

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 1 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

7

**DEPOSITO COSTIERO DI PESARO**  
**FOX PETROLI**  
**RIQUALIFICA DEPOSITO IN IMPIANTO LNG**

**RELAZIONE GEOLOGICA – IDROGEOLOGICA - SISMICA**

0	Emissione per permessi	A. TIESI	G. VECCHIO	M. PAOLETTI	15/09/2022
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 2 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## INDICE

<b>1</b>	<b>GENERALITÀ</b>	<b>4</b>
1.1	Introduzione	4
1.2	Quadro Normativo	4
<b>2</b>	<b>GEOLOGIA DEL TERRITORIO</b>	<b>7</b>
2.1.	Inquadramento geografico	7
2.2	Lineamenti geologici generali	8
2.3	Lineamenti geologici locali	9
2.4	Lineamenti strutturali	10
2.5	Situazione geomorfologica dell'areale sul quale insistono gli interventi in progetto	12
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO</b>	<b>14</b>
3.1	Idrografia	14
3.2	Inquadramento idrogeologico generale	15
<b>4</b>	<b>INTERAZIONE DELL'OPERA CON AREA A PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA</b>	<b>19</b>
4.1	Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) e Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.)	19
4.2	Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (I.F.F.I.)	28
4.3	Interazione degli interventi in progetto con aree a pericolosità geomorfologica censite nel P.A.I.	29
4.4	Interazione degli interventi in progetto con aree inondabili censite nel P.A.I. ed a pericolosità da alluvione censite nel P.G.R.A.	29

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 3 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

4.5	Riferimenti normativi aree inondabili P.A.I. e aree a pericolosità P.G.R.A.	30
4.6	Interazione delle opere con il progetto Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (I.F.F.I.)	34
<b>5</b>	<b>SISMICITÀ</b>	<b>35</b>
5.1	Classificazione sismica regionale, zonazione sismica e sismotettonica	35
5.2	Database D.I.S.S.	39
6.3	Faglie attive e capaci	47
5.4	Sismicità storica del territorio	49
5.5	Microzonazione Omogenea in Prospettiva Sismica ricadente nelle aree di studio	52
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>56</b>
<b>7</b>	<b>ALLEGATI</b>	<b>59</b>
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>60</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 4 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 1 GENERALITÀ

### 1.1 Introduzione

Lo studio geologico cui si riferisce la presente relazione rientra nell'ambito del progetto che prevede la riconversione del Deposito FOX Petroli di Pesaro per far fronte in una prima fase ad una domanda crescente di GNL a scapito di carburanti tradizionali, quali gli oli combustibili. La fonte di gas naturale per la produzione in loco di GNL sarà il gas naturale trasportato dalla rete nazionale Snam Rete Gas mediante opportuna derivazione che alimenterà direttamente l'area del deposito attuale.

Per mantenere una operatività anche sui combustibili tradizionali sarà necessaria una razionalizzazione degli impianti esistenti prevedendo demolizioni e rimozioni di quanto non più necessario ed una riorganizzazione di quanto rimanente in ottica di coesistenza con i nuovi impianti.

L'impianto ricade all'interno del territorio comunale di Pesaro (PU), nella Regione Marche, in un'area industriale.

In particolare, le aree di impianto oggetto di demolizione sono dislocate all'interno di due depositi gestiti da FOX Petroli adibiti al ricevimento, allo stoccaggio ed alla distribuzione di idrocarburi.

Lo scopo del presente documento è la caratterizzazione dell'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico di massima dell'area interessata dall'intervento in progetto.

Altro obiettivo dello studio è quello di definire la sismicità dell'area desunta dalla bibliografia esistente, riportata nel paragrafo 5 del presente elaborato.

Per la definizione della successione stratigrafica del terreno, nonché per l'individuazione delle caratteristiche geologiche e morfologiche dell'area in esame, sono stati effettuati sopralluoghi mirati ad osservare le litologie affioranti nell'areale interessato dagli interventi in progetto. Tali attività, unitamente alle informazioni di carattere bibliografico, reperite ed acquisite tramite la consultazione delle cartografie esistenti, alle indagini geognostiche eseguite ed ai rilievi topografici, hanno permesso di definire la situazione geologica e l'assetto geomorfologico delle zone interessate dall'opera.

In particolare, sono stati delineati i principali litotipi geologici e sono state delineate le principali forme caratteristiche del fondovalle alluvionale, quali i terrazzi, gli orli di scarpata, ecc., inerenti al bacino del Fiume Foglia.

### 1.2 Quadro Normativo

Per la realizzazione della relazione in oggetto è stata presa in considerazione la vigente normativa tecnica con le seguenti disposizioni:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 5 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- Legge n. 64 del 02 febbraio 1974 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche e successive integrazioni”;
- A.G.I.–Associazione Geotecnica Italiana “Raccomandazioni sulla programmazione e esecuzione delle indagini geotecniche, 1977”;
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 24 gennaio 1986 “Norme Tecniche relative alle costruzioni antisismiche”;
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- Legge n. 109 del 11 febbraio 1994 “Legge Quadro in materia di lavori pubblici (Legge Merloni)”;
- A.G.I.–Associazione Geotecnica Italiana “Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio, 1994”;
- Circolare n. 218/24/3 del 09 gennaio 1996 “Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Decreto del Ministro dei lavori Pubblici 11 marzo 1988. Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica”;
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 16 gennaio 1996 “Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche”;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3316 del 02 ottobre 2003 “Modifiche ed integrazioni all’Ordinanza del presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003 recante Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3431 del 03 maggio 2005 “Ulteriori modifiche ed integrazioni all’Ordinanza del presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003 recante Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006 “Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”.
- Circolare del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici “Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale (Allegato al voto n. 36 del 27 luglio 2007)”;
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le costruzioni”;
- Circolare applicativa del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti n. 7 del 21 gennaio 2019 “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 6 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) Autorità di Bacino della Regione Marche approvato con Delibera del Comitato Istituzionale n. 13 del 30 aprile 2001;
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) redatto ai sensi della Direttiva Europea 2007/60/CE e del Decreto Legislativo n. 49 del 23 febbraio 2010 è stato approvato il 3 marzo 2016 con Deliberazione n. 9 del Comitato Istituzionale.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 7 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 2 GEOLOGIA DEL TERRITORIO

### 2.1. Inquadramento geografico

Gli interventi in progetto, sia in costruzione e sia in dismissione, come detto, sono ubicati nella Regione Marche all'interno del territorio comunale di Pesaro, nella zona periferica, nel quartiere Tombaccia, su una superficie sub-pianeggiante. Nella sottostante figura si riporta lo stralcio relativo alla localizzazione dell'intervento predetto.



**Fig. 2.1.A** – Stralcio ortofoto con localizzazione area di intervento. Cerchiata in nero l'area nella quale si inseriscono le opere in progetto.

Il deposito è ubicato a poche decine di metri dall'alveo del Fiume Foglia protetto nel tratto da argini consistenti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 8 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 2.2 Lineamenti geologici generali

Il territorio della provincia di Pesaro e Urbino, così come il resto della Regione Marche, appartiene al cosiddetto dominio umbro-marchigiano.

Il contesto geologico regionale relativo alla provincia di Pesaro e di Urbino, così come il resto della Regione Marche rientra in quello tipico del Dominio Umbro-Marchigiano, costituito da rocce sedimentarie depositatesi in un generale ambiente marino durante un lungo intervallo di tempo compreso tra il Trias superiore (200 m.a.) ed il Pleistocene inferiore (1 m.a.), su basamento ercinico.

Nel Trias medio-superiore il territorio è caratterizzato dalla presenza di un'estesa piattaforma carbonatica in cui al di sopra del basamento ercinico si depositano tra le altre le litofacies calcaree di acque basse (Calcarea Massiccio s.l.). Nel Giurassico un'intensa fase tettonica distensiva provoca la frammentazione della preesistente piattaforma carbonatica, generando alti e bassi strutturali. Si ha, quindi, una notevole variabilità di ambienti sedimentari, ossia nelle depressioni si deposita una sequenza continua, di notevole spessore, di natura calcareo-silicea, mentre negli alti le sequenze sedimentarie sono di spessori ridotti con relativa uniformità delle litofacies, costituite, in genere, da calcari nodulari a volta dolomizzati.

Con la fine della fase giurassica le depressioni marine tendono ad essere livellate attraverso la sedimentazione della Formazione della Maiolica sulle varie successioni giurassiche e, talvolta, direttamente sul Calcarea Massiccio. Al termine della sedimentazione della Formazione della Maiolica si hanno cambiamenti delle condizioni ambientali e si verifica un aumento dell'apporto argilloso, passando, così, da una sedimentazione prevalentemente calcareo-silicea ad una marnoso-calcareo, marnosa o marnoso-argillosa che si protrarrà per tutto il Cretacico inferiore-Oligocene, periodo caratterizzato dalla deposizione delle Marne a Fucoidi, della Scaglia Bianca, della Scaglia Rosata, della Scaglia Variegata e della Scaglia Cinerea.

Nell'Oligocene inizia a formarsi la catena appenninica mediante un complesso sistema catena-avanfossa migrante progressivamente da ovest verso est; in questo intervallo l'area umbro-marchigiana rappresenta l'avanpaese a sedimentazione pelagica, controllata dall'accentuarsi delle dorsali e delle depressioni già delineate in precedenza.

Con il Miocene, caratterizzato dalla sedimentazione del Bisciaro e delle Schlier, il dominio umbro-marchigiano comincia a risentire gli effetti degli sforzi compressivi attivi nelle zone più occidentali ed iniziano a prendere forma tre bacini: quello umbro, il più interno, il più ampio ed il più antico dei bacini torbiditici umbro-marchigiani, quello marchigiano interno che è caratterizzato da alcuni bacini minori e, infine, il bacino marchigiano esterno.

Durante il Pliocene nelle aree più depresse si osserva, in genere, una sedimentazione argillosa con intercalazioni di torbiditi anche grossolane, le aree più rialzate sono, invece, caratterizzate da un minor tasso di sedimentazione.

Durante il Pleistocene l'area è interessata da movimenti verticali differenziati ed anche la parte più esterna emerge del tutto, si evidenzia una disposizione a blocchi





	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 10 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Tale area è caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali terrazzati tipiche delle aree fluviali della zona. Si tratta di depositi continentali quaternari che giacciono in discordanza sui termini marini cenozoici, appartenenti a terrazzi alluvionali del IV e III ordine costituiti da depositi sub-orizzontali principalmente ghiaioso-sabbiosi.

In particolare, si tratta dei depositi alluvionali terrazzati (MUS<sub>bn</sub>) olocenici, appartenenti al Sintema del Fiume Musone (MUS), ossia depositi fluviali terrazzati con superficie dei terrazzi da 2 a 15 metri sull'alveo attuale. I depositi sono costituiti da ghiaie prevalenti associate a subordinate sabbie, limi e argille e da argille, limi e sabbie associate a subordinate ghiaie.

Tale Sintema comprende sia depositi alluvionali terrazzati, comprese le alluvioni attive degli attuali alvei e, sia depositi costieri e della spiaggia attuale.

I depositi alluvionali ricoprono in discontinuità le alluvioni del Sintema di Matelica, con contatti solo occasionalmente affioranti sulle scarpate dei terrazzi o, comunque, riconoscibili sul terreno. La sommità coincide con la superficie topografica spesso caratterizzata da blanda inclinazione verso l'alveo e/o verso mare.

I depositi costieri e della spiaggia attuale sono delimitati verso terre da falesie attive o fossili e, in corrispondenza della foce del Fiume Foglia vanno a costituire una piana costiera stretta, non superiore a 200 metri di ampiezza e allungata sub-parallelamente alla costa, delimitata verso terra da una ripa di erosione marina che va a troncare depositi fluviali della fine del Pleistocene superiore-inizio Olocene.

La litologia dei depositi è piuttosto varia, da ghiaioso-sabbiosa a limoso-argillosa e lungo il Fiume Foglia, i depositi sono caratterizzate da ghiaie, talora piuttosto grossolane e notevolmente eterometriche variamente associate a livelli sabbiosi o argilloso-sabbiosi, più o meno spessi e abbondanti; livelli più fini sono più frequenti verso la sommità dei corpi alluvionali.

Dal punto di vista morfologico, in tempi recenti, la natura morfologica dell'area è stata alterata dall'intervento antropico che ha concentrato lo sviluppo urbanistico principalmente nelle aree pianeggianti di fondovalle. La zona in esame interessa la sponda sinistra del Fiume Foglia e rappresenta la prosecuzione verso ovest del centro urbano di Pesaro, dove trovano collocazione gli edifici dell'area industriale.

La naturale forma del terrazzo alluvionale è, in buona parte, alterata e nascosta dall'intervento antropico.

## 2.4 Lineamenti strutturali

La complessità geologica dell'area di studio, come precedentemente riportato, è principalmente imputabile alla tormentata storia tettonica che ha determinato il formarsi della catena appenninica Umbro-Marchigiana.

L'assetto strutturale della catena umbro-marchigiana è caratterizzato da strutture compressive, quali pieghe e sovrascorrimenti, con andamento appenninico NW-SE nel territorio riguardante la provincia di Pesaro e Urbino.

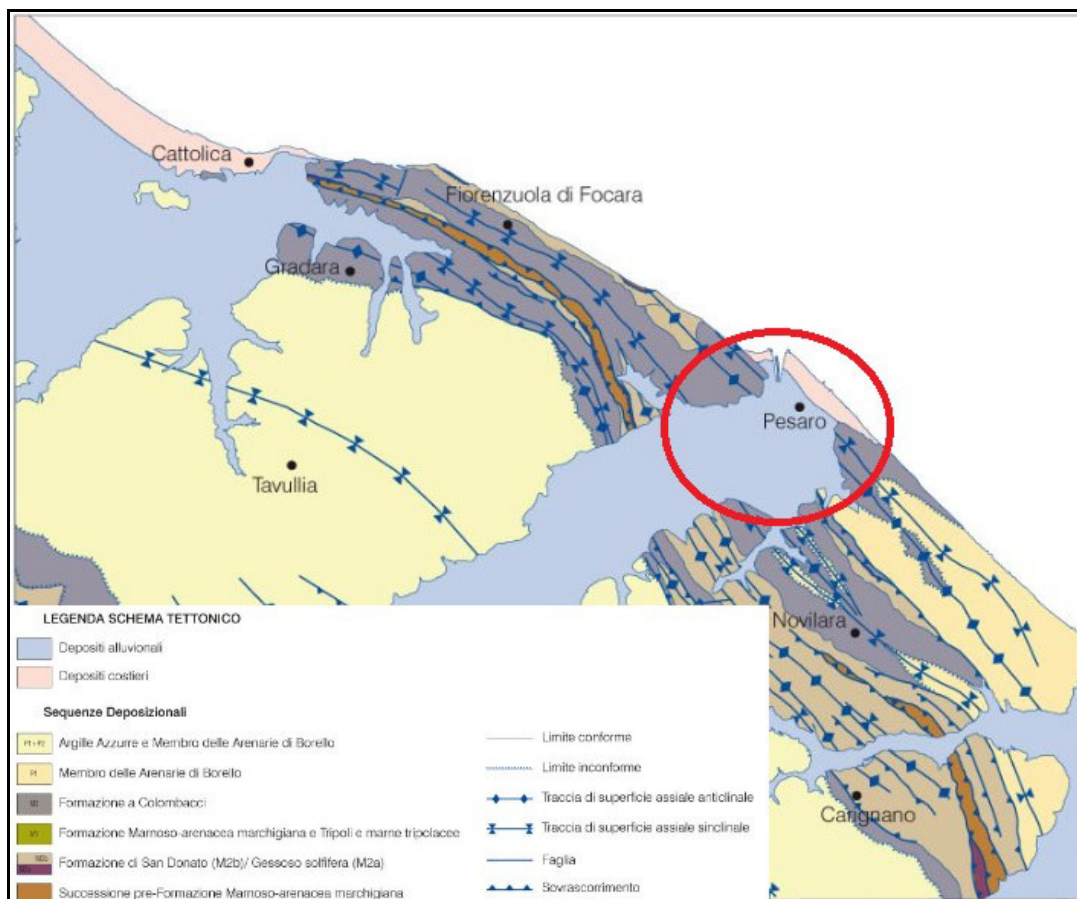
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 11 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

In particolare appartengono a queste strutture i rilievi montuosi dell'entroterra che presentano un orientamento NNO-SSE come la dorsale di Monte Nerone-Monte Catria, la dorsale di Piobbico, la dorsale di Monte Pietralata-Monte Paganuccio e la dorsale dei Monti della Cesana. Tali strutture sono state disarticolate da una serie di faglie.

L'intensa attività sismica che interessa l'area marchigiana testimonia un'attività tettonica ancora in atto.

L'architettura generale di questo settore dell'Appennino corrisponde ad una pila di falde tettoniche separate da sovrascorrimenti. La caratteristica principale riguarda la sovrapposizione di scaglie tettoniche, derivate dalla deformazione della copertura sedimentaria meso-cenozoica attraverso alcune superfici di accavallamento primarie e secondarie. Il fronte di sovrascorrimento più interno è ricoperto dalle vulcaniti quaternarie laziali, mentre i fronti più esterni risultano sepolti al di sotto di una spessa coltre di sedimenti plio-quaternari del Bacino Periadriatico.

La struttura tettonica interessante l'area di studio è quella denominata "Struttura Gabicce-Pesaro", la quale rappresenta la struttura anticlinale più orientale delle Marche settentrionali.



**Fig. 2.4.A** – Schema tettonico del territorio pesarese. Cerchiata in rosso l'area di studio. Da "Carta geologica d'Italia a scala 1:50000, Foglio 268 (Pesaro) – Progetto CARG)



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 12 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

I caratteri geometrici sono sostanzialmente riconducibili ad uno stile tettonico a faglie inverse a vergenza opposta. Al suo interno, l'elemento principale è rappresentato da una caratteristica struttura a "pop up", situata nella parte centrale della struttura e lateralmente continua. Essa è costituita da una fascia di terreni (Schlier e Gessoso-Solfifera), bordata da un sovrascorrimento avanvergente a NE e da uno retrovergente ("backthrust") a SO.

I terreni messiniani al letto del backthrust sono interessati da evidenti pieghe, di norma retrovergenti ed al letto del sovrascorrimento avanvergente, invece, si osserva un'ampia e complessa sinclinale avente vergenza verso NE che, ad oriente, passa ad una anticlinale i cui terreni più antichi affioranti al nucleo sono rappresentati dai termini dello Schlier e della Gessoso-Solfifera, riscontrati alla base della falesia costiera. Questa anticlinale è probabilmente in relazione ad un piano di sovrascorrimento ubicato a poca distanza dalla costa.

Un'ulteriore struttura è rappresentata da una sinclinale osservabile nella Formazione a Colombacci affiorante a NO di Pesaro.

Tutte le strutture descritte hanno andamento appenninico e sul fianco interno della struttura Gabicce-Pesaro sui terreni messiniani poggiano in trasgressione i terreni pliocenici delle Argille azzurre che caratterizzano il sinclinorio di Monteluro.

La struttura Gabicce-Pesaro, a SE del Fiume Foglia, prosegue tra Pesaro e Fano nell'area dell'immediato entroterra, la quale rappresenta una zona strutturalmente molto complessa, caratterizzata da numerose pieghe antiformali e sinformali e dalla presenza di sovrascorrimenti sia avanvergenti che retrovergenti.

## **2.5 Situazione geomorfologica dell'areale sul quale insistono gli interventi in progetto**

Dal punto di vista geologico gli interventi in progetto si inseriscono in un contesto geologico regionale dominato dagli ambienti morfo-strutturali precedentemente descritti, caratterizzati da variabilità litologica e morfologica.

La morfologia del territorio pesarese mostra un forte contrasto tra la parte occidentale e quella orientale e, in particolare, procedendo da ovest verso est si distinguono una fascia montuosa con importanti rilievi che costituisce la dorsale Umbro-Marchigiana, una fascia collinare Sub-appenninica e Periadriatica ed una terza fascia costiera pianeggiante.

Le piane alluvionali sono generalmente poco sviluppate ad eccezione di quelle dei principali fiumi nei tratti prossimi alla foce, dove, tuttavia, non si raggiungono sezioni trasversali di più di qualche chilometro.

L'assetto collinare del territorio è interrotto dall'ampia piana del fondovalle del Fiume Foglia, il quale, con andamento sub-rettilineo, attraversa interamente la provincia pesarese con direzione SSO-NNE, sino a sfociare nel Mare Adriatico in corrispondenza della città di Pesaro.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 13 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

La fascia collinare periadriatica presenta una morfologia caratterizzata prevalentemente da morfosculture rotondeggianti, poco accentuate, con rilievi che raggiungono altezze medie non superiori ai 200 m.s.l.m.

Il territorio oggetto di studio ricade all'interno dell'ampia piana di fondovalle del Fiume Foglia, il cui bacino è caratterizzato dalla presenza di formazioni geologiche con litologia prevalentemente marnoso, arenacea ed argillosa, scorre in direzione SO-NE, incidendo il substrato pliocenico, in una valle perpendicolare alle principali strutture geologiche e tettoniche, con canale principale che, procedendo verso valle, aumenta di dimensione in maniera graduale.

La zona in esame si colloca su un terrazzo alluvionale sub-pianeggiante che si fonde con la piana alluvionale del Fiume Foglia in direzione della linea di costa e, in particolare, in sinistra idrografica, ad una quota di circa 7 m.s.l.m.

L'attuale assetto geomorfologico dell'area è frutto del modellamento imputabile agli agenti morfogenetici naturali (scorrimento delle acque, tettonica, gravità) ed antropici.

I rilievi collinari ubicati ad ovest dell'area di studio sono incisi da diversi fossi, i quali convogliano le acque meteoriche intercettate nei fossi ed i torrenti principali che scorrono nei fondivalle.

Nell'area in esame, così come per tutta la fascia costiera, non si riscontrano fenomeni franosi.

Infatti, dalla consultazione della cartografia ufficiale, redatta dall'Autorità di Bacino della Regione Marche, allegata al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), non sono si evincono aree a rischio geomorfologico.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 14 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

#### 3.1 Idrografia

Il Fiume Foglia rappresenta l'elemento idrografico principale del territorio comunale di Pesaro ed esso nasce dal Monte Sasso Aguzzo (980 m.s.l.m.) in provincia di Arezzo. È alimentato soprattutto dai dispiuvi meridionali del Montefeltro ed, in minor parte da quelli del Torrente Apsa, ultimo dei maggiori tributari di destra, dal versante nord-orientale del rilievo delle Cesane nell'Urbinate.

Le sue principali sorgive sono collocate, attorno ai 925 metri di quota, nella conca montana circondante Sestino e, circoscritta da nord-ovest a ovest e sud dal crinale Monte della Scura-Poggio delle Campane-monte Sovara-Monte Bello-Passo della Spugna-Monte Dese.

Si tratta di un tipico corso d'acqua appenninico a regime torrentizio, quindi con portata assai irregolare e forti differenze tra la minima e la massima. L'apporto idrico dei suoi modestissimi affluenti è basso, salvo che nei periodi di eccezionale piovosità.

Nel tratto terminale, coincidente con la nostra area di studio, presenta uno sviluppo piuttosto tortuoso, meandriforme e con pendenze dell'ordine del 2,5 per mille; scorre, nella pianura pesarese, adagiato su depositi alluvionali terrazzati formatisi durante la reincisione dei sedimenti alluvionali del Pleistocene costituiti da depositi argillosi, limoso-sabbiosi, raramente ghiaiosi, almeno negli strati superiori.

La litologia superficiale è fortemente condizionata dall'azione agricola, si presenta prevalentemente limoso-sabbiosa o con forte presenza di ghiaie appiattite e poco arrotondate o con occasionali distribuzioni ciottolose, di medio-grande dimensione, che spiccano in contrasto di colore con la matrice di materiale fine.

Oltre all'agricoltura, anche l'azione antropica ha contribuito alla modifica della litologia. I corpi alluvionali del Sintema del Musone poggiano su quelli del più antico Sintema di Matelica e, i depositi relativi a quest'ultimo sono presenti su entrambi i lati del corso d'acqua principale, maggiormente concentrati sulla destra idrografica. Le forme assunte mostrano grandi lobi, di ampio raggio, che solo raramente si vanno ad intersecare con i corpi alluvionali attuali. La superficie superiore, posta ad una altezza tra 20 e 30 metri, risulta terrazzata anche se non in maniera sempre evidente; si osservano, infatti, scarpate minori blande e brevi che accompagnano la superficie nella sua leggera inclinazione tendente verso il corso d'acqua principale.

I terreni affioranti mostrano una litologia sabbioso-argillosa contenente a tratti quantità variabili di ciottoli di piccole dimensioni anche non di forma appiattita. Spesso vi si appoggiano coltri detritiche (o conoidi) che si appiattiscono sulla superficie confondendo i limiti del terrazzo. 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, argille sabbiose, originate dalla degradazione e dal dilavamento delle superfici dei versanti.

La conoide alluvionale del Fiume Foglia, nel suo tratto terminale, è racchiusa tra due sistemi collinari disposti perpendicolarmente alla linea di costa; questi



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 15 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

degradano dolcemente verso la valle fluviale lasciando un varco, verso il mare, dalla larghezza di circa due chilometri.

La pianura alluvionale si è formata nel quaternario ed è caratterizzata da una serie di terrazzi degradanti dall'interno verso la costa e sul penultimo di questi terrazzi, al margine del cono di deiezione e ad una quota di circa 10-11 metri si sviluppata la città di Pesaro.

Il tratto terminale della pianura compreso tra il Colle San Bartolo (197 m.s.l.m.) a nord-est ed il rilievo dell'Ardizio (141 m.s.l.m.) a sud-ovest, si presentava paludoso e soggetto ad inondazioni dovute sia alle piene del Fiume Foglia e sia alle mareggiate.

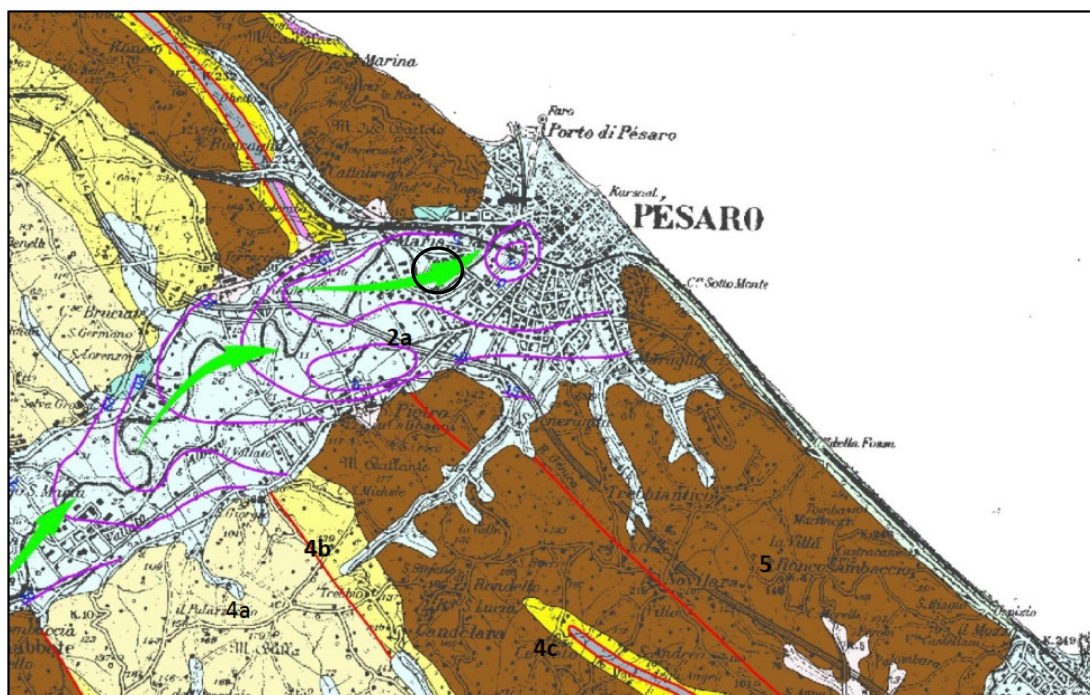
La foce del Fiume Foglia presentava precedentemente un andamento del tutto diverso ed era spostata parecchie centinaia di metri più ad est rispetto all'attuale ed il corso d'acqua formava una sorta di piccolo delta e sfociava nel Mar Adriatico frangendo l'antico cordone litoraneo sabbioso.

### 3.2 Inquadramento idrogeologico generale

In relazione alla variabilità litologica ed alle condizioni stratigrafico-strutturali dell'area in esame, i terreni affioranti nel settore in studio presentano differenze di comportamento nei confronti dell'infiltrazione delle acque meteoriche e della circolazione idrica al loro interno. Ciò dipende principalmente dalla permeabilità dei litotipi, ma anche dall'estensione, continuità e spessore dei termini permeabili, che condizionano l'estensione e la potenzialità.

L'assetto idrogeologico della Regione Marche è dettagliatamente illustrato nelle tavole dello "Schema idrogeologico della Regione Marche in scala 1:100000" redatto dalla regione in collaborazione con l'Università di Ancona, di cui si riporta un estratto per l'area in esame nella figura sottostante (Fig. 3.2.A).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 16 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Fig. 3.2.A** – Schema idrogeologico della Regione Marche estrapolato dalla Tavola 1-A.1.3 del Piano Tutela Acque, Regione Marche e Università di Ancona (2002). Cerchiata in nero l'area di studio, la quale si colloca all'interno del Complesso Idrogeologico delle alluvioni terrazzate recenti (2a).

Sulla base del differente grado di permeabilità, nel territorio regionale è possibile distinguere i Complessi Idrogeologici “acquiferi” da quelli “non acquiferi”, dove per Complessi Idrogeologici si intende un insieme di termini litologici generalmente simili, aventi una comprovata unità spaziale e giaciturale, un prevalente tipo di permeabilità generalmente comune ed un grado di permeabilità relativa che si mantiene generalmente in un campo di variazione piuttosto ristretto.

Per quanto riguarda i Complessi Idrogeologici “acquiferi”, nell’ambito regionale, è possibile distinguere due macro categorie:

- Acquiferi principali, presenti nei Complessi Idrogeologici carbonatici del Massiccio, della Maiolica e della Scaglia, dove l’alternarsi di fasi tettoniche compressive e distensive ha prodotto un fitto reticolo di fratture omogeneamente distribuite, sul quale si è impostato un carsismo molto esteso e ramificato, sia a piccola e sia a grande scala, a sviluppo prevalentemente verticale e nei depositi permeabili costieri, fluvio-lacustri e delle pianure alluvionali.
- Acquiferi minori, presenti nei Complessi Idrogeologici arenacei e marnoso-calcarenitici di alcune formazioni terrigene e torbiditiche (Formazione Marnoso-Arenacea, Formazione Gessoso-Solfifera, Colata della Val Marecchia, bacini minori intra-appenninici, depositi arenacei intercalati alle argille plio-pleistoceniche) e nei Complessi Idrogeologici dei depositi detritici di versante ed eluvio-colluviali.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 17 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Per quanto riguarda l'area in esame, con riferimento allo stralcio cartografico sopra riportato, il Complesso Idrogeologico che interessa l'area di studio è il “Complesso Idrogeologico delle pianure alluvionali e dei depositi fluvio-lacustri e lacustri (Pleistocene medio-superiore – Olocene)”.

Tale complesso è costituito, essenzialmente, dai depositi alluvionali terrazzati recenti (2a) ed antichi (2b) delle pianure alluvionali, costituiti da corpi ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi e ghiaioso-limosi, con intercalate lenti, di estensione e spessore variabili, argilloso-limose e sabbioso-limose, frequenti in prossimità della costa. I depositi fluvio-lacustri (2c) sono sede di falde di limitata estensione con notevole escursione stagionale e ricarica operata essenzialmente dalle piogge.

È caratterizzato dalla deposizione di elementi eterometrici generalmente di natura arenaceo o marnosa. Gli elementi più grossi sono smussati e in parte arrotondati a causa del continuo logorio subito durante il trascinarsi ed il rotolamento ad opera della corrente fluviale, mentre quelli più fini, trasportati in soluzione e ridotti alle dimensioni di sabbie e fanghi, sono anche più elaborati e calibrati. La sedimentazione fluviale è tipicamente rapida e discontinua, con deposizione di sedimenti variabili anche in relazione allo stato giovanile, senile o maturo del corso d'acqua. Basti considerare che lungo l'alveo esiste una selezione gravitativa dei clasti, sia in senso longitudinale (granulometria decrescente da monte verso valle), sia in senso trasversale (granulometria decrescente dal centro verso le sponde) ed in verticale (indicando variazioni periodiche di portata del fiume nello stesso punto: alternanza di sedimenti grossolani e di sedimenti più minuti).

Si verifica, quindi, una giustapposizione disordinata di termini litologici di varia granulometria dove gli strati non sono in genere regolari, ma sono lentiformi e a contorno allungato nel senso della corrente che li ha depositati. La permeabilità e la porosità di tale complesso si attestano su valori elevati.

La circolazione idrica sotterranea, tuttavia, a causa dell'esiguo spessore della coltre alluvionale, può essere riconducibile ad un'unica falda superficiale che si imposta su un basamento litoide di natura marnoso-arenacea.

In genere, i depositi alluvionali, antichi e recenti, sono formati da corpi ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi e ghiaioso-limosi con intercalate lenti, di vari estensione e spessore, argilloso-limose e sabbioso-limose.

La distribuzione di questi litotipi varia sensibilmente all'interno di ciascuna pianura, così come risultano molto variabili gli spessori delle alluvioni tra le diverse pianure. Nella parte medio-alta delle pianure gli acquiferi alluvionali sono caratterizzati da falde monostrato a superficie libera, mentre in prossimità della costa possono essere presenti acquiferi multistrato con falde prevalentemente semiconfiniate, subordinatamente confinate.

L'alimentazione degli acquiferi si deve principalmente all'infiltrazione delle acque fluviali e la ricarica da parte delle piogge può essere considerata trascurabile, ad eccezione della parte alta delle pianure, dove le coperture argilloso-limose sono generalmente assenti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 18 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Gli acquiferi delle pianure alluvionali costituiscono una delle principali fonti di approvvigionamento idropotabile delle Marche.

La vulnerabilità degli acquiferi di subalveo è estremamente alta, così come la pericolosità potenziale di inquinamento a causa dell'elevata concentrazione degli insediamenti, dell'attività produttiva e della rete infrastrutturale e tecnologica.

Nel territorio pesarese, il Complesso Idrogeologico delle pianure alluvionali è principalmente rappresentato dal bacino del Fiume Foglia, il quale nel settore a monte della città di Pesaro viene sfruttato a scopi idropotabili mediante il prelievo da diversi pozzi poco profondi, con portate comprese tra 6-7 l/s.

Nell'area in esame e, in generale, in tutta la fascia più prossima ai rilievi collinari, tale Complesso Idrogeologico è caratterizzato in superficie da una permeabilità scarsa, dovuta alla presenza di litologie superficiali fini argilloso-limose. Procedendo in direzione nord-ovest, verso l'alveo del Fiume Foglia, la permeabilità diminuisce ulteriormente, per poi aumentare notevolmente in corrispondenza del corso d'acqua e nelle sue aree limitrofe, dove si ha la presenza di depositi superficiali con litologie prevalentemente sabbioso-ghiaiose.

Particolarità interessante è che quando si ritrovano i depositi prevalentemente fini ed a permeabilità bassa, gli acquiferi risultano caratterizzati da forte escursione stagionale della piezometrica.

I rilievi collinari, invece, rappresentati da litologie arenaceo-pelitiche ed appartenenti al Complesso Idrogeologico mio-pliocenico, sono caratterizzati da una porosità e da una fratturazione classificata come media.

Dal punto di vista bibliografico, i dati riguardanti i parametri idrodinamici dei depositi alluvionali si riferiscono generalmente ai litotipi più grossolani (sabbie – ghiaie), presentano valori di trasmissività compresi tra  $1,7 \times 10^{-2}$  e  $2,5 \times 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s e di permeabilità variabili da circa  $5 \times 10^{-2}$  e  $2 \times 10^{-3}$  m/s. La permeabilità dei litotipi limoso-argillosi presenta invece valori variabili da  $2 \times 10^{-4}$  e  $8 \times 10^{-8}$  m/s. La porosità media effettiva dei depositi alluvionali, definita sulla base di alcune indagini condotte da enti pubblici, risulta essere di circa il 10%.

Per quanto concerne l'andamento della freaticimetria, in corrispondenza dei terrazzi basse e della piana alluvionale l'andamento risulta abbastanza complesso e diverso da un subalveo all'altro. Questo è da imputare, oltre che a differenze di permeabilità, a che alla morfologia del substrato, alla presenza di numerose opere di captazione ed all'infiltrazione di acque superficiali dagli alvei degli affluenti principali.

Nell'area di studio è presente, in genere, una falda libera contenuta nei depositi alluvionali terrazzati che ricoprono le formazioni arenaceo-pelitiche mio-plioceniche del substrato, le quali possono considerarsi come un substrato impermeabile che limita la circolazione dell'acquifero sovrastante.

Il livello piezometrico nell'area in esame, desunto da informazioni bibliografiche, si attesta sui 10 m.s.l.m. e, dal punto di vista della soggiacenza, si stima che il livello della falda si attesti sui 3-4 metri di profondità dal piano campagna.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 19 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 4 INTERAZIONE DELL'OPERA CON AREA A PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA

Il territorio in esame, a causa della situazione geomorfologica e neotettonica, è caratterizzato in alcuni tratti da una elevata pericolosità idrogeologica.

In particolare, la pericolosità idrogeologica è stata valutata considerando sia le aree a pericolosità geomorfologica ed idraulica cartografate negli elaborati del Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), sia la cartografia relativa al progetto I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) redatta dall'I.S.P.R.A. (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) e sia le aree a pericolosità geomorfologica individuate durante i sopralluoghi eseguiti in campo nelle aree di passaggio delle condotte in progetto.

Per quanto riguarda le aree a pericolosità idraulica, esse sono state valutate considerando, anche in questo caso, sia la cartografia relativa al Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dei bacini di rilievo regionale delle Marche ("Carta del Rischio Idrogeologico") facendo riferimento alle tavole della "Carta del Rischio Idrogeologico" e sia alla Mappa della Pericolosità ed alla "Mappa del Rischio", allegate al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale.

##### 4.1 Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) e Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.)

Il Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) è individuato dalla Legge 3 Agosto 1998, n. 267 (c.d. Legge "Sarno") con la quale il legislatore ha impresso un'accelerazione alle procedure di pianificazione ordinaria previste ed introdotte dalla legge 18 maggio 1989, n. 183. All'art. 1, comma 1 della Legge 267/98 è previsto che le Autorità di Bacino nazionali ed interregionali e le Regioni per i bacini regionali approvino un piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico redatto ai sensi dell'art. 17 comma 6-ter della Legge 18 maggio 1989, n. 183.

Ulteriore impulso è stato dato dalla Legge 365/2000 di conversione del D.L. n. 279/2000 (c.d. decreto Soverato), concernente "Interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato e in materia di protezione civile, nonché a favore di zone colpite da calamità naturali", che ha fissato con l'art. 1 bis termini ben definiti per la redazione ed approvazione del progetto di piano stralcio (comma 1) e del piano stralcio sopraccitato (comma 2).

Il D. Lgs. 152/2006 rielabora il concetto di bacino idrografico e suddivide l'intero territorio nazionale, ivi comprese le isole minori, nei seguenti distretti idrografici:

- a) distretto idrografico delle Alpi orientali;
- b) distretto idrografico Padano;
- c) distretto idrografico dell'Appennino settentrionale;
- d) distretto idrografico pilota del Serchio;
- e) distretto idrografico dell'Appennino centrale;



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 20 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- f) distretto idrografico dell'Appennino meridionale;
- g) distretto idrografico della Sardegna;
- h) distretto idrografico della Sicilia.

Soppresses le Autorità di Bacino definite dalla Legge 183/89, vengono quindi introdotte le Autorità di bacino distrettuale che provvedono all'elaborazione dei piani di bacino: questi possono essere redatti ed approvati anche per sottobacini o per stralci relativi a settori funzionali.

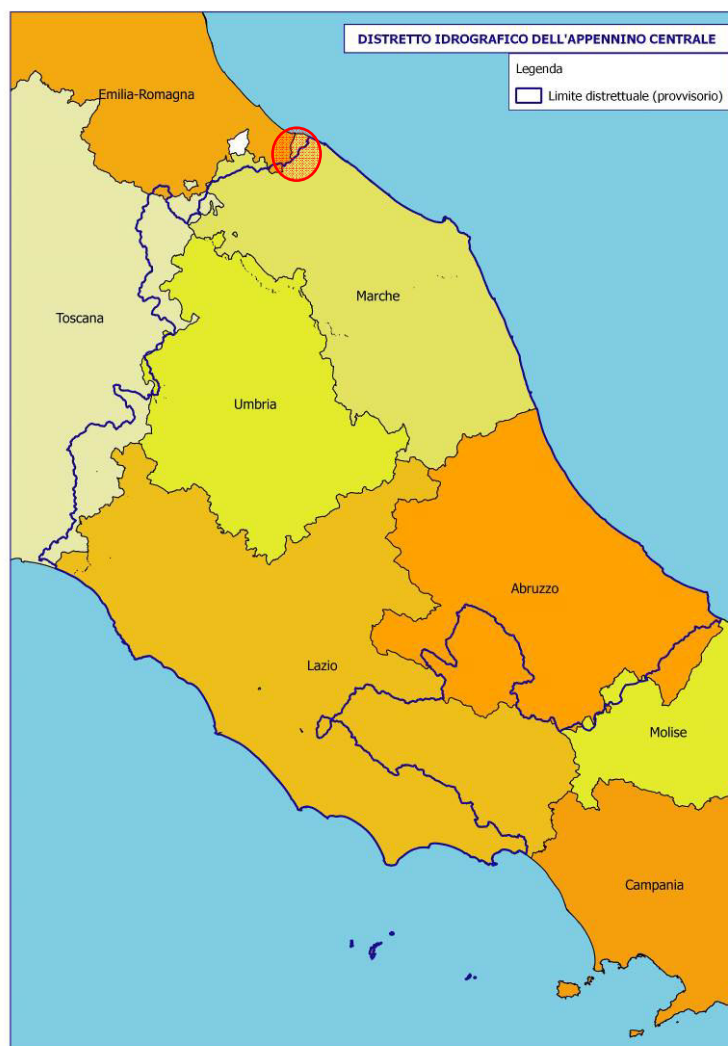
L'articolo 67 prevede che le Autorità adottino, ai sensi dell'articolo 65, comma 8, i piani stralcio di distretto per l'assetto idrogeologico (P.AI.), contenenti in particolare l'individuazione delle aree a rischio idrogeologico, la perimetrazione delle aree da sottoporre a misure di salvaguardia e la determinazione delle misure medesime.

Nonostante l'entrata in vigore del Testo Unico e l'abrogazione della L. 183/89, tutte le attività relative ai Piani di bacino vengono tuttora svolte, in regime di proroga, dalle Autorità di bacino.

Con il D.M. 25 ottobre 2016, n. 294, a far data dal 17 febbraio 2017, si disciplina l'attribuzione ed il trasferimento alle Autorità di Bacino distrettuali del personale e delle risorse strumentali, ivi comprese le sedi, e finanziarie delle Autorità di bacino. I territori su cui sono localizzate le opere in progetto fanno parte del nuovo Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA'</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 21 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Fig. 4.1.A** - Territorio del Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale. La linea blu indica i limiti territoriali del Distretto idrografico dell'Appennino Centrale. Cerchiato in rosso l'area di studio

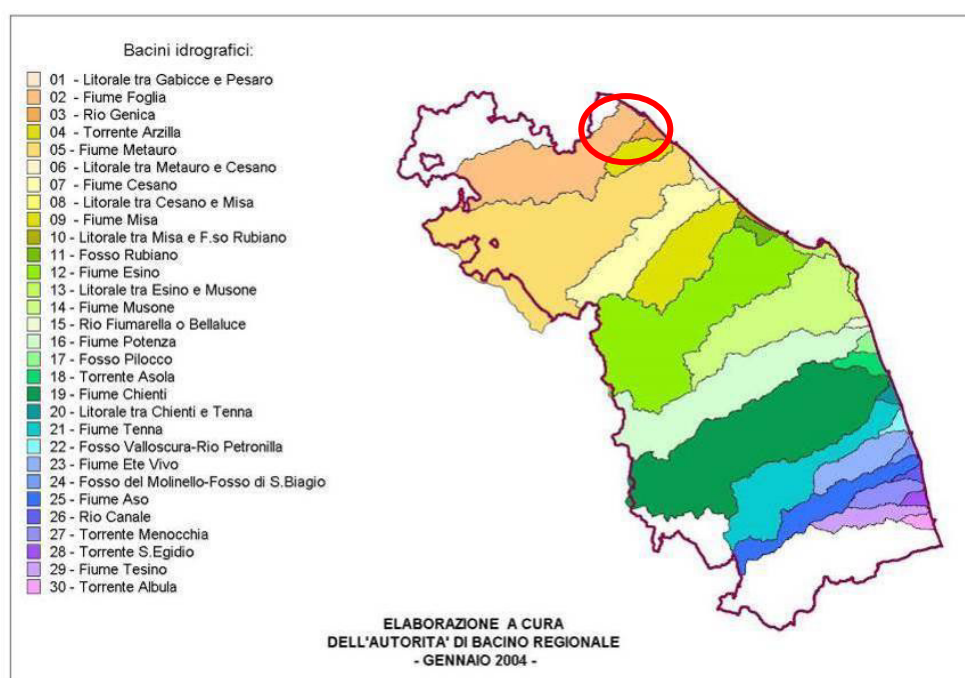
Tuttavia, ad oggi, rimangono valide le pianificazioni di bacino pregresse come di seguito illustrato, garantendo così la continuità dell'azione di tutela del territorio.

Il P.A.I. costituisce lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale, in modo coordinato con i programmi nazionali, regionali e sub-regionali di sviluppo economico e di uso del suolo, sono pianificate e programmate le azioni e norme d'uso finalizzate ad assicurare in particolare la difesa del suolo rispetto al dissesto di natura idraulica e geologica, nonché la gestione del demanio idrico e la tutela degli aspetti ambientali ad esso connesso.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 22 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Il territorio oggetto di studio insiste sul bacino idrografico con relativa autorità competente dell'ex Autorità di Bacino della Regione Marche.

L'ambito di applicazione dell'ex Autorità di Bacino della Regione Marche è relativo ai bacini idrografici regionali definiti nella L.R. 13/99, che nel caso in oggetto ricade nel bacino idrografico n. 02 "Fiume Foglia".



**Fig. 4.1.B** – Ambito di applicazione PAI. Cerchiato in rosso l'area di interesse.

Il progetto di piano redatto dall'Autorità di Bacino della Regione Marche è stato approvato con Delibera del Comitato Istituzionale n. 13 del 30 aprile 2001 e sulla base delle conoscenze acquisite e dei principi generali contenuti nella normativa vigente, classifica i territori in funzione delle diverse condizioni di pericolosità, nonché classifica gli elementi a rischio.

L'assetto idrogeologico del P.A.I. della Regione Marche comprende:

1. l'assetto idraulico, riguardante le aree a rischio idraulico (Titolo I);
2. l'assetto dei versanti, riguardante le aree a rischio di frane e valanghe (Titolo II).

Tra le finalità del Piano per l'assetto idraulico si ha:

- l'individuazione della fascia di territorio inondabile assimilabile a piene con tempi di ritorno fino a 200 anni dei principali corsi d'acqua dei bacini regionali cartografata nell'elaborato grafico denominato "Carta del Rischio Idrogeologico";

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 23 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- la definizione, per dette aree e per i restanti tratti della rete idrografica, di una strategia di gestione finalizzata a salvaguardare le dinamiche idrauliche naturali, con particolare riferimento alle esondazioni ed alla evoluzione morfologica degli alvei, a favorire il mantenimento o il ripristino dei caratteri di naturalità del reticolo idrografico;
- l'individuazione dei tronchi omogenei per la fascia fluviale distinti in base ai livelli di rischio, individuati sempre nell'elaborato grafico "Carta del Rischio Idrogeologico" e così denominati:
  - AIN\_R4 – Aree inondabili a Rischio molto elevato;
  - AIN\_R3 – Aree inondabili a Rischio elevato;
  - AIN\_R2 – Aree inondabili a Rischio medio;
  - AIN\_R1 – Aree inondabili a Rischio moderato.

Tra le finalità del Piano per l'assetto dei versanti si ha:

- l'individuazione e la perimetrazione dei dissesti da frana e valanga e l'attribuzione di diversi livelli di rischio e pericolosità";
- la definizione delle norme e delle modalità di gestione e disciplina di tutela delle aree di versante in condizioni di dissesto, cartografate nell'elaborato grafico denominato "Carta del Rischio Idrogeologico" ed articolata per differenti livelli di pericolosità dei fenomeni gravitativi, distinti in:
  - AVD\_P4 – Aree di Versante a Pericolosità molto elevata;
  - AVD\_P3 – Aree di Versante a Pericolosità elevata;
  - AVD\_P2 – Aree di Versante a Pericolosità media;
  - AVD\_P1 – Aree di Versante a Pericolosità moderata.

e per differenti livelli di rischio, individuati dalla combinazione del livello di pericolosità dei fenomeni gravitativi e dal livello di interferenza dei fattori antropici o dal valore degli elementi esposti, in relazione alla vulnerabilità degli elementi stessi e suddivisi in:

- AVD\_R4 – Aree di Versante in Dissesto a Rischio molto elevato;
- AVD\_R3 – Aree di Versante in Dissesto a Rischio elevato;
- AVD\_R2 – Aree di Versante in Dissesto a Rischio medio;
- AVD\_R1 – Aree di Versante in Dissesto a Rischio moderato;
- AVV\_R4 – Aree di Versante interessate da Valanghe a Rischio molto elevato.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 24 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

La Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione ed alla gestione dei rischi di alluvioni (Direttiva Alluvioni o Floods Directive) è stata recepita con D. Lgs. 49/2010.

Le sue finalità sono quelle di istituire un quadro di riferimento per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni ed il suo punto di arrivo è rappresentato dalla redazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.), il quale contiene tutti gli aspetti legati alla gestione del rischio di alluvioni ed ovvero la prevenzione, la protezione e la preparazione. Al suo interno comprende, anche, la fase di previsione delle alluvioni ed i sistemi di allertamento, oltre alla gestione in fase di evento.

Nel Piano di Gestione del rischio devono essere definiti gli obiettivi della gestione del rischio di alluvioni, evidenziando, in particolare, la riduzione delle potenziali conseguenze negative per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali, attraverso l'attuazione prioritaria di interventi non strutturali e di azioni per la riduzione della pericolosità.

Il Piano di Gestione del rischio di alluvioni deve essere costituito da alcune sezioni fondamentali che possono essere così riassunte:

- una analisi preliminare della pericolosità e del rischio alla scala del bacino o dei bacini che costituiscono il distretto;
- l'identificazione della pericolosità e del rischio idraulico a cui sono soggetti i bacini del distretto, con indicazione dei fenomeni che sono stati presi in considerazione, degli scenari analizzati e degli strumenti utilizzati;
- la definizione degli obiettivi che si vogliono raggiungere in merito alla riduzione del rischio idraulico nei bacini del distretto;
- la definizione delle misure che si ritengono necessarie per raggiungere gli obiettivi prefissati, ivi comprese anche le attività da attuarsi in fase di evento.

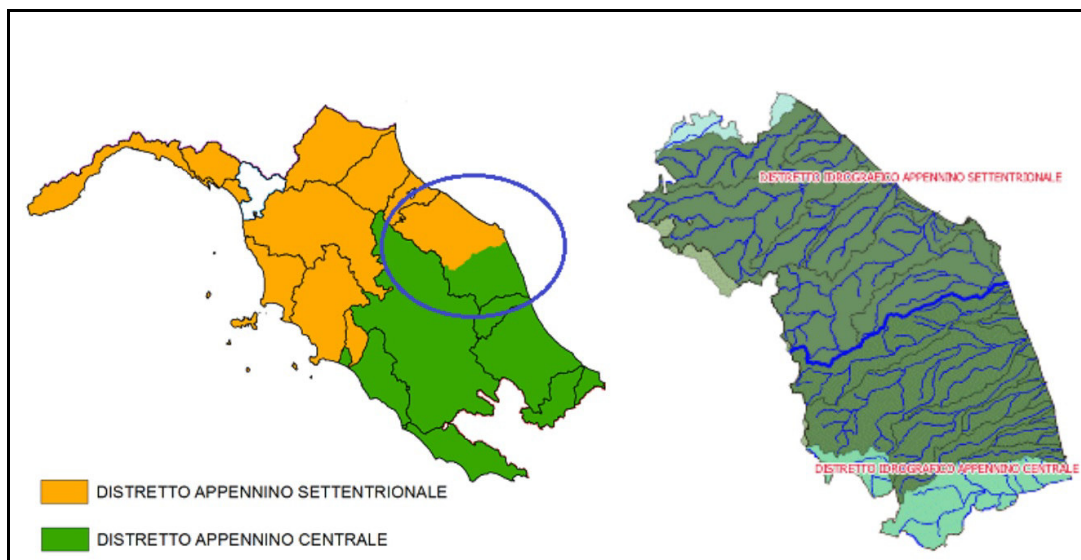
I Piani di Gestione pertanto riguardano tutti gli aspetti legati alla gestione del rischio di alluvioni ed ovvero la prevenzione, la protezione e la preparazione, comprendendo al suo interno anche la fase di previsione delle alluvioni e i sistemi di allertamento, oltre alla gestione in fase di evento.

I Piani di Gestione riguardano tutti gli aspetti legati alla gestione del rischio di alluvioni ed ovvero la prevenzione, la protezione e la preparazione, comprendendo al suo interno anche la fase di previsione delle alluvioni e i sistemi di allertamento, oltre alla gestione in fase di evento.

Ai fini dell'attuazione di esso, il territorio regionale delle Marche ricade per la parte nord, nel Distretto Appennino Settentrionale con funzioni di coordinamento svolte dall'Autorità di Bacino nazionale dell'Arno e, per la parte sud, nel Distretto Appennino Centrale con funzioni di coordinamento svolte dall'Autorità di Bacino nazionale del Tevere.

I Piani di Gestione sono stati redatti dai Distretti con la collaborazione delle Autorità di bacino denominate Unit of management (UoM) e la Regione Marche.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 25 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Fig. 4.1.C** - Territorio regionale delle Marche ricadente sia nel Distretto Appennino Settentrionale e sia nel Distretto Appennino Centrale. Cerchiato in blu il territorio regionale marchigiano; la linea blu indica i limiti territoriali tra i due Distretti

Il 22 dicembre 2014 i Comitati Istituzionali delle Autorità di Bacino dell'Arno e del Tevere, integrati con le Regioni dei distretti dell'Appennino Settentrionale e Centrale, hanno presentato i Progetti di Piano di Gestione Alluvioni predisposti dalle UoM dei distretti.

Il 9 novembre 2015 il Comitato tecnico dell'Autorità di Bacino delle Marche ha approvato il proprio contributo ai P.G.R.A. distrettuali, successivamente approvato con D.G.R. Marche n. 1031 del 23.11.2015.

Il contributo è stato recepito nell'ambito dei due piani predisposti dai Distretti (Tevere ed Arno) rispettivamente nelle sedute dei Comitati Tecnici integrati del 10 e del 11 dicembre 2015. Nei Comitati istituzionali integrati del 3 marzo 2016 sono stati approvati i Piani di Gestione dei Distretti.

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico Settentrionale, redatto ai sensi della Direttiva Europea 2007/60/CE e del Decreto Legislativo n. 49 del 23 febbraio 2010, è stato approvato con D.P.C.M del 26 ottobre 2016 e pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 28 del 3 febbraio 2017.

Come riportato nell'art.1, comma 2 della Disciplina di Piano del P.G.R.A., esso "ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate, tenendo conto delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio interessato e sulla base delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni di cui all'art. 6, le misure di prevenzione, di protezione, di preparazione e di risposta e ripristino finalizzate alla gestione del rischio di alluvioni".

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 26 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Gli obiettivi generali definiti all'interno del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale riguardano 4 categorie (Art.1, comma 4 della Disciplina di Piano del PGRA), di seguito elencate:

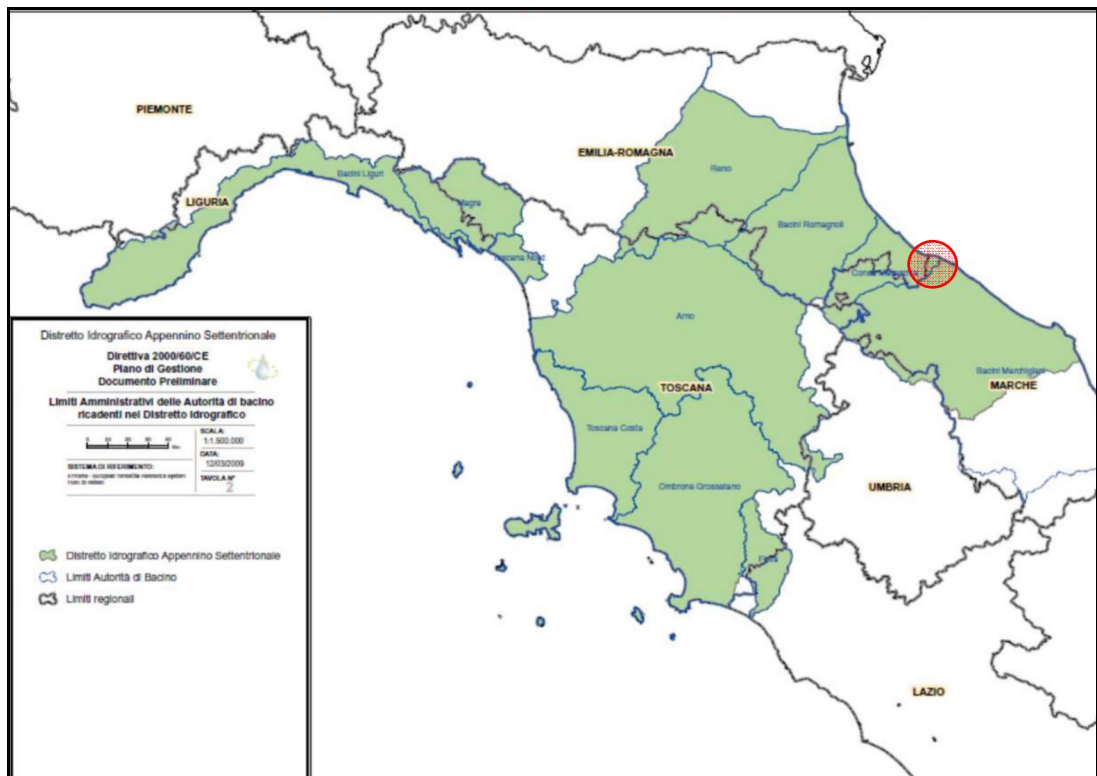
1. Obiettivi per la salute umana;
2. Obiettivi per l'ambiente;
3. Obiettivi per il patrimonio culturale;
4. Obiettivi per le attività economiche.

Ai fini della redazione del Piano di Gestione delle Acque (ex Direttiva 2000/60/CE) il Distretto dell'Appennino Settentrionale è stato articolato in undici bacini, come mostrato nella figura sottostante:

- Bacini Liguri;
- Bacino Magra;
- Bacino Toscana Nord;
- Bacino Arno;
- Bacino Toscana Costa;
- Bacino Ombrone-Grossetano;
- Bacino Fiora;
- Bacino Reno;
- Bacini Romagnoli;
- Bacino Conca Marecchia;
- Bacini Marchigiani.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 27 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Fig. 4.1.D** – Suddivisione Territorio del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale secondo la "Direttiva Alluvioni". Cerchiato in rosso l'area di studio

Le aree in cui perseguire il raggiungimento degli obiettivi elencati in precedenza, sono individuate nelle "Mappe di Pericolosità fluviale e costiera" (Art. 6, comma 1 Disciplina di Piano P.G.R.A.), divise in tre classi:

- Aree con pericolosità da alluvione elevata (P3), corrispondenti ad aree inondabili con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni;
- Aree con pericolosità da alluvione media (P2), corrispondenti ad aree inondabili con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale di 200 anni;
- Aree con pericolosità da alluvione media (P2), corrispondenti ad aree inondabili con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.

La Disciplina di Piano norma al Capo II (Pericolosità da alluvione e tutela dei corsi d'acqua), Sezione I (Pericolosità da alluvione – Norme e indirizzi a scala di distretto), le aree a pericolosità da alluvione elevata P3 (art. 7 e art. 8), le aree a pericolosità da alluvione media P2 (art. 9 e art. 10), le aree a pericolosità da alluvione bassa P1 (art. 11) e le aree a pericolosità e sistemi arginali (art. 12).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 28 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Nelle aree a pericolosità P2 e P3, le azioni del P.G.R.A. concorrono al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza contenuti negli strumenti di governo del territorio definiti a livello regionale, provinciale e comunale.

Inoltre, per le aree a pericolosità P3, così come individuato all'art. 7 comma 2, e per le aree a pericolosità P2 all'art. 9 comma 2, l'Autorità di Bacino per il raggiungimento degli obiettivi di P.G.R.A. si esprime sugli interventi da realizzare, tra cui "interventi di ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico esistenti, riferite ai servizi essenziali, e della rete infrastrutturale primaria, nonché degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006 dichiarati di interesse pubblico".

Quindi si può affermare che il lavoro è consistito nell'aggiornare, integrare e omogeneizzare quanto contenuto nel PAI vigente al fine di arrivare ad una rappresentazione omogenea e coerente con quanto previsto nell'art. 6 del D. Lgs. 49/2010.

Il D. Lgs. 49/2010 prevede che le mappe di pericolosità da alluvione contengano la perimetrazione delle aree geografiche che potrebbero essere interessate da alluvioni secondo i seguenti scenari:

- alluvioni rare di estrema intensità: tempo di ritorno fino a 500 anni dall'evento (bassa probabilità) **P1**;
- alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità) **P2**;
- alluvioni frequenti: tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (elevata probabilità) **P3**.

L'aggiornamento delle nuove mappe che compongono il P.G.R.A. Il ciclo è stato approvato con la delibera CIP n.16 del 12/2019.

#### 4.2 **Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (I.F.F.I.)**

Il Progetto I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), redatto dall'I.S.P.R.A. (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), fornisce un quadro sulla distribuzione dei fenomeni franosi sul territorio italiano.

L'inventario ha censito ad oggi 620.808 fenomeni franosi che interessano un'area di circa 23.700 km<sup>2</sup>, pari al 7.9% del territorio nazionale. I dati sono aggiornati al 2017 per la Regione Umbria, al 2016 per le Regioni Emilia-Romagna, Friuli Venezia-Giulia, Liguria, Piemonte, Sicilia, Valle d'Aosta e per la Provincia autonoma di Bolzano, al 2015 per la Regione Toscana e al 2014 per le regioni Basilicata e Lombardia. Per le restanti regioni i dati sono aggiornati al 2007.

L'edizione 2018 del Rapporto sul dissesto idrogeologico in Italia fornisce il quadro di riferimento aggiornato sulla pericolosità per frane e alluvioni sull'intero territorio nazionale. Esso aggiorna le mappe nazionali della pericolosità da frana dei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) e della pericolosità idraulica secondo gli scenari del D. Lgs. 49/2010 (recepimento della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE), realizzate

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA'</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 29 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

dall'I.S.P.R.A. mediante l'armonizzazione e la mosaicatura delle aree perimetrate dalle Autorità di Bacino Distrettuali.

Gli indicatori di rischio rappresentano un utile strumento a supporto delle politiche di mitigazione del rischio.

#### 4.3 **Interazione degli interventi in progetto con aree a pericolosità geomorfologica censite nel P.A.I.**

Per individuare le interferenze con i movimenti franosi censiti dal P.A.I. sono state utilizzate sia la "Carta del Rischio Idrogeologico" redatta dall'Autorità di Bacino della Regione Marche.

Dalla consultazione della cartografia redatta non risultano interferenze tra l'area interessata dagli interventi in progetto con fenomeni franosi censiti.

#### 4.4 **Interazione degli interventi in progetto con aree inondabili censite nel P.A.I. ed a pericolosità da alluvione censite nel P.G.R.A.**

L'individuazione delle interferenze con le aree inondabili è stata eseguita prendendo in considerazione la "Carta del Rischio Idrogeologico" (Tavola RI 2), in scala 1:25000 redatta dall'Autorità di Bacino Regionale della Regione Marche allegata al P.A.I.

Dalla consultazione della cartografia del Piano Stralcio di Assetto idrogeologico dell'ex Autorità di Bacino della Regione Marche (Carta del Rischio Idrogeologico – Tavola RI 2) gli interventi in progetto ricadono all'interno di un'"Area inondabile a Rischio molto elevato R4", coincidente con un'"Area a pericolosità da alluvione media P2" cartografata nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale, per come riportato nella tabella sottostante.

Di seguito si riporta la descrizione dell'interazione tra gli interventi in progetto con l'area cartografata nel P.A.I. (Rif. Annesso 2 "Carta pericolosità idraulica (P.A.I. – P.G.R.A.)".

Comune	Aree inondabili/Classe di rischio (P.A.I) Pericolosità da alluvione (P.G.R.A.)	Codice rischio	Interferenza
Pesaro	Area inondabile a Rischio molto elevato (R4) Pericolosità media (P2)	E-02-001	Area Deposito FOX Petroli

**Tab. 4.4.A** – Interferenza area a rischio idrogeologico cartografata nel P.A.I.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 30 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 4.5 Riferimenti normativi aree inondabili P.A.I. e aree a pericolosità P.G.R.A.

Di seguito si riportano le disposizioni per le aree inondabili relative al P.A.I. e per le aree a pericolosità da alluvione del P.G.R.A.

Come detto, gli interventi in progetto ricadono all'interno di un'area definita come "Area inondabile a Rischio molto elevato R4" cartografata nel Piano Stralcio di Assetto idrogeologico dell'ex Autorità di Bacino della Regione Marche coincidente con un'"Area a pericolosità da alluvione media P2" cartografata nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale.

Nelle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico vengono riportate le finalità e la disciplina delle aree inondabili. Nel particolare si riporta quanto segue.

L'articolo 7 (Fascia di territorio inondabile assimilabile a piene con tempi di ritorno fino a 200 anni), al comma 1 si ha: la fascia di territorio inondabile assimilabile a piene con tempi di ritorno fino a 200 anni comprende il relativo alveo di piena così come definito nell'allegato "Direttive sull'uso del suolo per il territorio regionale al fine della salvaguardia dai fenomeni di esondazione", mentre al comma 5 si ha: la fascia di territorio con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 200 anni costituisce, nei territori non urbanizzati, l'ambito di riferimento naturale per il massimo deflusso idrico ed ha la funzione della salvaguardia della qualità ambientale dei corsi d'acqua. La fascia che, anche successivamente alla realizzazione degli interventi per la mitigazione del rischio idraulico previsti dal PAI, risulta inondabile per piene con tempi di ritorno fino a 200 anni, costituisce l'ambito territoriale definitivo di deflusso delle piene.

Sempre l'art. 7 al comma 6 norma le attività consentite e, nello specifico, in tale fascia sono consentiti:

- a. interventi idraulici volti alla messa in sicurezza delle aree a rischio;
- b. adeguamento, ai fini della mitigazione del rischio, delle strutture di attraversamento che determinano la pericolosità idraulica e interventi relativi a nuove infrastrutture tecnologiche a rete e viarie in attraversamento che non determinano pericolosità idraulica, previo parere dell'Autorità idraulica competente;
- c. opere pubbliche o di interesse pubblico connesse alla captazione delle risorse idriche superficiali o alla loro utilizzazione compatibilmente con l'assetto morfologico e previo parere dell'Autorità idraulica competente;
- d. pratiche per una corretta attività agraria con esclusione di ogni intervento che comporti modifica della morfologia del terreno;
- e. occupazioni temporanee con materiali, ad esclusione dei rifiuti, finalizzate alle opere di cui al presente comma, se non riducono la capacità di portata

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 31 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

dell'alveo di piena e realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;

- f. nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori della fascia, nonché gli ampliamenti, gli adeguamenti e la messa in sicurezza di quelli esistenti;
- g. interventi volti alla bonifica dei siti inquinati, ai recuperi ambientali ed in generale agli equilibri naturali alterati ed all'eliminazione dai fattori di interferenza antropica;
- h. ulteriori tipologie di intervento coerenti con le finalità del piano, previo parere vincolante dell'Autorità di bacino.

All'articolo 8 (Individuazione dei tronchi omogenei per la fascia inondabile), al comma 1 si ha: la fascia fluviale è suddivisa in tronchi distinti in base ai livelli di rischio, secondo la procedura definita nel PAI, individuati nelle tavole RN Foglio Nord e RN Foglio Sud, così denominati: AIN\_R4- Aree Inondabili a Rischio molto elevato, AIN\_R3- Aree Inondabili a Rischio elevato, AIN\_R2- Aree Inondabili a Rischio medio e AIN\_R1- Aree Inondabili a Rischio moderato. A tutte le aree perimetrate è associato un unico livello di pericolosità elevata-molto elevata.

Inoltre, l'art. 9 (Disciplina delle aree inondabili) indica ulteriori prescrizioni a quanto stabilito dall'art. 7, a prescindere dal livello di rischio associato e, in particolare, sono consentiti esclusivamente, nel rispetto delle specifiche norme tecniche vigenti, tra gli altri:

- h. manutenzione e ristrutturazione di infrastrutture tecnologiche o viarie;
- i. realizzazione ed ampliamento di infrastrutture tecnologiche o viarie, pubbliche o di interesse pubblico, nonché delle relative strutture accessorie; tali opere, di cui il soggetto attuatore dà comunque preventiva comunicazione all'Autorità di bacino contestualmente alla richiesta del parere previsto nella presente lettera, sono condizionate ad uno studio da parte del soggetto attuatore in cui siano valutate eventuali soluzioni alternative, la sostenibilità economica e la compatibilità con la pericolosità delle aree, previo parere vincolante della Autorità idraulica competente che nelle more di specifica direttiva da parte dell'Autorità può sottoporre alla stessa l'istanza;
- j. interventi per reti ed impianti tecnologici, per sistemazioni di aree esterne, recinzioni ed accessori pertinenziali agli edifici, alle infrastrutture ed attrezzature esistenti, purché non comportino la realizzazione di nuove volumetrie e non alterino il naturale deflusso delle acque.

L'art. 9 al comma 2 norma che "tutti gli interventi consentiti dal presente articolo sono subordinati ad una verifica tecnica, condotta anche in ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.M.LL.PP. 11 marzo 1988, volta a dimostrare la compatibilità tra l'intervento, le condizioni di dissesto ed il livello di rischio dichiarato. Tale



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA'</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 32 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

verifica, redatta e firmata da uno o più tecnici abilitati, deve essere allegata al progetto di intervento.

Per quanto riguarda, invece, l'interferenza con aree a pericolosità da alluvione individuate nel P.G.R.A., la Disciplina di Piano dell'Appennino Settentrionale norma al Capo II (Pericolosità da alluvione e tutela dei corsi d'acqua), Sezione I (Pericolosità da alluvione – Norme e indirizzi a scala di distretto), le aree a pericolosità da alluvione elevata P3 (art. 7 e art. 8), le aree a pericolosità da alluvione media P2 (art. 9 e art. 10), le aree a pericolosità da alluvione bassa P1 (art. 11).

Nel caso specifico, l'art. 9 (Aree a pericolosità da alluvione media P2 – Norme) prevede:

1. Nelle aree P2 sono consentiti gli interventi che, contestualmente, non aggravino la funzionalità idraulica, siano realizzati in condizioni di gestione del rischio idraulico e non incrementino le condizioni di rischio per le aree contermini con riferimento agli obiettivi di cui all'art. 1 comma 4, fatto salvo quanto previsto ai commi seguenti del presente articolo e al successivo art. 10.
2. Nelle aree P2 sono consentiti, previo parere favorevole dell'Autorità di bacino in merito alla compatibilità degli stessi con il raggiungimento degli obiettivi di P.G.R.A.:
  - a. misure di protezione previste dal P.G.R.A. e misure previste da P.G.A. (Piano di Gestione delle Acque);
  - b. interventi di sistemazione idraulica e geomorfologica;
  - c. interventi di ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico esistenti, riferiti ai servizi essenziali, e della rete infrastrutturale primaria, nonché degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006 dichiarati di interesse pubblico, purché siano realizzati in condizioni di gestione del rischio idraulico, da raggiungersi anche mediante sistemi di difesa all'scala locale e piani di protezione civile collegati alla pianificazione di protezione civile comunale e sovra-comunale, senza aumento di rischio per le aree contermini, rispettando le condizioni di trasparenza idraulica; tali interventi non devono essere precludere la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio;
  - d. nuovi interventi relativi alle opere pubbliche o di interesse pubblico riferite ai servizi essenziali e alla rete infrastrutturale primaria, purché siano realizzate in condizioni di gestione del rischio idraulico, da raggiungersi anche mediante sistemi di difesa alla scala locale e piani di protezione civile che dovranno essere collegati alla pianificazione di protezione civile comunale e sovracomunale, senza aumento di rischio per le aree contermini, rispettando le condizioni di trasparenza idraulica;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA'</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 33 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- e. Nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione, nonché gli impianti dichiarati di interesse pubblico di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006, compresi i servizi a rete e le infrastrutture a questi connessi, purché realizzati in condizioni di gestione del rischio idraulico, senza aumento del rischio per le aree contermini, rispettando le condizioni di trasparenza idraulica e in coerenza con le previsioni di P.G.A.
3. Le Regioni, le Province e i Comuni nelle aree P2 disciplinano la realizzazione degli ulteriori interventi non ricompresi nei punti precedenti ai sensi degli indirizzi di cui all'articolo 10.

Nell'art. 10 (Aree a pericolosità da alluvione media P2 – Indirizzi per gli strumenti governo del territorio) si norma:

1. Fermo quanto previsto all'art. 9, nelle aree P2 per le finalità di cui all'art. 1, le regioni, le Province e i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio si attengono ai seguenti indirizzi:
- dovranno essere privilegiata le trasformazioni urbanistiche tese al recupero della funzionalità idraulica, con particolare riguardo alle aree di contesto fluviale;
  - le previsioni di nuove edificazioni dovranno garantire il non aumento del rischio nelle aree contermini e dovranno essere realizzate in condizioni di gestione del rischio idraulico da raggiungere anche mediante sistemi di difesa alla scala locale, in coerenza con la pianificazione di protezione civile comunale e sovra-comunale;
  - dovranno essere evitate previsioni che comportano la realizzazione di sottopassi se non diversamente localizzabili; i sottopassi non diversamente localizzabili dovranno essere realizzati in condizioni di sicurezza idraulica da raggiungere anche mediante sistema di difesa alla scala locale, in coerenza con la pianificazione di protezione civile comunale e sovra-comunale;
  - le previsioni di volumi interrati dovranno essere realizzate in condizioni di gestione del rischio idraulico in coerenza con la pianificazione di protezione civile comunale e sovra-comunale.
2. Per le finalità di cui all'art. 1, la realizzazione degli interventi non ricompresi all'art. 9 e all'art. 10 comma 1 dovrà essere disciplinata garantendo il rispetto di criteri di mitigazione e gestione del rischio sia per le opere stesse che per le aree contermini.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 34 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 4.6 Interazione delle opere con il progetto Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (I.F.F.I.)

Relativamente agli interventi in progetto non sono state individuate interferenze con aree cartografate negli elaborati dell'I.F.F.I. redatto dall'I.S.P.R.A.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 35 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 5 **SISMICITA'**

### 5.1 **Classificazione sismica regionale, zonazione sismica e sismotettonica**

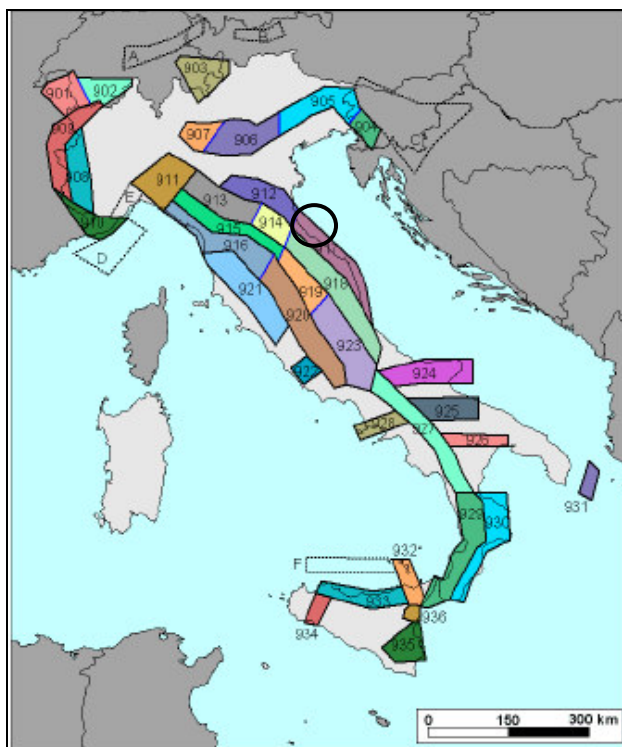
Gli interventi in progetto ricadono all'interno della Regione Marche, nel territorio comunale di Pesaro.

L'aggiornamento della classificazione sismica della Regione Marche è stato sviluppato facendo riferimento agli studi redatti dall'I.N.G.V. (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), pubblicati nel 2004 e presi a riferimento per la definizione della pericolosità sismica nazionale e per l'individuazione dei criteri di classificazione, approvati con Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006.

Tali studi si basano essenzialmente sulle conoscenze derivanti dai cataloghi dei terremoti, dalle ricerche sulla zonazione sismogenetica, dagli studi delle relazioni di attenuazione del moto del suolo e dalle valutazioni dell'accelerazione massima ( $a_{max}$ ) attesa al sito con determinati tempi di ritorno.

La caratterizzazione sismogenetica dell'area di studio è stata elaborata considerando la zonazione sismogenetica del territorio nazionale, così come indicato nell'appendice 2 (Zonazione sismogenetica ZS9), prodotta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Nella figura sottostante si riporta la Zonazione Sismogenetica ZS9 per il territorio nazionale.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA'</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 36 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Fig. 5.1.A –** Zonizzazione Sismogenetica ZS9 nazionale.  
 In nero l'area di studio

In seguito all'emanazione dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003, è stato redatto a cura di un Gruppo di Lavoro dell'I.N.G.V. un documento denominato "Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall' O.P.C.M. 20-3-2003, n. 3274. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, I.N.G.V., Milano - Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici". Tale documento elabora un modello che riprende sostanzialmente il retroterra informativo della precedente zonazione, recependo i più recenti avanzamenti delle conoscenze sulla tettonica attiva della penisola anche considerando le indicazioni derivanti da episodi sismici più recenti.

La zonizzazione è stata condotta tramite l'analisi cinematica degli elementi geologici, cenozoici e quaternari coinvolti nella dinamica delle strutture litosferiche profonde e della crosta superficiale. Il confronto tra le informazioni che hanno condotto alla costruzione del modello geodinamico e la sismicità osservata ha permesso di costruire la carta nazionale delle zone sismogenetiche sopra riportata.

Ciascuna zonizzazione sismogenetica è caratterizzata da un definito modello cinematico, il quale sfrutta una serie di relazioni di attenuazioni stimate sulla base di misurazioni accelerometriche effettuate sia sul territorio nazionale sia europeo.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA'</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 37 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Sulla base di tali zone, per tutto il territorio italiano, sono state sviluppate le carte della pericolosità sismica.

La zona di studio ricade all'interno della zona sismogenetica 917, la quale insieme alla zona 912 rappresentano la porzione più esterna della fascia in compressione dell'arco appenninico settentrionale. La zona 917 comprende le sorgenti sismogenetiche principali della fascia appenninica esterna, in cui è possibile associare la sismicità della costa romagnola e marchigiana, che sembra evidenziare l'andamento del fronte compressivo sepolto più avanzato, a ridosso del Fiume Po.

Il numero di terremoti che ricadono nella zona 917 è decisamente inferiore a quello degli eventi della zona 912.

Una fonte importante sulle sorgenti sismogenetiche del territorio nazionale è rappresentata da Database of Individual Seismogenic Sources (D.I.S.S.), di cui si rimanda al paragrafo successivo.

I primi criteri di classificazione sismica seguivano essenzialmente il verificarsi degli eventi fino all'emanazione dell'O.P.C.M. n. 3274/2003, il cui perfezionamento dei criteri individuati con l'Ordinanza di cui sopra, ma soprattutto la conclusione dei nuovi e più approfonditi studi pubblicati dal Gruppo di Lavoro (2004), ha condotto all'adozione di una nuova Ordinanza per la classificazione sismica, ossia l'O.P.C.M. n. 3516/2006.

In tale Ordinanza sono stati forniti nuovi criteri di riferimento a scala nazionale per le zone sismiche e per l'aggiornamento delle medesime zone basati sugli studi svolti dall'I.N.G.V. e resi disponibili nel 2004. Tale Ordinanza prevedeva, inoltre, alla conclusione del periodo di applicazione sperimentale delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008 (N.T.C. 08), la definizione di criteri generali per la classificazione sismica armonizzati con le eventuali modifiche delle Norme Tecniche per le Costruzioni da parte di un apposito Gruppo di lavoro istituito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Nella tabella sottostante si riporta la classificazione sismica del Comune di Pesaro, all'interno del quale ricade l'intervento in progetto.

Comune	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del G.D.L. (1998)	Zona ai sensi dell'Ordinanza n. 3274 e ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale n. 14964 (2003)
Pesaro	II	II	2

**Tab. 5.1.A** – Tabella zona sismica comuni interessati dal metanodotto in progetto secondo le normative vigenti fino all'O.P.C.M. n. 3274

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 38 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Definire la potenzialità sismogenetica solo in base alle caratteristiche della sismicità storica può condurre a valutazioni poco realistiche, pertanto l'analisi del quadro sismotettonico è dunque alla base della proposta di zonazione sismica.

L'attuale regime sismotettonico dell'Appennino è iniziato a partire dal Pleistocene inferiore-medio circa un milione di anni fa. È facile capire come la storia sismica conosciuta permetta di identificare solo una piccola parte delle faglie che si sono sviluppate durante questa fase evolutiva tettonica dell'Appennino. Pertanto, definire la potenzialità sismogenetica della zona solo in base alle caratteristiche della sismicità storica può condurre a valutazioni poco realistiche. Per superare tale problema, è necessario, quindi, tener conto non solo della storia sismica ma anche di tutte le altre informazioni disponibili, allo scopo di riconoscere potenziali strutture sismogenetiche anche dove non sono documentati terremoti di elevata intensità.

L'analisi della distribuzione spaziale dell'attività sismica storica e strumentale in rapporto ai lineamenti tettonici riconosciuti ha suggerito la definizione di 7 zone sismogenetiche nell'area umbro-marchigiana: Alta Val Tiberina, Cagliese, Anconetano, Dorsale Marchigiana, Dorsale Umbra, Valle Umbra e Orvietano. A queste si affiancano le zone sismogenetiche Riminese ed Aquilano, la cui attività sismica storica ha causato risentimenti significativi nei settori adiacenti dell'Umbria e delle Marche.

Si assume che la potenzialità sismogenetica sia uniforme all'interno delle zone suddette. Per definire tale potenzialità a ciascuna zona è assegnata una intensità massima attesa ( $I_{max}$ ), che deriva dalle informazioni storiche disponibili eventualmente integrate da considerazioni sull'assetto sismotettonico (Molin et alii, 1996; Mantovani et alii, 2012, 2013).

L'Appennino umbro-marchigiano è una tipica catena a falde e pieghe derivata dalla deformazione dei bacini sedimentari con il probabile coinvolgimento del basamento crostale della Placca Adriatica.

Un quadro dettagliato dell'assetto tettonico dell'area mostra come l'insieme dei lineamenti compressivi (pieghe e sovrascorrimenti) individua una disposizione ad archi strutturali concentrici, già riconoscibile dall'esame della morfologia e dalla distribuzione delle unità stratigrafico-strutturali.

Da ovest verso est si possono distinguere cinque province strutturali principali: Umbria occidentale, Preappennino umbro, Dorsale umbro-marchigiana, Pedepennino marchigiano e Zona periadriatica.

L'architettura generale di questo settore dell'Appennino corrisponde ad una pila di falde tettoniche separate sovrascorrimenti.

L'aspetto più evidente dell'assetto strutturale del Pedepennino marchigiano e dell'adiacente Bacino periadriatico è costituito dalla complessa embricazione della

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA'</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 39 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

crosta, causata da più sistemi di sovrascorrimenti che si propagano nel Bacino periadriatico.

La classificazione sismica è sostanzialmente dovuta a sorgenti sismogenetiche non necessariamente prossime all'area di studio, ma che risentono, comunque, localmente dell'azione di propagazione dei sismi.

## 5.2 Database D.I.S.S.

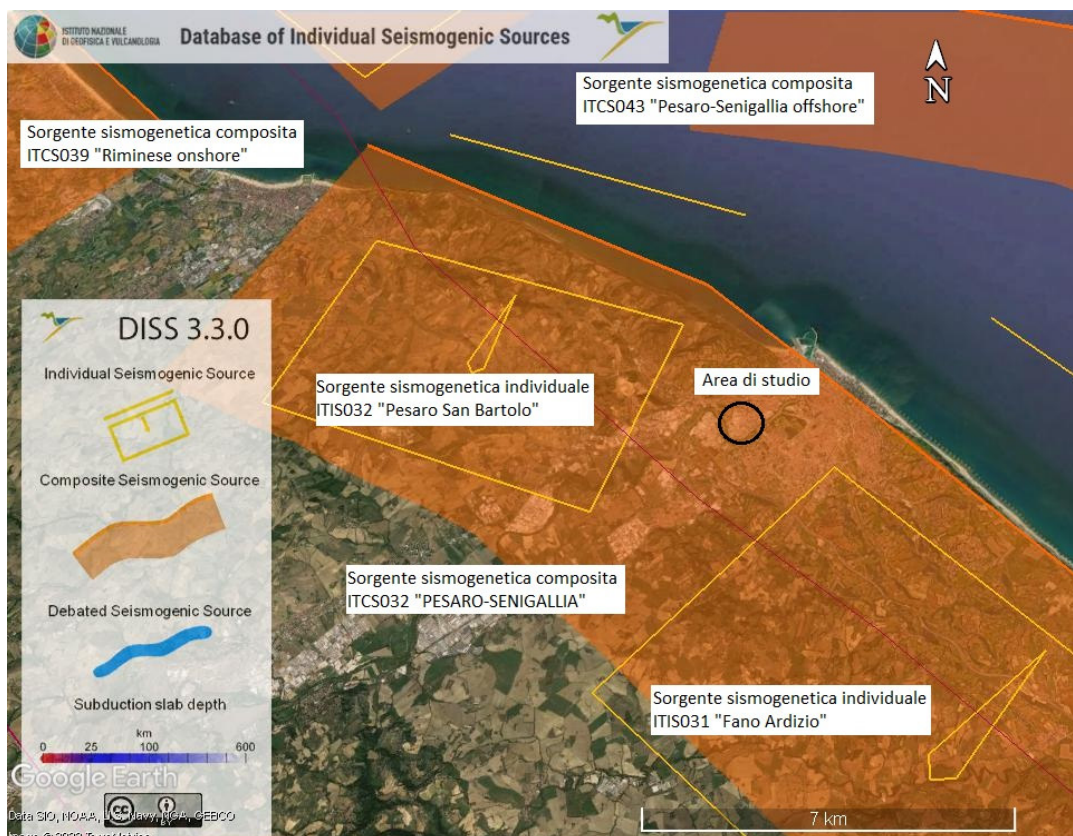
Dalla consultazione del “Database of Individual Seismogenic Sources (D.I.S.S., vers. 3.3.0)” redatto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (I.N.G.V.), l'area oggetto di studio risente dell'azione di alcune sorgenti sismogenetiche, come si evince dalla figura sottostante (Fig. 5.2.A), e le cui caratteristiche sono illustrate nelle tabelle sotto riportate (Tab. 5.2.A, 5.2.B e 5.2.C). Esso è consultabile al seguente link <http://diss.rm.ingv.it/diss/>.

Il D.I.S.S. (Database of Individual Seismogenic Source) è una banca dati dell'I.N.G.V. delle sorgenti sismogenetiche in termini di scuotimento. Tale database contiene le informazioni relative a:

- La singola fonte sismogenetica, una rappresentazione semplificata e tridimensionale di un piano di faglia rettangolare. Si presume che le singole sorgenti sismogenetiche mostrino un comportamento “caratteristico” rispetto alla lunghezza/larghezza della rottura e all'ampiezza prevista;
- La fonte sismogenetica composta, una rappresentazione semplificata e tridimensionale di una faglia crostale contenente un numero imprecisato di fonti sismogenetiche che non può essere individuato. Le sorgenti sismogenetiche composte non sono associate a un insieme specifico di terremoti o distribuzione dei terremoti;
- La zona di subduzione, una rappresentazione semplificata e tridimensionale del complesso sistema di subduzione, è principalmente identificata dai contorni di profondità della lastra subdotta. Analogamente alle fonti sismogenetiche composte, le zone di subduzione non sono associate a una serie specifica di terremoti o distribuzione dei terremoti.

Nel D.I.S.S. è riportata la localizzazione e la geometria delle principali sorgenti sismogenetiche potenzialmente responsabili dei terremoti aventi magnitudo  $M > 5.5$ , individuate nell'area interessata dal progetto.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 40 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Fig. 5.2.A** - Stralcio delle sorgenti sismogenetiche presenti nell'area di studio. Cerchiato in nero l'area interessata dagli interventi in progetto. Da <http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>

La sorgente sismogenetica composta interagente con l'area di studio è la seguente:

- Sorgente sismogenetica composta Pesaro-Senigallia (ITCS032)

Questa sorgente composta è situata nell'areale compreso tra città di Ancona (a sud-est) e la città di Pesaro (a nord-ovest) e fa parte del thrust esterno alla costa dell'Appennino Umbro-Marchigiano. Essa è caratterizzata da un sistema di faglie confinanti a NE alla catena appenninica settentrionale, parallelamente alla linea di costa marchigiana.

I cataloghi storici e strumentali (Boschi et al., 2000; Gruppo di Lavoro CPTI, 2004; Pondrelli et al., 2006; Guidoboni et al., 2007) mostrano alcuni terremoti chiave in questa regione, tra cui (da sud-est a nord-ovest) gli eventi sismici di Senigallia del 30 ottobre 1930 ( $M_w=5.9$ ) e del 2 gennaio 1924 ( $M_w=5.6$ ) e quello del 21 settembre 1897 ( $M_w=5.5$ , Adriatico centrale). L'area mostra anche una sismicità intermedia compresa tra 4.5 e 5.0  $M_w$ .


	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 41 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

L'attività tettonica in questa regione è dominata dalla presenza di faglie con andamento NW-SE, immersione SW che controllano il delicato sistema di pieghe e la deformazione superficiale e dalla presenza di strutture trasversali ad andamento NE-SW che possono fungere da limiti tra faglie sismogenetiche.

La geometria di questa sorgente sismogenetica è determinata dalla geometria delle singole sorgenti individuali in essa contenute: lo strike varia da 105° a 145°, il dip da 25° a 35° verso SO, il rake è assunto corrispondente ad un sovrascorrimento tra 80° e 100°, la slip rate varia da 0,2 a 0,5 mm/anno.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 42 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

GENERAL INFORMATION			
<b>DISS-ID</b>	ITCS032		
<b>Name</b>	Pesaro-Senigallia		
<b>Compiler(s)</b>	Burrato P.(1), Basili R.(1), Maesano F.E.(1)		
<b>Contributor(s)</b>	Burrato P.(1), Mirabella F.(2), Maesano F.E.(1), Vannoli P.(1), D'Ambrogio C.(3), Toscani G.(4)		
<b>Affiliation(s)</b>	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sezione Roma 1; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy 2) Università di Perugia; Dipartimento di Scienze della Terra; 06123 Perugia, Italy 3) Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale; Servizio Geologico d'Italia; Via Vitaliano Brancati, 48, 00144 Roma, Italy 4) Università di Pavia; Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente; Via Ferrata, 1, 27100 Pavia, Italy		
<b>Created</b>	14/10/2013		
<b>Updated</b>	21/06/2015		
<b>Display map</b>			
<b>Related sources</b>	<a href="#">ITIS024</a> <a href="#">ITIS030</a> <a href="#">ITIS031</a> <a href="#">ITIS032</a>		
PARAMETRIC INFORMATION			
	Parameter	Quality	Evidence
<b>Min depth [km]</b>	3.0	OD	Based on geological data.
<b>Max depth [km]</b>	7.5	OD	Based on geological data.
<b>Strike [deg] min... max</b>	105...145	OD	Based on geological data.
<b>Dip [deg] min... max</b>	25...35	LD	Based on geological data from Maesano et al. (2013).
<b>Rake [deg] min... max</b>	80...100	EJ	Inferred from geological data.
<b>Slip Rate [mm/y] min... max</b>	0.2000... 0.5200	LD	Based on geological data from Vannoli et al. (2004) and Maesano et al. (2013).
<b>Max Magnitude [Mw]</b>	6.3	ER	Estimated from Leonard's (2014) scaling relations.
LD=Literature Data; OD=Original Data; ER=Empirical Relationship; AR=Analytical Relationship; EJ=Expert Judgement			

**Tab. 5.2.A** - Caratteristiche sorgente sismogenetica composta Pesaro-Senigallia (ITCS032)

All'interno della suddetta sorgente sismogenetica composta sono state individuate anche due sorgenti sismogenetiche individuali, denominate "Fano Ardizio" con

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 43 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

codice ITIS031, e “Pesaro San Bartolo” con codice ITIS032 qui sotto brevemente descritte.

- Sorgente sismogenetica individuale Fano Ardizio (ITIS031)

La fascia costiera settentrionale della Regione Marche è attualmente interessata solo da una bassa attività sismica, ma eventi dannosi hanno colpito quest’area nel recente passato (ad esempio, nel 1916 Rimini e nel 1930 Senigallia).

L’ipotesi più realistica che ad oggi si possa ipotizzare, sulla base dell’impostazione geologica locale, considera le faglie poste all’estremità del prisma di accrezione appenninico come le principali faglie attive e, probabilmente, sismogene dell’area.


Inoltre, sembra probabile che esistano due allineamenti paralleli di faglia di questo tipo lungo il sistema offshore settentrionale delle Marche.

Questa sorgente non ha terremoti storici ad essa associata e la sua presenza è suggerita da osservazioni geologiche a scala regionale e locale.

La faglia sismogenetica è correlata con un thrust che guida la crescita dell’anticlinale costiera rilevata dalla prospezione geofisica e dall’analisi delle caratteristiche geomorfologiche.

La sorgente è ubicata tra le valli dei fiumi Foglia e Metauro ed i terrazzi alluvionali dei due corsi d’acqua, i quali convergono a valle risultano leggermente deformati laddove intercettano l’anticlinale costiera, ad eccezione di alcune anomalie nella Valle del Metauro.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 44 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

GENERAL INFORMATION			
<b>DISS-ID</b>	ITIS031		
<b>Name</b>	Fano Ardizio		
<b>Compiler(s)</b>	Basili R.(1), Vannoli P.(1), Valensise G.(1)		
<b>Contributor(s)</b>	Basili R.(1), Vannoli P.(1), Valensise G.(1)		
<b>Affiliation(s)</b>	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sezione Roma 1; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy		
<b>Created</b>	31/10/2001		
<b>Updated</b>	18/06/2015		
<b>Display map</b>			
<b>Related sources</b>	<a href="#">ITCS032</a>		
PARAMETRIC INFORMATION			
	Parameter	Quality	Evidence
<b>Location [Lat/Lon]</b>	43.84 / 12.94	undefined	Based on geological data.
<b>Length [km]</b>	12.0	OD	Based on geological data.
<b>Width [km]</b>	8.0	OD	Based on geological data.
<b>Min depth [km]</b>	3.0	OD	Based on geological data.
<b>Max depth [km]</b>	7.0	OD	Based on geological data.
<b>Strike [deg]</b>	132	LD	Based on geological data from various authors.
<b>Dip [deg]</b>	30	LD	Based on geological data from various authors.
<b>Rake [deg]</b>	90	EJ	Inferred from geological data.
<b>Slip Per Event [m]</b>	0.60	ER	Calculated from Mo using the relationship from Hanks and Kanamori (1979).
<b>Slip rate [mm/y] min...max</b>	0.2400... 0.3600	LD	Based on geological observations of displaced Late-Pleistocene markers.
<b>Recurrence [y] min... max</b>	1667... 2500	EJ	Inferred from slip rate and average displacement.
<b>Magnitude [Mw]</b>	6.1	ER	Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994).
LD=Literature Data; OD=Original Data; ER=Empirical Relationship; AR=Analytical Relationship; EJ=Expert Judgement			

**Tab. 5.2.B** - Caratteristiche sorgente sismogenetica individuale Fano Ardizio ITIS031

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 45 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>


- Sorgente sismogenetica individuale Pesaro San Bartolo (ITIS032)

Questa sorgente sismogenetica individuale presenta le stesse caratteristiche della sorgente sismogenetica individuale Fano Ardizio, precedentemente descritta.

La sorgente è ubicata tra le valli del Fiume Conca e del Fiume Foglia ed i terrazzi alluvionali dei due corsi d'acqua risultano leggermente deformati in prossimità della costa dove attraversano l'anticlinale costiera.

Il corso d'acqua del Fiume Foglia passa dal comportamento aggradativo a quello degradativo nella parte bassa di pianura alluvionale

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 46 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

GENERAL INFORMATION			
DISS-ID	ITIS032		
Name	Pesaro San Bartolo		
Compiler(s)	Basili R.(1), Valensise G.(1), Vannoli P.(1)		
Contributor(s)	Basili R.(1), Valensise G.(1), Vannoli P.(1)		
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sezione Roma 1; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy		
Created	31/10/2001		
Updated	31/10/2001		
Display map			
Related sources	<a href="#">ITCS032</a>		
PARAMETRIC INFORMATION			
	Parameter	Quality	Evidence
Location [Lat/Lon]	43.92 / 12.81	LD	Based on geological data from Vannoli et al. (2004).
Length [km]	8.0	LD	Based on geological data from Vannoli et al. (2004).
Width [km]	6.0	LD	Based on geological data from Vannoli et al. (2004).
Min depth [km]	2.5	LD	Based on geological data from Vannoli et al. (2004).
Max depth [km]	5.9	LD	Based on geological data from Vannoli et al. (2004).
Strike [deg]	110	LD	Based on geological data from various authors.
Dip [deg]	35	LD	Based on geological data from various authors.
Rake [deg]	90	EJ	Inferred from geological data.
Slip Per Event [m]	0.42	ER	Calculated from Mo using the relationship from Hanks and Kanamori (1979).
Slip rate [mm/y] min...max	0.2400... 0.3600	LD	Based on geological observations of displaced Late-Pleistocene markers.
Recurrence [y] min... max	1167... 1750	EJ	Inferred from slip rate and average displacement.
Magnitude [Mw]	5.8	ER	Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994).
LD=Literature Data; OD=Original Data; ER=Empirical Relationship; AR=Analytical Relationship; EJ=Expert Judgement			

Tab. 5.2.C - Caratteristiche sorgente sismogenetica individuale Pesaro San Bartolo ITIS032



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 47 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 5.3 Faglie attive e capaci

Una faglia viene definita attiva quando si è attivata almeno una volta negli ultimi 40.000 anni ed è considerata capace se raggiunge la superficie topografica.

Sia la comunità scientifica e sia gli strumenti di pianificazione mostrano un grande interesse relativamente alle zone interessate da Faglie Attive e Capaci. Infatti la conoscenza e l'ubicazione delle suddette strutture tettoniche è di fondamentale importanza per definire la pericolosità sismica locale, al fine di dare delle soluzioni progettuali adeguate alla mitigazione del rischio sismico.

Le strutture antropiche (infrastrutture e costruzioni) dovrebbero essere collocate ad adeguata distanza dalle faglie attive e capaci o comunque essere progettate con opportuni accorgimenti tecnici.

In Italia, in recepimento della normativa europea (Eurocodice 2008) soltanto per alcuni siti di importanza strategica, è previsto che questi non siano costruiti nelle immediate vicinanze delle strutture tettoniche riconosciute come sismicamente attive.

Bisogna però evidenziare che negli ultimi tempi, anche in Italia c'è una particolare attenzione sull'argomento; infatti, il Dipartimento della Protezione Civile e la Conferenza delle Regioni e delle Provincie Autonome hanno emanato delle linee guida per la Gestione del Territorio in Aree Interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC), da applicare soprattutto nelle microzonazioni sismiche.

Le faglie attive e capace, allo stato attuale, sono contenute in un banca dati (ITHACA - CATALOGO DELLE FAGLIE CAPACI ISPRA- Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia) suddivisa in due parti. Una struttura GIS per la consultazione delle informazioni geografiche e una parte alfanumerica dove sono contenuti tutti i dati associati. Tale database è liberamente consultabile al seguente link <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/>.

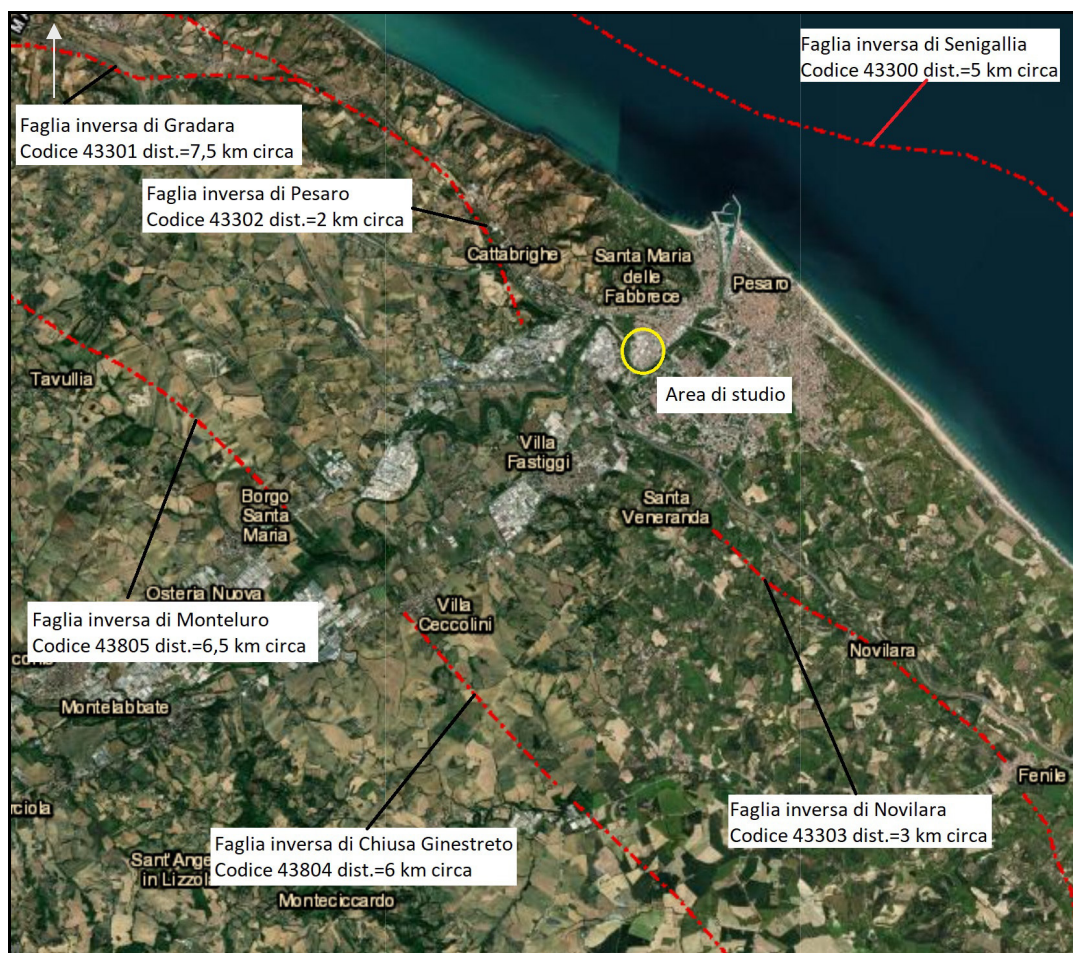
#### **Database ITHACA**

Il catalogo ITHACA (Italy Hazard from Capable faults) raccoglie tutte le informazioni disponibili sulle faglie capaci, ovvero le faglie che potenzialmente possono creare una deformazione tettonica permanente in superficie. Tale catalogo risulta di fondamentale importanza nell'analisi di pericolosità ambientale e sismica, nella comprensione dell'evoluzione recente del paesaggio, nella pianificazione territoriale e nella gestione delle emergenze di Protezione Civile.

Dalla consultazione del catalogo ITHACA e del portale "ITHACA Mapviewer Portale" non sono emerse interferenze tra l'area di studio e le faglie attive. Si individuano alcune faglie inverse prossime all'areale degli interventi in progetto, come evidenziato nella figura 5.3.A.

Le faglie ubicate a distanza minore sono quella denominata "Faglia di Pesaro", a circa 2 chilometri e la "Faglia di Novilara", a circa 3 chilometri.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 48 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Fig. 5.3.A** – Stralcio con ubicazione faglie attive e capaci prossime ai metanodotti in progetto estrapolato dal portale <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/index.html> dell'I.S.P.R.A.

Le linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da faglie attive e capaci redatte dalla Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome, indicano gli studi da effettuare per poter definire l'attività della faglia e di conseguenza la zona di attenzione (ZAFAC), la zona di suscettibilità (ZSFAC) e la zona di rispetto (ZRFAC).

In assenza di tali studi bisogna considerare una zona di attenzione che si estende per 200 metri a cavallo della linea di faglia.

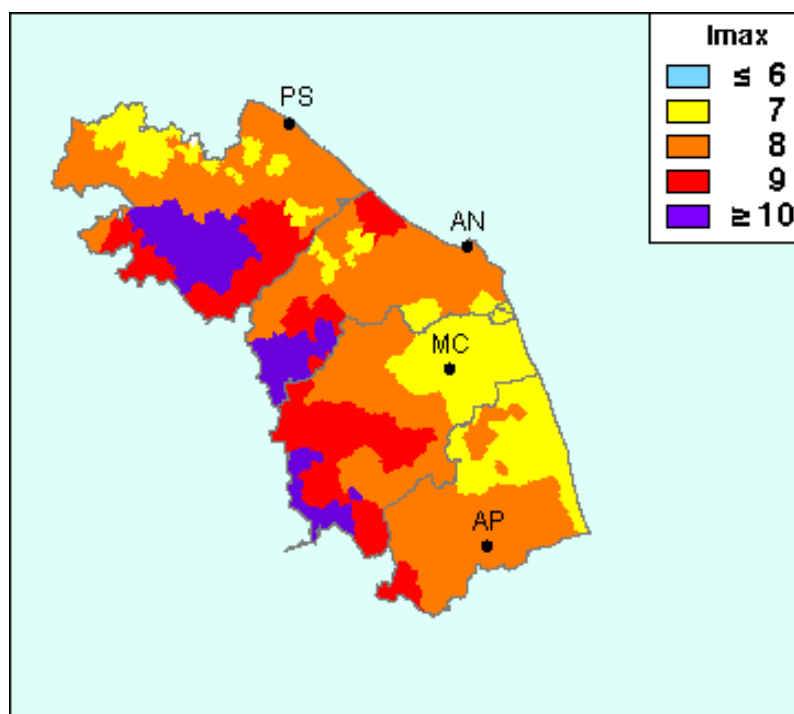
Tuttavia, l'area di studio non interferisce direttamente con i sistemi tettonici attivi e capaci e, comunque, è ubicata oltre la zona di attenzione rappresentata dai 200 metri.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 49 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 5.4 Sismicità storica del territorio

Gli interventi in progetto ricadono all'interno del territorio comunale di Pesaro, nella Regione Marche.

Di seguito viene riportata la Carta della Regione Marche con i confini provinciali, tratta dal sito <https://emidius.mi.ingv.it>, dalle quali si evince la massima intensità sismica registrata (Fig. 5.4.A).



**Fig. 5.4.A** - Carta della massima intensità sismica della Regione Marche

L'attività sismica dell'area è legata ai movimenti che hanno portato alla formazione dell'Appennino centro-settentrionale e che sono ancora in atto.

Di seguito si riporta il grafico (Fig. 5.4.B) relativo alla storia sismica del Comune di Pesaro, tratto dal Database Macrosismico Italiano versione DBMI15 (<https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>). Sulle ascisse del grafico seguente (Fig. 5.4. A) è riportato l'anno di riferimento, mentre sulle ordinate sono riportate le intensità sismiche.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA'</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 50 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## Storia sismica Pesaro

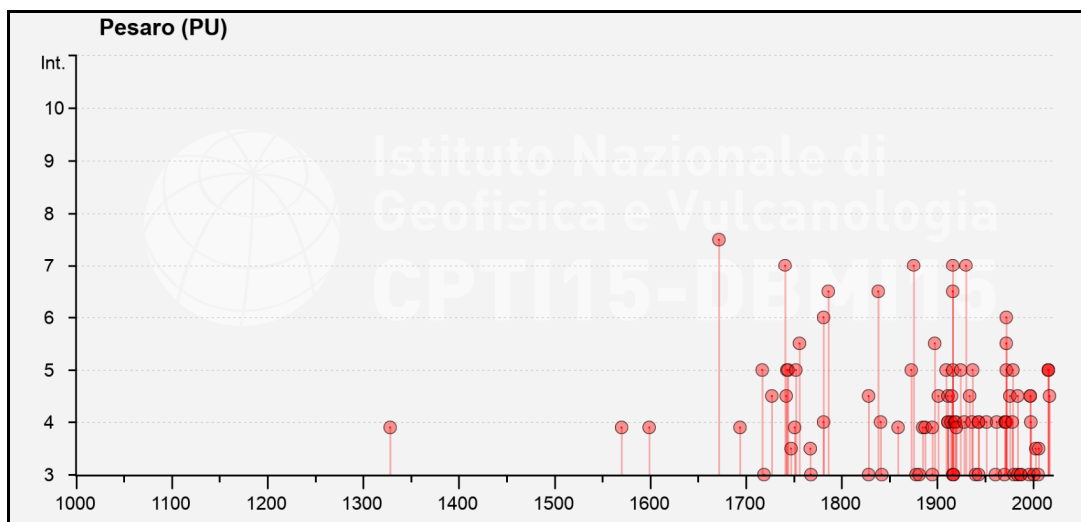


Fig. 5.4.B – Storia sismica di Pesaro

Dai dati delle osservazioni macrosismiche, si evince come le massime intensità registrate al sito corrispondono, generalmente, a terremoti con area epicentrale nel Riminese, avvenuti negli anni 1672, 1786 e due nel 1916, tutti con intensità epicentrale pari a 8 MCS e magnitudo maggiore di 5.5, i quali hanno fatto registrare intensità al sito comprese tra 6 e 8 MCS. Altri terremoti che hanno fatto registrare intensità di sito di 7 MCS sono quelli avvenuti nel Fabrianese del 1741 con magnitudo pari a 6.2, nella Costa Romagnola del 1875 con magnitudo pari a 5.7, a Senigallia del 1930 con magnitudo pari a 5.8.

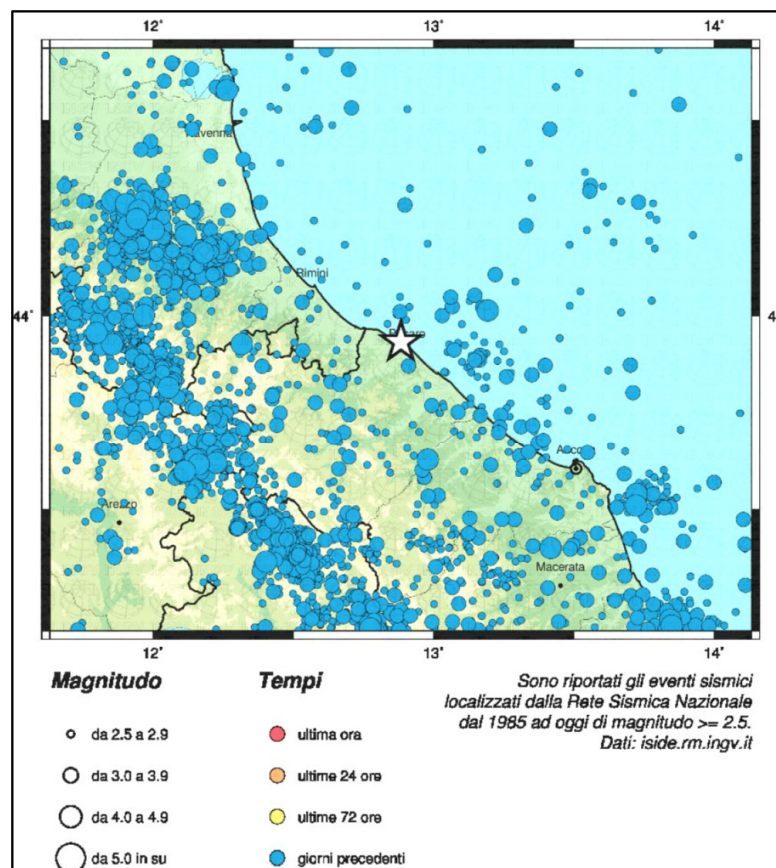
Il terremoto più forte che si è registrato nell'area pesarese è quello del 3 giugno 1781, con area epicentrale nella provincia di Pesaro e, in particolare, nel Comune di Cagli, con intensità al sito di 10 MCS e magnitudo 6.5.

Le informazioni sulla sismicità recente sono state reperite dal sito dell'I.N.G.V. che riporta l'attività sismica degli ultimi terremoti.

Nella figura sottostante (Fig. 5.4.B) è riportata la distribuzione degli epicentri dei terremoti con magnitudo  $\geq 2.5$  localizzati dalla Rete Sismica Nazionale dal 1985 ad oggi. La grandezza del cerchio indica le diverse classi di magnitudo e, come si evince, il maggior numero di epicentri, compresa la maggior parte di quelli a più alta magnitudo, si localizzano ad est dell'area di studio, distribuiti lungo la fascia dell'Appennino Umbro-Marchigiano e nell'area della Romagna.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 51 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>



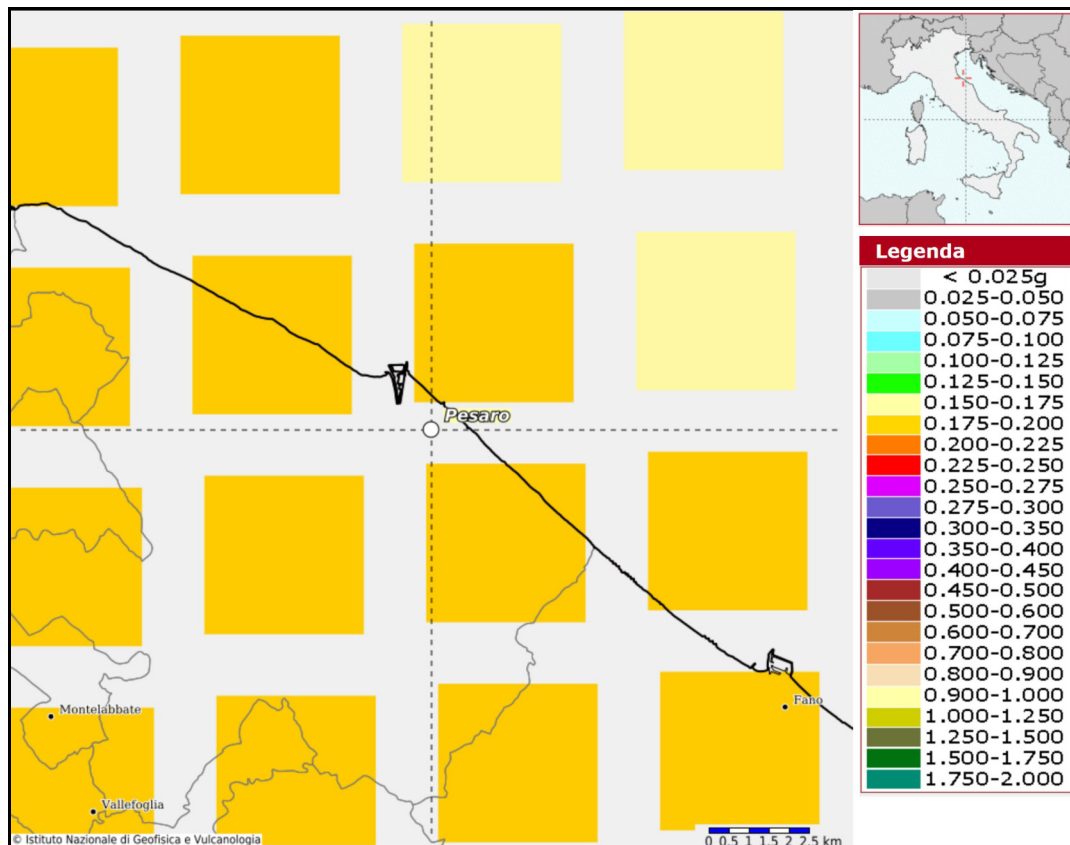
**Fig. 5.4.C** – Epicentri dei terremoti dal 1985 ad oggi (tratto dal sito I.N.G.V.). La stella indica la zona di Pesaro

Anche se l'area di studio è ubicata nella porzione settentrionale della Regione Marche, si ritiene opportuno menzionare gli eventi sismici più forti e recenti del Centro Italia, tra cui la sequenza sismica del 1997 che ha interessato la porzione meridionale delle Marche al confine con l'Umbria e la sequenza sismica ancora più recente del 2016-2017 che ha interessato una porzione di territorio posta più a sud, interposta tra la prima sequenza e quella dell'Aquila del 2009, i cui sismi più forti hanno fatto registrare valori di magnitudo prossimi o poco superiori a 6.

Di seguito si riporta la pericolosità sismica relativa del Comune di Pesaro, in cui si evince che i valori di accelerazione massima del suolo, riscontrata con valori di PGA, sono compresi tra  $0.175_g$  e  $0.200_g$  (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>) (Figura 5.4.D).



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 52 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Fig. 5.4.D** – Mappa di Pericolosità Sismica del Comune di Pesaro, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (TR=475 anni)

## 5.5 Microzonazione Omogenea in Prospettiva Sismica ricadente nelle aree di studio

Per analizzare più dettagliatamente lo scenario di pericolosità sismica nel territorio comunale di Pesaro è stata consultata la “Carta della Microzonazione Sismica MOPS Liv. 1” scala 1:10000 del Comune di Pesaro.

Lo studio di Microzonazione Sismica di Livello 1 rappresenta un livello propedeutico ai successivi studi di Microzonazione Sismica e consiste, principalmente, nella raccolta organica e ragionata dei dati di natura geologica, geofisica e geotecnica preesistenti al fine di suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico.

Generalmente, esso è finalizzato alla realizzazione della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (M.O.P.S.) e, quindi, alla valutazione della

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 53 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

pericolosità, evidenziando le criticità ed identificando le aree per le quali sono richiesti studi di approfondimento.

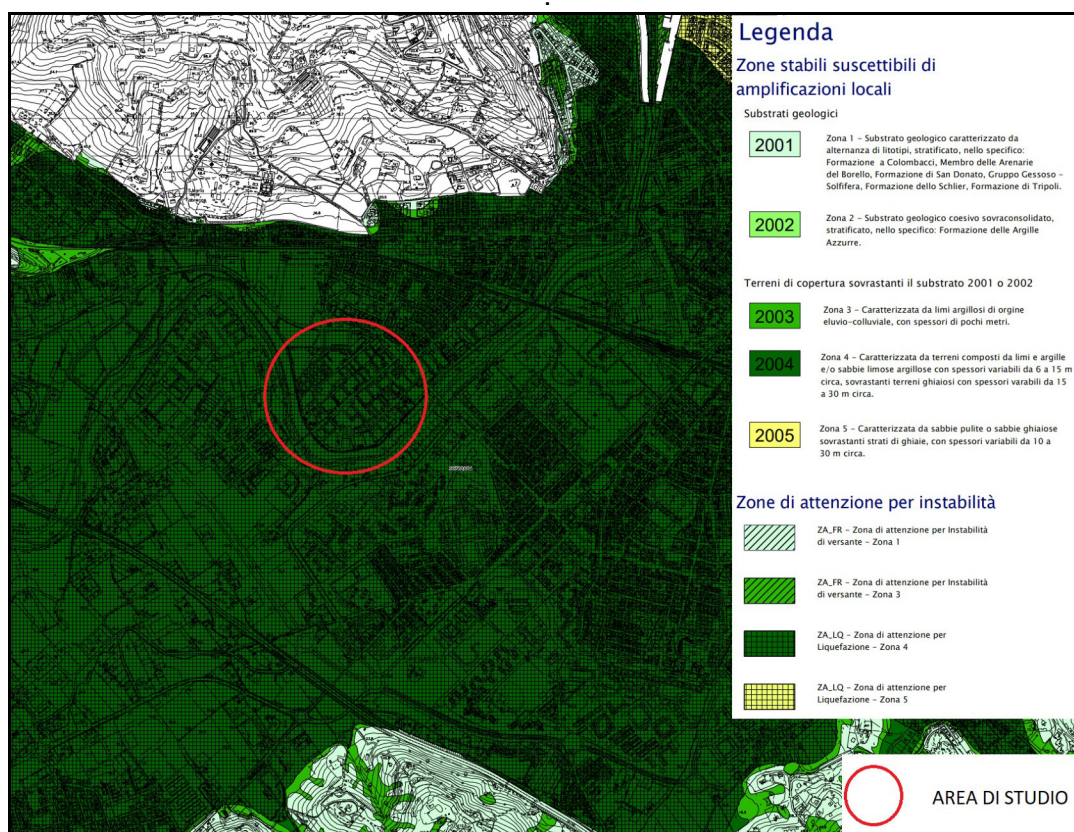
Nello specifico la Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica individua e caratterizza:

- Zone stabili, ossia zone nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento, con  $V_s > 800$  m/s), con morfologia pianeggiante o poco inclinata e, pertanto gli scuotimenti attesi sono equivalenti a quelli forniti dagli studi di pericolosità sismica di base;
- Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, ossia zone in cui il moto sismico è modificato rispetto a quello atteso in condizioni ideali di suolo, a causa delle caratteristiche litostratigrafiche del terreno e/o geomorfologiche del territorio;
- Zone di attenzione per le instabilità, ossia zone suscettibili di fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, faglie attive e capaci, cedimenti differenziali).

Le Zone di attenzione per instabilità (ZA) corrispondono alle “Zone suscettibili di instabilità” originariamente previste da I.C.M.S 2008 (Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica) e che vengono riferite al livello 1 dello studio di Microzonazione Sismica.

La consultazione della “Carta di Microzonazione Sismica MOPS Liv. 1” è stata effettuata allo scopo di avere un quadro completo della complessità sismica dell’area interessata dagli interventi in progetto, di cui si riporta lo stralcio nella figura sottostante (Fig. 5.5.A).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 54 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Fig. 5.5.A** – Stralcio “Carta Microzonazione Sismica MOPS Liv. 1” del Comune di Pesaro. Cerchiata in rosso l’area di studio.

Come si evince dallo stralcio della “Carta di Microzonazione Sismica MOPS Liv. 1”, l’area di studio ricade all’interno di area definita come “Zona di attenzione per instabilità”. Tali zone sono state così individuate:

- Zone di attenzione per instabilità di Versante ( $ZA_{FR}$ );
- Zone di attenzione per Liquefazioni ( $ZA_{LQ}$ ).

In particolare, la nostra area di interesse ricade all’interno della “Zona di attenzione per Liquefazioni”.

Le zone suscettibili di instabilità, infine, sono quelle nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio quali, ad esempio, instabilità di versante, liquefazione, fagliazione e cedimenti differenziali.

Gli interventi progettuali ricadono in un’area vasta area classificata, quindi, potenzialmente liquefacibile, coincidente con la Valle del Fiume Foglia, in quanto costituita da alternanze di terreni di natura sia limoso-argillosa e sia limoso-

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA'</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 55 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

sabbiosa sovrastanti terreni ghiaioso-limosi e caratterizzate dalla presenza di falda freatica con soggiacenza compresa tra -5 e -10 metri di profondità dal piano campagna locale.

Tuttavia, al fine di dare maggiori garanzie di stabilità dovranno essere condotte specifiche indagini geognostiche finalizzate ad avere una stratigrafia puntuale dell'area di studio con particolare interesse alle litologie riscontare nella verticale di investigazione ed la profondità dell'eventuale il livello idrico intercettato.

Dopodiché dovrà eseguirsi la verifica a liquefazione ed eventualmente dovranno essere prese in considerazione tutte le eventuali opere necessarie a mitigare il fenomeno della potenziale liquefazione intervenendo con l'utilizzo di idonei sistemi di impermeabilizzazione delle strutture interrato e di opportune tecniche di abbattimento delle acque sotterranee in fase di cantiere.

Per completezza è stata consultato anche lo studio di Microzonazione Sismica di Livello 2 relativo al Comune di Pesaro, con gli abachi di riferimento suddivisi in base a due domini, ossia il Dominio Alluvionale, costituito da depositi di spiaggia, di origine fluvioglaciale, di argine/barra/canale e conoide alluvionale ed il Dominio Terrigeno, costituito da formazioni del substrato affiorante, depositi eluvio-colluviali e conoidi di deiezioni.

Gli abachi hanno consentito di ricavare i fattori di amplificazione (FA) relativi a tre intervalli di periodo di vibrazione: 0,1-0,5 secondi, 0,4-0,8 secondi e 0,7-1,1 secondi. La stima dei fattori di amplificazione, relativi ai tre intervalli di periodo avviene in funzione di due grandezze i cui valori sono stati ricavati per via sperimentale: il valore di  $V_{s,30}$  ed il valore della frequenza di risonanza  $f_0$ . Sono state così realizzate tre Carte di Microzonazione Sismica di II° Livello, una per ciascun intervallo di periodo di vibrazione, dalla quale si evince, per la Zona 2004, zona nella quale ricade il nostro sito di interesse, quanto segue:

- FA (0,1-0,5 secondi) = 1,5;
- FA (0,4-0,8 secondi) = 1,9;
- FA (0,7-1,1 secondi) = 1,8.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA'</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 56 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 6

### CONCLUSIONI

Dall'analisi di superficie effettuata tramite sopralluoghi diretti in campo, dalla consultazione della cartografia di base e dall'analisi bibliografica sono stati delineati gli elementi morfologici, geologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici e sismici generali dell'area interessata dal progetto.

Il territorio di studio ricade in un contesto geologico e geomorfologico dominato dalla pianura alluvionale del Fiume Foglia, caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali terrazzati. Si tratta di depositi continentali quaternari che giacciono in discordanza sui termini marini cenozoici, appartenenti a terrazzi alluvionali del IV° e III° ordine costituiti da depositi sub-orizzontali principalmente ghiaioso-sabbiosi.

Da un punto di vista litologico, i terreni vengono classificati come depositi alluvionali terrazzati (MUS<sub>bn</sub>) olocenici, appartenenti al Sintema del Fiume Musone (MUS), ossia depositi fluviali terrazzati con superficie dei terrazzi da 2 a 15 metri sull'alveo attuale. I depositi sono costituiti da ghiaie prevalenti associate a subordinate sabbie, limi e argille e da argille, limi e sabbie associate a subordinate ghiaie. Tale Sintema comprende sia depositi alluvionali terrazzati, comprese le alluvioni attive degli attuali alvei e sia depositi costieri e della spiaggia attuale.

Da un punto di vista morfologico l'area interessata dagli interventi in progetto coincide con una superficie sub-pianeggiante che, tuttavia, in tempi recenti, è stata alterata dall'intervento antropico che ha concentrato lo sviluppo urbanistico principalmente nelle aree pianeggianti di fondovalle. La zona in esame interessa la sponda sinistra del Fiume Foglia e rappresenta la prosecuzione verso ovest del centro urbano di Pesaro, dove trovano collocazione gli edifici dell'area industriale.

La naturale forma del terrazzo alluvionale è, in buona parte, alterata e nascosta dall'intervento antropico.

Dal punto di vista idrogeologico, in funzione delle litologie riscontrate e delle condizioni stratigrafico-strutturali, i terreni affioranti nell'area di studio presentano differenze comportamentali rispetto alla capacità di infiltrazione delle acque meteoriche e della conseguente circolazione idrica al loro interno. Ciò dipende dalla permeabilità, dall'estensione, dalla continuità e dallo spessore dei litotipi affioranti. In particolare, in base alle caratteristiche di permeabilità e all'assetto stratigrafico-strutturale, i terreni affioranti sono ascrivibili al Complesso Idrogeologico delle pianure alluvionali e dei depositi fluvio-lacustri e lacustri, per come meglio descritto nel paragrafo 3.2 del presente elaborato.

Da ricerche bibliografiche è emerso, inoltre, che nell'area di studio è presente, in genere, una falda libera contenuta nei depositi alluvionali terrazzati che ricoprono le formazioni arenaceo-pelitiche mio-plioceniche del substrato, le quali possono considerarsi come un substrato impermeabile che limita la circolazione dell'acquifero sovrastante. Anche il livello piezometrico nell'area in esame, desunto da informazioni bibliografiche, si attesta sui 10 m.s.l.m. e, dal punto di vista della



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA'</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 57 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

soggiacenza, si stima che il livello della falda si attesti sui 3-4 metri di profondità dal piano campagna.

Relativamente alle interferenze con il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico e con il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, dalla sovrapposizione della cartografia tematica con gli interventi progettuali previsti, non si riscontrano interferenze con le aree cartografate e censite a pericolosità geomorfologica; al contrario, invece, l'area di studio è censita a pericolosità idraulica.

In particolare, dalla consultazione della cartografia del Piano Stralcio di Assetto idrogeologico dell'ex Autorità di Bacino della Regione Marche (Carta del Rischio Idrogeologico – Tavola RI 2) gli interventi in progetto ricadono all'interno di un'Area inondabile a Rischio molto elevato R4", coincidente con un'Area a pericolosità da alluvione media P2" cartografata nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale.

Per quanto riguarda le aree a pericolosità da alluvione P2 e, di conseguenza, del rischio molto elevato R4, gli interventi in progetto sono consentiti ma sarà richiesto il nulla osta idraulico di cui al R.D. 523/1904 all'Autorità idraulica competente, necessario per la verifica delle condizioni idrauliche.

Inoltre, gli interventi saranno realizzati in condizione di sicurezza idraulica ed in modo da non costituire ostacolo al libero deflusso e /o significativa riduzione dell'attuale capacità di invaso, impedimento alla realizzazione di interventi di attenuazione e/o riduzione delle condizioni di rischio idraulico e coerentemente con la pianificazione degli interventi di protezione civile.

Complessivamente si può affermare che le opere in progetto sono compatibili con le norme di attuazione del P.A.I. in quanto non aumentano il livello di pericolosità già individuato nella cartografia del P.A.I.

Dal punto di vista sismico, l'attività sismica dell'area è legata ai movimenti che hanno portato alla formazione dell'Appennino centro-settentrionale e che sono ancora in atto.

Dalla consultazione del "Database of Individual Seismogenic Sources (D.I.S.S., vers. 3.3.0)" redatto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (I.N.G.V.), l'area oggetto di studio risente dell'azione di alcune sorgenti sismogenetiche e, in particolare, ricade all'interno della sorgente sismogenetica composita denominata "Pesaro-Senigallia", con codice ITCS032, caratterizzata da un sistema di faglie confinanti a NE alla catena appenninica settentrionale, parallelamente alla linea di costa marchigiana.

Dalla consultazione del catalogo ITHACA e del portale "ITHACA Mapviewer Portale" non sono emerse interferenze tra l'area di studio e le faglie attive. Le faglie ubicate a distanza minore sono quella denominata "Faglia di Pesaro", a circa 2 chilometri e la "Faglia di Novilara", a circa 3 chilometri.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 58 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Dalla consultazione dei cataloghi sismici si evince come le massime intensità registrate al sito corrispondono, generalmente, a terremoti con area epicentrale nel Riminese, avvenuti negli anni 1672, 1786 e due nel 1916, tutti con intensità epicentrale pari a 8 MCS e magnitudo maggiore di 5.5, i quali hanno fatto registrare intensità al sito comprese tra 6 e 8 MCS. Altri terremoti che hanno fatto registrare intensità di sito di 7 MCS sono quelli avvenuti nel Fabrianese del 1741 con magnitudo pari a 6.2, nella Costa Romagnola del 1875 con magnitudo pari a 5.7, a Senigallia del 1930 con magnitudo pari a 5.8. Il terremoto più forte che si è registrato nell'area pesarese è quello del 3 giugno 1781, con area epicentrale nella provincia di Pesaro e, in particolare, nel Comune di Cagli, con intensità al sito di 10 MCS e magnitudo 6.5.

Per quanto riguarda la pericolosità sismica relativa al Comune di Pesaro, si evince che i valori di accelerazione massima del suolo, riscontrata con valori di PGA, sono compresi tra 0.175<sub>g</sub> e 0.200<sub>g</sub>.

Inoltre, dalla consultazione dello studio di Microzonazione Sismica di Livello 1, si evidenzia come il sito di progetto ricade all'interno della "Zona di attenzione per Liquefazioni" (ZALQ), nella quale gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio dovuti a fenomeni di liquefazione, imputabile all'alternanza di terreni di natura sia limoso-argillosa e sia limoso-sabbiosa sovrastanti terreni ghiaioso-limosi e caratterizzati dalla presenza di falda freatica con soggiacenza compresa tra -5 e -10 metri di profondità dal piano campagna. Pertanto, dovranno essere condotte specifiche indagini geognostiche finalizzate ad avere una stratigrafia puntuale dell'area di studio e all'individuazione del livello idrico. Dopodiché dovrà essere fatta la verifica a liquefazione ed eventualmente essere prese in considerazione tutte le eventuali opere necessarie a mitigarne il fenomeno.

Dalla consultazione, infine, dello studio di Microzonazione Sismica di II° Livello, si evince che per la Zona 2004, nella quale ricade la nostra area di studio, il valore del fattore di amplificazione FA per periodi di vibrazioni compresi tra 0,1 secondi e 1,1 secondi è compreso tra 1,5 e 1,9.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 59 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

7

## ANNESI

Annesso 1 - Carta geologica

Annesso 2 – Carta pericolosità idraulica (P.A.I. – P.G.R.A.)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 60 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 8 BIBLIOGRAFIA

- Mantovani E., Viti M., Babbucci D., Cenni N., Tamburelli C., Vannucchi A., Falciani F. “Assetto tettonico e potenzialità sismogenetica dell’Appennino Tosco-Umbro-Marchigiano” – Università di Siena (2014).
- Barchi M.R., Cardinali M., Collettini C., Costanzo F., Guzzetti F., Magnani M.B., Minelli G., Mirabella F., Pauselli C., Piali G., Pucci S. “Contributo alla revisione delle zone/strutture sismogenetiche dell’Italia Centrale. Revisione dei dati geologici di superficie e interpretazione di linee sismiche a riflessione” (1999a).
- Lavecchia G., Boncio P., Brozzetti F. “Analisi delle relazioni tra sismicità e strutture tettoniche in Umbria – Marche – Abruzzo finalizzata alla realizzazione della mappa delle zone sismogenetiche” (1999).
- Boncio P., Brozzetti F., Ponzani F., Barchi M., Lavecchia G., Piali G. “Seismicity and extensional tectonics in the northern Umbria-Marche Apennines. Mem. Soc. Geol. It., 52, pp. 539-555 (1998).
- Lavecchia G., Boncio P., Brozzetti F., Stucchi M., Leshiutta I. “New criteria for seismotectonic zoning in Central Italy: insights from the Umbria-Marche Apennines. Boll. Soc. Geol. It., Volume Speciale n. 1, pp. 881-890” (2002).
- Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50000 Foglio 268 “Pesaro”.
- Autorità di Bacino della Regione Marche “Norme Tecniche di Attuazione “– Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico.
- Folchi Vici D’Arcevia C., Nanni T., Palpacelli S., Siciliani A., Vita F. & Vivalda P. “Schema idrogeologico della Regione Marche (scala 1:100.000)”.
- <https://www.arpa.marche.it>.
- Database Macrosismico Italiano versione DBMI15 (<https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>).
- <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>.
- D.I.S.S. Working Group: Database of Individual Seismogenic Sources, Version 3.3.0: A compilation of potential sources for earthquakes larger than 5.5 in Italy and surrounding areas. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>.
- Studio di Microzonazione Sismica di Livello 1 del Comune di Pesaro.
- Studio di Microzonazione Sismica di Livello 2 del Comune di Pesaro.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>040005</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>DEPOSITO COSTIERO DI PESARO</b>	<b>No.Doc. 040005-00-RC-E-0034</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>CONVERSIONE DEPOSITO IN IMPIANTO LNG –</b> <b>STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE</b>	Pagina 61 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- Conferenza delle Regioni e delle Province autonome e Presidenza del Consiglio dei Ministri (Dipartimento di Protezione Civile “Microzonazione Sismica - Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da faglie attive e capaci (FAC)”).