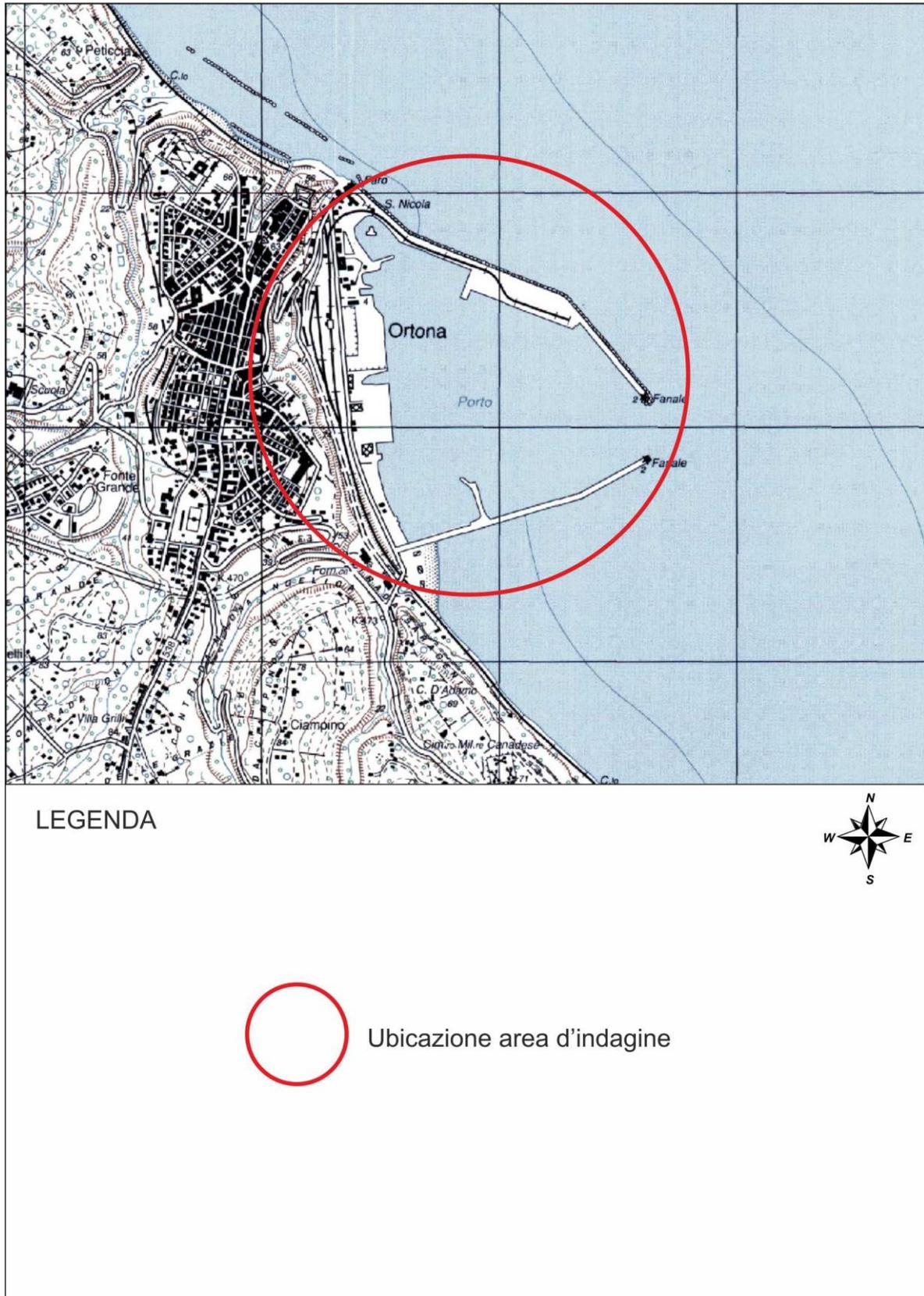


Figura 36– Corografia I.G.M. F° 141 II SE scala 1:25.000

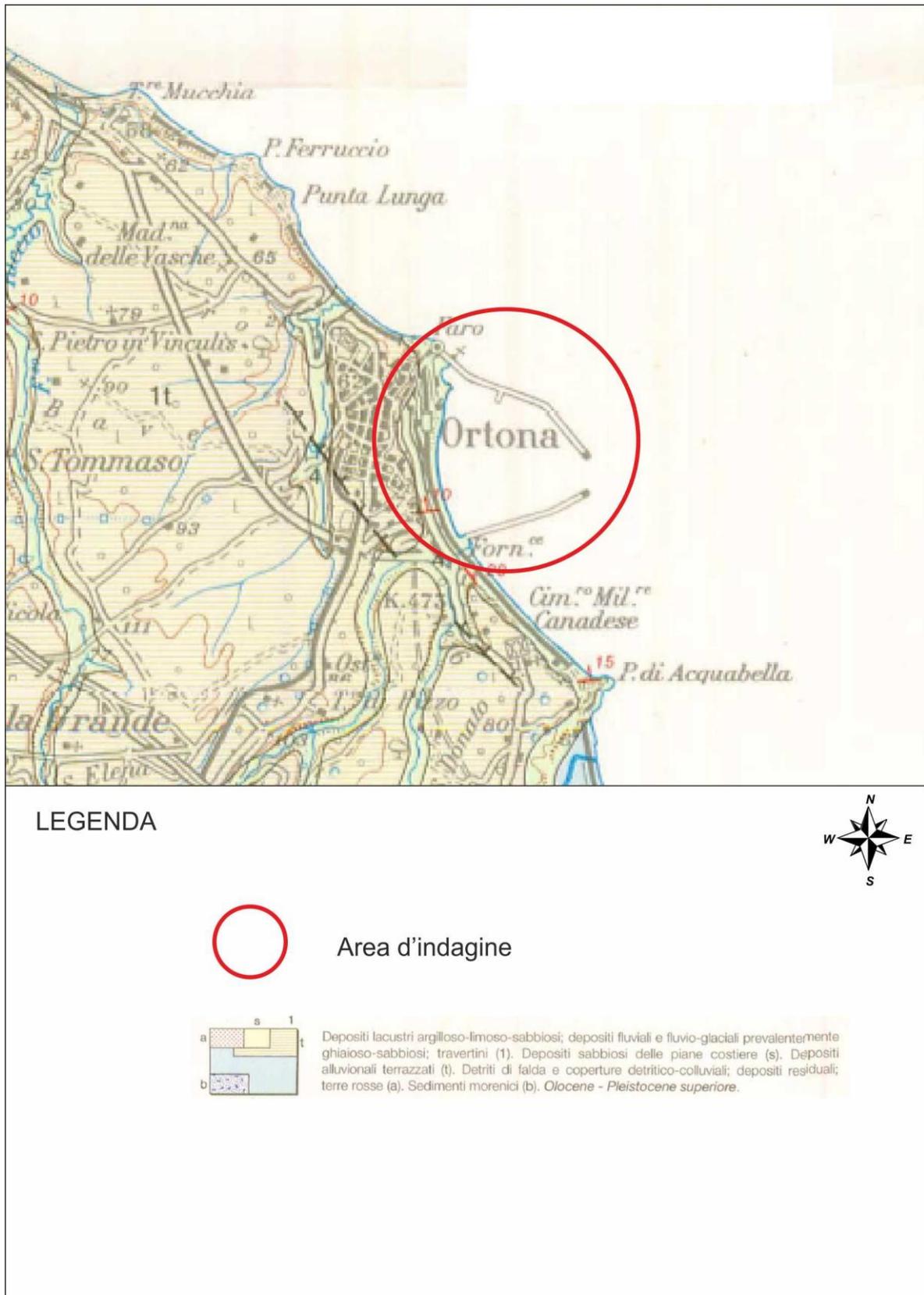


Figura 37- Carta geologica F°141 Pescara – scala 1:25.000

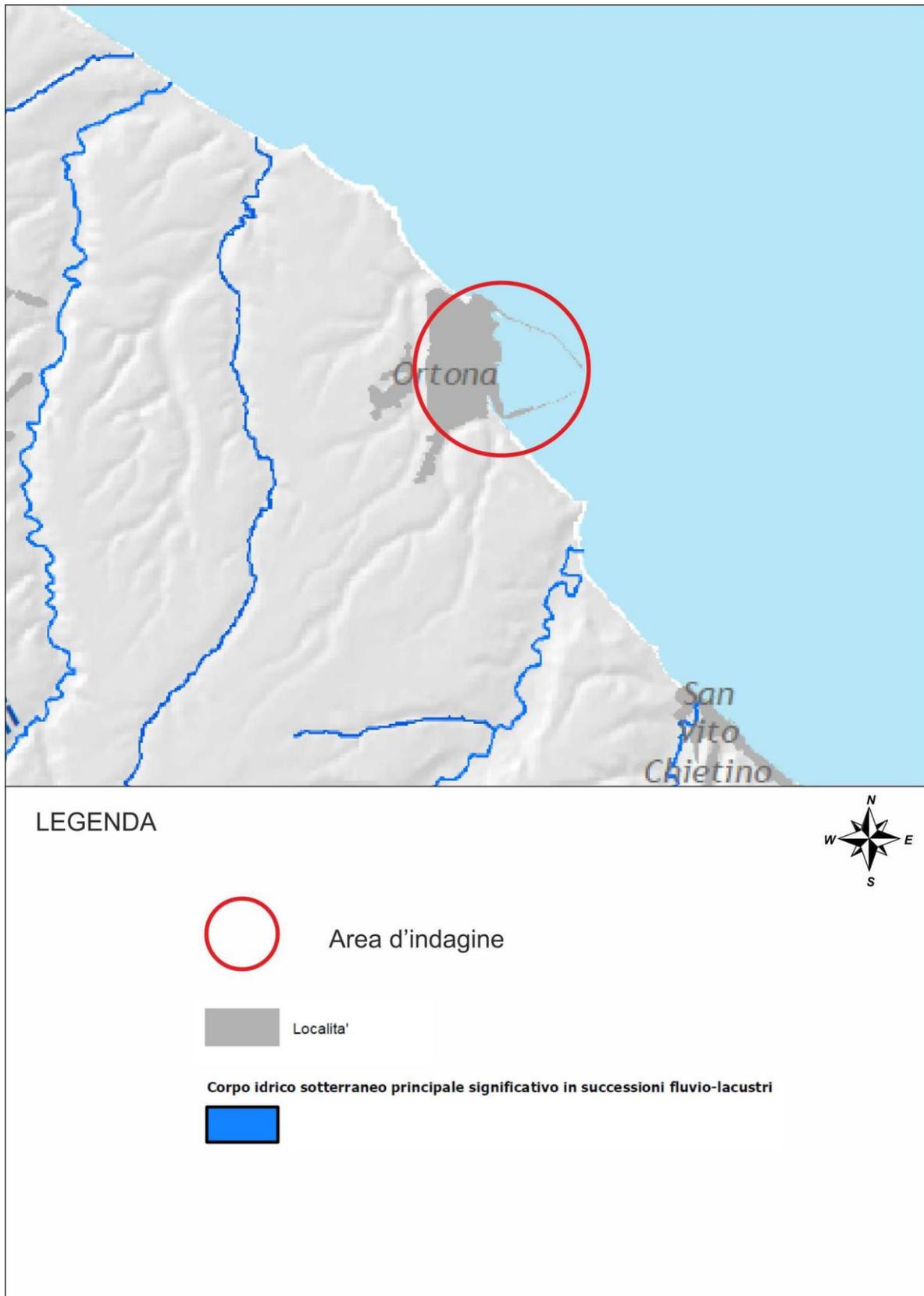


Figura 38- Carta idrogeologica regionale scala 1:30.000

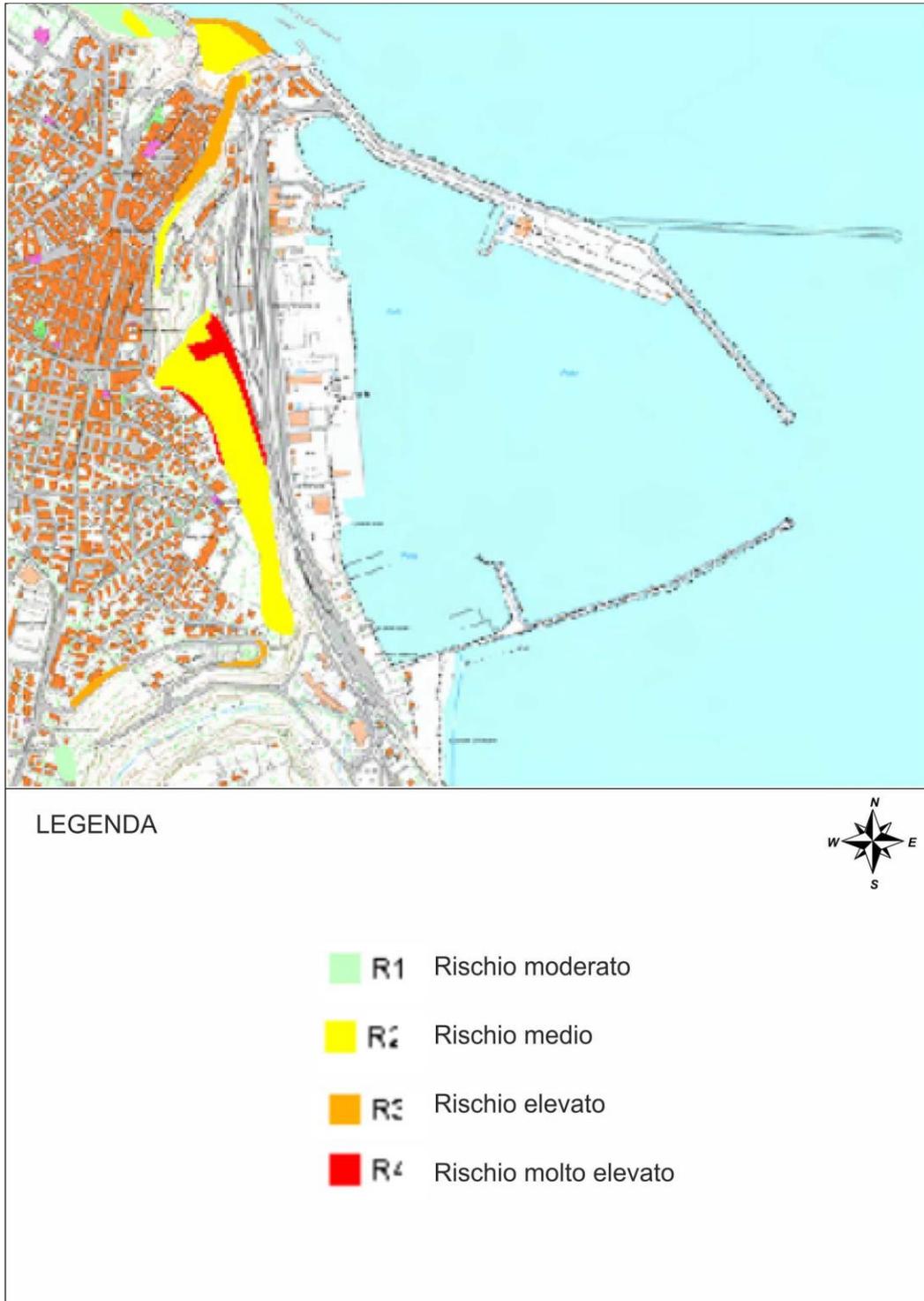


Figura 39- Carta P.A.I. Rischio geomorfologico frane – scala 1: 30.000

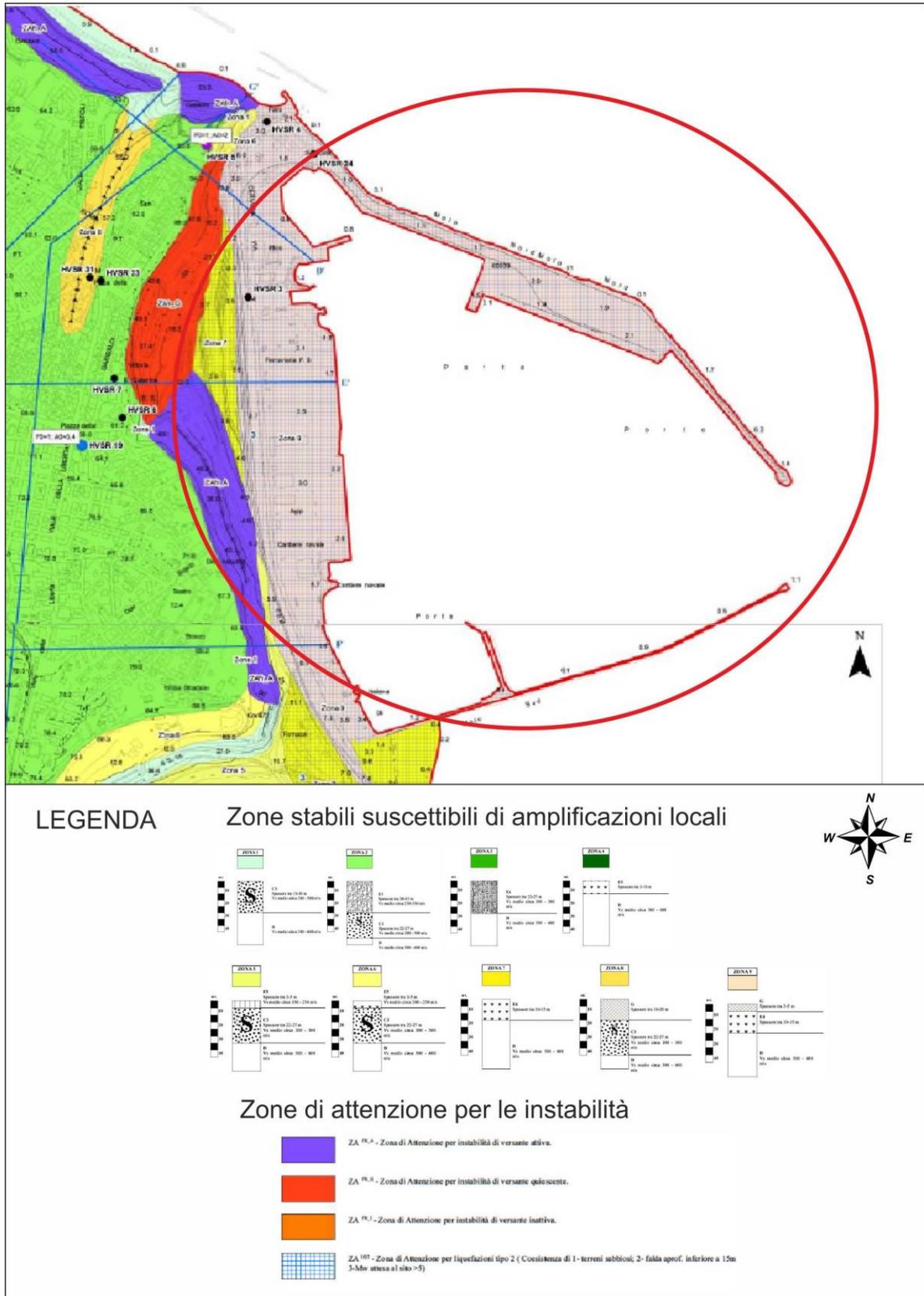
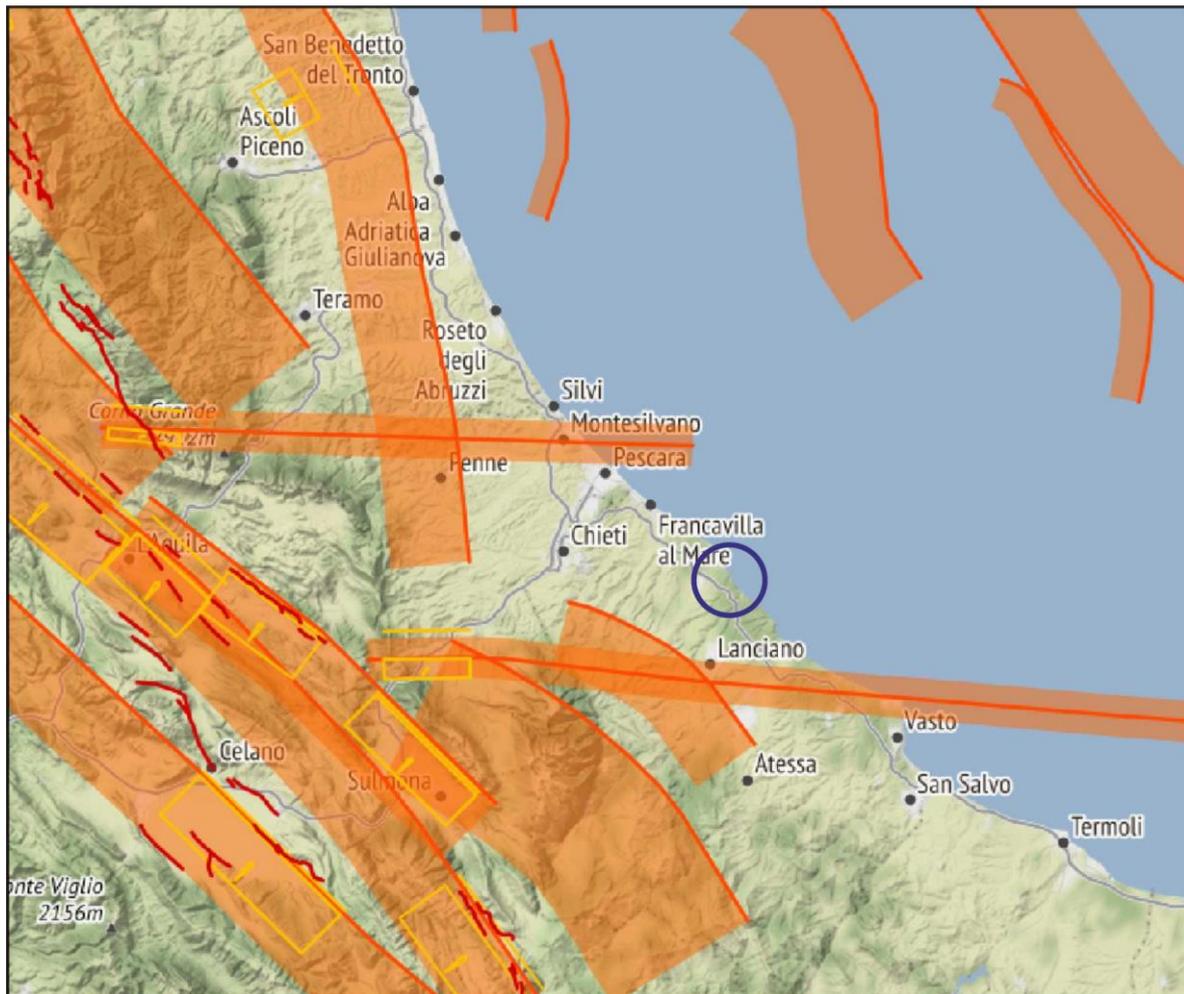


Figura 40- Carta M.S. Livello 1 – scala 1:15.000



LEGENDA


 Ubicazione zona d'indagine



Figura 41– Zone sismogenetiche DISS (I.N.G.V.) f.s.

7.2 Criticità

Da quanto sopra esposto, allo stato attuale delle conoscenze, possono essere desunte le seguenti considerazioni riguardo le criticità riscontrate nel porto di Ortona.

Il primo fattore di rischio è rappresentato dalla presenza dei numerosi eventi franosi, posizionati alle spalle dell'area portuale.

In particolare, sono presenti corpi di frana attiva nella carta P.A.I., classificati come R2 - R3 ed R4 (Rischio medio, elevato e molto elevato).

I movimenti franosi sono legati, principalmente, alle forti acclività e alla presenza di terreni con caratteristiche meccaniche scadenti.

Un altro fattore di rischio è rappresentato dalla suscettibilità alla liquefazione dei sedimenti (M.S.1) che interessano l'area portuale, in particolare le sabbie sature, sottostanti la copertura di riporto, per il quale fenomeno non esiste memoria storica.

Un ulteriore fattore di criticità è costituito dalla presenza di una falda acquifera poco profonda, quindi vulnerabile a fenomeni di inquinamento superficiale nonché soggetta ad intrusione salina.

Si rammenta che le spiagge circostanti il porto di Ortona sono in arretramento e soggette a mareggiate invasive, ciò comporta di considerare anche l'effetto del cambiamento climatico per meglio prevedere la futura evoluzione di tale fenomeno in rapporto alla presenza del porto.

Altro fattore di criticità degno di nota e segnalato in diversi studi, è rappresentato dal fenomeno d'insabbiamento dell'imboccatura del porto mentre minor peso ha la presenza di terreni definibili come discreti, dal punto di vista geotecnico; l'area non è soggetta a fenomeni di esondazione.