756

COMUNE DI CATTOLICA
(PROVINCIA DI RIMINI)

PUA di R

Piano Urbanistico Attuativo di Recupero
(art. 31, comma 2°, lettera d) della LR 24-03-2000, n. 20 e successive modif. ed integr.)

COMPARTO: "AR.9 - VIA ALLENDE

Proprieta': GILMAR IMMOBILIARE SPA

15	Relazione geologica e geomorfologica

DATA	08/02/2019

Dr. GIANCARLO PRIMAVERA
ARCHITETTO
47841 CATTOLICA - P.ZZA E. BERLINGUER 28/8
TELEFONO 0541/958890
E-mail: studiogprimavera@libero.it

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE EMILIA-ROMAGNA
DOTT. FABIO VANNONI
Ordine dei Geologi Emilia-Romagna
GEOLOGO
SEZ.A
N. 467 ALBO P.

I N D I C E

1 PREMESSA ..... pag. 2

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ..... pag. 2
2.1. Considerazioni generali ..... pag. 2
2.2. Modello geologico ..... pag. 3

3 ANALISI GEOLOGICA ..... pag. 5
3.1. Ubicazione e geomorfologia ..... pag. 5
3.2. Geologia e stratigrafia ..... pag. 5
3.3. Idrografia e idrogeologia ..... pag. 6
3.3.1 Valutazioni idrologiche per opere di regimazione ..... pag. 8
3.4. Tutela assetti idrogeologici ..... pag. 8

4. ANALISI GEOLOGICO TECNICA - INDAGINI GEOGNOSTICHE ..... pag. 11
4.1 Prove in sito ..... pag. 11
4.2 Stratigrafia e litologia ..... pag. 11

5 VALUTAZIONI DI MICROZONAZIONE SISMICA ..... pag. 12
5.1 Premesse normative ..... pag. 12
5.2 Verifiche e valutazioni di microzonazione sismica ..... pag. 12
5.3 Pericolosità sismica - eventi sismici attesi ..... pag. 17

6 EDIFICABILITA' DELL'AREA E CENNI SULLE PROBLEMATICHE EDIFICATIVE ..... pag. 20
6.1. Considerazioni generali ..... pag. 20
6.2. Problematiche legate all'urbanizzazione e alla edificazione nell'area di intervento ..... pag. 22
6.3. caratteristiche dei terreni superficiali come sottofondo di strutture stradali ..... pag. 22

ALLEGATI NEL TESTO

ALLEGATO N. 1 - Inquadramento geografico
ALLEGATO N. 2 - Profili stratigrafico
ALLEGATO N. 3 - Ubicazione prove in sito
ALLEGATO N. 4 - Profili penetrometrici
ALLEGATO N. 5 - Dati pluviometrici

1 PREMESSA

La relazione geologica redatta per conto della NUOVA MODA IMMOBILIARE S.p.a. interessa la Proposta di Variante al POC Scheda AR.9 ex Gilmar in via S. Allende n. 130 nel Comune di Cattolica (RN).

L'area di studio è compresa nell'Elemento 012 (Cattolica) del Foglio 268 (PESARO) della Carta Tecnica Regione Emilia Romagna (allegato n. 1).

L'indagine Geologica è realizzata in ottemperanza alla nota della Provincia di Rimini del 02/01/08 a titolo *"Analisi geologiche di supporto alla pianificazione dei P.P. e dei P.U.A.* e della Circolare regionale n. 1288 del 11/02/1983 a titolo *"Indicazioni metodologiche sulle indagini geologiche da produrre a corredo dei Piani Urbanistici Comunali".* Inoltre essa è redatta in linea con il paragrafo 6.2.1. ("*Caratterizzazione e modellazione geologica del sito"*) delle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17 gennaio 2018 (GU Serie Generale n.42 del 20-02-2018 - Suppl. Ordinario n. 8) è stata articolata nelle seguenti fasi:

- rilevamento geolitologico, geomorfologico e delle condizioni idrogeologiche;
- ricostruzione del modello geologico generale del sito attraverso il materiale bibliografico (sezioni geologiche e prove geognostiche della pianura emiliano romagnola a cura del Servizio geologico e sismico dei suoli della Regione Emilia Romagna nonché sondaggi geognostici vicini);
- realizzazione di una campagna geognostica includente: n. 2 penetrometrie statiche CPT;
- utilizzo a titolo correlativo, onde definire il modello geologico dell'area, del profilo stratigrafico di n. 1 pozzo tratto dalla banca dati RER;
- definizione delle caratteristiche geolitologiche e indicazioni sulle caratteristiche geomeccaniche dell'area di intervento;
- valutazione degli elementi di pericolosità geologica;
- valutazioni per la microzonazione sismica finalizzata alla pianificazione territoriale ed urbanistica.
- Valutazioni sul pericolo di liquefazione nel territorio oggetto di Variante al POC.
- Edificabilità dell'area e problematiche legate all'edificazione.

Tale studio è finalizzato sia alla valutazione da parte dell'Ufficio Difesa del Suolo della Provincia di Rimini ai sensi dell'art. 5 della L.R. 19/2008 e degli aspetti urbanistico – ambientali sia, al pari di tutti gli atti di pianificazione urbanistica, alla riduzione del rischio sismico così come specificato nell'art. 2, comma 4, dell'allegato alla L.R. 20/2000. Al proposito, con Delibera della Giunta Regionale n. 2193 del 21/12/2015 la Regione Emilia - Romagna ha approvato l'aggiornamento dell' "Atto di coordinamento tecnico denominato *"Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica"* ai sensi dell'art. 16, comma 1, della L.R. 20/2000 di cui alla Deliberazione dell'Assemblea Legislativa 02-05-2007 n. 112. Infine si dichiara di aver preso visione della pianificazione territoriale urbanistica comunale e di quella sovraordinata esistenti e delle eventuali prescrizioni di carattere geologico.

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

2.1 Considerazioni generali

Il bordo appenninico esterno e la attuale fascia costiera sono il prodotto del sistema ad embrici e accavallamenti che regola il sollevamento e lo sviluppo della catena appenninica. Nella Pianura Padana meridionale le ricerche dell'AGIP (Pieri e Groppi, 1981; Subsurface Geological Structure of the Po Plane. Publ. 414 P.F. Geodinamica. CNR, 23 p.) ha evidenziato, attraverso la realizzazione di "sezioni sismiche", la presenza, storicamente ipotizzata, di strutture tettoniche sepolte drappeggiate ed annegate da tali depositi.

Lungo il bordo appenninico esterno e la fascia di pianura antistante gli elementi strutturali accatastati vengono a formare un prisma di accrezione che per la complessa interferenza tra l'attività tettonica e quella sedimentaria assume i caratteri di una pronunciata fossa tettonica denominata "Avanfossa appenninico - adriatica" (Ori G.G., Roveri M. e Vannoni F., 1986; "Plio - Pleistocene Sedimentation in the Appenninic - Adriatic Foredeep Adriatic Sea". In: P.A. Allen, P. Homewood and G. Williams (eds.), Foreland Basins, International Association of Sedimentologists Special Publication, 8: 183 - 198, 1986).

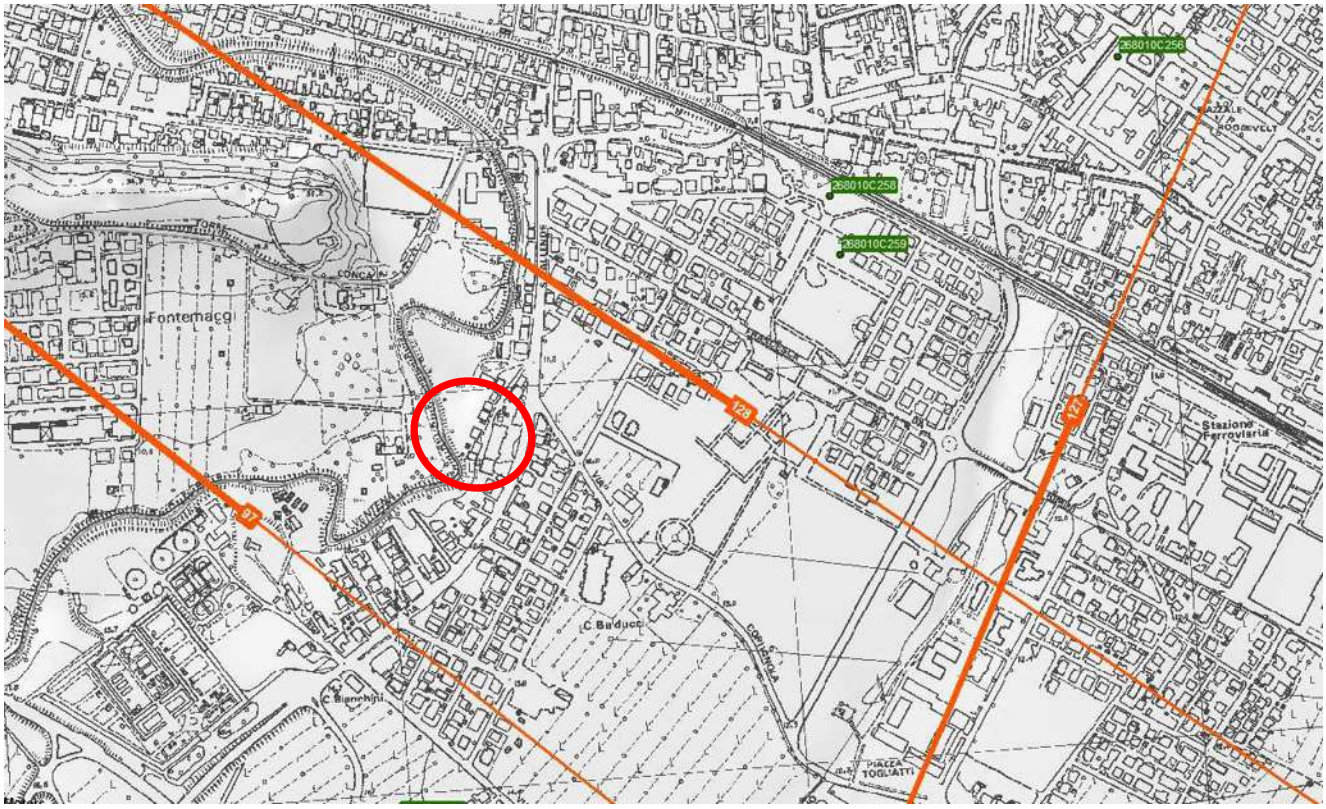
L'intrecciarsi di complessi meccanismi sedimentari e tettonici hanno dato luogo alla formazione di bacini alla fronte e sulla parte retrostante degli accavallamenti traslando con essi all'interno della Avanfossa. Il risultato finale è quello di un consistente impilamento di sedimenti caratteristici della successione sedimentaria plio - pleistocenica della zona di studio.

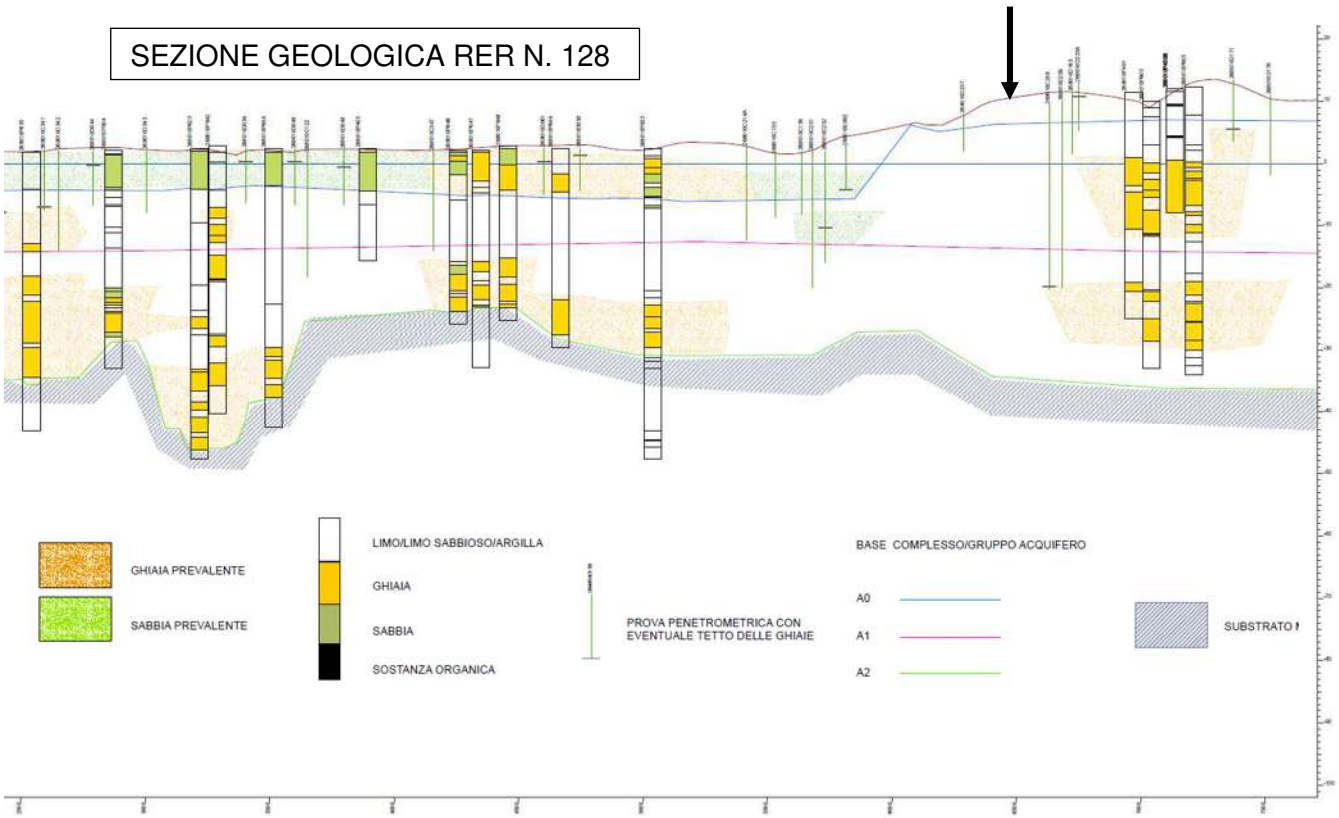
2.2 Modello geologico

Il D.M. 17/01/2018 (Norme Tecniche sulle costruzioni) entrato in vigore dal 22/03/2018 nella progettazione geotecnica (capitolo n. 6) riprende il concetto di modello geologico del sito (già evidenziato nel D.M. 14-01-2008). Al paragrafo 6.2.1 si specifica che *"La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito deve comprendere la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, descritti e sintetizzati dal modello geologico di riferimento".*

L'area ricade in un settore compreso tra la fascia costiera e i primi rilievi collinari mio-pliocenici dell'entroterra romagnolo. Una ricostruzione del modello geologico è possibile attraverso la consultazione della Carta delle Sezioni Geologiche e Prove Geognostiche della Pianura Emiliano Romagnola.

Per quanto attiene la caratterizzazione geolitologica, si è fatto riferimento alla sezione geologica profonda n. 128 (vedi pagina successiva), parallela alla costa, ricostruita dal Servizio Geologico della Regione Emilia Romagna nell'ambito del progetto CARG. La ubicazione della sezione geologica, che corre a circa 200 mt dall'area oggetto di studio, è riportata nello stralcio planimetrico seguente.





Dalla sezione geologica è osservabile come il sottosuolo all'altezza dell'area oggetto di studio rechi uno spessore compreso tra 40 e 50 mt di depositi continentali alluvionali appartenenti alla Unità idrostratigrafica "A" (pleistocene medio – superiore; Regione Emilia Romagna, ENI – AGIP, 1998 Riserve idriche della Regione Emilia Romagna a cura di G. di Dio). Essi giacciono con assetto stratigrafico suborizzontale sui terreni di origine marina del substrato plio - plestocenico (Unità idrostratigrafica "C" rappresentate in loco dalle Sabbie Gialle di Imola "IMO" e dalla Formazione delle Argille Grigio - Azzurre "FAA") coinvolto negli accavallamenti che rappresentano le strutture tettoniche sepolte citate nel paragrafo precedente e pertanto in netta discontinuità stratigrafica rispetto ai terreni sovrastanti. Si rileva altresì la presenza di un livello ghiaioso del sistema Tavollo – Conca, spesso alcuni metri, a circa -10.0 mt di profondità dal piano di campagna.

La presenza dei terreni marini del substrato (bed rock) alla profondità di circa 40 mt al di sotto dei deposti continentali alluvionali è testimoniata sia nel lavoro "Il Conoide del Torrente Conca" (Filippini M., 1993; in Geomorfologia e Pedogenesi del Circondario di Rimini, Quaderno del Circondario n. 4 "Acqua e Suolo"; sezione geolitologica n. 5) che nella stratigrafia relativa al pozzo dell'acquedotto comunale di Cattolica (P603) riportato nella banca dati RER (vedi allegato n. 2 e per ubicazione allegato n. 1).

Pertanto questi dati ci forniscono il quadro geologico generale omogeneo almeno per una fascia di territorio esteso dalla linea di costa fino ai primi rilievi collinari del vicino Colle S.Bartolo e del rilievo del Monte Vici nella parte centrale di Cattolica. Il modello geologico è quello, come già sopra descritto, di uno spessore di alcune decine di metri di sedimenti deposti in dominio continentale in giacitura suborizzontale al di sopra dei terreni di origine marina che rappresentano il substrato e costituiscono le strutture tettoniche sepolte legate all'orogenesi appenninica.

3 ANALISI GEOLOGICA

3.1 Ubicazione e geomorfologia

L'area in studio è situata lungo la fascia costiera nei pressi del confine con il territorio comunale di S.Giovanni in Marignano sulla vasta piana alluvionale che rappresenta un terrazzo di IV° ordine. L'area "Ex Gilmar" oggetto di richiesta di Variante al POC è posta a circa 450 mt da sud ovest della Linea Ferroviaria Bologna - Ancona.

L'aspetto morfologico dell'area è quello pianeggiante tipico delle pianure alluvionali costiere, interrotto dal rialzo morfologico del Monte Vici (posto circa 250 mt a nord - ovest e composto da terreni di età miocenica) che rappresenta il prolungamento di una paleolinea di costa ("falesia fossile") con andamento parallelo alla attuale. Tale salto di pendenza determina un terrazzamento costiero, antropizzato e talora livellato nei nuclei urbani, linearmente esteso dal Comune di Cattolica (a S.E.) a quello di Bellaria Igea Marina (a N.O.) interrompendosi, poco più a nord e nell'ambito dello stesso Comune, contro il rilievo morfologico di Gabicce Monte. Altri elementi geomorfologici di rilevanza minore sono le scarpate naturali dei depositi terrazzati originati dai corsi d'acqua attuali. Il terreno oggetto di indagine è posto alla quota altimetrica media di ml +11.50 s.l.m. nella vasta piana alluvionale che rappresenta un terrazzo di IV° ordine e sul ciglio della scarpata che declina verso l'alveo del Torrente Ventena.

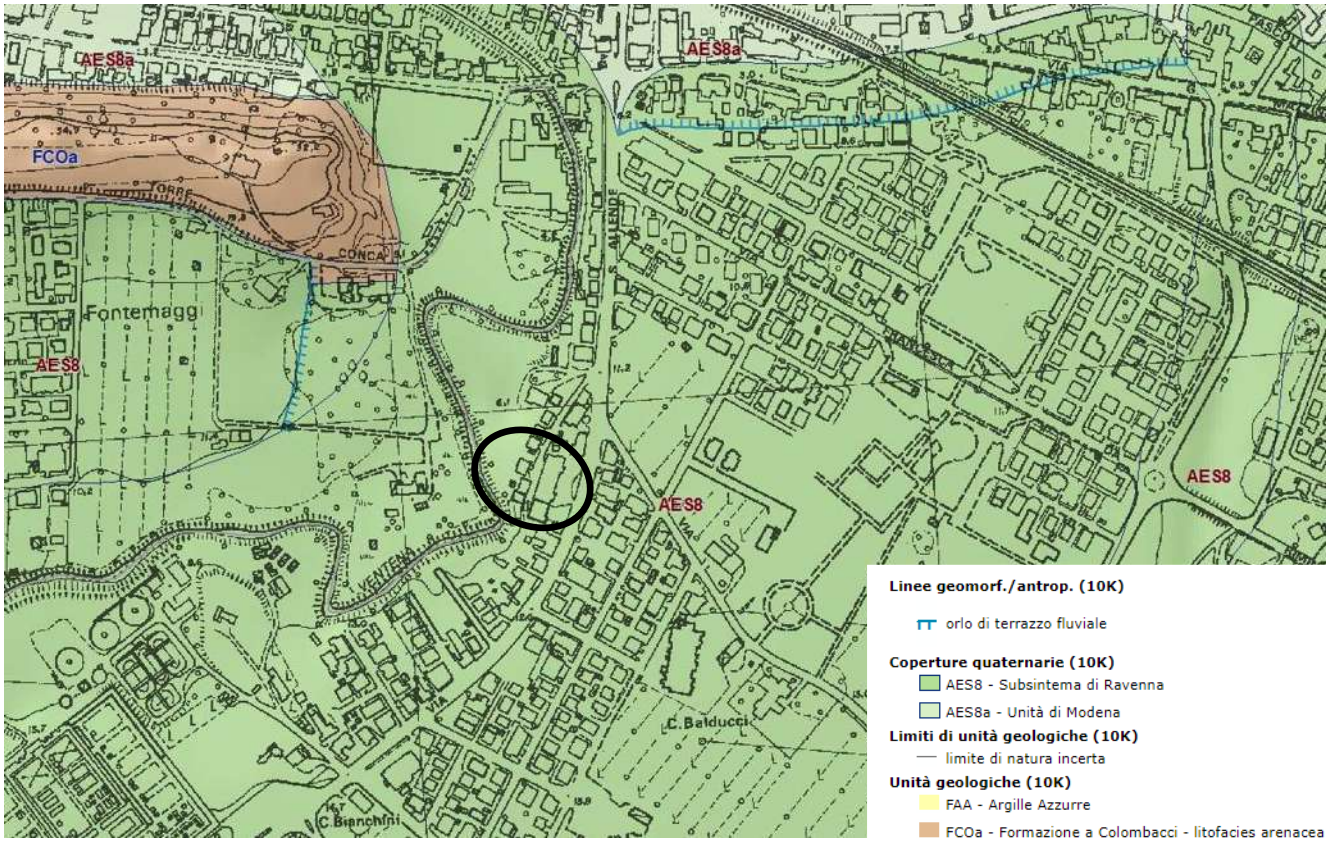
Data la morfologia sub pianeggiante che si concretizza in un leggerissimo gradiente locale del 1%, non si riscontra alcuna evidenza di fenomeni gravitativi. La adiacente scarpata fluviale è stata sottoposta in passato ad interventi antropici di modellazione e regolarizzazione che l'hanno trasformata in un pendio debolmente acclive oppure con livelli gradonati contenuti da muri di sostegno che non recano tracce di lesioni. Pertanto essa non mostra evidenze di dissesti o instabilità legati a fenomeni gravitativi in atto o potenziali.

3.2 Geologia e stratigrafia

L'area oggetto di proposta di Variante al POC è posta in corrispondenza della parte distale del conoide alluvionale del sistema dei torrenti Conca – Ventena – Tavollo che, sebbene attualmente presentino ognuno un bacino idrografico ben definito, in epoca Quaternaria costituivano un unico paleo fiume che si inseriva tra il promontorio di Gabicce ed il rilievo collinare di M. Vici, proseguendo in direzione NE e intagliando la catena costiera miocenica. Solo in seguito si è verificato l'effettivo riempimento del solco vallivo da parte di alluvioni recenti, con un alternarsi di oscillazioni eustatico - glaciali ("Il Conoide del Torrente Conca", Filippini M., 1993; in Geomorfologia e Pedogenesi del Circondario di Rimini, Quaderno del Circondario n. 4 "Acqua e Suolo").

L'area ricade nel territorio di affioramento della formazione Quaternaria denominata "f4" della Carta Geologica d'Italia (Alluvioni e depositi terrazzati del IV° ordine). La carta Geologica della Regione Emilia Romagna (vedi stralcio a pagina successiva) inquadra i terreni affioranti nell'area all'interno del Subsintema di Ravenna (AES8; *Pleistocene superiore - Olocene*) che è quello sommitale del Sintema Emiliano - Romagnolo Superiore composto in loco da depositi alluvionali. In particolare si tratta di depositi fluviali intravallivi e di piana alluvionale in cui il limite superiore coincidente con il piano topografico, dato da suoli variabili da non calcarei a calcarei; il limite inferiore coincidente, in affioramento, con una superficie di erosione fluviale o con il contatto delle tracimazioni fluviali sul suolo non calcareo.

I depositi alluvionali terrazzati localmente rappresentano il prodotto della sedimentazione in piana inondabile del Torrente Ventena. La litologia del primo sottosuolo è rappresentata da una dominanza di depositi fini (limi argillosi e limi con argilla) in configurazione interdigitata tipica dei sedimenti alluvionali in ambiente di piana inondabile. Ciò è testimoniato sia dalle prove effettuate che dalla sezione geologica RER n. 128 riportata a pagina n. 4.

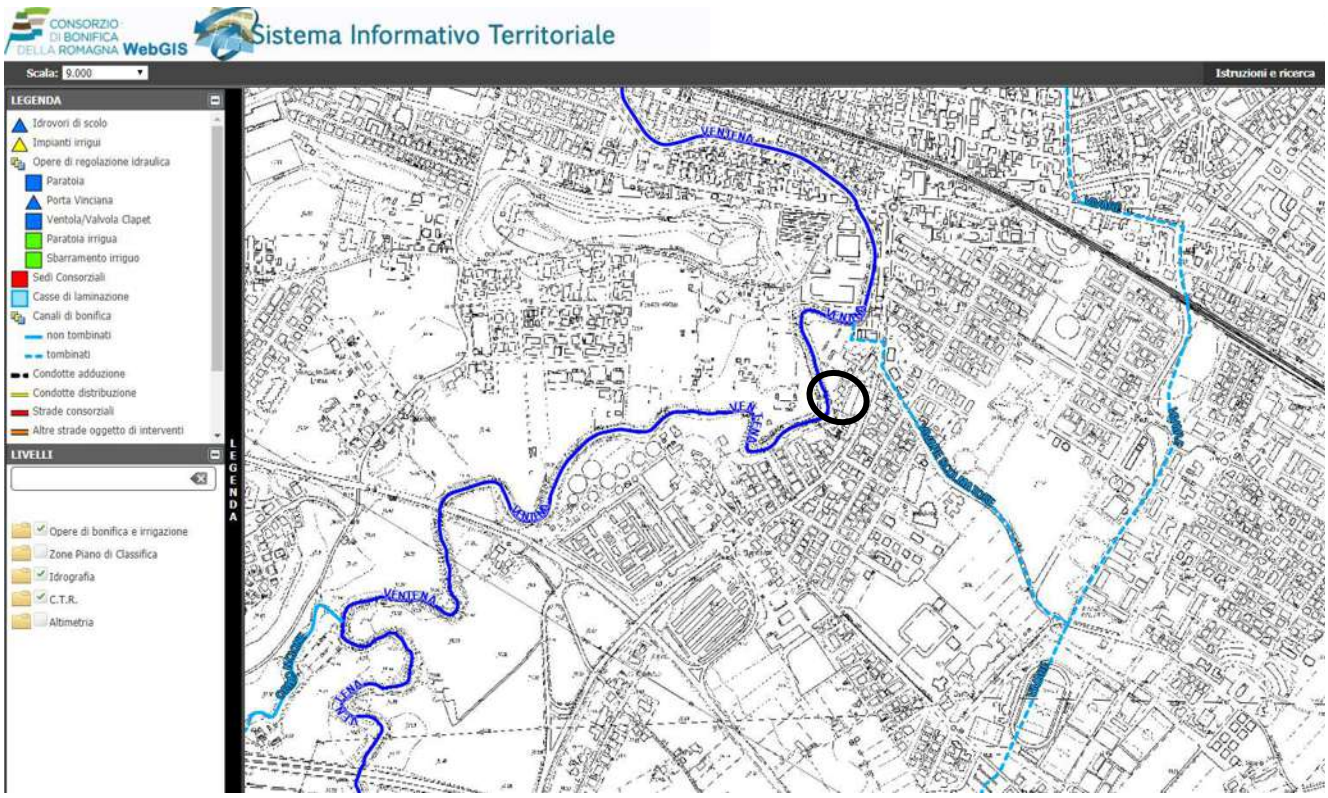


3.3 Idrografia e idrogeologia

Gli elementi idrografici principali sono rappresentati: dal Torrente Ventena, posto in vicinanza, con andamento meandriforme, regolarizzato ed incanalato nel tratto terminale; dal Torrente Tavollo (porto canale) che scorre circa un chilometro a sud est ed alterna tratti rettilinei ad altri dotati di discreta sinuosità.

La caratteristica principale di entrambi i corsi d'acqua, analogamente a altri locali, è quella di avere un bacino idrografico ed idrogeologico limitato e quindi un regime di deflusso piuttosto variabile e di tipo torrentizio: portata scarsa nella stagione secca, massima durante e successivamente a periodi di intensa piovosità.

Se si eccettuano gli elementi idrografici sopraindicato la idrografia superficiale della zona urbanizzata risulta quasi assente in quanto ha lasciato gradualmente il posto alla regimazione antropica delle acque con il tombinamento dei corsi d'acqua secondari. Pertanto l'originario reticolo idrografico riveste una importanza ormai trascurabile rispetto alla rete fognaria sotterranea che convoglia le acque meteoriche fino al mare. A questa rete appartiene lo scolo tombinato Vivare Scolmatore, rispetto al quale la zona di studio è posta circa 70 mt a sud est, che garantisce il deflusso all'interno del Torrente Ventena delle acque raccolte dallo Scolo Consorziale Vivare Mare anch'esso tombinato. Il Sistema informativo Territoriale del Consorzio di Bonifica della Romagna (vedi figura successiva) mostra la rete idrografica di superficie.



Dal punto di vista idrogeologico l'area in studio ricade nel territorio freatico di influenza del Torrente Ventena; la carta delle isofreatiche della falda acquifera superficiale ("Quaderni del circondario di Rimini n° 4", Filippini M., 1992 riporta un asse drenante in adiacenza al Torrente Ventena ed uno spartiacque sotterraneo poco a sud tra il Ventena ed il Tavollo.

I terreni più superficiali presenti nell'area di indagine, di natura prevalentemente argillosa e limosa, possiedono un alto potere di ritenzione e scarse qualità drenanti, modeste permeabilità e porosità efficace. Nel caso di brevi e intense precipitazioni essi determinano, pertanto, un elevato deflusso superficiale e scarsa infiltrazione. Inoltre nel sottosuolo non vi sono livelli acquiferi di continuità e spessore apprezzabili.

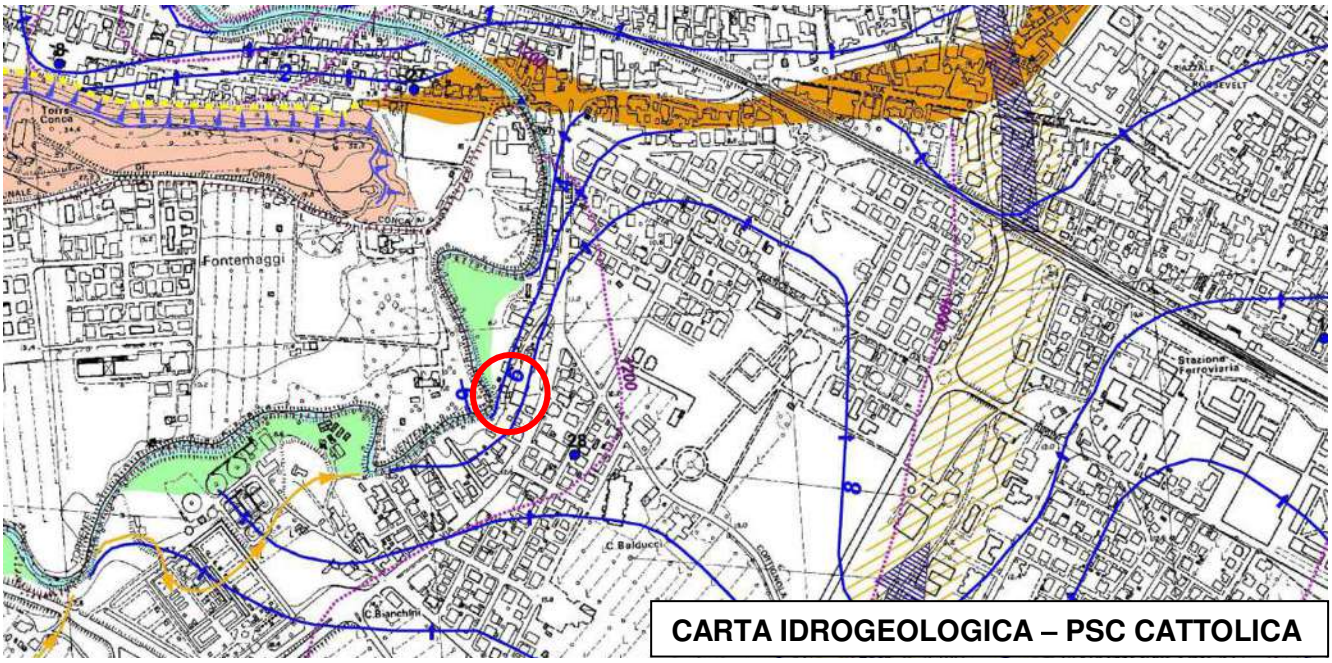
In sedimenti alluvionali a "granulometria fine", costituenti la parte dominante della successione stratigrafica nel primo sottosuolo, il livello dell'acqua è soggetto a sensibili variazioni stagionali che possono divenire notevoli in caso di prolungati e intensi periodi piovosi.

All'epoca in cui è stata effettuata la campagna geognostica non si è rilevata la presenza di falda alle profondità sondate (-15.0 /-20.0 mt). E' stata riscontrata solamente umidità nelle aste a varie altezze indagate. Tali ristagni idrici nel primo sottosuolo si possono creare successivamente a periodi di abbondante piovosità nei sedimenti limo - argillosi poco permeabili.

La carta idrogeologica del Piano Strutturale Comunale (approvato con delibera C.C. n. 65 del 30-07-2007) nello stralcio a pagina successiva, riporta l'andamento delle isopieze con il relativo verso di deflusso sotterraneo. Dalla carta emerge come la presenza della isopieze "7" e "8" indichi una soggiacenza della falda a quote compresa tra -3.5 /-4.5 mt dal piano di campagna (in loco quotato +11.5 mt s.l.m.) nella parte da edificare. L'isopieza "6" corre lungo il terrazzo alluvionale più in basso dove sorgerà l'area a verde.

In sintesi dalla presente analisi, dai dati bibliografici nonché in base alla raccolta di testimonianze storiche e alla conoscenza idrogeologica locale derivata da alcune indagini effettuate sul territorio limitrofo si può ragionevolmente ipotizzare, in caso di precipitazioni intense e prolungate, un innalzamento della falda a –1.5 /-2.0 mt dal piano di campagna nell'area da edificare. Tuttavia occorre considerare come tale dato possieda un certo margine di incertezza trattandosi di valutazioni non suffragabili direttamente visto anche il breve periodo a disposizione per l'indagine in rapporto alle oscillazioni stagionali e ai cicli meteorologici pluriennnali.

Considerata la natura argillosa dei terreni del primo sottosuolo non si escludono, comunque, ulteriori innalzamenti della frangia capillare nonché presenza di umidità nei pressi della superficie dovuta a ristagni nel terreno a seguito di afflussi meteorici consistenti. Pertanto nella realizzazione di piani interrati si consiglia di prevedere interventi di impermeabilizzazione.



CARTA IDROGEOLOGICA – PSC CATTOLICA

3.3.1 Valutazioni idrologiche per opere di regimazione

Per il progetto di tratti di fognature e di opere di scolo delle acque bianche supplementari alla rete fognaria già esistente nelle aree limitrofe si possono utilizzare i dati di seguito riportati.

Conoscendo i dati delle precipitazioni massime, minime e medie e della piovosità massima con durata da una a ventiquattro ore (Stazioni idrografiche site in Provincia di Rimini) si sono ipotizzate le precipitazioni massime (tramite elaborazione statistica di Gumbel a cura del Consorzio di Bonifica) con tempi di ritorno da decennali a monosecolari.

Altezze di pioggia in mm stimate per diversi tempi di ritorno

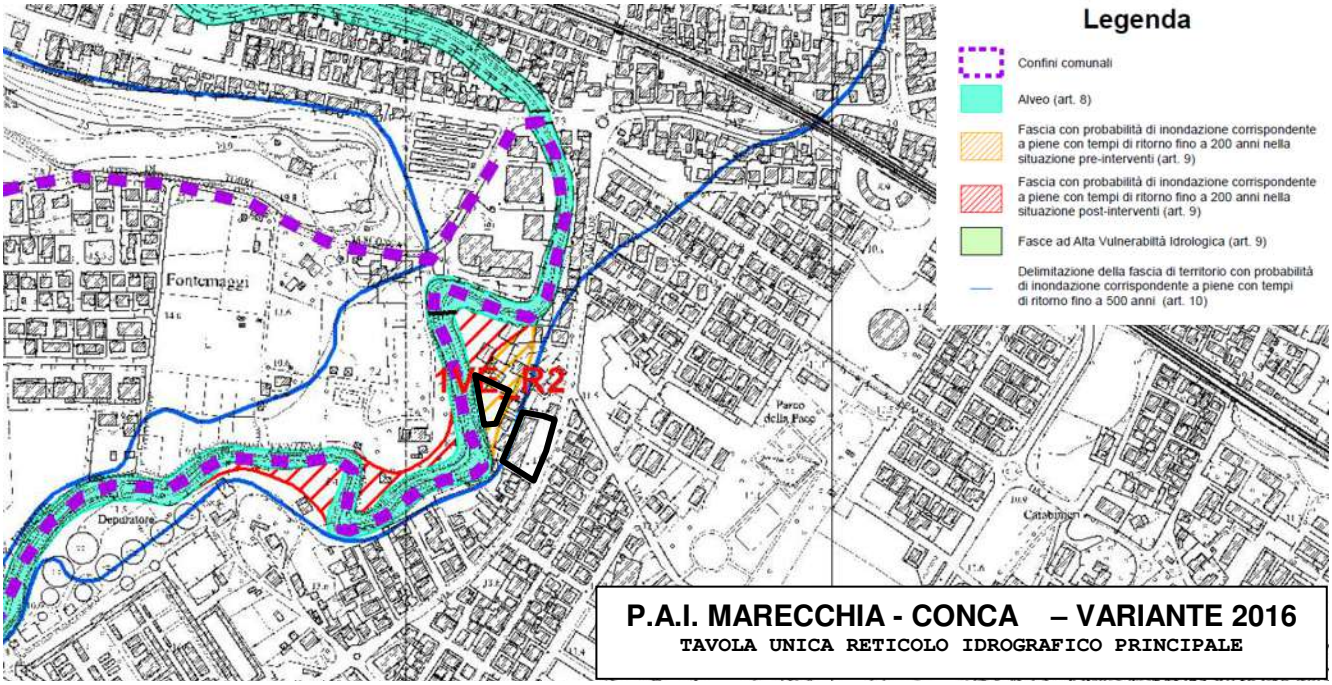
	1 Ora	3 Ore	6 Ore	12 Ore	24 Ore
Tr=100	64,23	89,25	99,48	115,72	143,44
Tr=50	57,64	80,22	89,76	105,00	129,96
Tr=25	51,00	71,13	79,95	94,21	116,37
Tr=10	42,06	58,87	66,74	79,66	98,06

Ulteriori valutazioni potranno essere effettuate in base ai dati pluviometrici che si riferiscono alla Stazione di Rimini per il periodo 1934 - 1998, riportati in allegato n. 5.

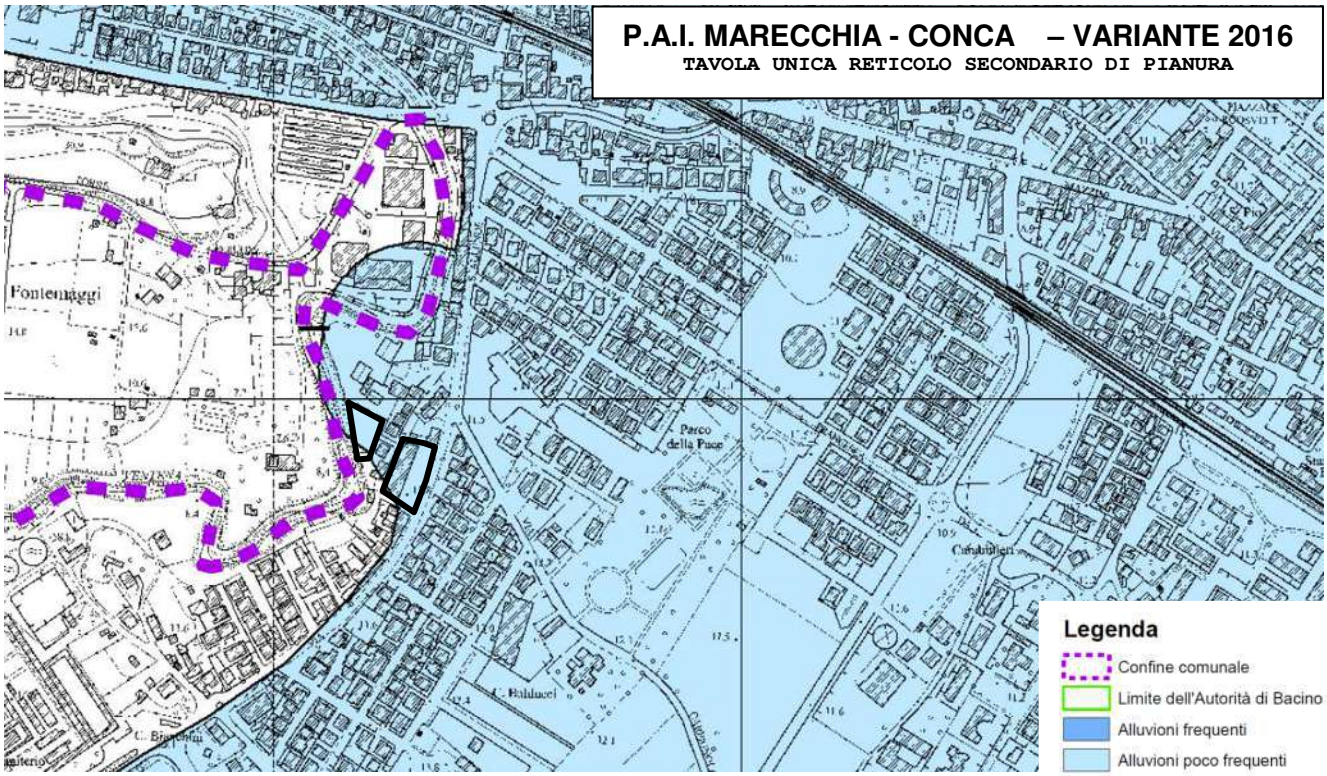
3.4 Tutela assetti idraulici e idrogeologici

Per quanto attiene il rischio idraulico si fa riferimento allo studio della Autorità Interregionale di Bacino dei Fiumi Marecchia e Conca (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico; vedi stralcio successivo). In particolare nella Tavola Unica del Progetto di Variante del Piano Stralcio (adottato con Deliberazione n. 1 del 27 aprile 2016 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità Interregionale) di fatto segnala come assente il problema dell'esondabilità da parte del reticolo idrografico principale rappresentato dal Torrente Ventena nella porzione da edificare dell'area.

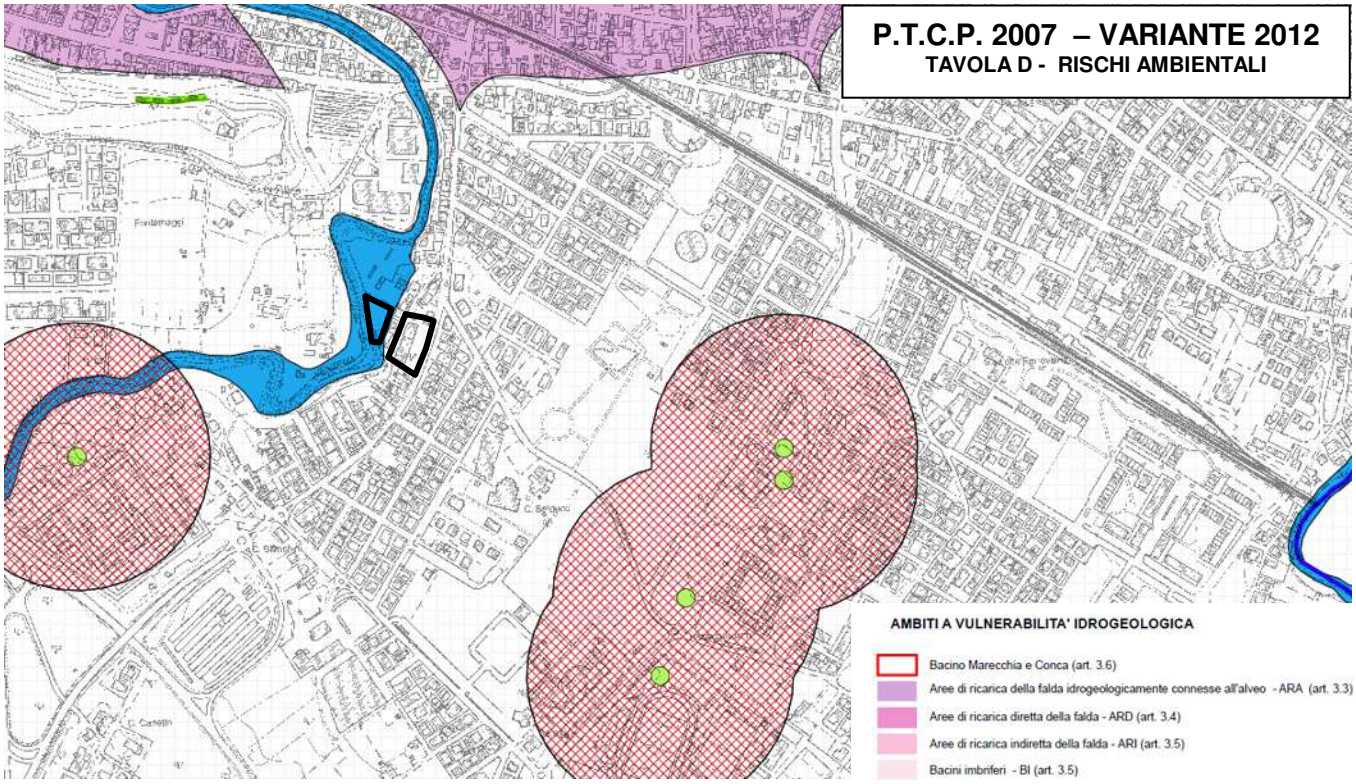
In nessun caso sussistono problemi di esondabilità da parte del Torrente Ventena in quanto, pur essendo lambita dalla delimitazione del territorio con possibilità di piena con tempi di ritorno cinquecentennali, l'area da edificare non risulta a rischio in quanto è posta ad una quota superiore di diversi metri rispetto all'alveo del torrente.



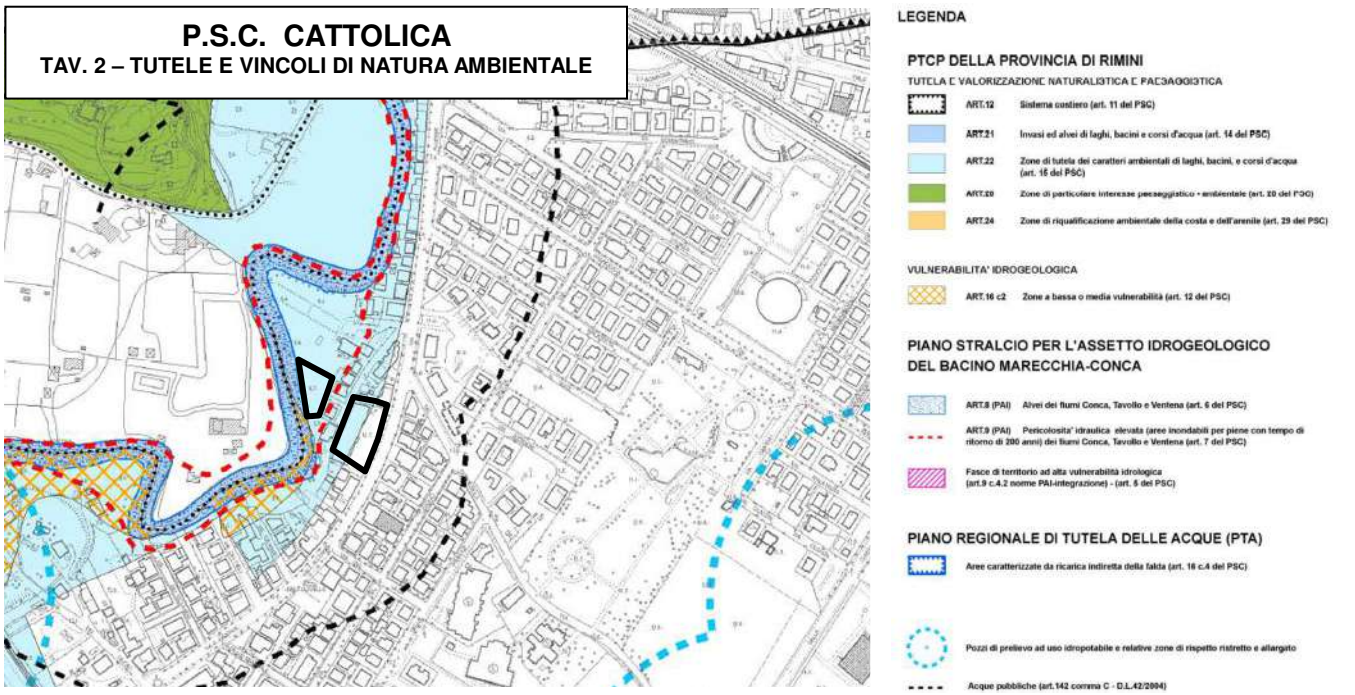
Per quanto riguarda i rischi derivanti dal reticolo idrografico secondario il Progetto di Variante del "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino dei Fiumi Marecchia e Conca (PAI)" include le "Mappe di pericolosità del reticolo secondario di pianura". In tale cartografia, riportata successivamente, l'intera area oggetto di proposta di Variante POC si colloca in un territorio caratterizzato da "alluvioni poco frequenti" (bassa probabilità – P2), trattate dagli artt. 20 e 21 delle Norme di Piano.



Dal punto di vista del pericolo idrogeologico, relativamente all'acquifero superficiale la porzione da edificare dell'area ricade al di fuori di qualsiasi ambito di vulnerabilità idrogeologica e nella fattispecie dell'articolo 3.5 (N.D.A.) "Aree di ricarica indiretta della falda" - ARI. Ciò vale anche per i "pozzi di rispetto idropotabile e relative aree di rispetto allargate".



La tavola n. 2 del PSC di Cattolica ("Tutele e vincoli di natura ambientale") inserisce la zona all'interno dell'art. 22 del PTCP (art. 15 del PSC) ovvero "zone di tutela di laghi, bacini e corsi d'acqua".



Gli obiettivi e contenuti dell'attività di tutela risiedono nella qualità delle falde freatiche della pianura, anche se di modesta potenzialità e scarsamente sfruttabili, è importante in relazione all'obiettivo della tutela della qualità delle acque sotterranee profonde, anche se relativamente confinate. Le politiche del PSC per le acque sotterranee si articolano in: a) incentivazione del risparmio idrico, per contenere al massimo la depressurizzazione delle falde salienti profonde; b) tutela acque sotterranee, in particolare di quelle superficiali, più esposte alla contaminazione proveniente dagli insediamenti e dalle attività antropiche; c) conservazione pozzi freatici esistenti ed incentivazione alla loro utilizzazione; d) controlli e monitoraggio di qualità delle acque della falda freatica; e) incentivazione delle azioni di miglioramento delle reti di collettamento.

Nello stralcio della tavola D del PTCP riportato a pagina n. 10 si segnala, infine, la assenza di qualsiasi tipologia di "Ambiti a pericolosità geomorfologica".

4 INDAGINE GEOGNOSTICA

4.1 Prove in sito

La campagna geognostica è stata eseguita mediante l'utilizzo di penetrometro statico C.P.T. con allestimento "Pagani" 20 ton. Le prove, che hanno fornito una valutazione delle caratteristiche litologiche nonché una prima indicazione su quelle geomeccaniche dei terreni dell'area in studio, si spingono " fino a profondità comprese tra -15.0 e -20.0 mt. dal piano campagna rilevando, in maniera continua, i valori di resistenza di punta "Rp" e resistenza di attrito laterale locale "Rl" (vedi allegato n. 4) .

A supporto correlativo della indagine si riporta anche la stratigrafia di un pozzo "P603" tratto dalla banca dati RER (vedi allegato n. 2; per ubicazione allegato n. 1) tenendo tuttavia conto che i livelli ghiaiosi grossolani evidenti nella stratigrafia non sono presenti nell'area in studio.

Le caratteristiche degli strumenti utilizzati i grafici e le tabelle analitiche delle penetrometrie sono riportati in allegato n. 4. L'ubicazione dei sondaggi penetrometrici è riportata negli allegati n. 1 e n. 3.

4.2 Stratigrafia e litologia

La campagna geognostica ha permesso di individuare e raggruppare i terreni costituenti il primo sottosuolo, sinteticamente, in n. 2 litotipi. Per l'identificazione dei tipi litologici ci si è avvalsi delle metodologie di Begemann (1965) e di Schmertmann (1978) basate sul rapporto dei parametri Rp e Rl.

Sulla base delle esperienze empiriche di G. Sanglerat e di altri Autori si sono ricavate, in prima approssimazione, dalla resistenza alla penetrazione delle prove penetrometriche, le caratteristiche geomeccaniche dei terreni oggetto di analisi.

Le prove penetrometriche statiche con punta meccanica CPTM hanno evidenziato la sostanziale omogeneità stratigrafica del sottosuolo nell'area. Infatti come è evidente anche dalla sezione geologica RER n. 128 riportata a pagina 4 i terreni grossolani ghiaiosi sono presenti a sud est, ad una profondità di -10.0 mt dal piano di campagna; ciò è testimoniato anche dalla stratigrafia "P603" in allegato n. 2. Pertanto non essendovi variazioni laterali apprezzabili di litologia, di seguito si riporta la descrizione dei litotipi che essendo esauriente ai fini della rappresentazione stratigrafica della successione locale consente l'omissione di uno schema stratigrafico.

N O T A
Le quote di seguito riportate si riferiscono al piano campagna nel punto in cui ciascuna penetrometria è stata effettuata e che risulta in loco suborizzontale.

LIT.	Profondità Da mt a mt	Descrizione
V	da 0.0 a 1.20 / 1.40	**Livello superficiale** Limi argillosi di accumulo alluvionale (Alluvium), in sup. terreno vegetale, con caratt. meccaniche variabili e generalmente scadenti.
L	da 1.20 / 1.40 a termine penetrometrie	**Limi con argilla e argille con limo med. consistenti** Di origine alluvionale, colore variabile da verdastro a grigio verdastro o marrone grigiastro in funzione della variabilità della frazione argillosa. Essi si presentano come massivi o possiedono deboli laminazioni con caratteri sono i tipici di ambienti di piana inondabile. La presenza di un secondo livello a minor compattezza del litotipo A al di sopra delle ghiaie (litotipo G lascia) intuire una recente soggiacenza della falda a quote attorno agli 11.0 mt. Litotipo dotato di consistenza generalmente da media, contenuta compressibilità e caratteristiche geotecniche sufficienti - discrete. Presenza di discontinui livelli sabbiosi e limo - sabbiosi di spessore decimetrico che denotano locali aumenti di energia deposizionale.

5 VALUTAZIONI DI MICROZONAZIONE SISMICA

5.1 Premesse normative

Con obiettivo di riduzione del rischio sismico la Regione Emilia Romagna ha approvato, ai sensi dell'art. 16 della LR 20 del 2000 e con Delibera di Giunta n. 2193 del 21-12-2015, l'aggiornamento dell'atto di coordinamento tecnico denominato "INDIRIZZI PER GLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA IN EMILIA-ROMAGNA PER LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E URBANISTICA", di cui alla Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07 che deve essere osservato per gli atti di programmazione territoriale.

In sostanza occorre valutare se il sito oggetto di studio debba contenere le analisi tecniche e gli approfondimenti di cui al terzo livello dell'allegato "A", punto 4.2, della Delibera di Giunta Regionale n. 2193 del 21-12-2015, ricadendo nelle situazioni qui di seguito elencate:

a) aree soggette a liquefazione e densificazione;
b) aree di versante instabili e potenzialmente instabili;
c) aree con rapide variazioni della profondità del substrato rigido, come ad esempio le valli strette e profondamente incise, nelle quali il modello geologico non può essere assimilato ad un modello fisico monodimensionale; in questo caso sono raccomandate analisi bidimensionali;
d) aree suscettibili di effetti differenziali (zone di contatto laterale tra litotipi con caratteristiche fisico – meccaniche molto diverse, zone di faglia attiva e capace, zone con cavità sepolte).

5.2 Verifiche e valutazioni di microzonazione sismica

Per la verifica in oggetto se si è in presenza di aree soggette a liquefazione e densificazione, come da punto a) dell'allegato "A", punto 4.2, della Delibera di Giunta Regionale n. 2193 del 21-12-2015, si procede nei seguenti modi:

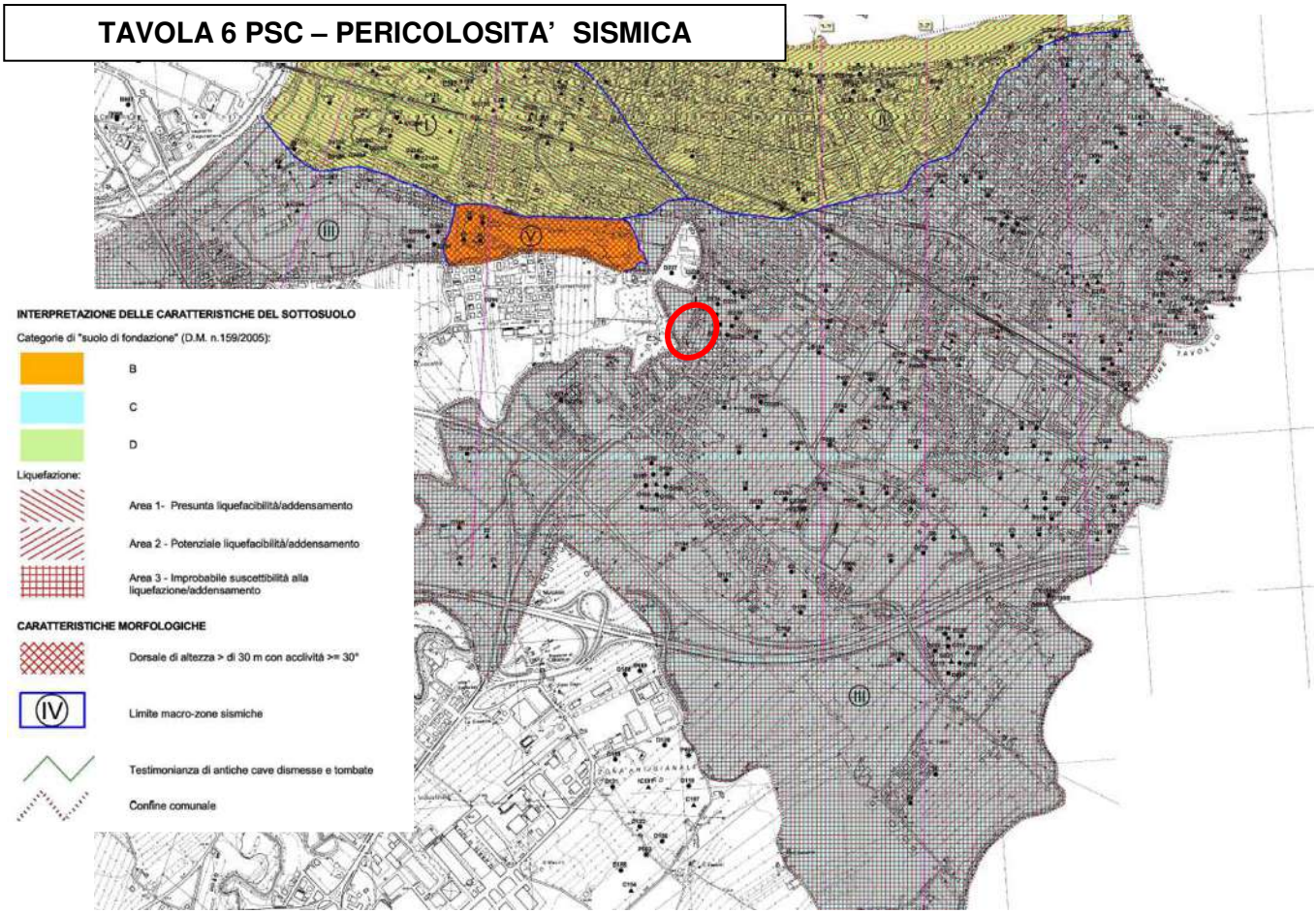
1. esecuzione di indagini geognostiche in sito ed estese a tutto il comparto con cadenza areale ritenuta significativa per la conoscenza litostratigrafica.

2. verifica cartografica con la Tavola del PTCP 2007 della Provincia di Rimini denominata *"S.A. 11 – SISTEMA AMBIENTALE – Rischio sismico e carta delle zone suscettibili degli effetti locali"* ed in particolare con il *punto 6:aree suscettibili di liquefazione;* verifica con la Tavola 6 del PSC "Pericolosità Sismica" (vedi stralcio planimetrico seguente) che scompone il territorio comunale in cinque macro-zone, distinte con numeri romani progressivi da I a V.
3. valutazione della presenza di caratteri predisposti alla liquefazione, con riferimento all'allegato A3, punto A1 della Delibera di Giunta Regionale n. 2193 del 21-12-2015, sulla possibilità di escludere l'occorrenza di tale fenomeno.

A riguardo del punto 1) la verifica ha dato esito negativo in quanto sia i sondaggi stratigrafici presi come riferimento che le metodologie di Begemann (1965) e di Schmertmann (1978) basate sul rapporto dei parametri Rp e Rl ed in grado di individuare il tipo litologico mostrano nel sottosuolo la dominanza di terreni limo-argillosi coerenti (litotipi V ed L).

La consultazione della cartografia sopra menzionata ai fini della soddisfazione del punto 2) esclude effetti di sito nell'area legati alla liquefazione. In particolare nel PSC dal punto di vista della liquefazione l'area ricade nell'ambito "Area 3" con "improbabile suscettibilità alla liquefazione / addensamento".

TAVOLA 6 PSC – PERICOLOSITA' SISMICA



Per le valutazioni di cui al punto 3) le curve granulometriche dei terreni appartenenti ai litotipi V, L ed A ricadono sicuramente per la quasi totalità al di fuori delle fasce granulometriche di riferimento con *"possibilità di liquefazione"* di cui alla figura 1 dell'Allegato A3 della D.G.R. 2193. Ovvero si concretizza una delle condizioni per la quale si può escludere il verificarsi dei fenomeni di liquefazione.

Pertanto si può asserire che il comparto in oggetto non presenta alcun rischio circa la possibilità di verificarsi del fenomeno di liquefazione.

Per le aree di versante instabili e potenzialmente instabili di cui al punto b) dell'allegato "A", punto 4.2, della DGR n. 2193 del 21-12-2015, le valutazioni e verifiche si sono articolate seguendo l'allegato A1 della normativa regionale di cui sopra.

In particolare si ha:

- aree instabili: aree direttamente interessate da fenomeni franosi attivi.
- Aree potenzialmente instabili: aree in cui sono possibili riattivazioni (frane quiescenti) o attivazioni di movimenti franosi (tutti gli accumuli detritici incoerenti indipendenti dalla genesi, con acclività > 15°, pendii costituiti da terreni prevalentemente argillosi e/o intensamente fratturati con acclività >15°, versanti con giacitura degli strati a franapoggio con inclinazione minore o uguale a quella del pendio, aree prossime a zone instabili che possono essere coinvolte dalla riattivazione del movimento franoso, scarpate subverticali, accumuli detritici incoerenti prossimi all'orlo di scarpate).

A seguito di quanto sopra le valutazioni e verifiche sono state articolate come segue:

1. esame della condizione geologica, geomorfologia e litostratigrafica del territorio attraverso rilevamento diretto di superficie;
2. verifica con la Cartografia Regionale CTR 1:5.000 ai fini della valutazione dell'acclività dei versanti, anche ai fini delle valutazioni degli effetti della topografia di cui all'Allegato A2.2 della Delibera di Giunta Regionale n. 2193 del 21-12-2015;
3. verifica delle condizioni stratigrafiche, di giacitura degli strati e litologiche dalla Cartografia Geologica e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna redatta dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della medesima Regione.
4. confronto con le Tavole *"S.A. 9 – SISTEMA AMBIENTALE – Carta del dissesto", "S.A. 10 – RISCHIO SISMICO – Carta delle zone suscettibili di effetti di sito", "S.A. 11 - RISCHIO SISMICO – Carta delle zone suscettibili degli effetti locali"* del PTCP 2007 adottato della Provincia di Rimini ai fini della verifica della condizione di instabilità e potenziale instabilità gravitativa delle aree oggetto di P.U.A;

Al termine delle analisi effettuate seguendo lo schema sopra indicato, emerge quanto segue:

- L'area risulta subpianeggiante ed in adiacenza ad una blanda scarpata morfologica (alluvionale) con inclinazione media inferiore a 15° e con altezza H (circa 10 mt) inferiore a 30 mt, pertanto gli effetti topografici di amplificazione sismica possono essere trascurati;
- Il sito oggetto di studio non risulta direttamente interessata da fenomeni franosi in atto o potenziali;
- Infine non risulta esserci rischi di instabilità gravitativa in quanto non vi è possibilità di riattivazione di frane quiescenti o attivazioni di movimenti franosi (assenza di scarpate subverticali e accumuli detritici incoerenti).

Pertanto il sito oggetto di studio non presenta alcun rischio di instabilità gravitativa né reale né potenziale e non si rinvengono effetti di sito a seguito del fattore topografico.

Nel merito del punto c) dell'allegato "A", punto 4.2, della della DGR n. 2193 del 21-12-2015, nel formulare le dovute valutazioni si tiene conto di:

1) esame della condizione geologica e geomorfologia dell'area direttamente in sito e più in generale della conoscenza geologica del territorio.
2) verifica della condizioni litostratigrafiche locali direttamente attraverso la campagna geognostica eseguita e indirettamente mediante l'utilizzo della banca dati geologici reperibile presso il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna;
3) confronto con la Tavola *"S.A. 10 – RISCHIO SISMICO – Carta delle zone suscettibili di effetti di sito",* e con la Tavola *"S.A. 11 - RISCHIO SISMICO – Carta delle zone suscettibili degli effetti locali"* del PTCP 2007 variante 2012 della Provincia di Rimini.

La ricostruzione del modello geologico resa possibile attraverso la consultazione della Carta delle Sezioni Geologiche e Prove Geognostiche della Pianura Emiliano Romagnola mostra per un certo tratto di estensione costiera (e quindi in tutta l'area del comparto) uno spessore di circa 40 mt di depositi continentali alluvionali e litorali che giacciono con assetto stratigrafico suborizzontale sui terreni di origine marina del substrato plio - plestocenico coinvolto negli accavallamenti.

A conclusione delle valutazioni sopra esperite si può affermare che l'area oggetto di studio non presenta caratteristiche geologiche in alcun modo riconducibili alla situazione di "*aree aree con rapide variazioni della profondità del substrato rigido, come ad esempio le valli strette e profondamente incise*, nelle quali il modello geologico non può essere assimilato ad un modello fisico monodimensionale *".*

Per quanto concerne il punto d) dell'allegato "A", punto 4.2, della della DGR n. 2193 del 21-12-2015, nel formulare le dovute valutazioni si tiene conto di:

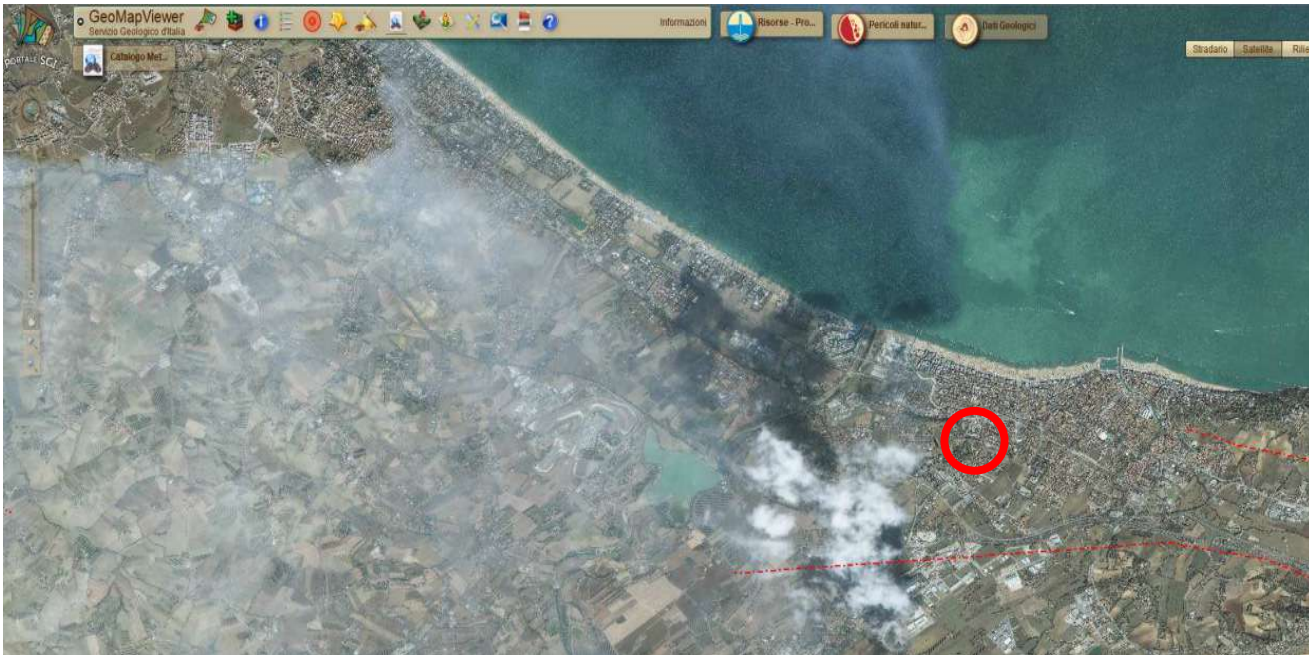
1) esame della condizione geologica e geomorfologia dell'area direttamente in sito e più in generale della conoscenza geologica del territorio;
2) verifica delle condizioni stratigrafiche e dei rapporti laterali tra corpi sedimentari attraverso la Cartografia Geologica e le Sezioni Geologiche della Regione Emilia-Romagna redatta dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della medesima Regione;
3) Ricerca nel catalogo "ITHACA" dell'ISPRA delle faglie attive e capaci e dello stato delle conoscenza scientifica in merito.
4) Verifica delle strutture sismogenetiche attive nell'ambito del progetto DISS 3 INGV.
5) Ricerca nella Carta Geologico - Strutturale dell'Appennino Emiliano - Romagnolo alla scala 1:250.000.

In particolare i punti 1 e 2 sono stati già trattati nelle situazioni precedenti.

Per soddisfare i successivi punti 3 – 4 - 5 ai fini della ricostruzione del quadro di pericolosità sismica dell'area ci si avvale del database ITHACA creato per la raccolta e la facile consultazione di tutte le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia, con particolare attenzione ai processi tettonici che potrebbero generare rischi naturali.

Il progetto si occupa in modo particolare delle faglie capaci, definite come faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie. Il database delle faglie capaci (vedi figura a pag. successiva) è uno strumento fondamentale sia per analisi di pericolosità ambientale / sismica che per la pianificazione territoriale.

Stralcio database ITHACA



Il database riporta una faglia capace (Gradara) ipotizzata a cavallo tra il territorio comunale di Cattolica e quello di S.Giovanni in Marignano (oltre 1 km a sud dell'area in studio) e ne riporta le caratteristiche nella scheda seguente.

ITHACA - Catalogo delle faglie capaci

ITHACA è un database creato per la raccolta e la facile consultazione di tutte le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia, con particolare attenzione ai processi tettonici che potrebbero generare rischi naturali. Il progetto si occupa in modo particolare delle faglie capaci, definite come faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie. Il database delle faglie capaci è uno strumento fondamentale per: a) analisi di pericolosità ambientale e sismica, b) comprensione dell'evoluzione recente del paesaggio, c) pianificazione territoriale e d) gestione delle emergenze di Protezione Civile. Può essere inoltre di supporto alla ricerca scientifica nell'ambito dell'analisi dei processi geodinamici.

PHISICAL AND GEOLOGICAL ATTRIBUTES

GEOLOGIC SETTING	
SYNOPSIS	
FAULT NAME	Gradara
FAULT CODE	43301
MACROZONE	4
REGION NAME	Marche
SYSTEM NAME	Pesaro-Senigallia
RANK	
AVERAGE STRIKE	100
DIP	
LENGTH (Km)	0
GEOMETRY	
SEGMENTATION	
DEPTH (Km)	0
LOCATION RELIABILITY (MAPPING SCALE)	1:100000
LAST ACTIVITY	
ACTIVITY RELIABILITY	
RECURRENCE INTERVAL (yr)	0
SLIP-RATE (mm/yr)	0
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGTH	0
MAX CREDIBLE SLIP (m)	0
KNOWN SEISMIC EVENTS	
MAX CREDIBLE MAGNITUDE (Mw)	0
MAX CREDIBLE INTENSITY (INQUA scale)	
STUDY QUALITY	LOW
NOTES	

REFERENCES

FAULT CODE	AUTHORS	TITLE	REFERENCES	YEAR
43301	Servizio Geologico d'Italia	Foglio 109 - Pesaro	Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100,000 - Servizio Geologico d'Italia - Istituto Italiano d'Arti grafiche - Bergamo	1969

Pertanto sulla base di questi dati si può affermare che nell'area di indagine non sono accertate strutture appenniniche affioranti tali da poterle ritenere rilevanti ai fini della pericolosità sismica. Anche la attendibilità riguardo al grado di attività di quella esistente, e collocata ad alcuni chilometri di distanza, sopraccitata è bassa.

Per quanto riguarda la Geologia di sottosuolo la Carta Geologica Strutturale dell'Appennino Emiliano-Romagnolo alla scala 1:250.000 segnala la presenza di un sovrascorrimento post – tortoniano che lambisce la linea di costa oltre un chilometro a nord dell'area. Quest'ultimo tuttavia non è segnalato tra le faglie attive e capaci nei database DISS3 INGV e in quello ITHACA.

CARTA GEOLOGICO – STRUTTURALE APPENNINO EMILIANO – ROMAGNOLO

A conclusione delle valutazioni sopra esperite si può affermare che l'area oggetto di studio non presenta caratteristiche geologiche in alcun modo riconducibili alla situazione di *"aree suscettibili di effetti differenziali (zone di contatto laterale tra litotipi con caratteristiche fisico – meccaniche molto diverse, zone con cavità sepolte)"*. Inoltre nell'area oggetto di studio, allo stato della conoscenza scientifica attuale, non si rinviene la presenza certa di faglie attive e capaci, che possano essere segnalate negli studi di Microzonazione Sismica, come previsto negli I.C.M.S. (gruppo di lavoro MS 2008), nella versione 1.0 a titolo "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da faglie attive e capaci FAC". In conseguenza di ciò anche in questo caso **si può affermare che nel territorio oggetto di studio non vi sono situazioni accertate riconducibili a "zone di faglia attiva e capace" in grado di condizionare la pericolosità sismica locale.**

5.3 Pericolosità sismica – eventi sismici attesi

Facendo riferimento alle osservazioni macrosismiche di terremoti al di sopra della soglia del danno censiti nel Catalogo Parametrico dei terremoti Italiani di seguito si riporta in breve la storia sismica del territorio riminese. Quest'ultima è stata effettuata mediante la consultazione del database dell'INGV 2015 di cui di seguito si riporta uno stralcio.

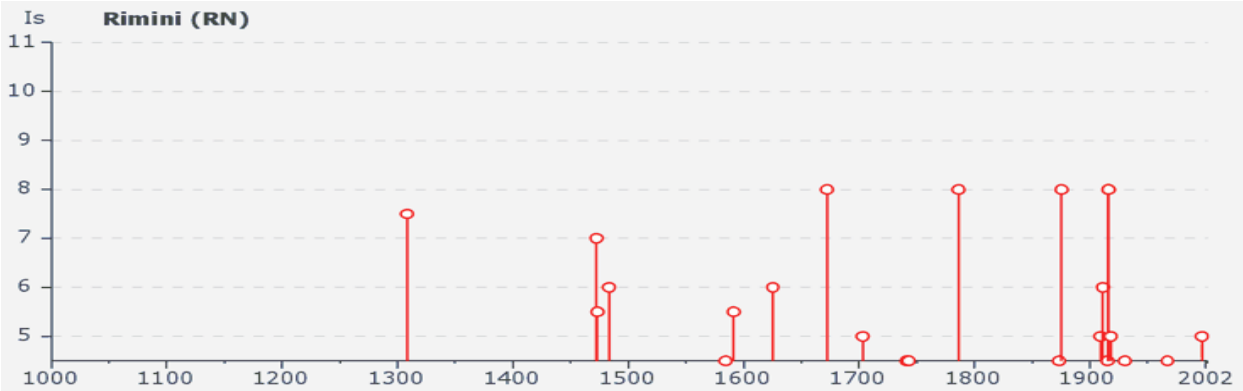
Seismic history of	**Rimini**
PlaceID	IT_41984
Coordinates (lat, lon)	44.059, 12.568
Municipality	Rimini
Province	Rimini
Region	Emilia-Romagna
No. of reported earthquakes	78

Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw	Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
7-8	1308 01 25 17 15	Rimini	1	7-8	5.33	8	1916 08 16 07 06 14.00	Riminese	257	8	5.82
5	1468 06 06 10 30	Romagna	3	4	3.7	2	1916 11 16 06 35	Alto Reatino	40	8	5.5
7	1472	Rimini	1	7	5.1	3	1917 04 26 09 35 59.00	Alta Valtiberina	134	9-10	5.99
5-6	1473 02 02	Rimini	1	5-6	4.4	3-4	1917 12 02 17 39	Appennino forlivese	32	6-7	5.09
6	1483 08 11 19 40	Romagna	14	8	5.69	5	1918 11 10 15 12 28.00	Appennino forlivese	187	9	5.96
F	1511 03 26 15 30	Friuli-Slovenia	120	9	6.32	4	1920 09 07 05 55 40.00	Garfagnana	750	10	6.53
4-5	1584 09 10 20 30	Appennino forlivese	17	9	5.97	4	1924 01 02 08 55 13.00	Senigallia	76	7-8	5.48
5-6	1591 07 10	Romagna	6	6-7	5.13	2	1926 01 01 18 04 03.00	Carniola interna	63	7-8	5.72
6	1625 12 05	Rimini	1	6	4.63	3	1928 05 30 20 01	Senigallia	17	5	5.02
5	1661 03 22 12 50	Appennino forlivese	79	9	6.05	3	1929 04 10 05 44	Bolognese	87	6	5.05
8	1672 04 14 15 45	Riminese	92	8	5.59	4-5	1930 10 30 07 13	Senigallia	268	8	5.83
5	1688 04 11 12 20	Romagna	39	8-9	5.84	4	1934 11 30 02 58 23.00	Adriatico settentrionale	51	5	5.3
F	1695 02 25 05 30	Asolano	107	10	6.4	4	1936 10 18 03 10	Alpago Cansiglio	269	9	6.06
F	1703 01 14 18	Valnerina	197	11	6.92	3	1937 11 26 21 58 30.00	Costa pesarese	7	5	4.16
5	1703 02 02 11 05	Aquilano	69	10	6.67	3	1943 10 03 08 28 29.00	Ascolano	170	8	5.67
4-5	1741 04 24 09 20	Fabrianese	135	9	6.17	3	1953 12 14 07 11 06.00	Appennino forlivese	48	5-6	4.7
4-5	1743 02 20	Ionio settentrionale	84	9	6.68	2	1961 05 08 22 45 51.00	Forlivese	40	5	4.37
4	1768 10 19 23	Appennino forlivese	45	9	5.99	3	1962 01 23 17 31	Costa pesarese	49	5	4.35
3	1780 05 25	Romagna	5	5-6	4.4	NF	1962 08 30 06 27 07.00	Montefeltro	23	6-7	4.76
5	1781 04 04 21 20	Faentino	96	9-10	6.12	4-5	1967 12 30 04 19	Emilia Romagna orientale	40	6	5.05
8	1786 12 25 01	Riminese	90	8	5.66	F	1972 11 30 11 25 27.45	Costa pesarese	30		4.52
4	1861 10 16	Romagna	10	6-7	5.13	4	1978 12 05 15 39 04.00	Romagna	34	4-5	4.61
3	1870 10 30 18 34	Forlivese	41	8	5.61	3	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
4-5	1873 03 12 20 04	Appennino marchigiano	196	8	5.85	2	1983 11 09 16 29 52.00	Parmense	850	6-7	5.04
3-4	1873 06 29 03 58	Alpago Cansiglio	197	9-10	6.29	3-4	1984 04 29 05 02 59.00	Umbria settentrionale	709	7	5.62
NF	1874 10 07	Imolese	60	7	4.96	NF	1986 12 06 17 07 19.77	Ferrarese	604	6	4.43
8	1875 03 17 23 51	Costa romagnola	144	8	5.74	NF	1993 11 07 23 21 11.72	Cesenate	36	4-5	3.95
3	1878 03 12 21 36	Bolognese	31	6	4.84	3-4	1996 10 15 09 55 59.95	Pianura emiliana	135	7	5.38
3	1881 09 28	Cesena	24	6-7	4.71	4	1997 09 26 00 33 12.88	Appennino -marchigiano	760	7-8	5.66
3	1904 11 17 05 02	Pistoiese	204	7	5.1	5	1997 09 26 09 40 26.60	Appennino -marchigiano	869	8-9	5.97
5	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36	4	1997 10 14 15 23 10.64	Valnerina	786		5.62
NF	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8	5.34	3-4	1998 04 05 15 52 21.01	Appennino-marchigiano	395		4.78
4	1911 02 19 07 18 30.00	Forlivese	181	7	5.26	2	1999 01 25 22 45 58.08	Appennino forlivese	97	5	4.36
6	1911 03 26 13 51	Riminese	9	5	5.04	2-3	2000 05 08 12 29 56.20	Faentino	126	5	4.67
NF	1913 11 25 20 55	Appennino parmense	73	4-5	4.65	2-3	2000 05 10 16 52 11.60	Faentino	151	5-6	4.82
4	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5.63	4	2000 08 01 02 34 31.00	Montefeltro	84	5-6	4.27
4-5	1915 01 13 06 52 43.00	Marsica	1041	11	7.08	2	2001 11 26 00 56 55.46	Casentino	211	5-6	4.63
8	1916 05 17 12 50	Riminese	132	8	5.82	5	2003 12 07 10 20 33.04	Forlivese	165	5	4.18
6	1916 06 16 01 27	Riminese	17	6	4.82	NF	2006 10 21 07 04 10.01	Anconetano	287	5	4.21

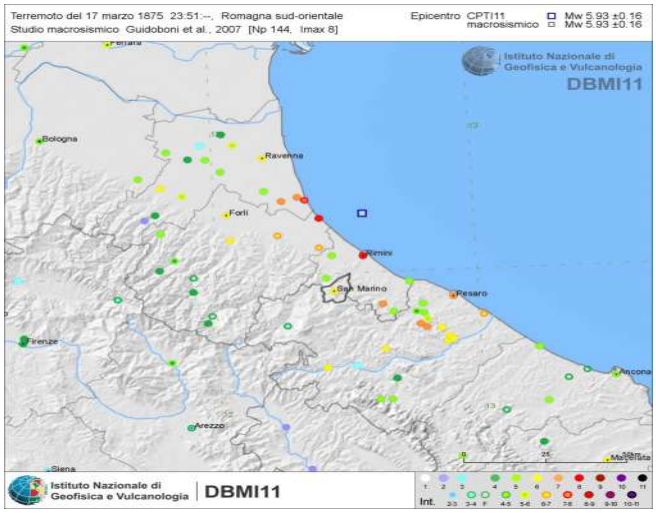
Estratto della tabella esplicativa riportante i parametri che costituiscono il formato sintetico del database

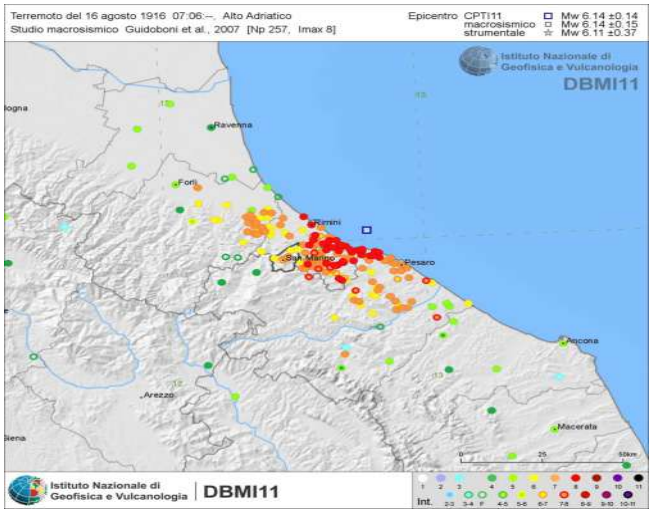
Parametro	Descrizione	Provenienza
NMDP	Numero di punti, numero di osservazioni macrosismiche disponibili per il terremoto	CPTI11 (N)
Io	Intensità macrosismica epicentrale, espressa in scala MCS, Mercalli-Cancani-Sieberg	CPTI11
Mw	Magnitudo momento	CPTI11 Maw)

Distribuzione temporale degli eventi sismici considerati

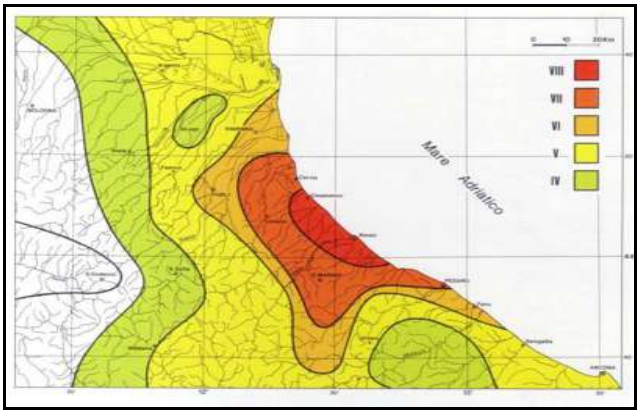


Cartografia in cui si evidenziano le intensità degli eventi sismici di riferimento della serie storica

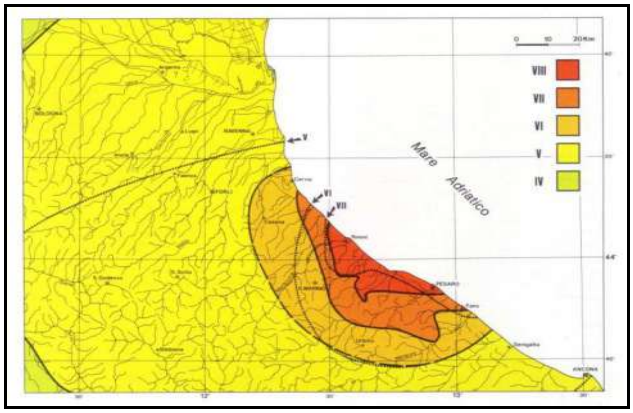




Carte delle isosisme in cui le aree colorate dal rosso al verde corrispondono a parti di territorio colpite da effetti a di severità decrescente. (DISS3/INGV).



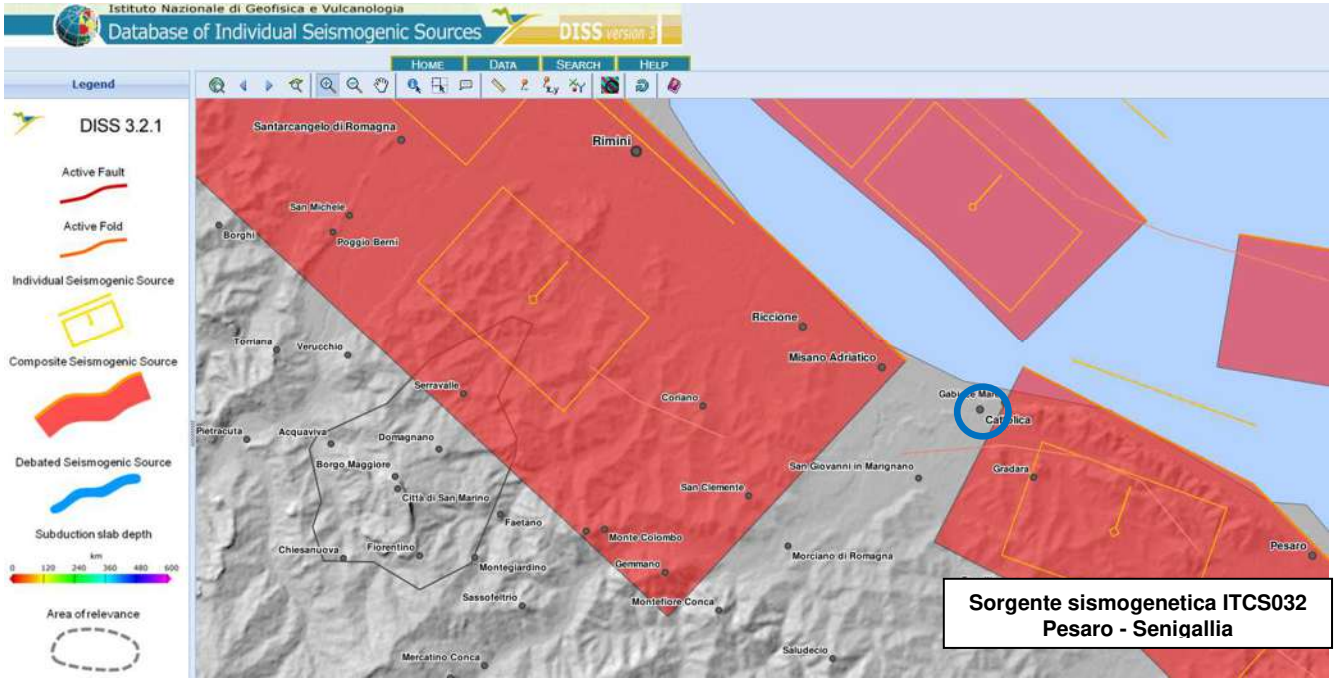
Terremoto del 17 marzo 1875

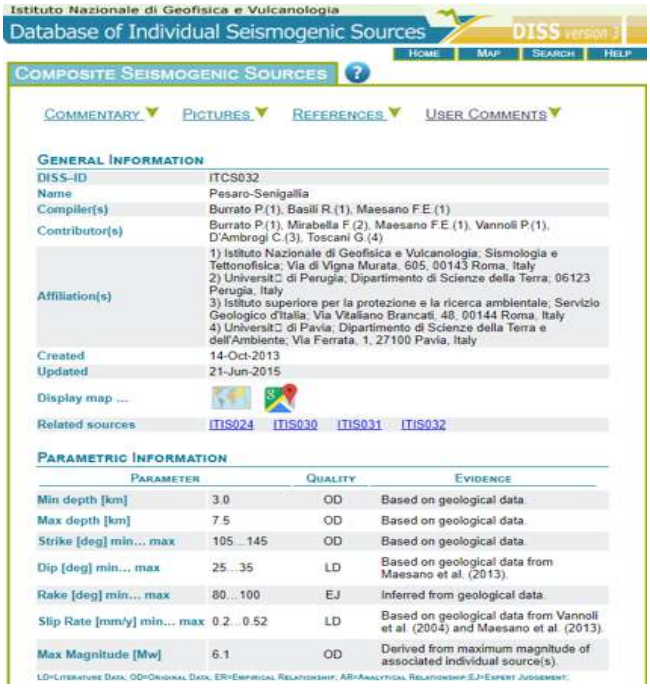


Terremoto del 17 maggio – 16 agosto 1916

Sulla scorta di tali cataloghi nonché di più approfondite informazioni storico-scientifiche e di studi su modelli geodinamici e crostali l'INGV ha sviluppato un database delle sorgenti sismogenetiche attive denominato DISS3, contenente potenziali fonti per i terremoti più grandi di 5,5 M in Italia e nelle aree circostanti. Il database riporta, quando presenti, anche le strutture tettoniche attive ovvero faglie e pieghe che nell'area oggetto di richiesta variante POC non sono segnalate.

L'area d'intervento, risulta direttamente interessata dalla sorgente sismogenetica composita ITCS032 (denominata "Pesaro – Senigallia", Basili, R., Burrato P., Maesano F.E., 2013) e molto così come censita e caratterizzata nel database INGV_DISS3, di cui di seguito si riporta uno stralcio con ingrandimento sull'area in studio nonché il commentario con le caratteristiche della sorgente sismogenetica ITCS032.





Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Database of Individual Seismogenic Sources
DISS version 3
Home | Map | Search | Help

Composite Seismogenic Sources

Commentary | Pictures | References | User Comments

General Information

DISS-ID	ITCS032
Name	Pesaro-Senigallia
Compiler(s)	Burrato P.(1), Basili R.(1), Maesano F.E.(1)
Contributor(s)	Burrato P.(1), Mirabella F.(2), Maesano F.E.(1), Vannoli P.(1), D'Ambrogi C.(3), Toscani G.(4)
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy 2) Universit□ 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) Universit□ di Pavia; Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente; Via Ferrata, 1, 27100 Pavia, Italy
Created	14-Oct-2013
Updated	21-Jun-2015
Display map ...	
Related sources	ITIS024 ITIS030 ITIS031 ITIS032

Parametric Information

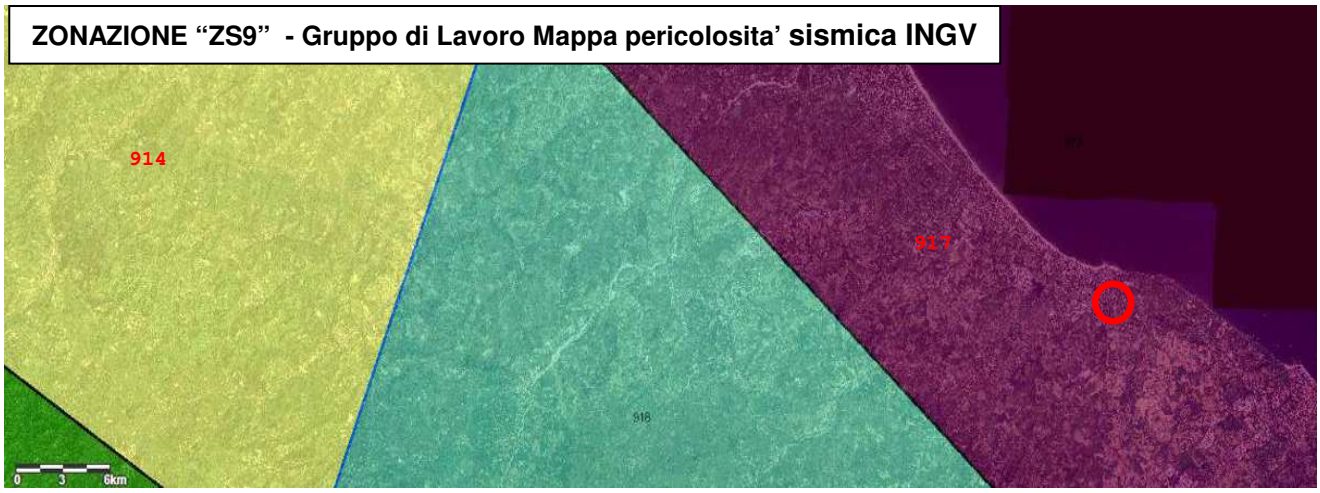
Parameter		Quality	Evidence
Min depth [km]	3.0	OD	Based on geological data.
Max depth [km]	7.5	OD	Based on geological data.
Strike [deg] min... max	105...145	OD	Based on geological data.
Dip [deg] min... max	25...35	LD	Based on geological data from Maesano et al. (2013).
Rake [deg] min... max	80...100	EJ	Inferred from geological data.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.2...0.52	LD	Based on geological data from Vannoli et al. (2004) and Maesano et al. (2013).
Max Magnitude [Mw]	6.1	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

LD=Literature Data; OD=Original Data; ER=Empirical Relationship; AR=Analytical Relationship; EJ=Expert Judgement;

Di conseguenza diviene necessario definire un valore di magnitudo di riferimento "Mwmax" (magnitudo momento), analogamente ai valori di accelerazione massima, in funzione della possibilità che si possano verificare, sia pure con probabilità molto basse, eventi con magnitudo pari o superiore a quelli verificatisi nel periodo di osservazione del Catalogo dei Terremoti.

Per la definizione della massima magnitudo associabile a tali sorgenti sismogenetiche, sulla base dei dati macrosismici e strumentali, è opportuno rapportarsi all'aggiornamento del catalogo DBMI-CPTI15 in cui oltre ai valori di riferimento per ciascun evento vengono stimati anche i relativi ambiti di incertezza.

L'area in studio è inserita all'interno della **zona sismogenetica n. 917** (Rimini - Ancona; vedi figura successiva) nell'ambito della zonazione "ZS9" definita dal "Gruppo di Lavoro per la redazione della Mappa della Pericolosità Sismica" dell'INGV. Nel rapporto conclusivo al paragrafo 6.3 (a pag. 36) sono stati individuati due tipi di valori (Rapporto Conclusivo GdL INGV, 2004). A tal proposito in "Indicazioni e Criteri per la Microzonazione Sismica" (anno 2008 a cura del Dipartimento per la Protezione civile) si raccomanda l'adozione del valore di Mwmax2 = 6.14, come richiamato al paragrafo 2.8.2, definito come metodo semplice e in favore della sicurezza per stimare il valore della magnitudo che può essere utilizzata per le verifiche di stabilità e di liquefazione dei terreni e/o progettazione di opere.



Pertanto, considerati gli studi dell'INGV, la zonazione ZS9, le indicazioni I.C.M.S., e le "linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da liquefazione" in relazione alle finalità e tipologie di opere e di intervento previste nell'areale di studio per le future analisi di calcolo si ritiene di proporre una **magnitudo momento max pari a MW = 6.14**.

6 EDIFICABILITA' DELL'AREA E CRITERI COSTRUTTIVI

6.1 Considerazioni generali

La proposta di variante al POC comprende un settore più ampio da edificare ed in cui realizzare una viabilità di accesso e parcheggi ed un'area a verde, separata, al di la di una fila di fabbricati verso il Torrente Ventena.

Da quanto emerso dal rilevamento geologico e geomorfologico generale e dalla campagna geognostica di riferimento, si ritiene non sussistano problemi di edificabilità dell'area AR.9 oggetto di Proposta di Variante al POC di Cattolica che sorge in una zona già completamente urbanizzata ed edificata del capoluogo.

Come da rilevamento geologico e indagini in sito non si riscontra alcuna evidenza o tracce di potenziali fenomeni gravitativi all'interno dell'area né normalmente si rinvengono condizioni potenziali per la liquefacibilità dei terreni in caso di sollecitazioni sismiche.

L'area si ubica nella piana alluvionale all'interno di un settore dotato di rete fognaria pubblica. Non sussistono rischi di esondabilità da parte dei corsi d'acqua presenti in zona in quanto risultano incisi e scorrono a quote più basse di quelle della zona in oggetto. I terreni di natura limo-argillosa presenti nel primo sottosuolo possiedono generalmente un alto potere di ritenzione e scarse qualità drenanti. Tale caratteristica unitamente alla intensa urbanizzazione (con pavimentazioni e coperture stradali) limita l'infiltrazione efficace nel sottosuolo ed il permanere delle acque di precipitazione meteorica in superficie. Tuttavia la presenza di un sistema fognario consolidato permette di evitare i copiosi ristagni superficiali che di sovente si manifestano in terreni di questa natura litologica.

Data la morfologia sub pianeggiante non si riscontra alcuna evidenza di fenomeni gravitativi all'interno dell'area. La adiacente scarpata fluviale è stata sottoposta in passato ad interventi antropici di modellazione e regolarizzazione che l'hanno trasformata in un pendio debolmente acclive con livelli gradonati contenuti da muri di sostegno quale quello sul confine occidentale che non reca tracce di lesioni. Pertanto essa non mostra evidenze di dissesti o instabilità legati a fenomeni gravitativi in atto o potenziali.

L'edificabilità sarebbe normalmente consentita senza particolari prescrizioni con fondazioni dirette. Tuttavia avendo riscontrato la presenza di manufatti antropici quali vasche e porzioni interrate del precedente edificio che occupano gran parte dell'area di edificazione occorrerà attestare gli apparati fondali sul terreno al di sotto di tali manufatti. Qualora localmente le profondità da raggiungere non siano compatibili con le caratteristiche dei fabbricati da realizzare si potranno adottare fondazioni profonde su pali di lunghezza in funzione delle caratteristiche strutturali degli stessi.

Per i fabbricati ricadenti in settori del sottosuolo non antropizzato, in relazione alle caratteristiche geomorfologiche del sito e a quelle litostratigrafiche dei litotipi presenti in stratigrafia si ritengono adeguate fondazioni dirette continue attestate almeno al di sotto del livello superficiale (litotipo V) dotato di scadenti caratteristiche geomeccaniche che in loco possiede uno spessore di circa 1.20 – 1.40 mt. Tuttavia qualora gli interventi edilizi previsti incidano maggiormente sul terreno di fondazione si dovranno adottare fondazioni profonde.

La costruzione di nuove opere di contenimento in c.a. legate alla sistemazione urbanistica dell'area e della zona di accesso ai parcheggi si rende necessaria in considerazione del dislivello di alcuni metri tra via Allende e la parte opposta dell'area rivolta verso il torrente Ventena. Per queste opere valgono le stesse raccomandazioni dei fabbricati ovvero con apparato fondale diretto continuo da incastrare al di sotto del livello superficiale oppure sul terreno al di sotto del piano di posa dei manufatti esistenti.

Occorrerà tenere conto inoltre, della particolare sensibilità che i limi e soprattutto le argille possiedono nei confronti delle variazioni di umidità del terreno. In particolare periodi piovosi prolungati determinano forte idratazione ed aumento di volume dei terreni, ed al contrario periodi siccitosi impongono la perdita della umidità e quindi riduzione di volume (fenomeni di ritiro e rigonfiamento). Questo alternarsi di effetti è sensibile anche a profondità di alcuni metri dal piano campagna. Pertanto eventuali piani interrati con fondazioni attestate a profondità di -3.0 -3.5 mt risentiranno marginalmente di questo fenomeno.

In ogni caso la scelta delle tipologie fondazionali, dei piani di posa delle fondazioni e degli approcci metodologici corretti sarà effettuata in sede di progettazione esecutiva in base sia alle problematiche di dettaglio che si presenteranno nel sito di edificazione, sia alle caratteristiche tecniche delle opere da realizzare.

6.2 Problematiche legate all'urbanizzazione e all'edificazione dell'area di intervento

Per lo smaltimento delle acque di pioggia all'interno dell'area edificata andrà creata una idonea rete fognaria in grado di integrarsi con quella urbana già esistente. Un diffuso inerbimento ed una messa a dimora di piante sulle superfici non edificate e nell'area verde verso il Torrente Ventena forniranno una protezione al suolo da eventuali fenomeni di degradazione superficiale.

Per le opere di urbanizzazione sarà opportuno osservare le seguenti cautele:

- Movimentazione del terreno procedendo dapprima alla decorticazione ed accantonamento provvisorio del cotico vegetale e/o agrario (circa 60-70 cm) nell'area di proprietà non soggetta ad intervento;
- asportazione dei manufatti antropici che occupano il sottosuolo per evitare rischi di assestamento differenziato al di sotto delle sovrastrutture stradali;
- stesura del terreno di riporto argillo – limoso proveniente dallo scavo in loco in strati successivi dello spessore non eccedente i 20-30 cm, compattazione allo stato plasto - consistente con mezzi idonei alla compattazione di terre a grana fine partendo dal basso e fino a raggiungere una densità ottimale;
- realizzazione dei sottofondi con materiali granulometricamente idonei e privi di sostanze polluenti costipati alla max densità con mezzi convenzionali (escavatore e ruspa);
- recupero del terreno vegetale precedentemente accantonato e riutilizzo a copertura delle aree destinate a verde per un migliore attecchimento degli interventi di rinverdimento;
- inerbimento e/o piantumazione dei tratti nudi sulle superfici non edificate e non urbanizzate con specie vegetali autoctone allo scopo di proteggerli dai fenomeni di erosione e degradazione superficiale.

Per gli sbancamenti necessari alla realizzazione dei piani interrati l'autosostentamento del fronte di scavo, in situazione a breve termine, per situazioni con dislivelli di scavo contenuti, le condizioni indispensabili per la stabilità sono quelle di angoli di scarpa di 45°- 55° nonché la assenza di circolazioni idriche o di incipiente stato di fessurazione del terreno. L'affidarsi all'autosostentamento o la opportunità di dover ricorrere ad opere di sostegno provvisionali sarà funzione sia della presenza di situazioni critiche (strade o manufatti vicini) sia dei tempi ragionevolmente prevedibili con scavo aperto. In ogni caso esso potrà essere verificato con una serie di piccoli scavi pilota preliminari allo scavo generalizzato.

Per la realizzazione di piani interrati, l'eventuale presenza di falda con soggiacenza al di sopra del fondo scavo necessita l'utilizzo di drenaggi e pompe per provvedere all'aggottamento la cui tipologia sarà in funzione delle portate idriche di afflusso.

Data la possibile presenza di falda nel sottosuolo e di risalita capillare anche nei pressi della superficie si consiglia di predisporre un idoneo sistema di impermeabilizzazione degli scantinati e di dimensionare le solette di fondazione tenendo conto delle sottospinte idrostatiche.

6.3 Caratteristiche dei terreni superficiali come sottofondo per sovrastrutture stradali

Nella porzione da edificare la proposta di variante al POC prevede la costruzione di una viabilità veicolare interna e di parcheggi pubblici.

Dalle prove in situ effettuate e da correlazioni con analisi di laboratorio in aree adiacenti risulta come i terreni del primo sottosuolo siano di natura prevalente argillo – limosa. Il livello superficiale limo-argilloso possiede valori di modulo di compressibilità insufficienti e pertanto il giudizio come sottofondo è, in prima approssimazione, mediocre. In classificazione H.R.B. accolta nella norma CNR - UNI 10006 si ipotizza trattarsi di "terre argillose" **Classe A-7** (argille con limo debolmente sabbiose).

CLASSIFICAZIONE STRADALE SECONDO LA NORMA UNI-CNR 1006

	Terreni granulari (passante al 200 A.S.T.M. <35%)							Terreni argillosi-limosi (passante al 200 A.S.T.M. >35%)			
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7
Sottogruppo	A1a	A1b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5 A7-6
Granulometria:											
passante al 10 A.S.T.M.	50 max	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
passante al 40 A.S.T.M.	30 max	50 max	50 max	------	------	------	------	------	------	------	------
passante al 200 A.S.T.M.	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
Frazione passante al setaccio 40:											
Limite di liquidità	------	------	------	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min
Indice di plasticità	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min
Indice di gruppo	0	0	0	0	0	4 max	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max
Tipo del terreno	Frammenti di pietre e sabbia		Sabbia fine	Sabbia con limo od argilla				Limo		Argilla	
Giudizio come terreno di sottofondo	Terreni eccellenti-buoni					Mediocri e cattivi					

Per la formazione dei rilevati stradali si dovranno utilizzare materiali appartenenti alle classi A-1, A-3 e A-2 nel caso specifico. Pertanto prima di procedere alla realizzazione delle opere stradali e dei parcheggi si consiglia una asportazione del terreno vegetale per almeno 60-70 cm per poi procedere al rifacimento dello strato di sottofondo a partire da un piano di imposta costipato, con mezzi meccanici idonei, al 95% della densità max. delle prove Proctor (AASHO modificato) e, comunque, a valori non inferiori dell'85%.

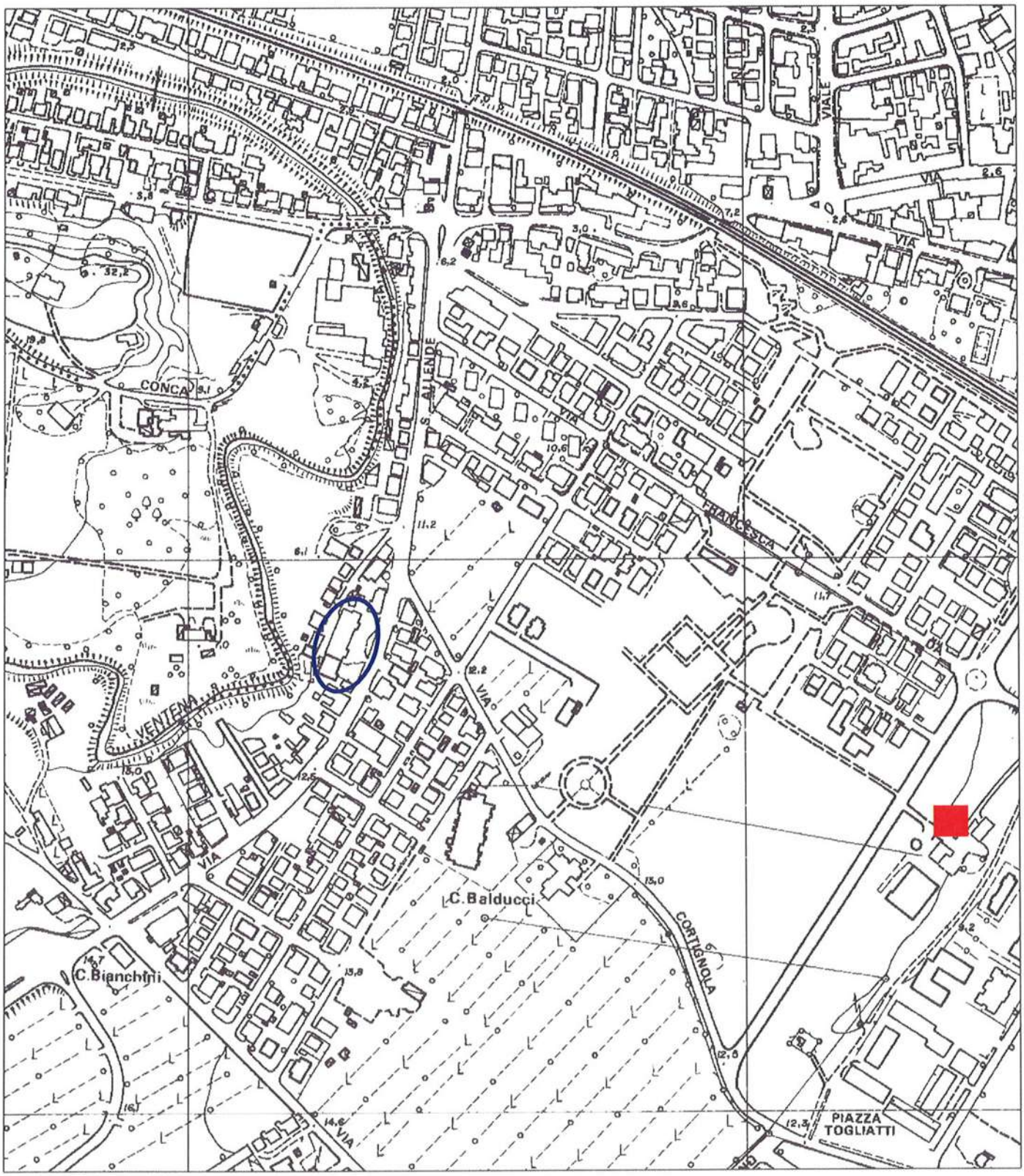
Per il dimensionamento della sovrastruttura stradale si potranno adottare metodi quali prove C.B.R. in sito per la verifica della compattezza e analisi di laboratorio per l'utilizzazione di miscele idonee alle necessità locali. In particolare si consiglia un utilizzo di materiali granulari e inerti costipati alla max densità proctor onde inibire la risalita capillare che è consistente soprattutto in terreni argillosi.

Riccione, febbraio 2019

ALLEGATI

Allegato n. 1

C O R O G R A F I A



C.T.R. SCALA 1: 5.000 FOGLIO 268 PESARO - ELEMENTO 012 CATTOLICA

Area di studio

Ubicazione stratigrafia Pozzo n. 603

GENTRALE

S.P.A. SUCCESSORI ING. A. BONARIVA

BOLOGNA

P603

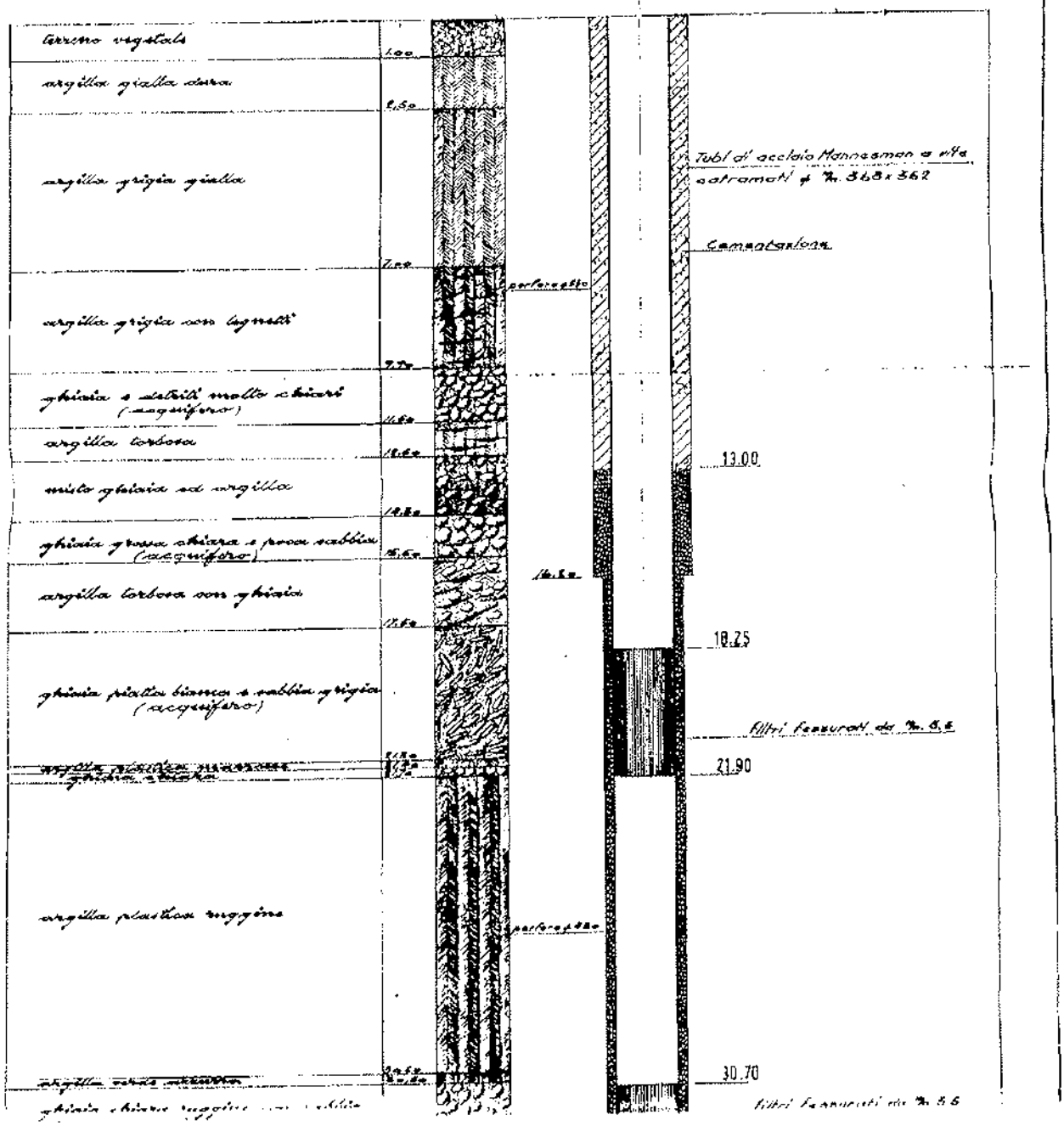
POZZO N. 7 ESEGUITO PER CONTO DEL

Acquedotto Comunale CATTOLICA (Forlì)

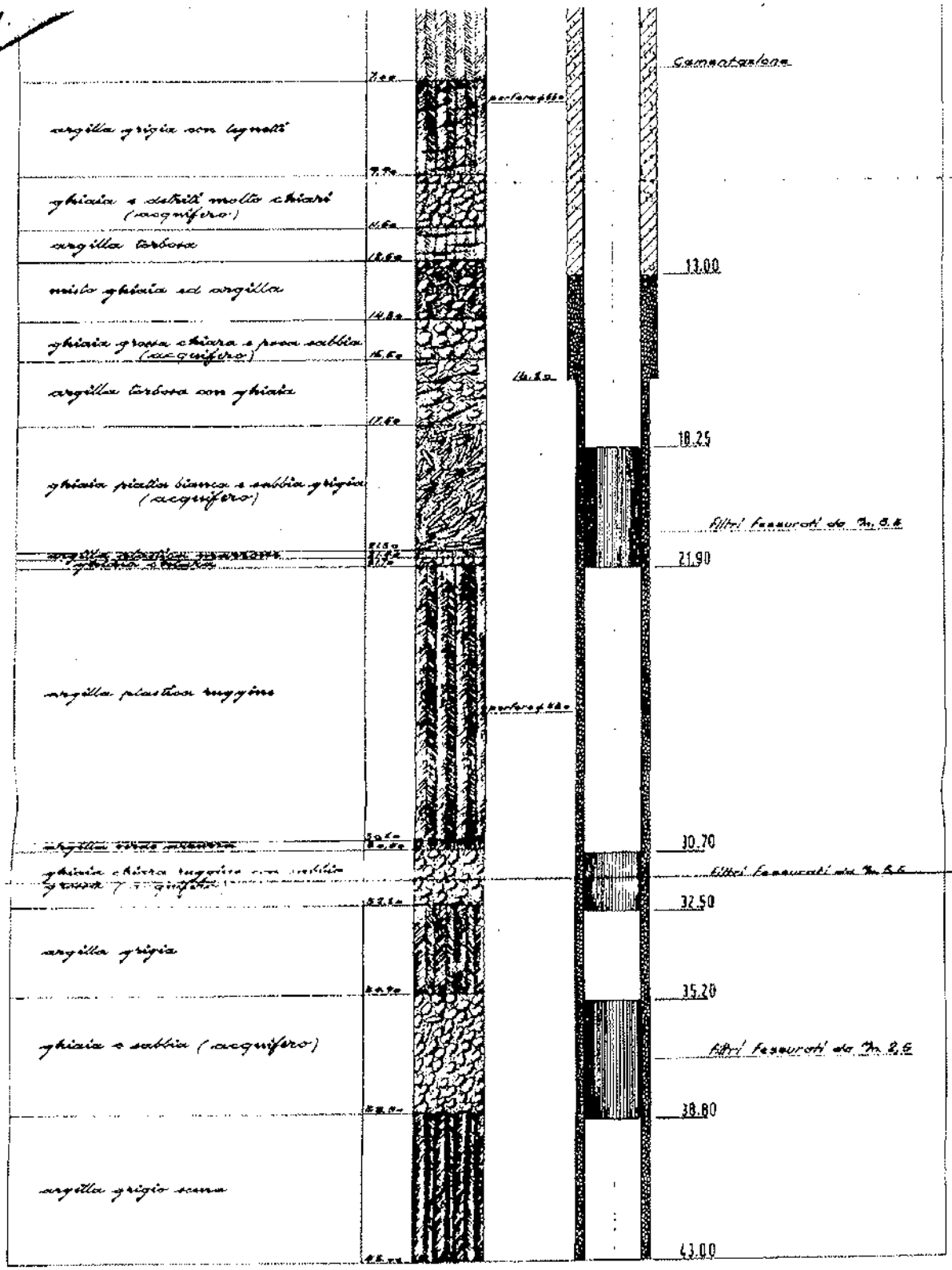
SEZIONE STRATIGRAFICA

LOCALITÀ:
CATTOLICA - Via Naconno - Strozione Pompatura

POZZO TIPO DREVANTE



ALLEGATO N. 2



SCALA LUNGHEZZE 1:100

SCALA DIAMETRI 1:20

LIVELLO STATICO m. 4.40 4.40

LIVELLO DINAMICO m. 9.40 18.40

PORTATA l. 25,00 40,00

SCAFFALE N. 6.4.5

GEOPROGET
Studio di Geologia
via Ceccarini, 171 - Riccione 47036
tel. 0541/606464

UBICAZIONE PROVE IN SITO

Allegato n.3

SCALA 1 : 500
rif. 2346

LEGENDA

CPT1 ▲ PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT

ALLEGATO N. 4

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE C.P.T.

PROVA PENETROMETRICA STATICA — CPT 1
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

2.01PG05-064

- committente : Geoproget
- lavoro :
- località : Via Salvador Allende n.130, (RN).
- note :

- data : 10/01/2019
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna punta	laterale	qc kg/cm²	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna punta	laterale	qc kg/cm²	fs	qc/fs
0.20	----	----	--	0.33	----	10.20	15.0	28.0	15.0	0.73	20.0
0.40	11.0	16.0	11.0	1.80	6.0	10.40	13.0	24.0	13.0	0.53	24.0
0.60	26.0	53.0	26.0	3.40	8.0	10.60	11.0	19.0	11.0	0.60	18.0
0.80	69.0	120.0	69.0	0.53	129.0	10.80	11.0	20.0	11.0	0.87	13.0
1.00	24.0	32.0	24.0	2.07	12.0	**11.00**	13.0	26.0	13.0	0.87	15.0
1.20	15.0	46.0	15.0	1.40	11.0	11.20	16.0	29.0	16.0	1.00	16.0
1.40	19.0	40.0	19.0	1.87	10.0	11.40	17.0	32.0	17.0	0.73	23.0
1.60	25.0	53.0	25.0	1.67	15.0	11.60	16.0	27.0	16.0	0.47	34.0
1.80	32.0	57.0	32.0	1.53	21.0	11.80	17.0	24.0	17.0	0.80	21.0
2.00	28.0	51.0	28.0	1.67	17.0	**12.00**	14.0	26.0	14.0	0.53	26.0
2.20	25.0	50.0	25.0	1.27	20.0	12.20	14.0	22.0	14.0	0.47	30.0
2.40	24.0	43.0	24.0	1.40	17.0	12.40	14.0	21.0	14.0	0.33	42.0
2.60	24.0	45.0	24.0	1.13	21.0	12.60	13.0	18.0	13.0	0.53	24.0
2.80	27.0	44.0	27.0	1.13	24.0	12.80	12.0	20.0	12.0	0.47	26.0
3.00	20.0	37.0	20.0	0.93	21.0	**13.00**	19.0	26.0	19.0	1.07	18.0
3.20	21.0	35.0	21.0	0.93	22.0	13.20	16.0	32.0	16.0	0.87	18.0
3.40	21.0	35.0	21.0	0.53	39.0	13.40	15.0	28.0	15.0	0.73	20.0
3.60	12.0	20.0	12.0	1.40	9.0	13.60	15.0	26.0	15.0	0.60	25.0
3.80	22.0	43.0	22.0	1.13	19.0	13.80	15.0	24.0	15.0	0.53	28.0
4.00	23.0	40.0	23.0	1.33	17.0	**14.00**	13.0	21.0	13.0	0.67	19.0
4.20	23.0	43.0	23.0	1.40	16.0	14.20	13.0	23.0	13.0	0.47	28.0
4.40	21.0	42.0	21.0	1.40	15.0	14.40	14.0	21.0	14.0	0.53	26.0
4.60	19.0	40.0	19.0	1.13	17.0	14.60	12.0	20.0	12.0	0.40	30.0
4.80	17.0	34.0	17.0	1.13	15.0	14.80	12.0	18.0	12.0	0.87	14.0
5.00	17.0	34.0	17.0	0.93	18.0	**15.00**	15.0	28.0	15.0	0.53	28.0
5.20	14.0	28.0	14.0	0.67	21.0	15.20	12.0	20.0	12.0	0.33	36.0
5.40	13.0	23.0	13.0	0.73	18.0	15.40	14.0	19.0	14.0	0.33	42.0
5.60	15.0	26.0	15.0	0.80	19.0	15.60	16.0	21.0	16.0	0.53	30.0
5.80	15.0	27.0	15.0	0.93	16.0	15.80	16.0	24.0	16.0	0.67	24.0
6.00	14.0	28.0	14.0	0.60	23.0	**16.00**	22.0	32.0	22.0	0.93	24.0
6.20	15.0	24.0	15.0	0.67	22.0	16.20	23.0	37.0	23.0	1.00	23.0
6.40	14.0	24.0	14.0	0.87	16.0	16.40	23.0	38.0	23.0	0.67	34.0
6.60	15.0	28.0	15.0	0.67	22.0	16.60	10.0	20.0	10.0	1.00	10.0
6.80	13.0	23.0	13.0	0.73	18.0	16.80	18.0	33.0	18.0	0.87	21.0
7.00	11.0	22.0	11.0	0.80	14.0	**17.00**	24.0	37.0	24.0	1.53	16.0
7.20	12.0	24.0	12.0	0.73	16.0	17.20	23.0	46.0	23.0	1.33	17.0
7.40	11.0	22.0	11.0	0.80	14.0	17.40	20.0	40.0	20.0	0.73	27.0
7.60	12.0	24.0	12.0	0.73	16.0	17.60	24.0	35.0	24.0	0.93	26.0
7.80	13.0	24.0	13.0	0.93	14.0	17.80	19.0	33.0	19.0	0.80	24.0
8.00	18.0	32.0	18.0	1.13	16.0	**18.00**	19.0	31.0	19.0	1.13	17.0
8.20	17.0	34.0	17.0	1.07	16.0	18.20	17.0	34.0	17.0	0.67	25.0
8.40	22.0	38.0	22.0	1.07	21.0	18.40	18.0	28.0	18.0	1.00	18.0
8.60	20.0	36.0	20.0	1.00	20.0	18.60	15.0	30.0	15.0	0.87	17.0
8.80	17.0	32.0	17.0	1.20	14.0	18.80	17.0	30.0	17.0	0.87	20.0
9.00	23.0	41.0	23.0	0.73	31.0	**19.00**	16.0	29.0	16.0	0.87	18.0
9.20	19.0	30.0	19.0	0.80	24.0	19.20	15.0	28.0	15.0	0.87	17.0
9.40	16.0	28.0	16.0	0.73	22.0	19.40	13.0	26.0	13.0	1.00	13.0
9.60	17.0	28.0	17.0	0.80	21.0	19.60	15.0	30.0	15.0	0.80	19.0
9.80	15.0	27.0	15.0	1.00	15.0	19.80	16.0	28.0	16.0	0.53	30.0
10.00	12.0	27.0	12.0	0.87	14.0	**20.00**	19.0	27.0	19.0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35.7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

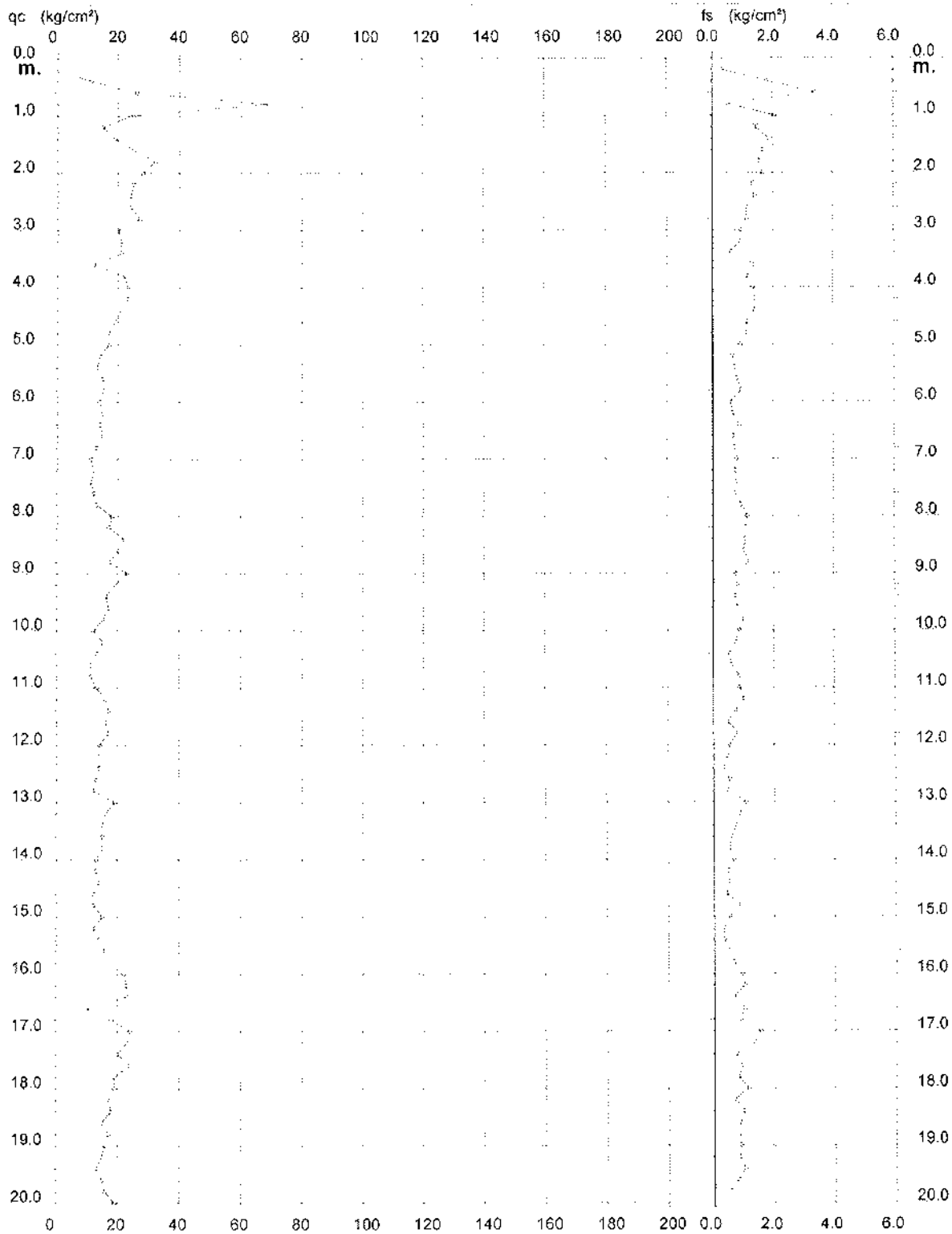
PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-064

- committente : Geoproget
- lavoro :
- località : Via Salvador Allende n.130, (RN).

- data : 10/01/2019
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

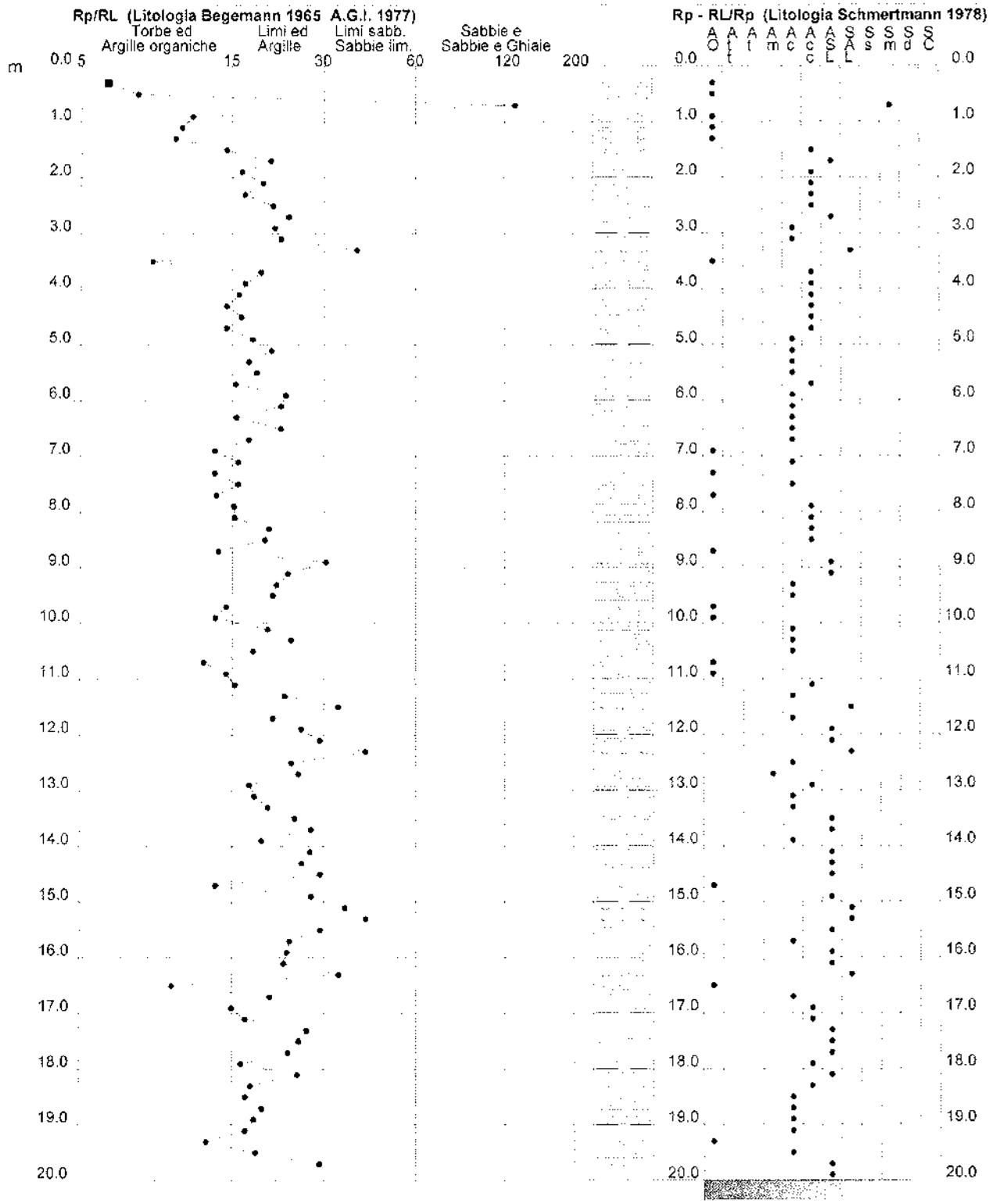
PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

2.01PG05-064

- committente : Geoproget
- lavoro :
- località : Via Salvador Allende n.130, (RN).
- note :

- data : 10/01/2019
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA — CPT 2
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

2.01PG05-064

- committente : Geoproget
- lavoro :
- località : Via Salvador Allende n.130, (RN).
- note :

- data : 10/01/2019
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna punta	laterale	qc kg/cm²	fs	qc/fs
0.20	----	----	--	0.33	----
0.40	7.0	12.0	7.0	0.60	12.0
0.60	11.0	20.0	11.0	1.00	11.0
0.80	15.0	30.0	15.0	1.87	8.0
1.00	130.0	158.0	130.0	1.53	85.0
1.20	165.0	188.0	165.0	1.00	165.0
1.40	105.0	120.0	105.0	3.73	28.0
1.60	24.0	80.0	24.0	1.87	13.0
1.80	32.0	60.0	32.0	1.80	18.0
2.00	27.0	54.0	27.0	0.53	51.0
2.20	20.0	28.0	20.0	1.27	16.0
2.40	23.0	42.0	23.0	1.20	19.0
2.60	20.0	38.0	20.0	0.93	21.0
2.80	16.0	30.0	16.0	0.80	20.0
3.00	23.0	35.0	23.0	1.13	20.0
3.20	27.0	44.0	27.0	1.40	19.0
3.40	29.0	50.0	29.0	1.53	19.0
3.60	25.0	48.0	25.0	1.53	16.0
3.80	25.0	48.0	25.0	1.13	22.0
4.00	26.0	43.0	26.0	1.47	18.0
4.20	20.0	42.0	20.0	1.13	18.0
4.40	23.0	40.0	23.0	1.07	22.0
4.60	20.0	36.0	20.0	1.00	20.0
4.80	20.0	35.0	20.0	1.13	18.0
5.00	17.0	34.0	17.0	0.80	21.0
5.20	16.0	28.0	16.0	0.73	22.0
5.40	15.0	26.0	15.0	1.07	14.0
5.60	19.0	35.0	19.0	1.13	17.0
5.80	24.0	41.0	24.0	1.33	18.0
6.00	30.0	50.0	30.0	1.47	20.0
6.20	26.0	48.0	26.0	1.47	18.0
6.40	28.0	50.0	28.0	1.53	18.0
6.60	27.0	50.0	27.0	1.60	17.0
6.80	26.0	50.0	26.0	1.20	22.0
7.00	26.0	44.0	26.0	1.47	18.0
7.20	26.0	48.0	26.0	1.47	18.0
7.40	24.0	46.0	24.0	1.13	21.0
7.60	23.0	40.0	23.0	1.20	19.0
7.80	21.0	39.0	21.0	1.00	21.0
8.00	27.0	42.0	27.0	1.60	17.0
8.20	26.0	50.0	26.0	1.07	24.0
8.40	25.0	41.0	25.0	1.27	20.0
8.60	27.0	46.0	27.0	1.27	21.0
8.80	25.0	44.0	25.0	1.27	20.0
9.00	24.0	43.0	24.0	1.27	19.0
9.20	23.0	42.0	23.0	1.07	22.0
9.40	17.0	33.0	17.0	0.93	18.0
9.60	14.0	28.0	14.0	0.87	16.0
9.80	13.0	26.0	13.0	0.67	19.0
10.00	16.0	26.0	16.0	0.87	18.0
10.20	15.0	28.0	15.0	0.73	20.0
10.40	21.0	32.0	21.0	1.20	17.0
10.60	25.0	43.0	25.0	0.87	29.0
10.80	27.0	40.0	27.0	1.27	21.0
11.00	28.0	47.0	28.0	1.20	23.0
11.20	27.0	45.0	27.0	1.20	22.0
11.40	24.0	42.0	24.0	1.27	19.0
11.60	21.0	40.0	21.0	1.33	16.0
11.80	20.0	40.0	20.0	1.00	20.0
12.00	17.0	32.0	17.0	1.00	17.0
12.20	15.0	30.0	15.0	0.93	16.0
12.40	14.0	28.0	14.0	0.93	15.0
12.60	17.0	31.0	17.0	1.00	17.0
12.80	15.0	30.0	15.0	0.67	22.0
13.00	14.0	24.0	14.0	1.07	13.0
13.20	15.0	31.0	15.0	1.07	14.0
13.40	15.0	31.0	15.0	0.93	16.0
13.60	13.0	27.0	13.0	0.93	14.0
13.80	14.0	28.0	14.0	0.93	15.0
14.00	18.0	32.0	18.0	1.07	17.0
14.20	18.0	34.0	18.0	1.00	18.0
14.40	15.0	30.0	15.0	0.73	20.0
14.60	16.0	27.0	16.0	1.00	16.0
14.80	15.0	30.0	15.0	1.07	14.0
15.00	16.0	32.0	16.0	------	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35.7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

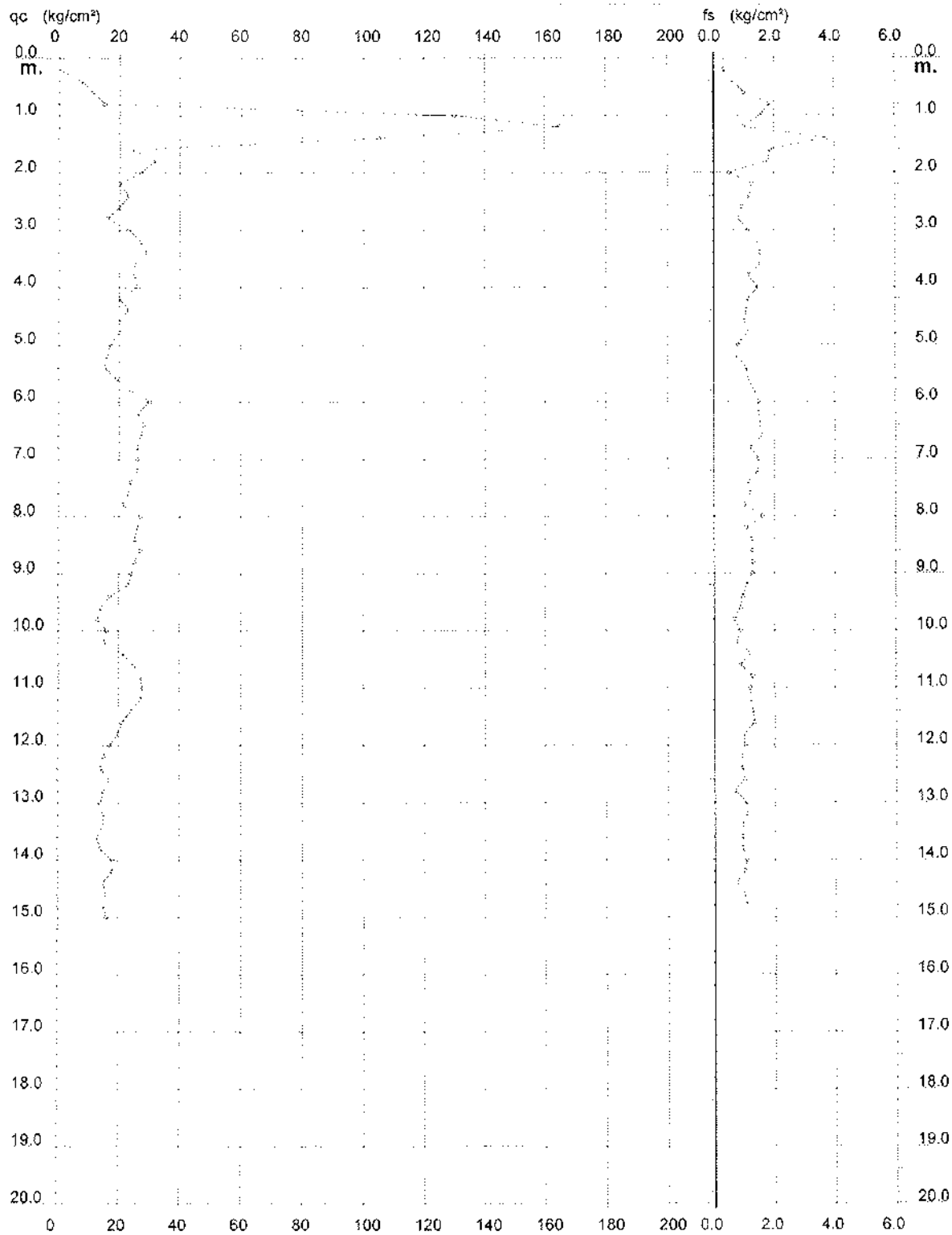
PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-064

- committente : Geoproget
- lavoro :
- località : Via Salvador Allende n.130, (RN).

- data : 10/01/2019
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



Software by Dr.D.MERLIN - 0425/840820

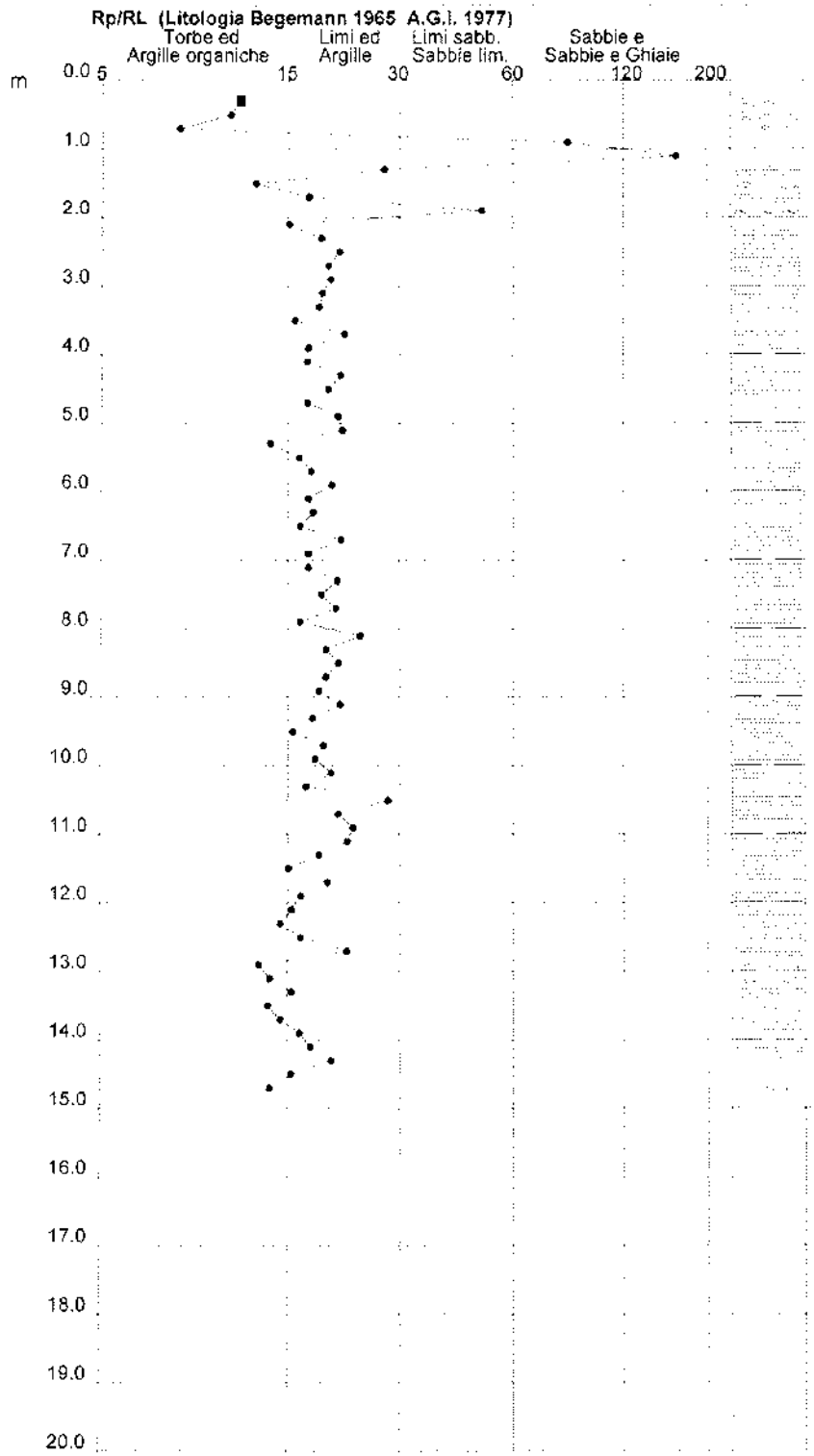
PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE

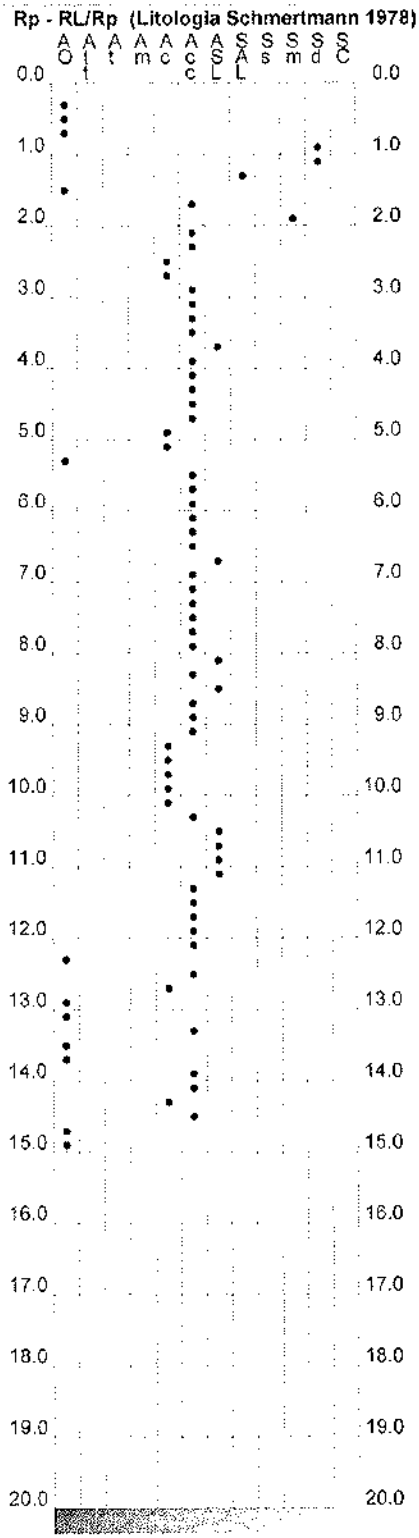
CPT 2

2.01PG05-064

- committente : Geoproget
- lavoro :
- località : Via Salvador Allende n.130, (RN).
- note :

- data : 10/01/2019
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100





Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

Allegato n. 5

DATI PLUVIOMETRICI

Dati di pioggia del Servizio Idrografico

-Stazione di Rimini-

Anno	Durata 10 min	15 min	20 min	25 min	30 min	40 min	45 min
1934							
1935							
1936			10,2				
1937		13,8			16,5		
1938		11,0					
1939			16,6			23,6	
1940	12,0						
1941					20,0		
1942					23,0		
1943					15,0		
1944							
1945							
1946					20,0		
1947							
1948					26,0		
1949					34,8		
1950					32,4		
1951				14,0	19,6		
1952			17,4	14,2			52,2
1953	10,0		16,0				
1954							
1955			12,0				32,0
1956							
1957		14,2	21,4				
1958							
1959			20,6				
1960			11,0		28,0		
1961		11,4	14,0		63,0		
1962			20,4				
1963			15,2	16,6		25,0	
1964		10,2	20,4		18,0		
1965		17,4					
1966		12,0	11,6				
1967		12,8	14,0				
1968			19,0				26,0
1969				12,8			
1970							
1971							
1972							48,2
1973					20,2		
1974	13,5						
1975		12,4				26,4	
1976					38,0		
1977					13,0		
1978					45,0		
1979					16,8		
1980			12,0				

1981					24,8		
1982			15,0				
1983					11,0		
1984					16,4		
1985					16,0		
1986						25,8	
1987					13,0		
1988					12,0		
1989					29,0		
1990		7.2			9.6		
1991		9.8			15.0		
1992		12.8			15.2		
1993		9.2			10.4		
1994		8.6			11.6		
1995		8.8			14.2		
1996		12.2			15.0		
1997		10.4			20.2		
1998		10.6					

dati di pioggia forniti dal Servizio Idrografico per la stazione di Rimini

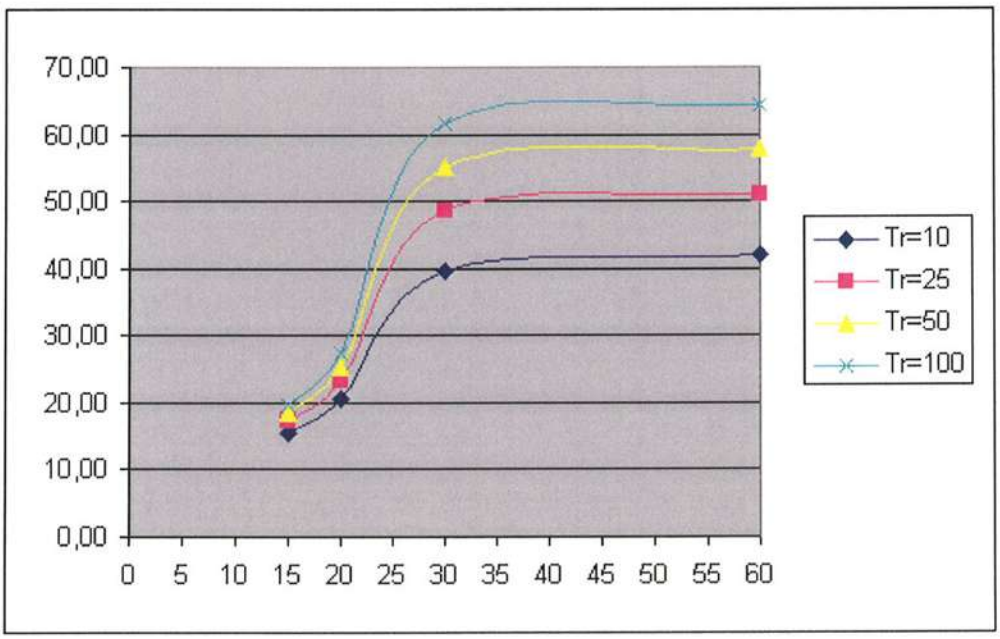
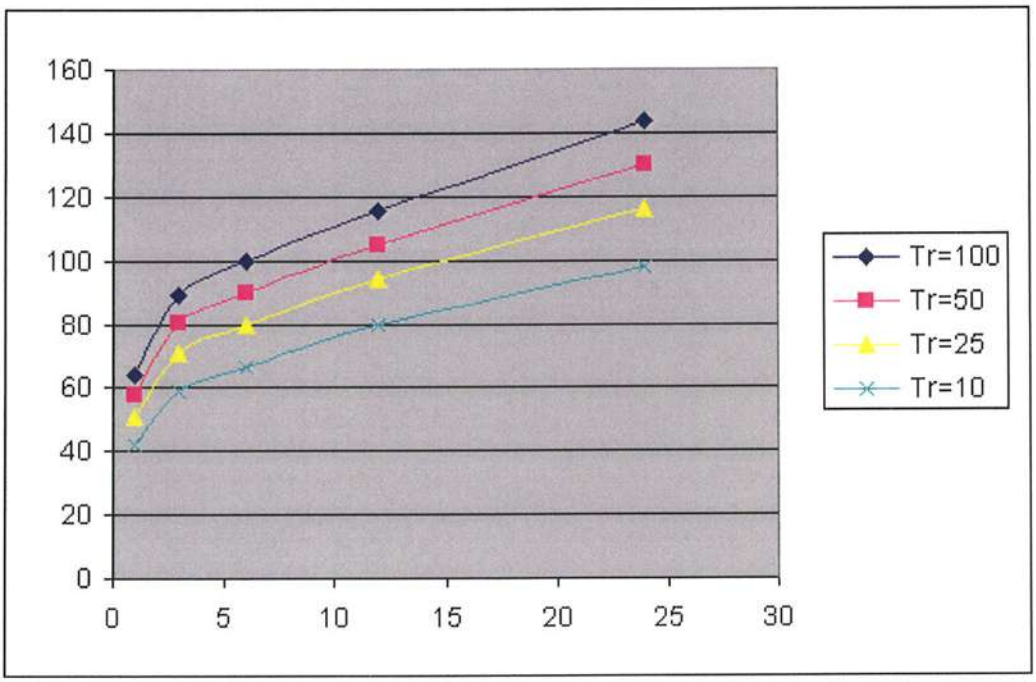
Analisi statistica dei dati di pioggia eseguita tramite tramite il metodo di Gumbel (precipitazioni di durata inferiore a 1 ora).

Equazione curva delle precipitazioni: $H = a * t^n$

H = altezza precipitazione (in mm)

t = tempo durata precipitazione (in ore)

	15	20	30	60
	15 min	**20 min**	**30 min**	**60 min**
Tr=100	19,54	27,29	61,74	64,22514
Tr=50	18,37	25,28	55,15	57,63954
Tr=25	17,19	23,25	48,52	51,00496
Tr=10	15,60	20,52	39,59	42,06174



	ORE				
	1	**3**	**6**	**12**	**24**
Tr=100	64,23	89,25	99,48	115,72	143,44
Tr=50	57,64	80,22	89,76	105,00	129,96
Tr=25	51,00	71,13	79,95	94,21	116,37
Tr=10	42,06	58,87	66,74	79,66	98,06