



# COMUNE DI RIMINI

## PROVINCIA DI RIMINI

PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA  
PRIVATA SANTA GIUSTINA  
SCHEMA 6/14 - ZONA OMOGENEA C2 PRG/94

PROPRIETA': > ISTITUTO DIOCESANO PER IL SOSTENTAMENTO DEL CLERO  
Via IV Novembre, 35  
RIMINI

OGGETTO:  
- RELAZIONE GEOLOGICA

ALL:

08

Fg.60  
mappale 155 -167 - 156

DATA: NOVEMBRE 2021



GEOPROGET

Dott. Geol. VANNONI FABIO - Dott. Geol. COPIOLI CARLO  
Viale Ceccarini, 171 - Palazzo La Viola - 47838 Riccione (RN) - Tel/Fax 0541 / 606464 - E-MAIL vannoni.fabio1960@libero.it



GEOPROGET

Committente: **ISTITUTO DIOCESANO PER IL SOSTENTAMENTO DEL CLERO**

Comune: **Rimini (RN)**

**RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA A SUPPORTO DEL PIANO  
PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA SANTA GIUSTINA SCHEDA 4/16  
ZONA OMOGENEA C2 PRG/94 NEL TERRITORIO COMUNALE DI RIMINI (RN)**

Riccione, ottobre 2021

Rif. 2574



Dott. Geol. VANNONI FABIO

Viale Ceccarini, 171 - 47838 Riccione (RN) - Tel 333 3590471 - E-MAIL vannoni.fabio1960@libero.it

## I N D I C E

1	PREMESSA.....	pag. 2
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	pag. 2
	2.1. Inquadramento tettonico.....	pag. 2
	2.2. Evoluzione paleogeografica della Val Marecchia.....	pag. 3
	2.2. Caratteriri geologici e idrogeologici del conoide del fiume Marecchia.....	pag. 3
	2.4. Modello geologico.....	pag. 4
3	ANALISI GEOLOGICA.....	pag. 7
	3.1. Inquadramento geografico e geomorfologia.....	pag. 7
	3.2. Geologia e stratigrafia.....	pag. 7
	3.3. Idrografia e idrogeologia.....	pag. 9
	3.3.1 Tutela assetti idraulici e idrogeologici.....	pag.11
	3.3.2 Valutazioni per opere di regimazioni.....	pag.11
4.	INDAGINI GEOGNOSTICHE – STRATIGRAFIA E LITOLOGIA.....	pag.14
5.	PERICOLOSITA' SISMICA.....	pag.16
6	VALUTAZIONI DI MICROZONAZIONE SISMICA.....	pag.19
	6.1 Premesse normative.....	pag.19
	6.2 Verifiche e valutazioni di microzonazione sismica.....	pag. 20
7	PROBLEMATICHE CONNESSE ALL'INTERVENTO.....	pag. 26
	7.1. Considerazioni generali.....	pag. 26
	7.2. Problematiche realizzative.....	pag. 27
	7.3. Caratteristiche dei terreni superficiali di sottofondo per sovrastrutture stradali.....	pag. 27
8	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	pag. 28

## ALLEGATI NEL TESTO

ALLEGATO N. 1 - Inquadramento geografico

ALLEGATO N. 2 - Profilo stratigrafico

ALLEGATO N. 3 - Planimetria con ubicazione prove in sito e sezioni geolitologiche

ALLEGATO N. 4 - Profili penetrometrici

ALLEGATO N. 5 – Dati pluviometrici

## 1 PREMESSA

La presente relazione di carattere geologico e geomorfologico, redatta su incarico e per conto dell'Istituto Diocesano per il Sostentamento del Clero di Rimini, è a supporto del Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata Santa Giustina Scheda 4/16 – Zona Omogenea C2 PRG/94 nel territorio comunale di Rimini (RN).

L'area di studio è compresa nella Tavola 256 S.O. Santarcangelo di Romagna alla scala 1: 25.000, (allegato n. 1) inoltre è individuabile nell'Elemento 102 (Santa Giustina) del Foglio 256 (RIMINI) della Carta Tecnica Regione Emilia Romagna (allegato n. 1).

L'indagine Geologica è realizzata in ottemperanza alla 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) e relativa Circolare n. 7 del 21-01-2019 a cura del Consiglio Superiore Lavori Pubblici. La relazione geologica 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 (<http://geo.regione.emilia-romagna.it>);
- utilizzo di n. 2 penetrometrie statiche C.P.T. con punta meccanica e n. 2 penetrometrie dinamiche pesanti DPSH esistenti nell'area ed a disposizione dalla banca dati del PSC-RUE di Rimini;
- definizione delle caratteristiche geolitologiche dell'area di intervento in relazione alle opere previste all'interno del progetto di Piano Particolareggiato;
- valutazione degli elementi di pericolosità geologica;
- valutazioni per la microzonazione sismica finalizzata alla pianificazione territoriale ed urbanistica;
- Individuazione delle problematiche di carattere geomorfologico, geologico e idrogeologico connesse all'intervento.

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 che, 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 la Giunta Regionale ha prodotto la delibera n. 476 del 12 aprile 2021 a titolo "Aggiornamento dell'Atto di Coordinamento Tecnico Sugli Studi Di Microzonazione Sismica per la Pianificazione Territoriale e Urbanistica (Artt. 22 e 49, L.R. N. 24/2017) di cui alla Deliberazione Della Giunta Regionale 29 Aprile 2019, N. 630", integrata successivamente dalla Delibera della Giunta Regionale n. 564 del 26/04/2021 a titolo "Integrazione della propria Deliberazione n. 476 del 12 Aprile 2021 mediante approvazione dell'allegato A "Atto di Coordinamento Tecnico Sugli Studi di Microzonazione Sismica per la Pianificazione Territoriale e Urbanistica (Artt. 22 e 49, L.R. N. 24/2017)".

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 Inquadramento tettonico

L'assetto geologico del territorio oggetto di studio è il prodotto di processi genetico-evolutivi che hanno costituito il rilievo dell'Appennino Settentrionale. L'evento strutturale primario è rappresentato dallo scorrimento della "Coltre della Val Marecchia" ("Colata di Montefeltro" o "Caotico della Val Marecchia" A.A.) al di sopra della successione umbro – marchigiano - romagnola.

La messa in posto della coltre è collegata alla tettonica compressiva che ha raccorciato in pieghe e scaglie il suo substrato; essa va inquadrata nell'insieme di falde e sovrascorrimenti il cui impilamento ha dato luogo all'Appennino Settentrionale (Conti et al., 1987).

All'interno della catena appenninica principale che presenta uno stile tettonico ad ampie strutture (pieghe fagliate e accavallamenti) con vergenza adriatica (nord-est), si individuano, quindi, due zone con differenti caratteristiche ma in cui è evidente una tettonica di tipo compressivo: la prima è rappresentata dal substrato della Coltre della Val Marecchia, comprendente i depositi della successione umbro – marchigiano - romagnola, la seconda, caratteristica dell'area oggetto di studio, è rappresentata dai terreni plio – pleistocenici post-coltre.

Alla tettonica compressiva responsabile della formazione dei principali elementi strutturali dell'area della Val Marecchia va strettamente collegata una tettonica trascorrente (direttrice antiappenninica) i cui effetti sono riscontrabili in una serie di strutture secondarie (pieghe en - echelon con direzione N 100° – 145° e faglie trascorrenti con direzione N 10° - 40°). La faglia della Val Marecchia rappresenta al proposito l'elemento tettonico più rappresentativo della zona e sembra giocare un ruolo importante nel condizionare la sedimentazione della successione marchigiano - romagnola e nel guidare la messa in posto della coltre alloctona.

## **2.2 Evoluzione paleogeografica e dell'idrografia superficiale**

Uno sguardo d'insieme rivolto all'idrografia della "fascia adriatica" dell'Appennino romagnolo mostra come i fiumi attraversino ortogonalmente le strutture appenniniche e giungano in mare mantenendo, tra loro, un certo parallelismo (vedi Fiume Marecchia e Torrente Uso). Ciò è in gran parte imputabile alla storia tettonica dell'area in cui si modella il paesaggio.

L'andamento generale dei principali corsi d'acqua adriatici si è organizzato, durante il Pliocene, con aste parallele agli assi strutturali, alimentate da corsi di acqua minori di tipo "cataclinale" (diretti lungo l'originario pendio topografico delle strutture) e spesso allineati lungo elementi tettonici trasversali la cui attività si è a lungo protratta nel tempo.

Durante il Quaternario l'area romagnola ha subito notevoli e ripetuti cambiamenti climatici; queste variazioni e il progressivo sollevamento hanno originato più generazioni (ordini) di depositi alluvionali terrazzati. L'incisione dei depositi suddetti si è realizzata progressivamente nel corso dell'Olocene quando il ringiovanimento dei versanti ha determinato il modellamento dei caratteri morfologici attuali.

## **2.3 Caratteri geomorfologici e idrogeologici del conoide del Fiume Marecchia**

Il conoide del Fiume Marecchia ha dal punto di vista morfologico il suo apice alla stretta del Ponte Verucchio e per base il tratto compreso tra il porto – canale di Rimini e lo sbocco a mare dello Scolo Pedrera Grande con limite Nord del Comune di Rimini (Zaghini, 1993; "Il conoide del Fiume Marecchia" in quaderni del circondario n. 4).

Rispetto ai conoidi limitrofi, dell'Uso e dell'Ausa, il conoide del Marecchia si differenzia per la più grande estensione e per il maggior accumulo di materiale alluvionale che supera i 300 mt di spessore in corrispondenza della costa. Tale maggiore spessore è dovuto essenzialmente a cause di ordine tettonico cioè alla formazione durante il sollevamento della dorsale appenninica di sistemi di faglie trasversali (sistema Fiume Rubicone – Fiume Marecchia).

Il conoide marecchiese si può suddividere, dal punto di vista geomorfologico, in maniera schematica, in un conoide "antico" (Pleistocenico o pre-pleistocenico) nettamente terrazzato ed un conoide "recente" (Olocenico) caratterizzato da ampie divagazioni dell'alveo ed in cui è difficile ricostruire il limite dei terrazzi. Il conoide recente, in cui ricade l'area in studio, si spinge poi sino a mare o meglio oltre l'attuale linea di costa, dove si rinvengono i massimi spessori di sedimenti e forme morfologiche di depositi terrazzati meno nette e spesso non facilmente distinguibili dai depositi sedimentari di piana alluvionale.

Dal punto di vista idrogeologico a valle dell'abitato di Corpò si assiste ad un rapido aumento delle spessore del materasso alluvionale che supera i 20 mt all'altezza dell'abitato di S.Martino dei Molini. Ed è proprio in questo punto che è possibile individuare l'inizio "idrogeologico" del conoide del Fiume Marecchia. A valle di questa soglia naturale si diramano come digitazioni i vari strati ghiaiosi che, con diversa pendenza, si espandono sotto la bassa pianura. Tale distribuzione dei corpi a "granulometria grossolana" è evidenziata dalle prospezioni sismiche effettuate dal Consorzio Uso conca e Agroriminese nell'ambito degli studi e ricerche per il ravvenamento artificiale della falda (1977). Pertanto la struttura idrogeologica dell'acquifero appare regolata dalla diffusione dei materiali sabbiosi e ghiaiosi la cui presenza condiziona fortemente sia in senso verticale che orizzontale la permeabilità.

La presenza di letti a granulometria fine "limo - argillosa" intercalati ai depositi grossolani fa sì che la conoide marecchiese assuma i caratteri di un tipico acquifero multifalda (Toni e Zaghini, 1988; Idrogeologia e Geotecnica del Fiume Marecchia). Il corpo idrogeologico del conoide è in sintesi costituito da molteplici lenti e letti a varia granulometria che definiscono una distribuzione degli acquiferi varia. La diffusione dei materiali fini e quelli grossolani consentono una notevole permeabilità sia verticale che orizzontale con conseguente comunicazione tra i livelli più superficiali della falda acquifera e valorizzazione delle portate in emunzione. Le falde acquifere assumono caratteri di spiccata freaticità per i primi 20 mt di profondità dal p.c. e semiartesianità fino a circa 50 mt di profondità dal p.c. quando i depositi fini vengono ad assumere una certa consistenza e continuità laterale.

## 2.4 Modello geologico

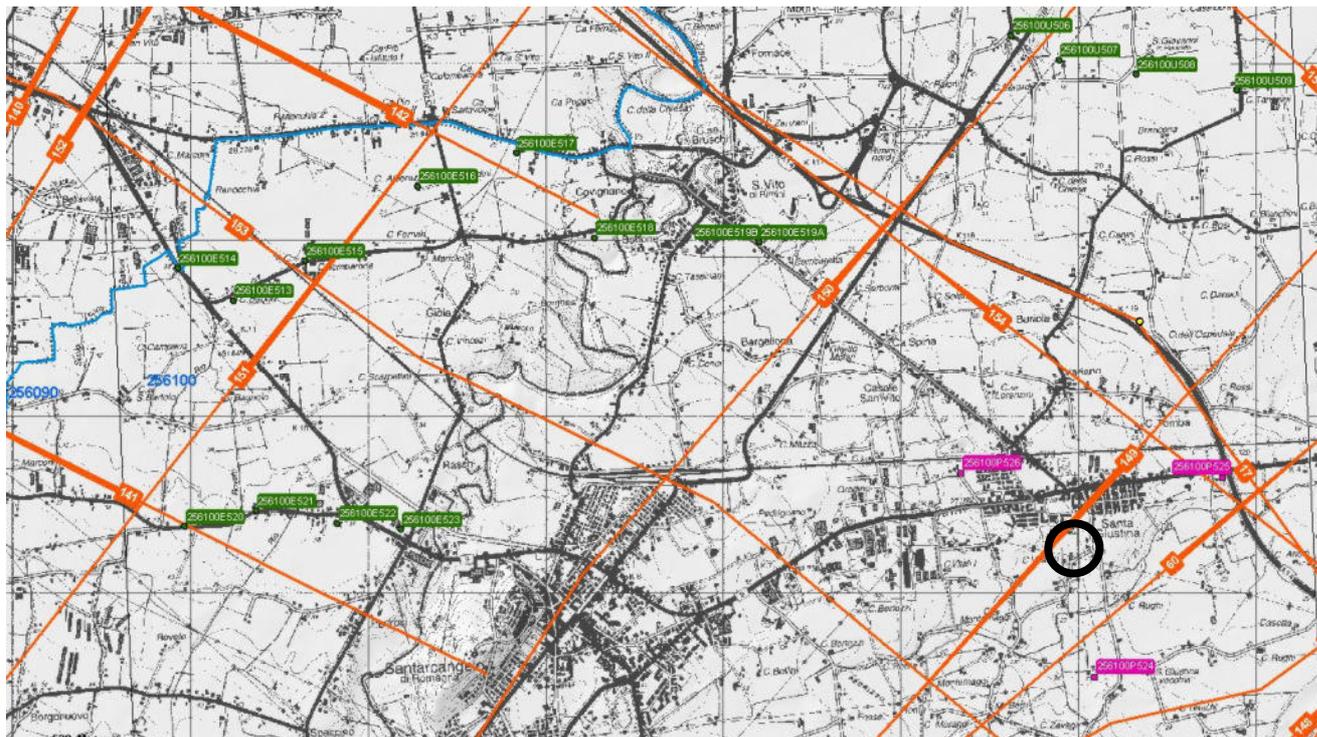
Il D.M. 17/01/2018 (Norme Tecniche sulle costruzioni) entrato in vigore dal 22/03/2018 nella progettazione geotecnica (capitolo n. 6) riprende il concetto di modello geologico del sito (già evidenziato nel D.M. 14-01-2008). Al paragrafo 6.2.1 si specifica che *"La caratterizzazione e la modellazione 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"*.

La definizione della "pericolosità geologica del territorio" deve costituire elemento indispensabile cui tenerne conto nella progettazione geotecnica. Mentre *"il modello geologico deve essere sviluppato in modo da costituire elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche"* (paragrafo 6.2.1) .

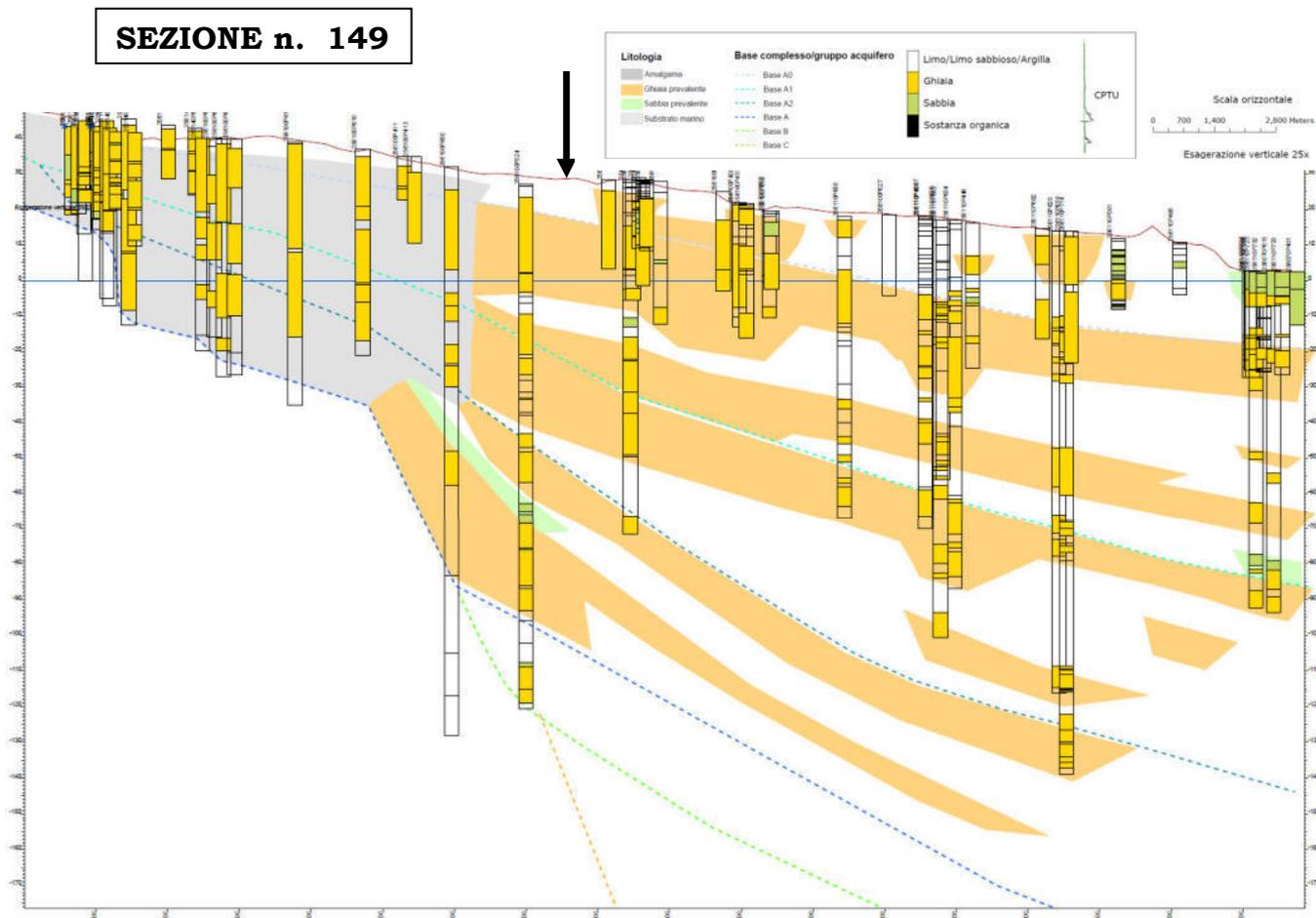
L'area ricade nella parte meridionale della pianura alluvionale padana in vicinanza ai primi rilievi collinari di età pleistocenica. Una ricostruzione del modello geologico è possibile attraverso la consultazione della Carta delle Sezioni Geologiche e Prove Geognostiche della Pianura Emiliano Romagnola.

In particolare i dati disponibili a breve distanza dal sito di intervento sono una sezione perpendicolare alla costa (n. "149" con ubicazione riportata in stralcio planimetrico a pagina successiva), la cui traccia corre in vicinanza al sito oggetto di studio.

Per quanto attiene la caratterizzazione geolitologica, si è fatto riferimento sia alle sezioni geologiche profonde, ricostruite dal Servizio Geologico della Regione Emilia Romagna nell'ambito del progetto CARG, che ai dati stratigrafici profondi provenienti da studi di geologia del sottosuolo della conoide del Fiume Marecchia. Le sezioni geologiche si ubicano come da stralcio planimetrico seguente.



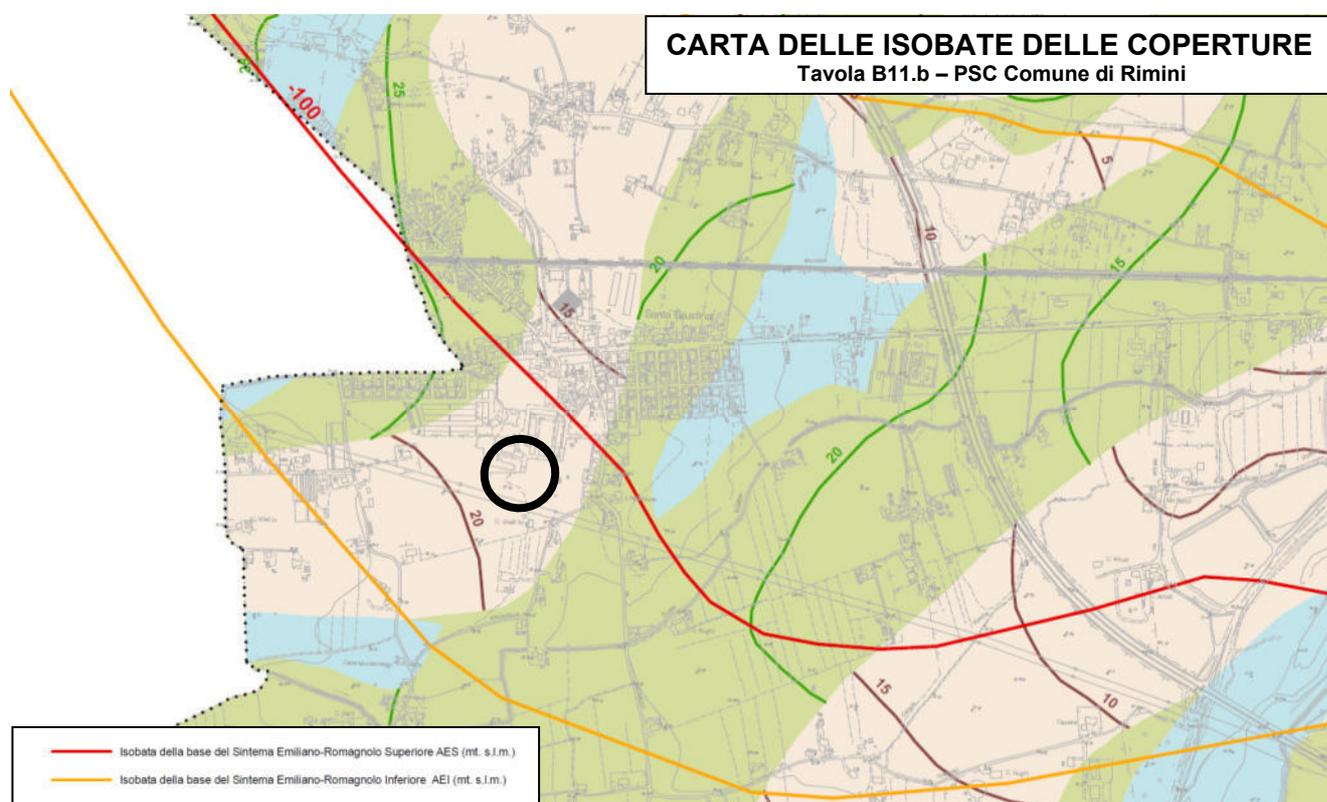
La sezione n. 149, che di seguito viene riportata, tramite correlazioni con stratigrafie di pozzi profondi e sondaggi vicini, arriva ad indagare uno spessore di circa 200 mt.



Dalle informazioni litostratigrafiche disponibili è possibile desumere, quindi, uno spessore medio di pochi metri del primo pacco di ghiaie presente nel primo sottosuolo. Un livello più consistente, rilevato con continuità, si pone alla profondità di oltre 12.0 mt dal p.c..

Il limite basale della conoide deposizionale, lungo la verticale, viene individuato attorno a -150 mt di profondità, sui depositi formazionali marini. I depositi continentali appartenenti alle Unità idrostratigrafiche "A" e "B" (pleistocene medio – superiore; Regione Emilia Romagna, ENI – AGIP, 1998 Riserve idriche della Regione Emilia Romagna a cura di G. di Dio) giacciono con assetto stratigrafico suborizzontale sui terreni di origine marina del substrato plio - pleistocenico (Unità idrostratigrafica "C" rappresentata 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.

Tale ricostruzione è supportata anche dalla "Carta delle Isobate delle Coperture" (tavola B11.b) allegata al PSC di Rimini qui di seguito riportata in stralcio. In particolare l'area si colloca a breve distanza dalla isobata di -150 mt di profondità della base del Sistema Emiliano – Romagnolo Inferiore.



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 che in loco sono rappresentati dal Colle di Giove su cui sorge il centro storico di Santarcangelo di Romagna. Il modello geologico è quello di uno spessore consistente di sedimenti deposti in dominio continentale in giacitura suborizzontale o drappeggiata 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 Inquadramento geografico e geomorfologia**

L'area in studio è posta nella porzione occidentale del territorio comunale di Rimini a confine con il Comune di Santarcangelo di Romagna, in località Santa Giustina. In particolare il settore oggetto di Piano particolareggiato si inserisce al margine del centro abitato di Santa Giustina ad una distanza di circa 250 mt a sud della S.S. 9 via Emilia e 450 mt dalla linea ferroviaria Bologna - Ancona.

Essa è posta ad una quota altimetrica media di 28 s.l.m. su un ampio terrazzo del IV° ordine che costituisce la pianura alluvionale.

L'aspetto morfologico dell'area è quello pianeggiante tipico delle pianure alluvionali, già parzialmente urbanizzate, originate dalla sovrapposizione di depositi fluviali, conseguenza del trasporto e del deposito di sedimenti da parte del Fiume Marecchia. Ad occhio non è rilevabile la debole inclinazione (0.7 - 0.8 %) che caratterizza l'area.

Data la morfologia subpianeggiante non si riscontra alcuna evidenza di fenomeni gravitativi.

### **3.2 Geologia e stratigrafia**

Dal punto di vista geologico l'area di indagine ricade nel territorio di affioramento della formazione quaternaria denominata "a4" della Carta Geologica d'Italia (alluvioni e depositi di copertura terrazzati di bassa quota); essa è collocata all'altezza della parte centrale / prossimale del cono alluvionale del Fiume Marecchia dove è presente una fascia di paleoalvei di età altomedioevale (Zaghini M. e Toni G., 1988 - Idrogeologia e Geotecnica del Conoide del Fiume Marecchia).

La carta Geologica della Regione Emilia Romagna qui rappresentata in stralcio (vedi figura a pagina successiva) inquadra l'area nel Subsistema di Ravenna (AES8; *Pleistocene superiore - Olocene*); che è quello sommitale del Sistema Emiliano - Romagnolo Superiore composto da depositi alluvionali. In particolare la successione stratigrafica è la seguente:

#### **SINTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE (AES)**

Comprende depositi alluvionali, deltizi, litorali e marini. Nel sottosuolo della pianura è costituito da una successione di cicli trasgressivo-regressivi formati da argille, limi, sabbie e ghiaie di ambiente alluvionale e, limitatamente al settore costiero, da sabbie litorali.

In affioramento e nel sottosuolo prossimale alla catena il limite inferiore è erosivo e discordante sui depositi marini. Sintema parzialmente suddiviso in subsistemi (AES8, AES7 ed AES6) limitati, in affioramento, dalle principali scarpate di terrazzo fluviale e paleosuoli e, nel sottosuolo della pianura, da bruschi contatti fra depositi trasgressivi marino-marginali e palustri su depositi di conoide e di piana alluvionale. I depositi fini di tracimazione fluviale dei terrazzi del margine appenninico non sono differenziati in subsistemi. Nel sottosuolo presso lo sbocco vallivo del Fiume Marecchia i depositi grossolani di conoide si amalgamano fra loro ed i singoli subsistemi non sono più separabili. Nel sottosuolo della pianura alluvionale sono presenti 2 cicli deposizionali inferiori che non hanno corrispettivi in affioramento e perciò non sono stati formalizzati. Spessore massimo circa 200 mt (sottosuolo della pianura). Età: Pleistocene medio-Olocene.

#### **Subsistema di Ravenna (AES8)**

Depositivi fluviali intravallivi e di piana alluvionale, di piana di sabbia litorale e, nel settore a mare, di prodelta e transizione alla piattaforma. Nella valle del Fiume Marecchia i depositi fluviali sono organizzati in 3 ordini di terrazzo con inclinazione media di 5-6 per mille. Limite superiore coincidente con il piano topografico, dato da suoli variabili da non calcarei a calcarei. I suoli non calcarei e scarsamente calcarei hanno, al tetto, colore bruno scuro e bruno scuro giallastro (10YR, 2,5Y), spessore dell'orizzonte decarbonatato da 0,3 ad 1 m e contengono reperti archeologici di età dal Neolitico al Romano. I suoli calcarei appartengono all'unità AES8a. Limite inferiore coincidente, in affioramento, con una superficie di erosione fluviale o con il contatto delle tracimazioni fluviali sul suolo non calcareo al tetto di AES7. Subsistema contenente un'unità di rango gerarchico inferiore (AES8a) che, dove presente, ne costituisce il tetto stratigrafico. Spessore massimo di 20 - 25 metri.

Pleistocene superiore-Olocene

L'area di studio si colloca nel territorio di affioramento della presente unità.

### Unità di Modena (AES8a)

Ghiaie, sabbie, limi ed argille di canale fluviale, argine e piana inondabile; sabbie e ghiaie di cordone litorale e di barra di foce; argille e limi di prodelta e di transizione alla piattaforma.

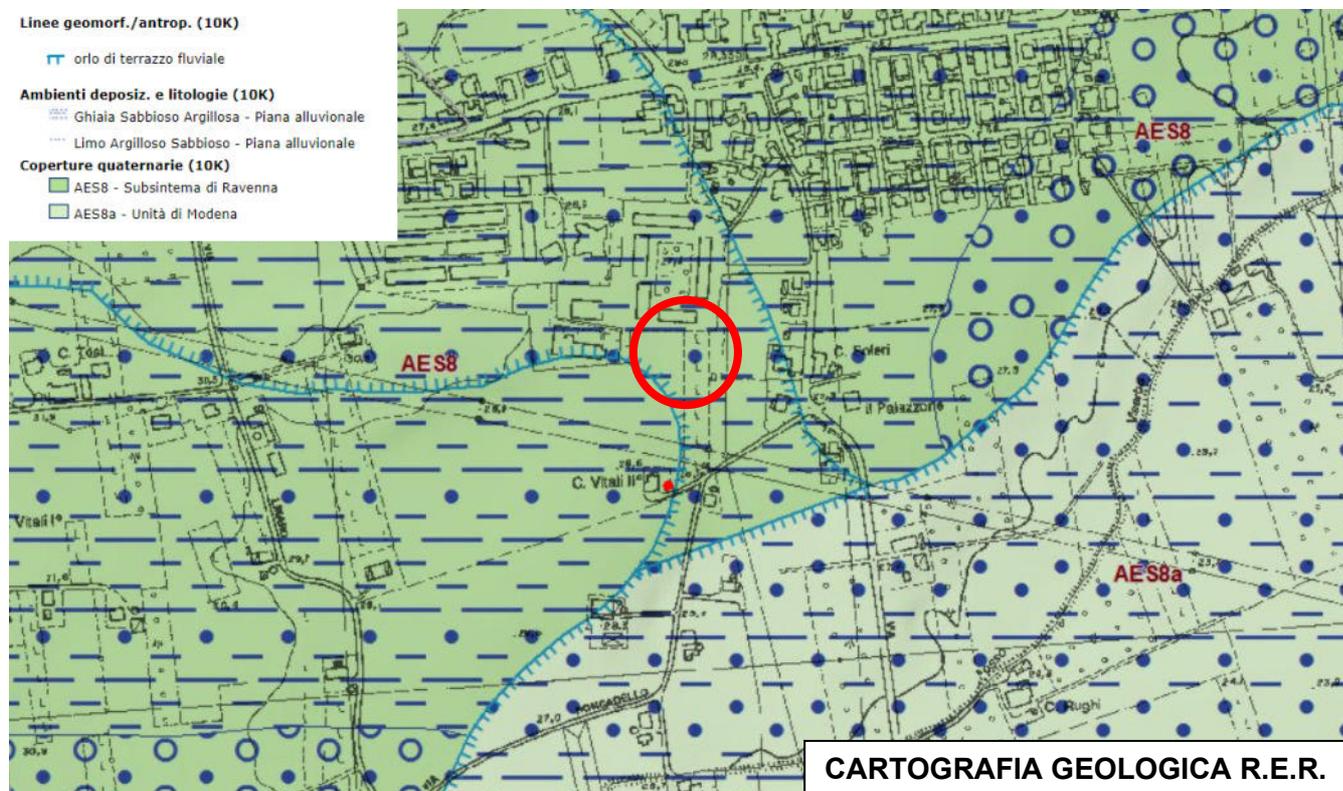
Limite superiore sempre affiorante e coincidente con il piano topografico dato da un suolo calcareo di colore bruno olivastro e bruno grigiastro (2,5Y) al tetto, privo di reperti archeologici romani, o più antichi, non rimaneggiati e caratterizzato da una buona preservazione delle forme deposizionali originarie (es. argini e bacini interfluviali). Limite inferiore dato da una superficie di erosione fluviale nelle aree intravallive e dal contatto delle tracimazioni fluviali sul suolo non calcareo (o scarsamente calcareo) di epoca romana (o più antica) nelle aree di pianura. Include, concettualmente, i depositi fluviali in evoluzione b1 che però, in accordo con la tradizione della cartografia geologica preesistente, sono stati cartografati separatamente. Spessore massimo 3-4 metri. Età: post-romana (IV-VI sec. d.C.-Attuale; datazione archeologica). Olocene

Tale unità si colloca circa 150 mt a sud e comprende anche i depositi alluvionali recenti del Fiume Marecchia.

I depositi alluvionali terrazzati sono costituiti da ghiaie grossolane, ghiaie sabbiose e sabbie permeabili alternate ad argille e/o argille limose. In superficie è presente un livello limo - argilloso variamente humificato costituente il suolo.

Il quadro litostratigrafico dell'area è piuttosto disomogeneo: i livelli permeabili si alternano a quelli granulometricamente più fini, virtualmente impermeabili, con passaggi verticali e laterali, nella tipica configurazione interdigitata, con chiusure a pinch-out. Essi rappresentano il prodotto della sedimentazione in ambiente di piana inondabile, con le ghiaie e ghiaie e sabbie che costituiscono i depositi del corso d'acqua in condizione di maggiore energia cinetica ovvero in facies di paleoalveo.

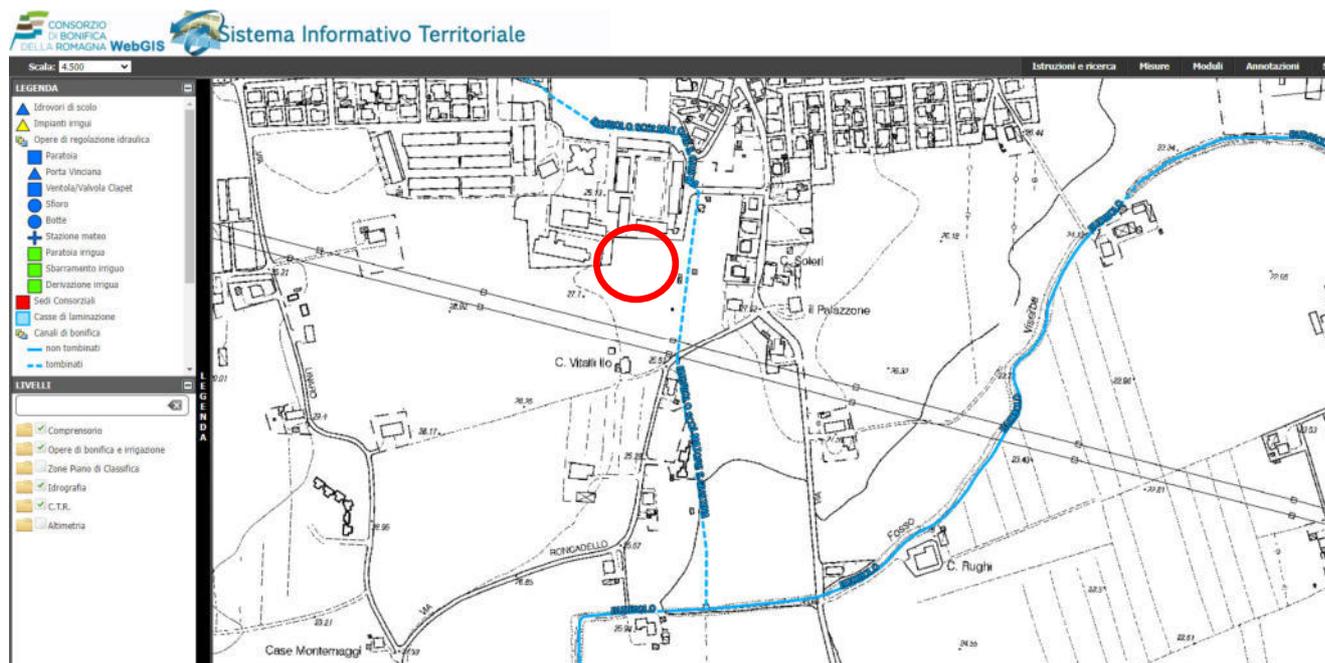
Lo spessore medio del materasso alluvionale relativo al conoide del fiume Marecchia, al di sopra delle formazioni marine plio - pleistoceniche è presumibilmente vicino ai 150 mt nei pressi dello Scolo Consorziale Viserba. Tale ipotesi trova conferma sia nella "Sezione n. 149" allegata alla "Carta del tetto delle ghiaie" pubblicata dal Servizio Geologico d'Italia nel 2005 – progetto CARG che nella Carta della Profondità del "Limite Basale" dell'acquifero denominato "A" (Alluvioni del Pleistocene medio – superiore) allegata alla Relazione Tecnica sulle "Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia Romagna" (Regione Emilia Romagna, Eni - Agip, 1998; G. Di Dio., S.E.L.C.A., Firenze).



### 3.3 Idrografia e idrogeologia

L'elemento idrografico principale è rappresentato nell'area dal Fiume Marecchia posto ad una distanza di circa 1200 mt a sud, possiede un corso a tratti quasi rettilinei con una distesa di alluvioni ciottolose solcate da una rete di canali poco incisi caratterizzati da un regime torrentizio con abbondante trasporto sul fondo tipico dei fiumi intrecciati (alveo tipo "braided").

La rete idrografica di superficie è costituita da un reticolo di fossi poderali e interpoderali nonché da alcuni scoli tra i quali il Fosso Budriolo (Canale dei molini – Viserba) e lo Scolmatore Budriolo S.Giustina che scorre tombinato in adiacenza all'area di edificazione (vedi figura a pagina seguente tratta dal "Sistema informativo Territoriale del Consorzio di Bonifica della Romagna")



Dal punto di vista idrogeologico l'area ricade all'interno della "conoide appenninica maggiore del Marecchia" (LE CARATTERISTICHE DEGLI ACQUIFERI DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA Report 2003 A cura di ARPA e REGIONE EMILIA ROMAGNA: Adriano Fava, Marco Farina, Marco Marcaccio). Essa rientra nel territorio freatico di influenza del bacino idrogeologico del Fiume Marecchia (Zaghini M., 1993; "Il Conoide del Fiume Marecchia" in Quaderno del circondario di Rimini n.4). Infatti lo studio di Zaghini riporta una linea di drenaggio sotterraneo (asse drenante) in coincidenza del Canale dei molini – Fosso Viserba in zona baricentrica della conoide alluvionale del Fiume Marecchia.

Tali conoidi sono costituite da alternanze di depositi grossolani e fini di spessore variabile che raggiungono anche diverse decine di metri, con una organizzazione interna ben riconosciuta. L'area in studio si colloca in posizione transitoria tra la porzione intermedia, composta da depositi fini dominati da limi alternati a sabbie e ghiaie organizzate in corpi isolati e/o tabulari, e quella prossimale. Quest'ultima situazione è caratterizzata da corpi di ghiaie amalgamati tra loro senza soluzione di continuità che possono raggiungere spessori consistenti di decine di metri.

I terreni superficiali limo – sabbiosi e argillosi possiedono variabili qualità drenanti ma, generalmente, un alto potere di ritenzione e scarse qualità drenanti: modeste permeabilità e porosità efficace. Più in profondità vi sono terreni sabbiosi e ghiaiosi dotati di maggiore permeabilità.

Nel caso di brevi e intense precipitazioni essi talora determinano, vista la morfologia sub pianeggiante, ristagni superficiali unitamente alle opere di urbanizzazione.

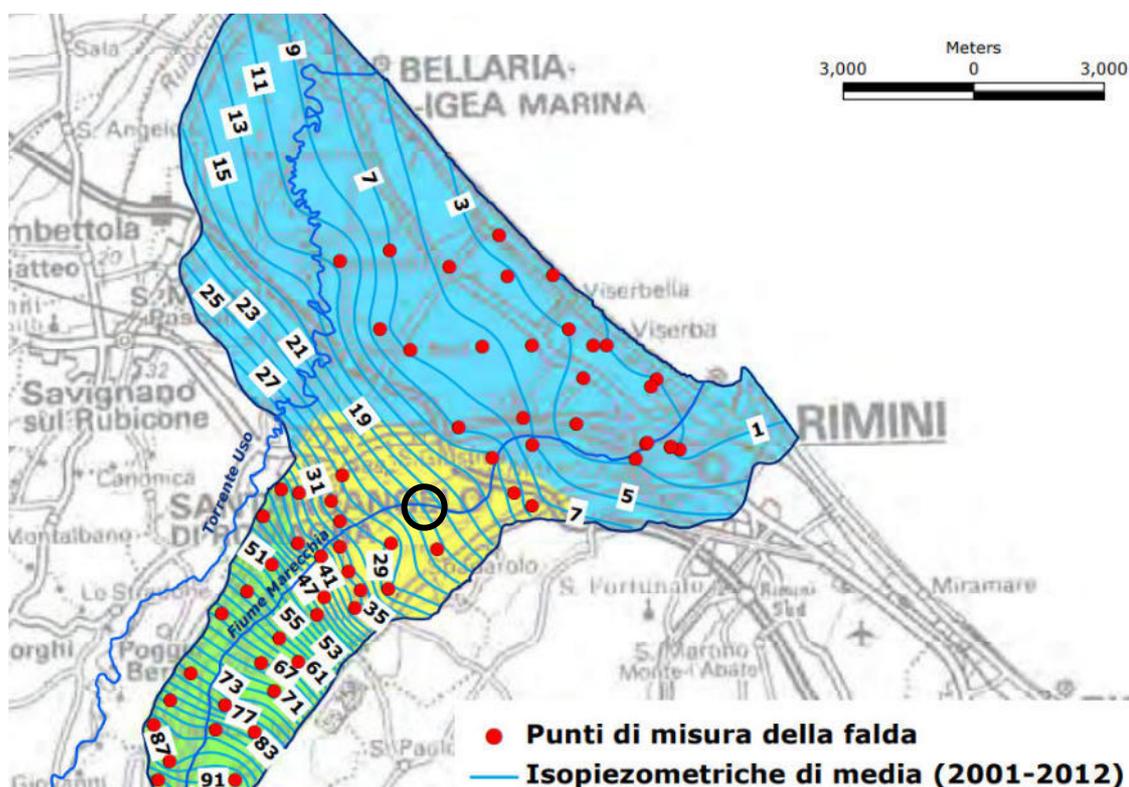
Nella tabella seguente si fornisce indicativamente un quadro esemplificativo dei valori del coefficiente di permeabilità K in funzione delle principali litologie di terreno riscontrate.

Descrizione litologie	K (mt/sec) Coefficiente di permeabilità
<b>Livello superficiale</b> Prevalenza di limi argillosi e argille limo- sabbiose con resti vegetali e calcinelli e concrezioni carbonatiche nel livello suolizzato più superficiale; caratteristiche di permeabilità molto variabili	
<b>Limi argillosi e argille limose mediamente consistenti -compatti</b> Di origine alluvionale con presenza di sottili livelli sabbiosi; permeabilità bassa	$10^{-5} - 10^{-8}$
<b>Ghiaie-sabbiose in matrice limo-sabbiosa e argillosa.</b> Sono depositi alluvionali costituiti da ghiaie, ghiaie sabbiose a granulometria media e media-fine, in abbondante matrice limo-argillosa. I valori di permeabilità sono generalmente elevati in funzione del contenuto e tipologia Di ambiente alluvionale in zona di rotta d'argine dotati di permeabilità media	$10^{-2} - 10^{-4}$
<b>Ghiaie grossolane e sabbie</b> Sono depositi alluvionali di ambiente di paleoalveo costituiti da ghiaie grossolane e sabbie, con limitata matrice limo-argillosa. I valori di permeabilità sono da elevati a molto elevati dotati di permeabilità media	$10^{-1} - 10^{-2}$

In base ai dati ricavati dall'indagine geognostica ed a quelli bibliografici relativi alla idrogeologia ufficiale i depositi alluvionali sono sede di molteplici falde acquifere sovrapposte. Quella più superficiale soggiace ad un profondità di -12.0 /-15.0 mt.

Lo studio "Geologia e Idrogeologia della Conoide del Fiume Marecchia" a cura di Paolo Severi, Luciana Lonzi e Venusia Ferrari del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli – Regione Emilia – Romagna (bologna, Maggio 2014) si è occupato della Analisi della superficie piezometrica della conoide del Marecchia.

Con i dati di livello disponibili sono state realizzate le mappe dell'andamento della superficie piezometrica della Pianura intravalliva, della Conoide amalgamata e, nell'area della Conoide multifalda, dell'acquifero A1. Nella Figura successiva è rappresentato il livello piezometrico medio rilevato tra il 2001 e la primavera del 2012. Nella zona di Santarcangelo è evidente l'azione di ricarica del Fiume (e quindi la sua connessione idraulica con la falda della Conoide amalgamata), che viene meno all'altezza dell'Autostrada dove la conoide diventa compartimentata e l'acquifero A1 risulta confinato. Nell'area in studio è stata rilevata una quota di +15/+17 mt s.l.m. corrispondente ad una soggiacenza di +11/+13 mt (piano campagna a +28.0 mt s.l.m.).



Da fonti bibliografiche (Zaghini M., 1995) per l'anno 1992 riferite al periodo maggio – giugno, e da dati piezometrici relativi al periodo 1987-1990 nei piezometri n. 75 e 76 dell'A.M.I.R. si rileva l'evidenza di forti abbassamenti della superficie freatica determinate dall'intenso sfruttamento antropico della falda. Nel periodo la soggiacenza è segnalata a -15/-20 mt dal p.c. In periodo più vicino a quello attuale, come si evince dallo studio "Geologia e Idrogeologia della Conoide del Fiume Marecchia" precedentemente citato, si riscontra un miglioramento della situazione con fluttuazioni più contenute e livelli piezometrici più prossimi alla superficie.

Da questa serie di dati si evince che nella zona in studio la falda possa innalzarsi, prevedibilmente, fino a -4.0/-5.0 mt dal piano campagna in assenza di consistenti alterazioni antropiche. Importante tuttavia è sottolineare che, pur trattandosi di considerazioni attendibili in quanto basate su esperienze e dati raccolti in aree limitrofe in occasione di studi precedenti, esse non sono suffragabili direttamente dato il breve periodo a disposizione per l'indagine in rapporto alle oscillazioni stagionali e ai cicli meteorologici pluriennali.

La presenza di un livello argilloso superficiale di spessore variabile al di sopra delle ghiaie fa sì che vi possano essere occasionali risalite della frangia capillare quindi di umidità più vicino al piano di campagna. Inoltre abbondanti precipitazioni meteoriche possono dare luogo alla formazione di una falda ipodermica che rappresenta un livello idrico molto sottile, sovente a geometria lenticolare e discontinua, sospeso al di sopra della falda freatica stessa.

### 3.3.1 Tutela assetti idraulici e idrogeologici

Per quanto attiene il rischio idraulico si fa riferimento allo studio della Autorità Interregionale di Bacino Marecchia Conca (Variante al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico approvata con DPCM del 25 febbraio 2020 e pubblicato sul BURERT n. 420 del 4 dicembre 2020).

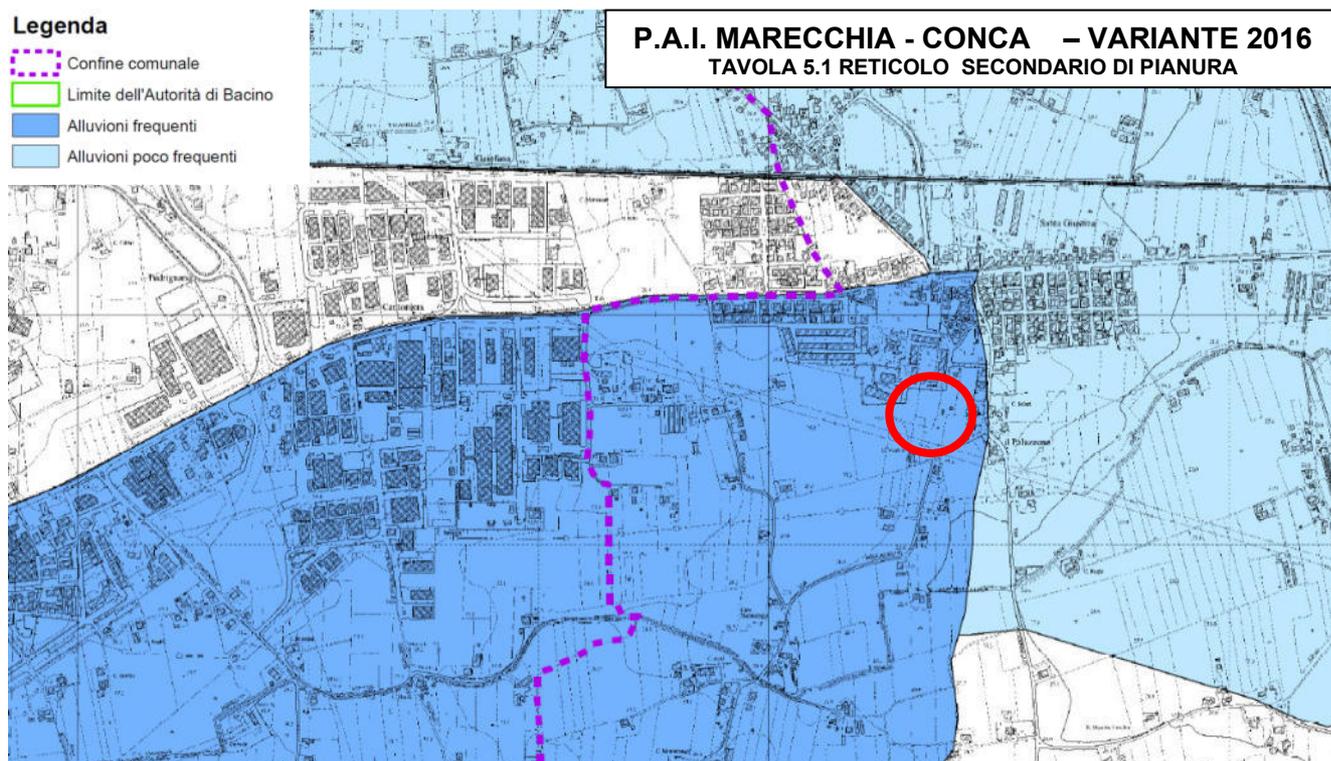
In particolare nella Tavola n.1 "Santarcangelo di Romagna" del Progetto di Variante del Piano Stralcio di fatto segnala come assente il problema dell'esondabilità da parte del reticolo idrografico principale rappresentato dal più vicino Fiume Marecchia. Tale affermazione trova conferma nella Carta della Idrografia Superficiale B4.a del Piano Strutturale Comunale di Rimini (approvato con Delibera di C.C. n. 15 del 15/03/2016). Anche in riferimento a quanto espresso nel PTCP 2007 variante 2012 l'area non ricade all'interno di alcuna zonazione indicata come "Ambito a Pericolosità Idraulica" della Tavola D/1 – RISCHI AMBIENTALI, e pertanto risulta non esondabile.

Le fasce con probabilità di inondazione corrispondenti a tempi di ritorno fino a 500 anni (art. 9 Norme di Piano) ricadono ad una distanza considerevole di oltre un chilometro. Altrettanto distanti risultano le fasce di vulnerabilità idrologica (art. 9 N.d.P.).

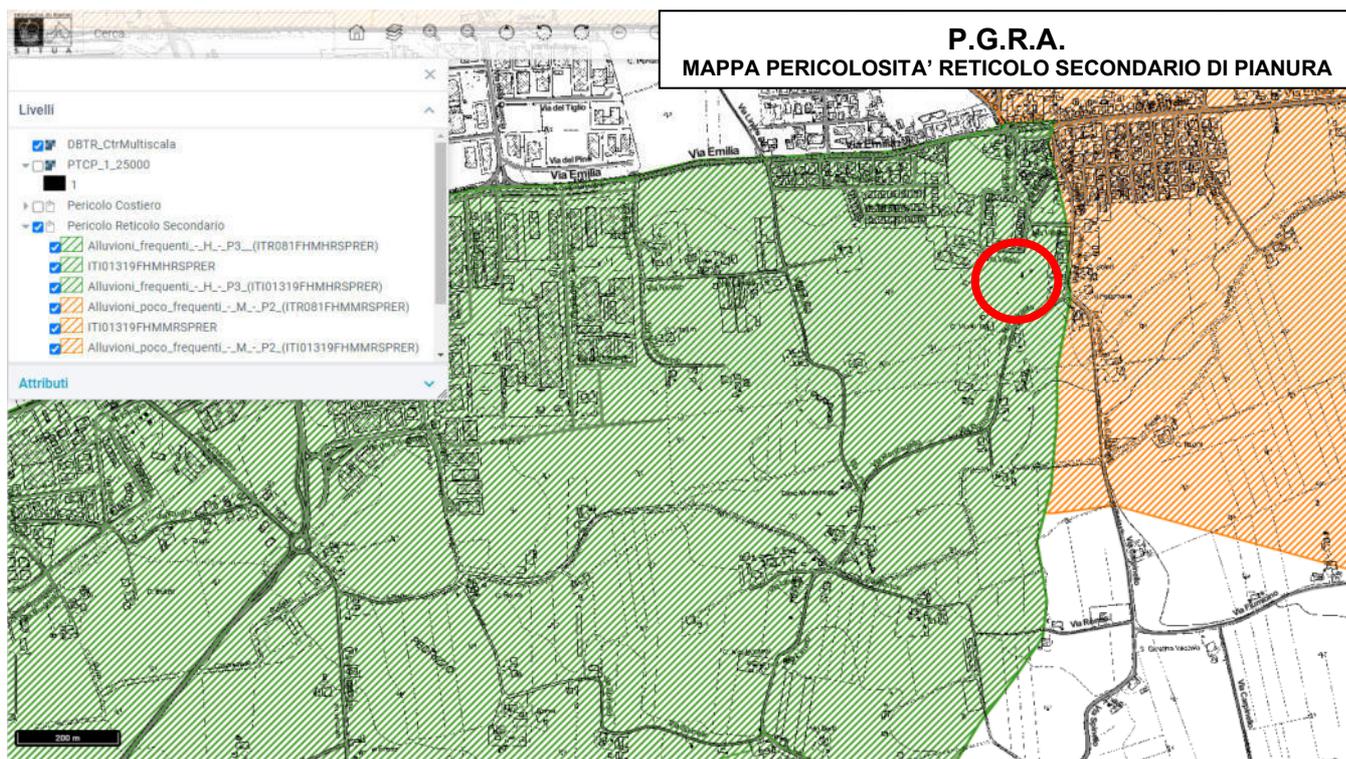
Per quanto concerne il reticolo idrografico minore la tavola n. 5.1 "Mappe di pericolosità del reticolo secondario di pianura" (vedi stralcio planimetrico a pagina seguente) colloca l'area oggetto di intervento all'interno di un territorio caratterizzato da "alluvioni frequenti" (probabilità elevata – P3), trattate dagli artt. 20 e 21 delle Norme di Piano.

**Legenda**

-  Confine comunale
-  Limite dell'Autorità di Bacino
-  Alluvioni frequenti
-  Alluvioni poco frequenti

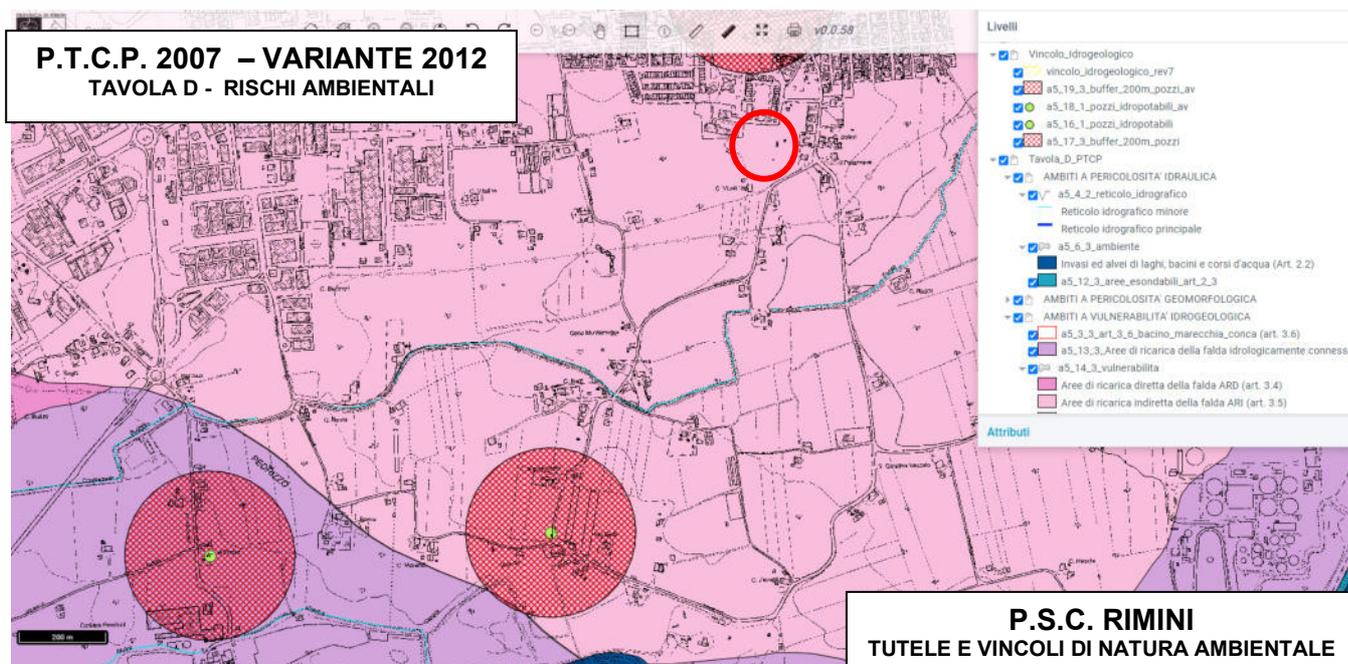


Presso l'autorità Distrettuale di Bacino del Fiume Po con Deliberazioni di Conferenza Istituzionale Permanente n.7 e n.8 del 20 dicembre 2019 e Attestazione di pubblicazione del Segretario Generale è stato esaminato l'aggiornamento delle mappe della pericolosità e del rischio del Piano Gestione Rischio Alluvioni (Art.6 della Direttiva 2007/60). Per quanto riguarda il reticolo idrografico principale vale la mancanza di qualsiasi tipo di pericolo già espressa precedentemente citando quanto espresso nel PAI. Uno stralcio con indicato il grado di pericolo di allagamento da reticolo idrografico minore viene di seguito riportato e conferma il grado P3 di alluvioni frequenti.



In base a quanto riportato nel Decreto 131/2021 a firma del Segretario Generale dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Po, art. 3 comma 3, per le aree relative al PGRA contenute nella Variante al PAI 2016 e per quelle ulteriori introdotte con la Variante al PGRA in itinere si applicano le disposizioni di cui al titolo IV delle NTA della Variante al PAI 2016 riferendosi agli art. 20 e 21 sopraccitati.

Dal punto di vista del rischio idrogeologico, per la zona oggetto d'intervento, al riguardo delle caratteristiche di vulnerabilità dell'acquifero superficiale si fa riferimento a quanto espresso nel P.T.C.P. 2007 variante 2012 (Tavola D 2/2 Rischi Ambientali; recepita dal PSC di Santarcangelo di Romagna) evidenzia come la zona ricada all'interno di "aree di ricarica indiretta della falda" (art. 3.5). Ciò è confermato all'interno del PSC di Santarcangelo di Romagna.



Infine la Tavola B8.a SISTEMA AMBIENTALE E NATURALE – Carta delle Pericolosità, Vulnerabilità e Tutele Ambientali del PSC di Rimini ricalca fedelmente quanto riportato nel PTCP sia per quanto riguarda le perimetrazioni che per quanto concerne le tipologie di pericolosità.

### 3.3.2 Valutazioni per opere di regimazione

Per il progetto delle fognature e di opere di scolo delle acque bianche supplementari alla rete fognaria esistente si possono utilizzare dati aggiornati in base alla distribuzione delle precipitazioni che negli ultimi anni ha subito una variazione consistente nel trend evolutivo.

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 possono ipotizzare le precipitazioni massime (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
<b>Tr=100</b>	64,23	89,25	99,48	115,72	143,44
<b>Tr=50</b>	57,64	80,22	89,76	105,00	129,96
<b>Tr=25</b>	51,00	71,13	79,95	94,21	116,37
<b>Tr=10</b>	42,06	58,87	66,74	79,66	98,06

I dati della tabella si riferiscono alla Stazione di Rimini per il periodo 1934 – 1998 e vengono riportati in allegato n. 5. Valutazioni più aggiornate potranno essere effettuate in base ai dati pluviometrici che si riferiscono alle Stazioni meteorologiche locali.

## 4 INDAGINI GEOGNOSTICHE – STRATIGRAFIA E LITOLOGIA

Per quanto concerne la campagna geognostica si è utilizzata una indagine precedentemente eseguita nell'area, identificata dalla scheda 6/6 della Variante Urbanistica relativa, dal Comune di Rimini nell'ambito dell'Accordo di pianificazione ex art. 18 della L. R. 20/00 tra Amministrazione Comunale, Diocesi di Rimini e Istituto Diocesano per il sostentamento del Clero.

In particolare tale indagine si compone di n. 2 prove penetrometriche statiche CPT mediante penetrometro statico Olandese tipo GOUDA (tipo meccanico) avente le seguenti caratteristiche:

Punta conica meccanica $\phi$ 35.7 mm
Angolo di apertura $\alpha = 60^\circ$
Area punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$
Manicotto laterale di attrito tipo "Begemann": $\phi$ 35.7 mm, h 133 mm
Velocità d'avanzamento costante $V = 2 \text{ cm/sec}$

Attraverso metodologie orientative (BEGEMANN, 1965; SCHMERTMANN, 1978) è possibile avere una connotazione sulla litologia dei terreni incontrati lungo la verticale delle prove. Il metodo di BEGEMANN considera il rapporto tra  $q_c$  ( $R_p$  = resistenza di punta) e  $f_s$  ( $R_l$  = resistenza di attrito laterale locale) come parametro indicativo delle variazioni litologiche. Il metodo di SCHMERTMANN considera come indicativo della litologia della verticale indagata la resistenza di punta  $q_c$  in funzione del rapporto delle resistenze  $Fr$  (con  $Fr\% = 100 f_s/q_c$ ).

Data la presenza di litotipi ghiaiosi posti in vicinanza della superficie, le prove penetrometriche statiche sono state implementate da prove penetrometriche dinamiche pesanti al fine di cercare di superare il banco ghiaioso posto sotto il livello superficiale. Di conseguenza si utilizza una prova, con la metodologia D.P.S.H. in grado di penetrare alcuni metri all'interno di depositi ghiaiosi del sottosuolo. Anche in questo caso come per le prove S.C.P.T. è importante sottolineare che le differenze principali, rispetto al classico Standard Penetration Test (S.P.T., Terzaghi e Peck, 1948) realizzato in fori di sonda con campionatore aperto, consistono nella continuità della prova e nella punta conica chiusa. Le prove sono state eseguite mediante l'ausilio di penetrometro dinamico pesante tipo "TG 63-100 ISM.C" (D.P.S.H.), avente le seguenti caratteristiche:

Punta conica meccanica: $\Phi = 35.7 \text{ mm}$
Massa battente: 63.50 kg
Altezza di caduta: 0.75 m
Area punta: 20.43
Diametro punta: 51.00 mm

Nel complesso le prove penetrometriche sia statiche che dinamiche pesanti, la cui ubicazione è individuata in allegato 3, hanno fornito una valutazione estensiva delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni dell'area in studio e utili correlazioni litostratigrafiche. Da queste ultime si propone l'interpretazione stratigrafica del sottosuolo nelle sezioni geolitologiche, riportate a pagina successiva, ed ubicate come da allegato 3.

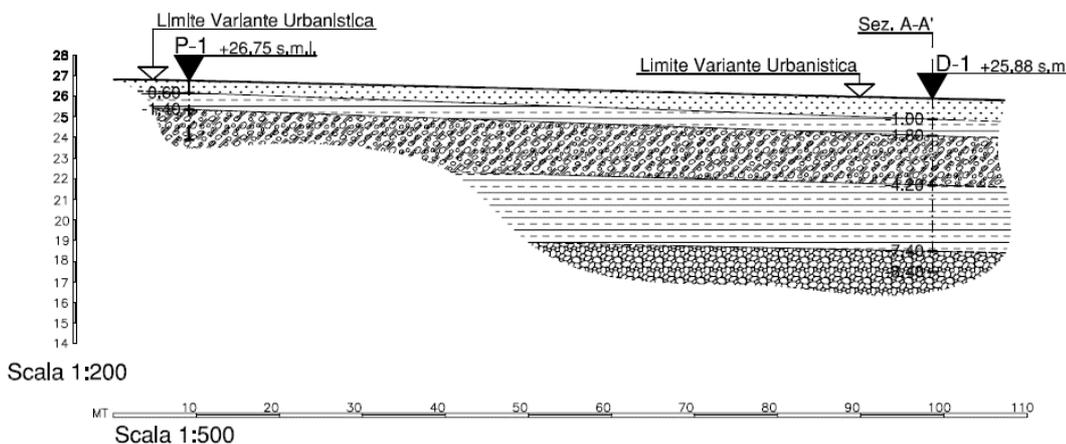
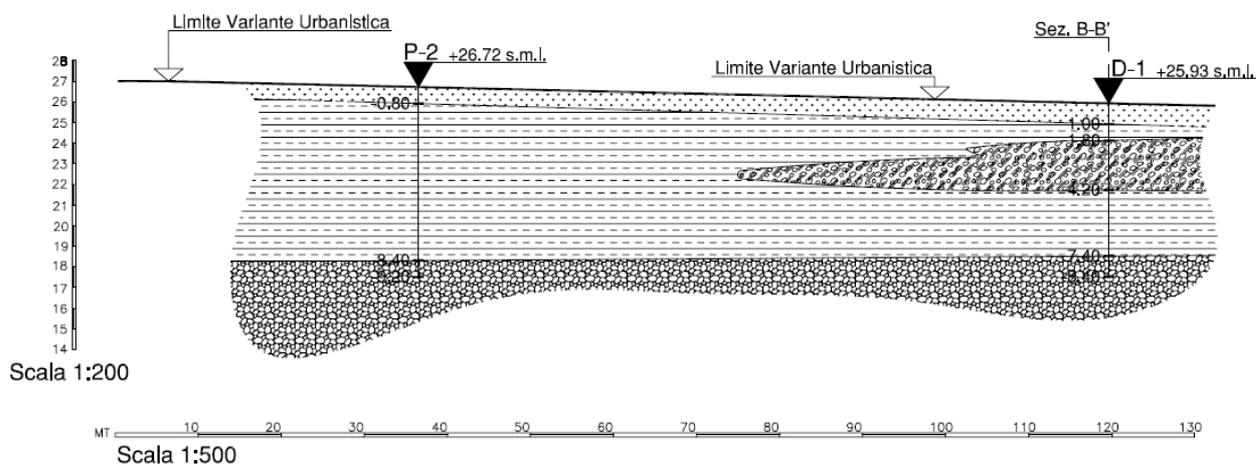
La campagna geognostica ha permesso di indagare uno spessore massimo di 9.0 – 10.0 mt e di raggruppare i terreni costituenti il primo sottosuolo, sinteticamente, in n. 4 litotipi. Per l'interpretazione della stratigrafia nel sottosuolo nello studio citato ad inizio capitolo sono state realizzate n. 2 sezioni che vengono riportate a pagina successiva. La costruzione di tali sezioni deriva dalla correlazione delle prove in sito, e permette di visualizzare l'andamento degli orizzonti del sottosuolo distinti in base alle caratteristiche litologico-meccaniche.

A supporto a completamento del modello geologico e sedimentologico – stratigrafico si riporta in allegato n. 2 anche la stratigrafia di un pozzo (n. 627 raccolta AMIR; per ubicazione vedi allegato n. 1) tratto dalla banca dati Regione Emilia – Romagna.

Qui di seguito si riportano le caratteristiche dei litotipi individuati.

LIT.	Profondità dal piano campagna	Descrizione
<b>V</b>	da 0,00 a 0,60 – 1,00	<b>Livello superficiale</b> Terreno di alterazione superficiale, prevalentemente limo-argilloso con varia percentuale di sabbia, caratterizzato da presenza di sostanze vegetali ed organiche in genere; le caratteristiche meccaniche sono molto variabili.
<b>A</b>	da 0,60 – 1,00 a 7,40 – 8,40 In D1 e P1 si intercala il livello ghiaioso sabbioso GS	<b>Argilla-limosa e limo-argilloso da plastici a mediamente consistenti</b> Si tratta di terreni di origine alluvionale da mediamente consistenti a compatti (tracce di sovraconsolidazione al di sotto di V) e dotati di contenuta compressibilità; talora sono intercalati a sottili livelli sabbiosi. Le caratteristiche geomeccaniche sono generalmente da sufficienti a discrete.
<b>GS</b>	da 1,40 a 1,80 a 4,20 o a fondo foro	<b>Ghiaie-sabbiose in matrice limo-sabbiosa</b> Sono depositi alluvionali costituiti da ghiaie, ghiaie sabbiose a granulometria media e media-fine, in abbondante matrice limo-argillosa, molto compatte ed addensate, scarsamente compressibili e dotate di buone/ottime caratteristiche geotecniche.
<b>G</b>	da 7,40 – 8,40 a termine penetrometrie	<b>Ghiaie grossolane e sabbie</b> Sono depositi alluvionali costituiti da ghiaie grossolane e sabbie, con limitata matrice limo-argillosa durissime e molto addensate, praticamente incompressibili e dotate di ottime caratteristiche geotecniche.

Si può innanzitutto osservare che la successione litostratigrafica locale è eterogenea, presentando livelli di ghiaia a diverse quote, passanti eteropicamente a limi e argille. In particolare si rinviene nella zona posta più a nord della variante un livello di ghiaia sabbiosa (litotipo GS) collocato molto in superficie, il cui tetto è rinvenibile a circa 1.50/1.80 mt dal piano campagna; mentre nella zona sud tale livello non è presente oppure è sfrangiato, riscontrando nel contempo un livello di ghiaia grossolana posto a circa 7.0 – 8.0 mt di profondità



## 5 PERICOLOSITA' SISMICA- SISMICITA' DELL'AREA

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 Comune di Santarcangelo di Romagna (RN). Quest'ultima è stata effettuata mediante la consultazione del database CPTI – DBMI 2015 dell'INGV di cui di seguito si riporta uno stralcio.

### Santarcangelo di Romagna

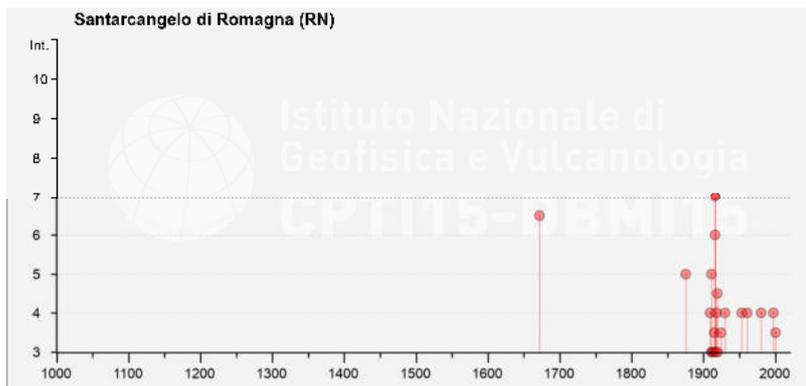
PlaceID IT\_42131  
 Coordinate (lat, lon) 44.063, 12.447  
 Comune (ISTAT 2015) Santarcangelo di Romagna  
 Provincia Rimini  
 Regione Emilia-Romagna  
 Numero di eventi riportati 38

Effetti	In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Mo	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
6-7	1872	04	14	15	45		Riminense	92	8 5.59
5	1875	03	17	23	51		Costa romagnola	144	8 5.74
NF	1904	11	17	05	02		Pistoiese	204	7 5.10
4	1909	01	13	00	45		Emilia Romagna orientale	867	6-7 5.36
2	1911	02	19	07	18	30	Forlivese	181	7 5.26
3	1911	03	20	15	47		Forlivese	25	6 5.09
5	1911	03	26	13	51		Riminense	9	5 5.04
3	1914	10	27	09	22		Lucchesia	660	7 5.69
3-4	1915	01	13	06	52	43	Massica	1041	11 7.08
7	1916	05	17	12	50		Riminense	192	8 5.82
6	1916	06	16	01	27		Riminense	17	6 4.82
7	1916	08	16	07	06	14	Riminense	237	8 5.82
2	1917	04	26	09	25	59	Alta Valtiberina	134	9-10 3.99
4	1918	11	10	15	12	28	Appennino forlivese	157	9 5.96
4-5	1919	06	29	15	06	13	Mugello	565	10 6.28
2	1920	09	07	05	55	40	Garfagnana	750	10 6.59
3-4	1924	01	02	08	55	13	Senigallia	76	7-8 5.48
4	1930	10	30	07	13		Senigallia	268	8 5.83
4	1953	12	14	07	11	06	Appennino forlivese	48	5-6 4.70
4	1961	05	08	22	45	51	Forlivese	40	5 4.37
NF	1969	08	09	09	20	57	Appennino toscano-romagnolo	23	5 4.20
NF	1970	09	26	16	42	28	Cesenate	15	4-5 3.92
4	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.81
NF	1983	11	09	16	29	52	Parnese	850	6-7 5.04
NF	1986	12	06	17	07	1	Ferrarese	604	6 4.43
NF	1993	11	07	23	21	1	Cesenate	26	4-5 3.95
NF	1993	11	09	13	46	2	Cesenate	28	4-5 3.93
NF	1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8 5.66
4	1997	09	26	09	40	0	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9 5.97
NF	1999	01	25	22	45	5	Appennino forlivese	97	5 4.36
NF	2000	05	06	22	07	0	Faentino	55	5 4.08
NF	2000	05	08	12	29	0	Faentino	126	5 4.67
NF	2000	05	10	16	52	0	Faentino	151	5-6 4.82
3-4	2000	05	01	02	24	31	Montefeltro	94	5-6 4.27
NF	2001	11	26	00	56	5	Casentino	211	5-6 4.63
NF	2002	11	02	10	57	4	Ferrarese	79	4 4.21
NF	2003	12	07	10	20	3	Forlivese	165	5 4.18
NF	2006	10	21	07	04	1	Anconetano	287	5 4.21

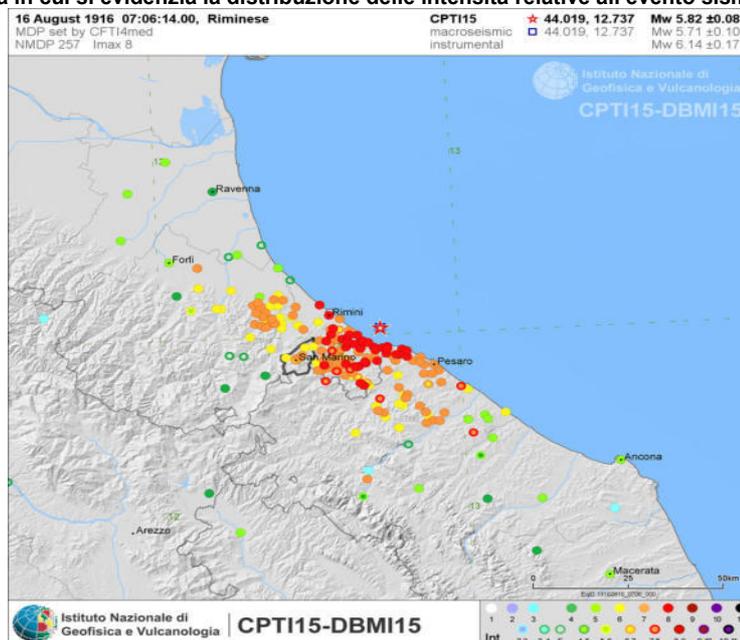
Estratto della tabella esplicativa riportante i parametri che costituiscono il formato sintetico del database

Parametro	Descrizione	Provenienza
NMDP	Numero di punti, numero di osservazioni macrosismiche disponibili per il terremoto	CPTI1 (N)
Io	Intensità macrosismica epicentrale, espressa in scala MCS, Mercalli-Cancani-Sieberg	CPTI1
Mw	Magnitudo momento	CPTI1 (Mw)

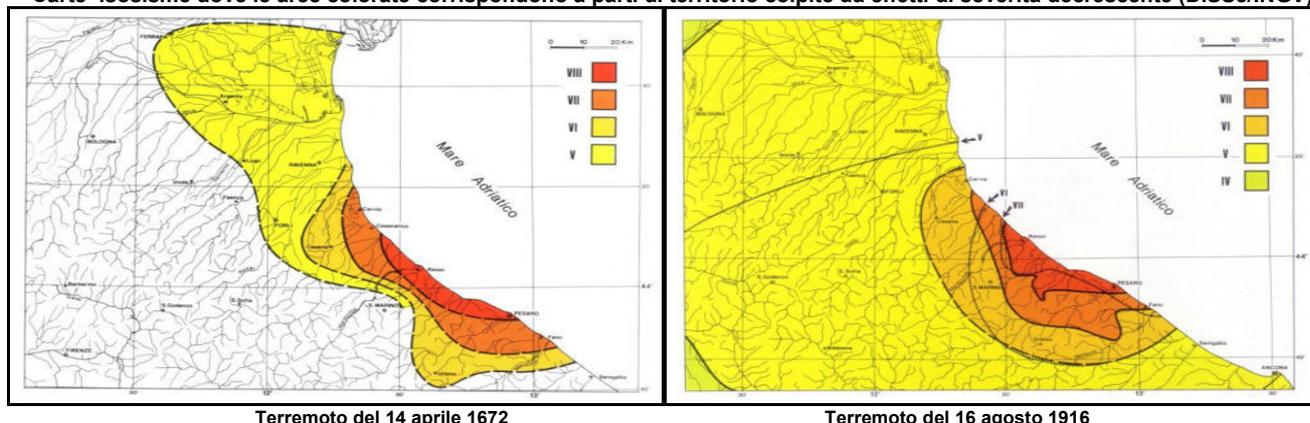
**Distribuzione temporale degli eventi sismici considerati**



**Cartografia storica in cui si evidenzia la distribuzione delle intensità relative all'evento sismico di riferimento**



**Carte isosisme dove le aree colorate corrispondono a parti di territorio colpite da effetti di severità decrescente (DISS3/INGV)**



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.

L'area d'intervento, risulta direttamente interessata dalla sorgente sismogenetica ITCS039 (denominata "Riminese On-Shore", Basili, R., U. Fracassi and S. Mariano 2006) così come censita e caratterizzata nel database INGV DISS3, di cui di seguito si riporta uno stralcio georeferenziato ed ingrandito su base ortofotografica a cura della softwarehouse GEOSTRU.



COMPOSITE SEISMOGENIC SOURCES			
COMMENTARY			
GENERAL INFORMATION			
DISS-ID	ITCS039		
Name	Riminese onshore		
Compiler(s)	Basili R (1), Fracassi U (1)		
Contributor(s)	Basili R (1), Fracassi U (1), D'Ambrogio C (2), Maesano F.E. (2), Toscani G (3), Burrato P (1)		
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy 2) Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale; Servizio Geologico d'Italia; Via Vitaliano Brancati, 48, 00144 Roma, Italy 3) Università di Pavia; Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente; Via Ferrata, 1, 27100 Pavia, Italy		
Created	17-Oct-2013		
Updated	18-Jun-2015		
Display map ...			
Related sources	ITIS035 ITIS036		
PARAMETRIC INFORMATION			
PARAMETER	QUALITY	EVIDENCE	
Min depth [km]	2.0	LD	Based on geological data from various Authors.
Max depth [km]	10.0	LD	Based on geological data from various Authors.
Strike [deg] min... max	120... 140	OD	Based on geological data from various authors.
Dip [deg] min... max	25... 35	OD	Based on geological data from various authors.
Reake [deg] min... max	80... 100	OD	Based on geological data.
Slip Rate [mm/y] min... max	1.0... 1.07	LD	Based on geological data from Maesano et al. (2015).
Max Magnitude [Mw]	5.9	LD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).
LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; E=EXPERT JUDGMENT.			
ACTIVE FAULTS			
ACTIVE FOLDS			

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-CP115 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). Il primo è calibrato cautelativamente su dati geologici e sismologici ( $M_{wmax1}$ ) con valore pari a 6.10 proposto su base geologica nell'ambito del progetto DISS2 (Tabella n. 6 – 3° colonna, pag. 38 del Rapporto Conclusivo GdL INGV, 2004) assumibile per la zona in oggetto. Il secondo, maggiormente cautelativo ovvero  $M_{wmax2} = 6.14$ , è riportato in "Indicazioni e Criteri per la Microzonazione Sismica" (anno 2008 a cura del Dipartimento per la Protezione civile) al paragrafo 2.8.2 e definito come metodo semplice e in favore della sicurezza per stimare il valore della magnitudo che si può essere utilizzata per le verifiche di stabilità e di liquefazione dei terreni e/o nella progettazione di opere.

#### Zonazione "ZS9" definita dal "Gruppo di Lavoro per la redazione della Mappa della Pericolosità Sismica" dell'INGV



Rimane in ogni caso in ambito discrezionale del progettista l'adozione del valore più opportuno di magnitudo ai fini delle verifiche di calcolo in funzione della tipologia di opere e delle relative classi d'uso, vita nominale ed esposizione al rischio.

## 6 VALUTAZIONI DI MICROZONAZIONE SISMICA

### 6.1 Premesse normative

La microzonazione sismica (MS), cioè la suddivisione dettagliata del territorio in base al comportamento dei terreni in caso di terremoto, è uno degli strumenti più efficaci per la riduzione del rischio sismico, in quanto permette, fino dalle prime fasi della pianificazione urbanistica, di valutare la pericolosità sismica nelle aree urbane e urbanizzabili, indirizzare i nuovi interventi verso zone a minore pericolosità e programmare interventi di mitigazione del rischio nelle zone in cui sono presenti particolari criticità.

A tal fine, la L.R. n. 24/2017 "Disciplina regionale sulla tutela e uso del territorio" e la L.R. 19/2008 "Norme per la riduzione del rischio sismico", richiedono l'esecuzione di studi di microzonazione sismica per la redazione e l'approvazione dei piani urbanistici comunali e che le scelte urbanistiche e gli interventi sul territorio siano compatibili con la pericolosità sismica locale.

Dando seguito a quanto sopra la Regione Emilia-Romagna ha ritenuto di procedere, ai sensi degli articoli 22, comma 2, e 49 della L.R. n. 24/2017, con Delibera della Giunta Regionale n. 476 del 12 aprile 2021 a titolo "Aggiornamento dell'Atto di Coordinamento Tecnico sugli Studi di Microzonazione Sismica per la Pianificazione Territoriale e Urbanistica (Artt. 22 e 49, L.R. N. 24/2017) di cui alla Deliberazione Della Giunta Regionale 29 Aprile 2019, N. 630", integrata successivamente dalla Delibera della Giunta Regionale n. 564 del 26/04/2021 a titolo "Integrazione della propria Deliberazione n. 476 del 12 Aprile 2021 mediante approvazione dell'allegato A, "Atto di Coordinamento Tecnico sugli Studi di Microzonazione Sismica per la Pianificazione Territoriale e Urbanistica (Artt. 22 e 49, L.R. N. 24/2017)".

La D.G.R. 476/2021 integrata dalla DGR 564/2021 richiede un'analisi più approfondita di terzo livello di approfondimento per la stima di indici di rischio negli ambiti di pericolosità sismica locale definiti dalla cartografia di area vasta di prima fase che presentano le situazioni elencate al paragrafo 2.1. lettera c) della medesima normativa regionale. Questo livello di analisi e quindi finalizzato a valutare l'effettivo grado di pericolosità sismica locale delle aree instabili e potenzialmente instabili e di quelle soggette a liquefazione e densificazione (individuate attraverso il primo livello di analisi nella cartografia delle aree suscettibili di effetti locali) ai fini della predisposizione delle nuove previsioni urbanistiche o quantomeno nel momento in cui si intenda approvare la localizzazione e la realizzazione di significative trasformazioni sulle stesse.

Pertanto ai fini della predisposizione e approvazione degli strumenti di pianificazione urbanistica attuativa che prevedano, la localizzazione e l'attuazione dei seguenti interventi:

1. nuove urbanizzazioni,
2. l'addensamento e la sostituzione urbana,
3. la ristrutturazione urbanistica,
4. edifici di interesse strategico e opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli interventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile e edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso, laddove risultano inseriti all'interno dei seguenti ambiti di pericolosità sismica locale:

1. aree suscettibili di liquefazione o densificazione,
2. aree di versante instabili e potenzialmente instabili,
3. aree con rapide variazioni della profondità del bedrock sismico, 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,
4. 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),

deve essere realizzato uno studio di "Analisi approfondita di terzo livello"

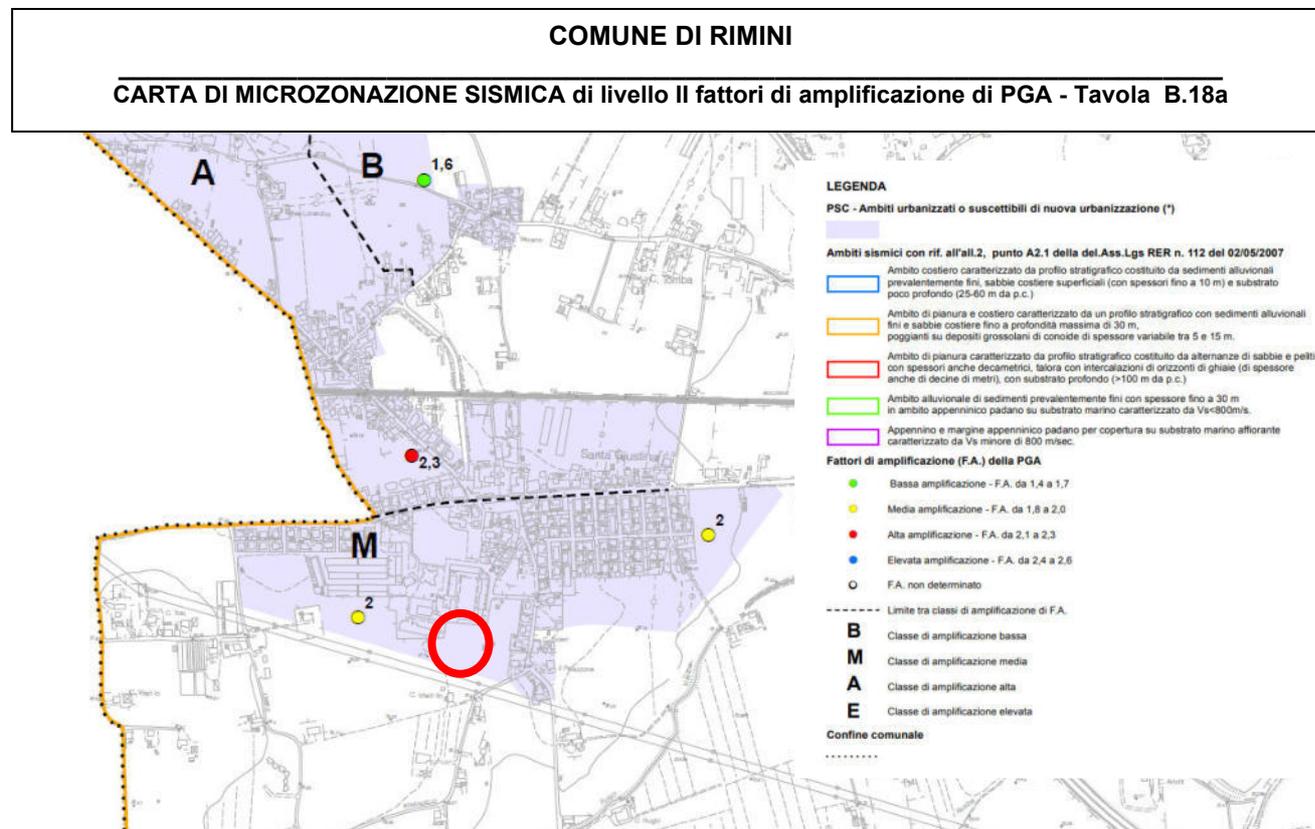
## **6.2 Verifiche e valutazioni di microzonazione sismica**

Per la verifica di cui sopra se si è in presenza di aree soggette a liquefazione e densificazione, come da allegato "A", punto 2.1, lettera c1, della Delibera di Giunta Regionale n. 564 del 26/04/2021, si procede nei seguenti modi:

1. utilizzo di indagini in sito interessanti l'area oggetto di Piano Particolareggiato.
2. verifica cartografica con la Tavola del PTCP 2007 variante 2012 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;
3. verifica cartografica della presenza di possibili "zone suscettibili di instabilità per liquefazione" nella Tavole B9.a e B.18a (vedi stralcio in figura a pagina successiva) dello Studio di Microzonazione Sismica di II° livello a cura del Comune di Rimini approvato il 15-03-2016;
4. valutazione della presenza di caratteri predisposti alla liquefazione, con riferimento ai tipi litologici della successione stratigrafica e all'allegato A3, punto A1 della Delibera di Giunta Regionale n. 564 del 26/04/2021, sulla possibilità di escludere l'occorrenza di tale fenomeno.

A riguardo del punto 1) la verifica ha dato esito negativo e pertanto si rileva che l'area dal punto di vista litologico non presenta una suscettibilità alla liquefazione.

Per le valutazioni di cui ai punti 2), 3) e 4) anche in questo caso la verifica ha dato esito negativo in quanto non sono cartografate aree suscettibili a liquefazione e/o densificazione ma solo soggette ad "amplificazione per caratteristiche stratigrafiche" (vedi stralcio cartografico a pagina seguente).



Per quanto riguarda il punto n. 5 i terreni a dominante natura argillo – limosa e limo – argillosa (vedi litotipi V e A) ricadono al di fuori delle fasce granulometriche di riferimento di cui alla figura 1 dell'Allegato A3 della Delibera sopra menzionata.

Le ghiaie e le ghiaie sabbiose (litotipi G e GS) presenti potrebbero del tutto o in parte rientrare nelle fasce granulometriche di cui alla figura 1b con granulometria estesa. Tuttavia esse rientrano come caratteristiche di compattezza al punto 3 che rappresenta una delle condizioni in cui si può omettere la verifica a liquefazione ed in particolare:

“ Terreni sabbiosi con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:

- frazione di fine, FC, superiore al 20%, con indice di plasticità  $IP > 10\%$ ;
- $FC \geq 35\%$  e resistenza  $(N1)_{60} > 20$  oppure  $qc1N > 120$  oppure  $VS1 > 200$  m/s;
- $FC \leq 5\%$  e resistenza  $(N1)_{60} > 30$  oppure  $qc1N > 160$  oppure  $VS1 > 220$  m/s

$(N1)_{60}$ ,  $qc1N$ ,  $VS1$  sono i valori normalizzati dell'indice NSPT della Standard Penetration Test, della resistenza di punta  $qc$  della prova CPT e della velocità di propagazione delle onde di taglio da prove geofisiche.”

**Pertanto, l'area oggetto di intervento non presenta complessivamente un potenziale rischio circa la possibilità di verificarsi del fenomeno di liquefazione. In base a tale riscontro non si procederà ad effettuare una analisi più approfondita (approfondimento del III° livello) in quanto quest'ultimo è da prevedersi solamente nel caso di "aree suscettibili a liquefazione o densificazione" come previsto al paragrafo 2.1. lettera c) della DGR n. 564 del 26/04/2021.**

Per le aree di versante instabili e potenzialmente instabili di cui all'allegato "A", punto 2.1, lettera c2, della Delibera di Giunta Regionale n. 564 del 26/04/2021, le valutazioni e verifiche si sono articolate seguendo l'allegato A1 della normativa regionale di cui sopra.

In particolare situazioni critiche si configurano in:

- 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:

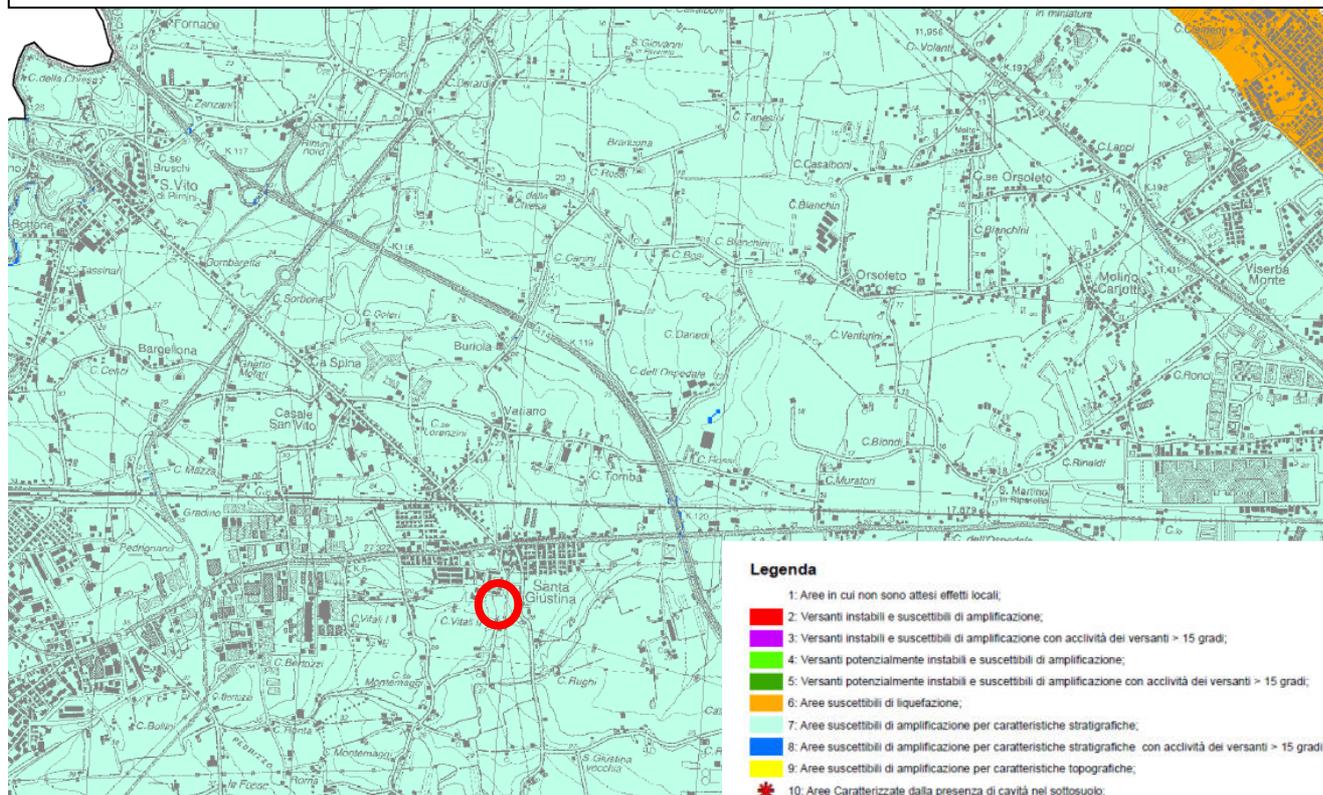
1. esame della condizione geologica, geomorfologia e litostratigrafica del territorio attraverso rilevamento diretto di superficie;
2. verifica con la Cartografia Regionale CTR 1:5.000 ai fini della valutazione dell'acclività dei versanti, anche per individuare gli effetti della topografia di cui all'Allegato A2.2 Delibera di Giunta Regionale n. 564 del 26/04/2021;
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 (vedi stralcio in pagina successiva) adottato della Provincia di Rimini ai fini della verifica della condizione di instabilità e potenziale instabilità gravitativa dell'area oggetto di intervento.

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

- L'area su cui sorge il sito di intervento è suborizzontale con un dislivello molto limitato e pertanto gli effetti topografici di amplificazione sismica sono trascurabili;

### PROVINCIA DI RIMINI – P.T.C.P.

#### Sistema Ambientale - Rischio sismico Carta delle zone suscettibili degli effetti locali - Tavola S.A.11-1



- la zona, infine, non risulta essere potenzialmente instabile in quanto non si prevedono riattivazioni di frane quiescenti o attivazioni di movimenti franosi (pendio con acclività inferiore a 15°, versanti con giacitura degli strati a franapoggio, non coinvolgimento di aree prossime a zone instabili, assenza di scarpate subverticali e accumuli detritici incoerenti).

**Pertanto l'area oggetto di intervento non presenta alcun rischio né di instabilità gravitativa, né di potenziale instabilità gravitativa e di effetti di sito a seguito del fattore topografico.**

Nel merito del punto c3 dell'allegato "A", punto 2.1, della Delibera di Giunta Regionale n. 564 del 26/04/2021, nel formulare le dovute valutazioni si tiene conto di:

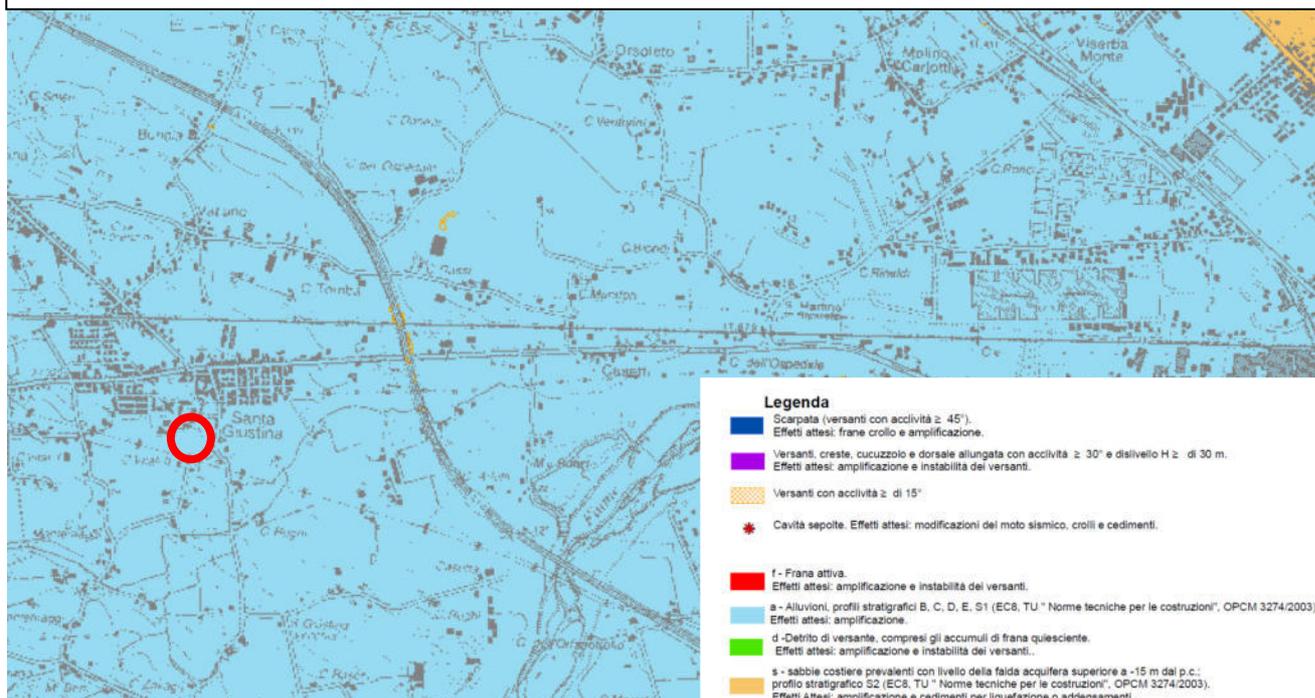
- 1) esame della condizione geologica e geomorfologia dell'area direttamente in sito e più in generale della conoscenza geologica del territorio.
- 2) verifica delle condizioni litostratigrafiche locali direttamente attraverso la campagna geognostica eseguita e indirettamente mediante l'utilizzo della 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" (vedi stralcio a pagina successiva), 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. Al termine delle analisi effettuate secondo lo schema sopra indicato emerge come il sito presenti una successione stratigrafica omogenea e comunque lo spessore della copertura alluvionale al di sopra del substrato ("bed – rock") sia consistente.

**A conclusione delle valutazioni sopra esperite si può affermare che l'area oggetto di Proposta di Accordo Operativo (PAO) non presenta caratteristiche geologiche in alcun modo riconducibili alla situazione di "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".**

### PROVINCIA DI RIMINI – P.T.C.P.

#### Sistema Ambientale - Rischio sismico Carta delle zone suscettibili degli effetti di sito - Tavola S.A.10



Per quanto concerne il punto d), dell'allegato "A", punto 2.1, della Delibera di Giunta Regionale n. 564 del 26/04/2021, nel formulare le dovute valutazioni si tiene conto di:

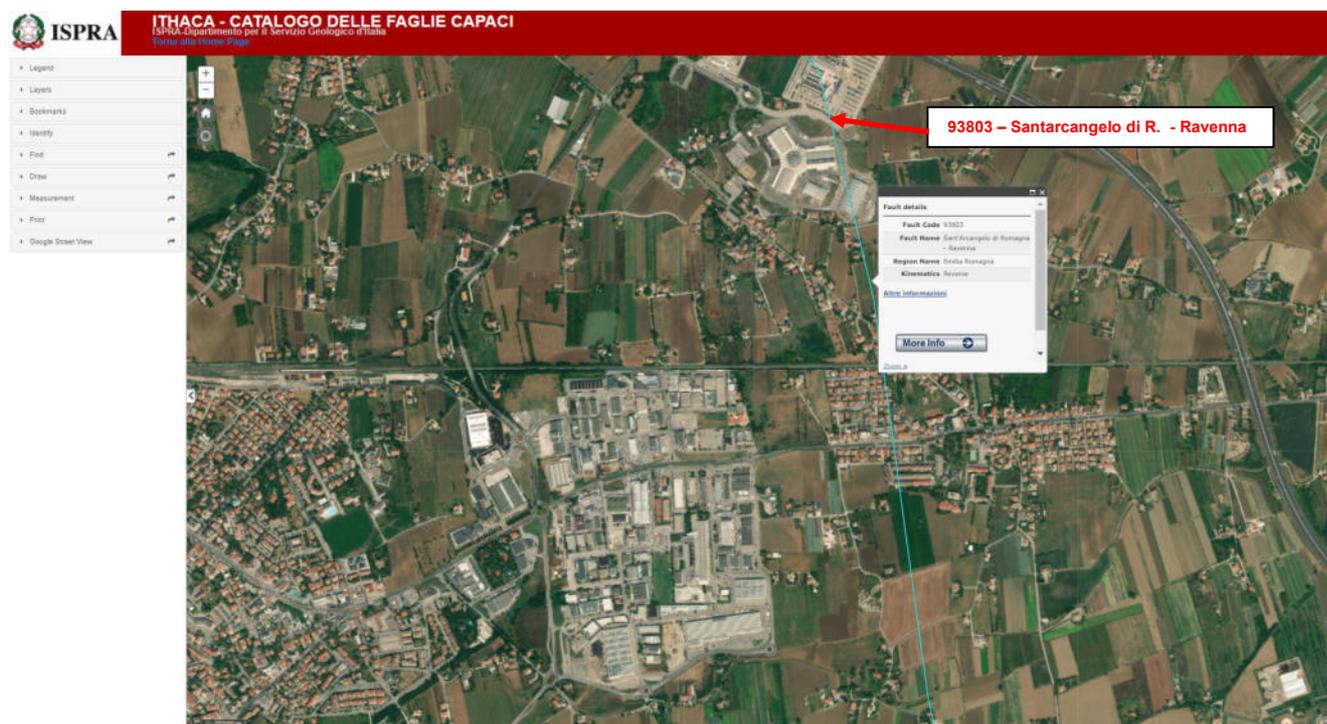
- 1) esame della condizione geologica e geomorfologia dell'area direttamente in sito e più in generale della conoscenza geologica del territorio;
- 2) verifica delle condizioni stratigrafiche e dei rapporti laterali tra corpi sedimentari attraverso la Cartografia Geologica e le Sezioni Geologiche della 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 conoscenze scientifiche 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 successiva) è uno strumento fondamentale sia per analisi di pericolosità ambientale / sismica che per la pianificazione territoriale.

Il database riporta l'ipotesi di una faglia capace (903803 Santarcangelo di Romagna - Ravenna) a cinematiso inverso ipotizzata alcune centinaia di metri ad ovest del sito di interesse e ne riporta nel contempo le caratteristiche nelle schede a pagina successiva. Si tratta di strutture tettoniche con cinematiso di faglie inverse, appartenenti alle strutture sepolte del sottosuolo padano ed in particolare al gruppo delle pieghe romagnole.

Occorre tuttavia sottolineare che, come si può rilevare dalla scheda, la affidabilità delle informazioni riguardo lo stato di attività della faglia stessa sia bassa al pari della qualità dello studio che ne porta ad identificare i parametri sismici.



## GENERAL IDENTIFICATION

FaultCode	93803
FaultName	Sant'Arcangelo di Romagna - Ravenna
RegionName	Emilia Romagna
SystemName	Ravenna - Comacchio System
Synopsis	
Rank	PRIMARY

## QUATERNARY

GeomorphicExpression	
SurfaceEvidence	ND
Monitoring_paleoseismology	
LastActivity	Early Pleistocene
ActivityReliability	Low reliability
APPLIEDTECHNIQUE	Instrumental seismicity

LITHO_CUT	alluvial deposits
-----------	-------------------

## GEOMETRY AND KINEMATICS

GeologicalSetting	
TectonicEnvironment	ND
Segmentation	No
AverageStrike	145
Dip	
DipDirection	SW
FaultLength	12,00000000
Geometry	
LocationReliability	250000
FaultDepth	0,00000000
Kinematics	REVERSE

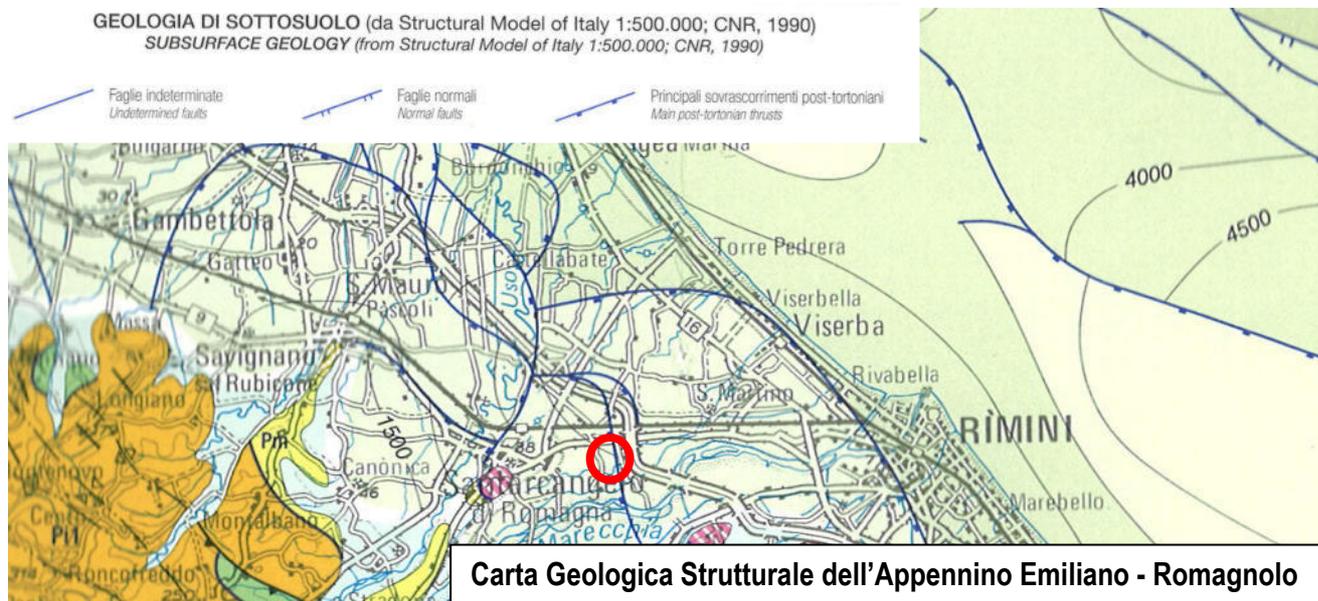
## SEISMIC PARAMETER

RecurrenceInterval	0
SlipRate	0,00000000
MaxCredibleRuptureLength	12,00000000
MaxCredibleSlip	0,00000000
TimeSinceLastEvent	0
MaxCredibleMagnitude	6,30000000
MaxCredibleIntensity	
StudyQuality	LOW
Notes	e' giusto indicare AV in assenza di indicazioni certe?

## REFERENCES

OBJECTID	FaultCode	RefCode	Authors	Title	Reference	Year
7714	93803	emilia001	CERRINA FERONI A., MARTELLI L., MARTINELLI P., OTTRIA P.	Carta geologico strutturale dell'Appennino Emiliano Romagnolo alla scala 1:250000	Regione Emilia-Romagna - CNR	2002
7715	93803	emilia007	REGIONE EMILIA-ROMAGNA, ENI-AGIP, a cura di DI DIO G. (1998)	Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna.	S.EL.CA., Firenze	1998

Per quanto riguarda la Geologia di sottosuolo la Carta Geologica Strutturale dell'Appennino Emiliano - Romagnolo alla scala 1:250.000 (vedi stralcio cartografico a pagina successiva) segnala la presenza di un sovrascorrimento post – tortoniano a nord est che coincide con la faglia capace indicata nel Catalogo ITHACA riportato in stralcio nella figura precedente. Tali thrust, tuttavia, risultano collocati ad alcune migliaia di metri di profondità, dando luogo a strutture per definizione “cieche”.



In conseguenza di ciò si può affermare come nel territorio oggetto di studio, almeno sulla base delle conoscenze scientifiche attuali, non vi siano situazioni accertate riconducibili a “zone di faglia attiva capace” in grado di condizionare in maniera consistente la pericolosità sismica locale soprattutto in termini di deformazioni / fagliazioni superficiali. Anche la attendibilità riguardo al grado di attività di quelle esistenti è bassa al pari della qualità dello studio che ne porta ad identificare i parametri sismici.

A conclusione delle valutazioni sopra esperite si può affermare che l'area oggetto di P.P. di iniziativa privata 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.**

## 7 PROBLEMATICHE CONNESSE ALL'INTERVENTO

### 7.1 Considerazioni generali

Il Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata Santa Giustina Scheda 4/16 – Zona Omogenea C2 PRG/94 prevede la costruzione di due blocchi di fabbricati a schiera occupanti una superficie pari a 1.300 mq, il completamento della viabilità di accesso all'area, la realizzazione di parcheggi pubblici a servizio dell'area urbanizzata e la realizzazione di un'area verde posta tra i parcheggi ed i fabbricati.

Dal rilevamento geologico e geomorfologico generale e dalle indagini geognostiche, dall'analisi e verifiche delle problematiche geologiche e sismiche, dalle verifiche normative della pianificazione geologica sovraordinata, è possibile formulare quanto di seguito:

- si tratta di piana alluvionale subpianeggiante, che declina verso mare con debole inclinazione, dove non si evidenziano riscontri morfologici che possono indicare movimenti gravitativi in atto o potenziali;
- non sussiste pericolo di esondabilità da parte del reticolo idrografico principale ovvero da parte del Fiume Marecchia. Tuttavia sia il Piano Stralcio Per Il Rischio Idrogeologico (PAI) che il Piano Di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) per l'area si riconosce la possibilità di allagamenti a seguito di piene del reticolo minore e di bonifica indicando un grado di pericolosità “P3” ovvero alluvioni frequenti;
- In relazione sia alle problematiche geologico-tecniche che agli scenari di possibile amplificazione sismica locale, descritti nel capitolo 5 e paragrafo 6.2, si ritiene che non vi siano elementi di particolare cautela da adottare ai fini realizzativi;
- la presenza nel primo sottosuolo di terreni con caratteristiche geomeccaniche da sufficienti a buone fa sì che per fabbricati con strutture ordinarie si possano adottare fondazioni dirette. Il piano di posa delle fondazioni dovrà essere collocato sempre al di sotto del livello superficiale ad una profondità minima di ml -1.0 dal piano campagna originario in funzione dello spessore che il livello superficiale (litotipo V) localmente possiede;
- qualora in presenza di terreni di fondazione a caratteristiche geomeccaniche differenti (litotipo A di natura limo argillosa e litotipo GS di natura incoerente) si consiglia in ogni caso di adottare strutture fondali continue e di irrigidirle adeguatamente onde sopportare possibili cedimenti differenziali sia nello spazio che nel tempo. Come alternativa o in aggiunta alla indicazione precedente potranno i fabbricati a schiera potranno essere suddivisi in blocchi di fabbrica con giunti elastici da realizzare sia nelle nuove opere fondali che nelle strutture in elevazione, sulla base della progettazione strutturale predisposta dal Progettista.

- 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 alla tipologia ed alle caratteristiche tecnico - strutturali di ciascuna opera da realizzare. Allo scopo in fase esecutiva si consiglia una campagna geognostica di dettaglio con un numero di verticali adeguate a chiarire la presenza o meno di disomogeneità all'interno delle singole unità strutturalmente distinte nei fabbricati a schiera.

Pertanto alla luce di quanto sopra esposto si ritiene non sussistano problemi legati alla realizzazione di opere all'interno del progetto di Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata Santa Giustina Scheda 4/16 – Zona Omogenea C2 PRG/94.

## **7.2 Problematiche legate all'urbanizzazione e all'edificazione dell'area di intervento**

Per lo smaltimento delle acque di pioggia nella zona dell'incrocio e in quella limitrofa 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/o coperte dal manto stradale forniranno una protezione al suolo da eventuali fenomeni di erosione e degradazione superficiale.

Per la preparazione del piano di posa del rilevato stradale e nelle parti di lotto leggermente depresse, ove vi sia la necessità di livellare il piano di imposta dei parageggi pubblici e della viabilità di accesso si procederà ad interventi di regolarizzazione morfologica con riporto di terreno. Per l'opera di rinterro si consiglia di rispettare le seguenti indicazioni:

- decorticazione del cotico vegetale (almeno 60 - 80 cm) con sua distribuzione nelle aree circostanti non interessate all'intervento;
- preparazione del terreno di posa mediante rullatura o compattazione idonea;
- costituzione del riporto utilizzando terreni di natura granulometrica idonea di medio impasto privi sia di macerie di grossa pezzatura che di sostanze inquinanti o inquinanti di qualsiasi natura;
- stesura del terreno secondo strati dello spessore non eccedente i 30 cm, compattazione allo stato plasto - consistente con mezzi idonei (es. rulli gommati o a zampa di pecora per terre a grana fine coerenti oppure ruspe per terre a grana grossa) fino a raggiungere una densità ottimale;
- verifica dell'addensamento raggiunto attraverso prove laboratorio e/o in sito.

In considerazione della caratteristica dei terreni limo-argillosi di fondazione di modificare il proprio stato volumetrico con l'alternarsi delle stagioni, onde cautelarsi da tali fenomeni si auspica anche la realizzazione di un adeguato sottofondo alla struttura stradale in modo da interrompere la frangia capillare.

Occorrerà altresì considerare la presenza frequente di falda ipodermica sospesa e di risalita idrica capillare caratteristica dei terreni fini anche in periodi non caratterizzati da abbondanti precipitazioni meteoriche.

## **7.3 Caratteristiche dei terreni superficiali di sottofondo per sovrastrutture stradali**

Dalle prove in situ effettuate risulta come i terreni del primo sottosuolo siano di natura prevalente argillo – limosa e limo -argillosa. 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 "terreni argillosi-limosi" **Classi A6 - A-7.**

## CLASSIFICAZIONE STRADALE SECONDO LA NORMA UNI-CNR 1006

Gruppo	Terreni granulari (passante al 200 A.S.T.M. <35%)							Terreni argillosi-limosi (passante al 200 A.S.T.M. >35%)			
	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						Medioci e cattivi				

Per la formazione delle strutture stradali di viabilità interna ed esterna nonché dei parcheggi 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 60-80 cm per poi procedere al rifacimento dello strato di sottofondo a partire da un piano di imposta costipato, con mezzi meccanici idonei, al 90-95% della densità max. delle prove Proctor (AASHO modificato).

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.

## 8 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dal rilevamento geologico e geomorfologico generale, dalle indagini geognostiche, dall'analisi e verifiche delle problematiche geologiche, dalle verifiche normative della pianificazione geologica sovraordinata, si ritiene non sussistano problemi legati alla realizzazione di opere all'interno del progetto di Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata Santa Giustina Scheda 4/16 – Zona Omogenea C2 PRG/94.

In sintesi si tratta di piana alluvionale subpianeggiante dove non si evidenziano riscontri morfologici che possono indicare movimenti gravitativi in atto o potenziali, non sussiste pericolo di esondabilità da parte del reticolo idrografico principale ovvero da parte del Fiume Marecchia ma solamente di allagamento con "alluvioni frequenti" da parte del reticolo idrografico secondario.

In relazione sia alle problematiche geologico-tecniche che agli scenari di possibile amplificazione sismica locale, descritti nel capitolo n. 5 e nel paragrafo 6.2, si ritiene che non vi siano elementi di particolare cautela da adottare ai fini realizzativi. La presenza nel primo sottosuolo di terreni con caratteristiche geomeccaniche da sufficienti a buone fa sì che per fabbricati con strutture ordinarie si possano adottare fondazioni dirette. Il piano di posa delle fondazioni dovrà essere collocato sempre al di sotto del livello superficiale ad una profondità minima di ml -1.0 dal piano campagna originario in funzione dello spessore che il livello superficiale (litotipo V) localmente possiede.

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 alla tipologia ed alle caratteristiche tecnico - strutturali di ciascuna opera da realizzare.

Le valutazioni di microzonazione sismica e quelle geologiche complessivamente condotte circa la presenza di caratteri predisponenti al fenomeno di liquefazione, con riferimento ai tipi litologici della successione stratigrafica e agli aspetti normativi vigenti, ha portato ad escludere la possibilità di occorrenza di tale fenomeno.

Le Valutazioni di Microzonazione Sismica effettuate in base alle indicazioni dell' Atto di Coordinamento Tecnico sugli Studi di Microzonazione Sismica per la Pianificazione Territoriale e Urbanistica (artt. 22 e 49, LR 24/2017) ed in ottemperanza ai punti c1, c2, c3 e c4 della Delibera di Giunta Regionale n. 564 del 26/04/2021 portano ad escludere la necessità di procedere con un'analisi più approfondita (terzo livello di approfondimento) per l'area oggetto di Piano Particolareggiato

Pertanto sulla base delle considerazioni esposte, si esprime parere favorevole di fattibilità geologico - geomorfologica alle opere previste all'interno del progetto di Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata Santa Giustina Scheda 4/16 – Zona Omogenea C2 PRG/94.

A chiarimento del carattere della prestazione professionale fornita e della trasparenza sul rapporto professionale con il committente si specifica quanto segue:

- ❖ L'incarico risulta ultimato alla data di consegna della presente relazione che non si configura in alcun modo come "relazione geotecnica" ai sensi del paragrafo 6.2.2 del D.M. 17/01/18 la quale rimane di esclusiva competenza della parte progettuale.
- ❖ Lo scrivente non ha alcun incarico di progettazione, rapporto di direzione lavori o assistenza alla direzione. Una eventuale presenza dello scrivente o di un suo collaboratore sul cantiere avrà come scopo la verifica della successione stratigrafica individuata. Tuttavia, solo se richiesta, tale presenza potrà assumere un carattere indicativo ed informale nei confronti delle scelte progettuali ed esecutive che rimarranno in ogni caso di competenza dei progettisti e/o della Direzione Lavori. La D.L. e/o la parte progettuale dovranno richiedere formalmente chiarimenti integrativi relativamente alla realizzazione di manufatti non trattati all'interno della relazione.
- ❖ Qualora i lavori relativi all'opera in oggetto abbiano inizio alcuni anni dopo la consegna della relazione, la Committenza dovrà provvedere a richiedere le eventuali aggiornamenti o integrazioni che si rendessero necessarie a seguito di sopravvenuti cambiamenti nelle condizioni geologico – tecniche e idrogeologiche dei terreni per cause naturali e/o antropiche. Ciò vale anche a seguito di varianti apprezzabili al progetto originario.

**Riccione, ottobre 2021**

Protocollo N.0013167/2023 del 13/01/2023

'Class. ' 010.009001

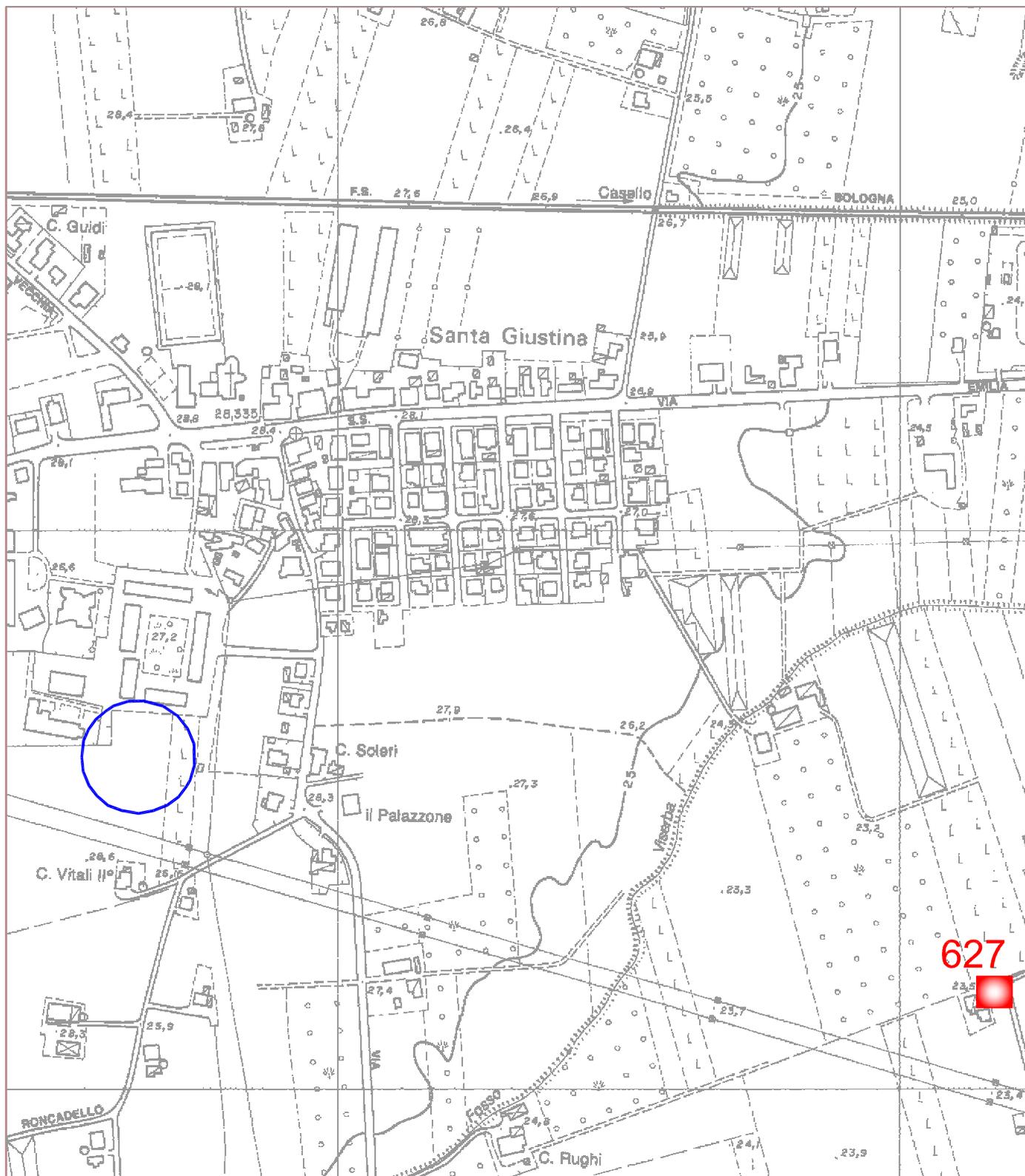
Firmatario: Fabio Vannoni, Massimo Fraternali

Allegato N.8: ALL.08 - REL GEOLOGICA.PDF

**ALLEGATI**

Allegato n. 1

C O R O G R A F I A



C.T.R. SCALA I: 5.000

FOGLIO 256 RIMINI - ELEMENTO I02 S.GIUSTINA

Area di studio 

**627**  Ubicazione profilo stratigrafico di riferimento



**amir**

GEOLOGIA DELLA CONCA  
DEL FIUME MARECCHIA

COMUNE DI RIMINI  
"Riproduzione Cartacea di documento Firmato Digitalmente ai sensi artt 20 e 22 D.L. 82/2005"  
CODICE num: 627 - CODICE foglio: 256F100  
Cens. PROVINCIA :  
Data esecuzione : 1978

COMMITTENTE : Antonini Giovanni

COORDINATE topog. :

LOCALITA' : S. Giustina

SCALA sond.1:200 - QUOTA (p.c.) +23.50

Numerazione orig. :

**ALLEGATO n. 2**

scala	descrizione pozzo	quota (m)	stratigrafia	profondita' (m)	descrizione
		23.50			
2					
4					Argilla gialla
6		18.50		5.0	
8					Ghiaia
10					
12					
14					
16					
18		6.50		17.0	Argilla blu
20					
22					
24		0.50		23.0	Ghiaia
26					
28		3.50		27.0	
30					
32					
34					
36					
38					
40					
42					



**GEOPROGET**

**Studio di Geologia**

via Ceccarini, 171 – Riccione 47838

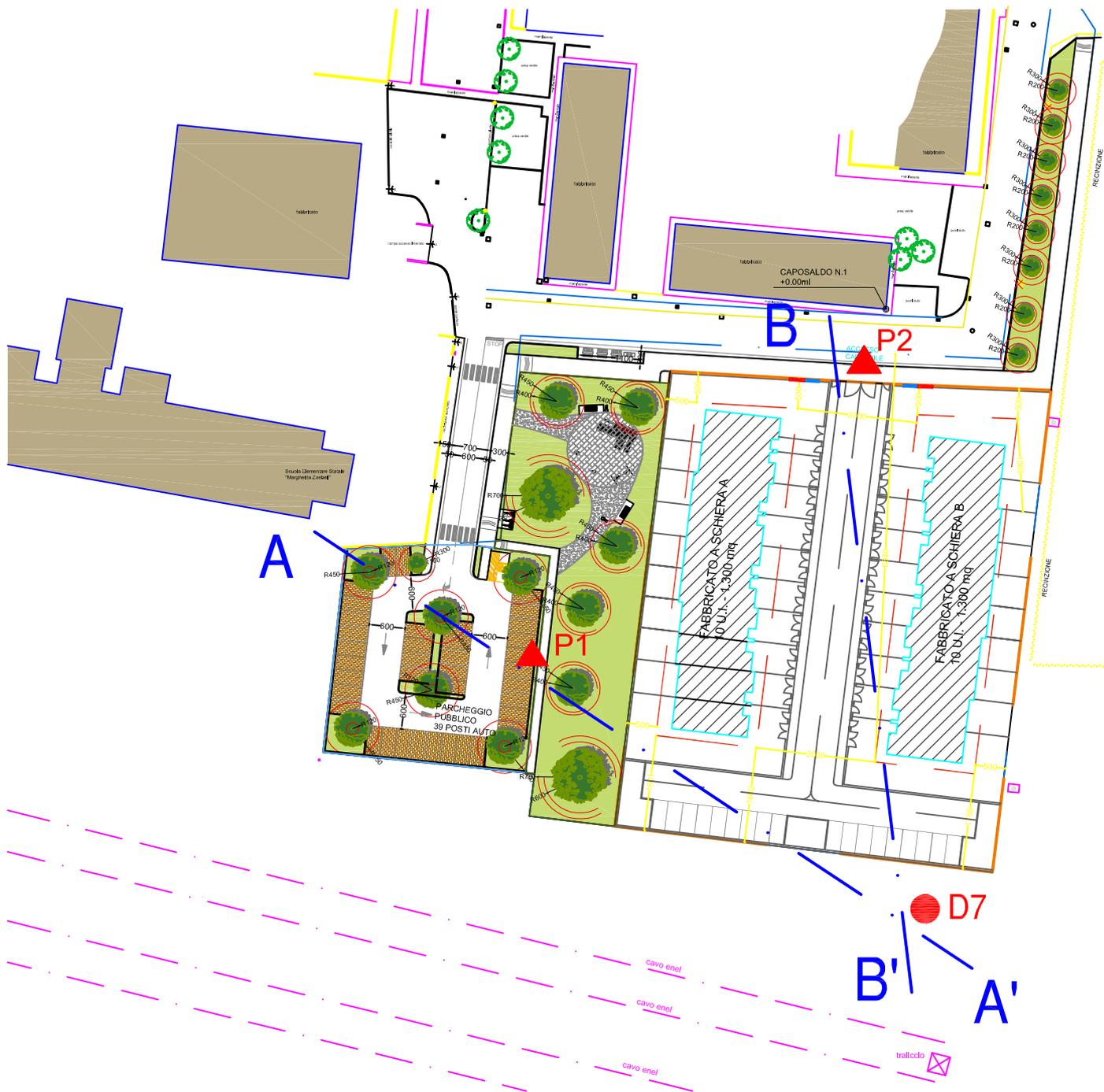
tel. 333 3590471

**UBICAZIONE PROVE IN SITO**

Allegato n.3

SCALA 1 : 1000

rif. 2574



**LEGENDA**

**P1** ▲ PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CPT CON PUNTA MECCANICA

**D7** ● PROVE PENETROMETRICHE DPSH DINAMICHE PESANTI

**A** — · — **A'** TRACCIA SEZIONE GEOLITOLOGICA A-A'



**ALLEGATO n. 4**

**PROVA PENETROMETRICA STATICA**  
**LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA** **P2** **CPT 202a**  
2.01PG05-095

- committente : I.D.S.C Diocesi di Rimini  
- lavoro : prot. 9563  
- località : Santa Giustina  
- note :

- data : 02/09/2004  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm <sup>2</sup>				punta	laterale	kg/cm <sup>2</sup>		
0,20	3,8	4,5	4,0	0,29	14,0	1,20	44,0	77,3	44,0	3,03	15,0
0,40	20,1	24,4	20,0	1,33	15,0	1,40	42,5	87,9	42,0	1,74	24,0
0,60	36,1	56,1	36,0	1,25	29,0	1,60	163,2	189,3	163,0	2,58	63,0
0,80	34,6	53,4	35,0	1,71	20,0	1,80	198,0	236,7	198,0	-----	----
<b>1,00</b>	<b>32,8</b>	<b>58,5</b>	<b>33,0</b>	<b>2,22</b>	<b>15,0</b>						

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA**

**P1 CPT 50**

**LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

2.01PG05-095

- committente : I.D.S.C. - Diocesi di Rimini  
 - lavoro : prot. 9563  
 - località : Santa Giustina  
 - note :

- data : 02/09/2004  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna punta	laterale	qc kg/cm <sup>2</sup>	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna punta	laterale	qc kg/cm <sup>2</sup>	fs	qc/fs
0,20	4,1	5,8	4,0	1,49	3,0	4,80	29,4	50,0	29,0	1,31	22,0
0,40	36,5	58,9	36,0	0,38	95,0	<b>5,00</b>	36,3	56,0	36,0	1,92	19,0
0,60	45,5	51,2	46,0	1,32	35,0	5,20	34,2	63,0	34,0	1,77	19,0
0,80	64,2	84,0	64,0	1,31	49,0	5,40	37,4	64,0	37,0	1,47	25,0
<b>1,00</b>	62,3	82,0	62,0	1,81	34,0	5,60	41,0	63,0	41,0	1,69	24,0
1,20	57,9	85,0	58,0	1,98	29,0	5,80	41,6	67,0	42,0	1,88	22,0
1,40	43,3	73,0	43,0	1,76	24,0	<b>6,00</b>	47,8	76,0	48,0	2,52	19,0
1,60	35,6	62,0	36,0	1,41	26,0	6,20	45,2	83,0	45,0	2,69	17,0
1,80	35,9	57,0	36,0	1,56	23,0	6,40	38,7	79,0	39,0	2,25	17,0
<b>2,00</b>	44,6	68,0	45,0	1,68	27,0	6,60	32,3	66,0	32,0	0,93	35,0
2,20	34,8	60,0	35,0	1,84	19,0	6,80	32,1	46,0	32,0	0,93	34,0
2,40	41,4	69,0	41,0	2,76	15,0	<b>7,00</b>	30,0	44,0	30,0	0,97	31,0
2,60	38,6	80,0	39,0	2,13	18,0	7,20	24,5	39,0	24,0	1,11	22,0
2,80	33,1	65,0	33,0	1,35	25,0	7,40	18,4	35,0	18,0	0,97	19,0
<b>3,00</b>	24,8	45,0	25,0	1,63	15,0	7,60	24,5	39,0	24,0	0,96	25,0
3,20	28,6	53,0	29,0	1,59	18,0	7,80	30,6	45,0	31,0	1,07	29,0
3,40	25,2	49,0	25,0	1,33	19,0	<b>8,00</b>	24,9	41,0	25,0	0,71	35,0
3,60	28,0	48,0	28,0	1,34	21,0	8,20	23,3	34,0	23,0	0,73	31,0
3,80	30,9	51,0	31,0	1,62	19,0	8,40	35,0	46,0	35,0	0,59	60,0
<b>4,00</b>	38,7	63,0	39,0	1,28	30,0	8,60	186,2	195,0	186,0	1,00	186,0
4,20	40,8	60,0	41,0	1,03	40,0	8,80	195,0	210,0	195,0	1,07	183,0
4,40	43,5	59,0	44,0	1,19	37,0	<b>9,00</b>	224,0	240,0	224,0	1,07	210,0
4,60	29,2	47,0	29,0	1,37	21,0	9,20	238,0	254,0	238,0	-----	-----

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

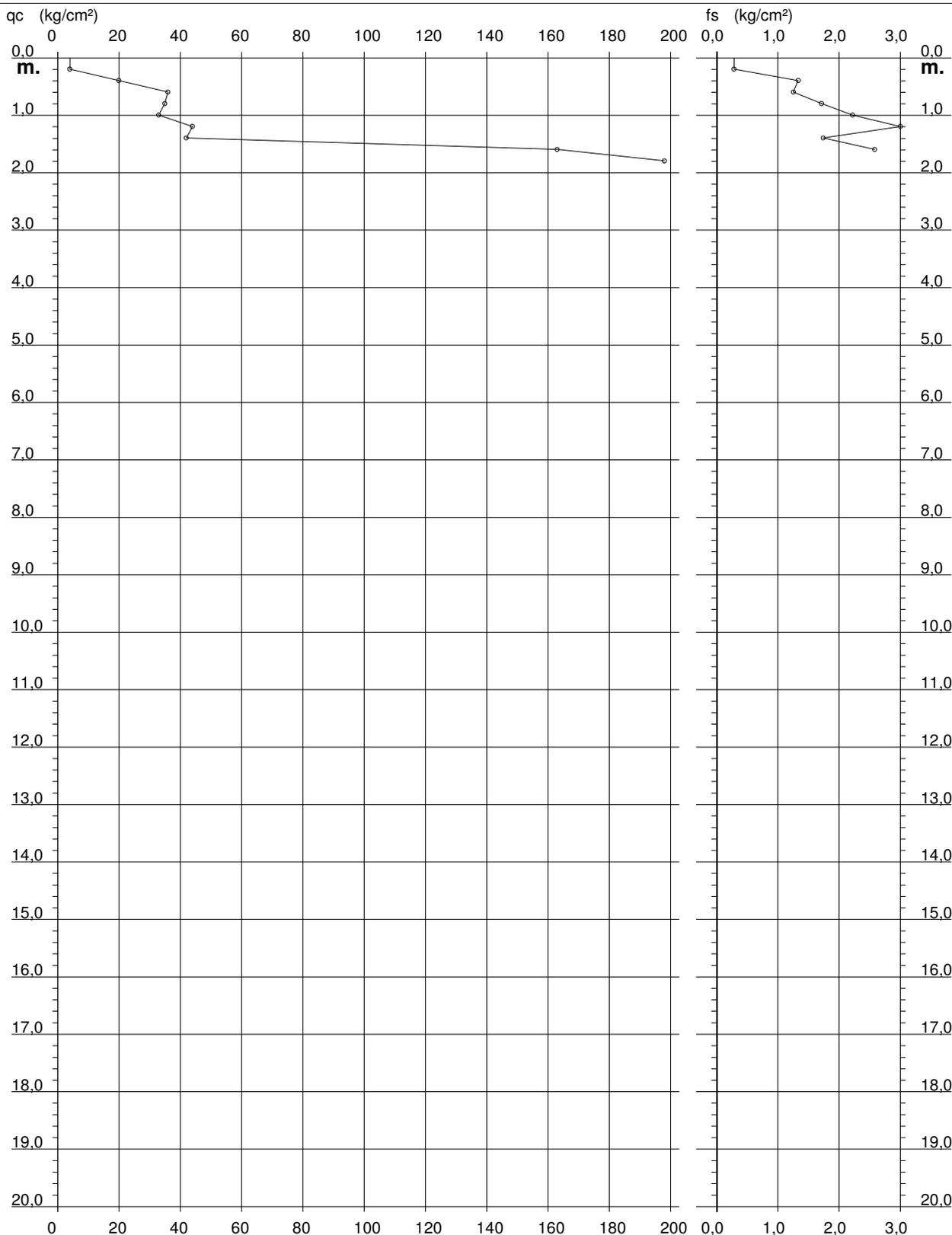
# PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

## CPT 202a

2.01PG05-095

- committente : I.D.S.C Diocesi di Rimini  
- lavoro : prot. 9563  
- località : Santa Giustina

- data : 02/09/2004  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 100



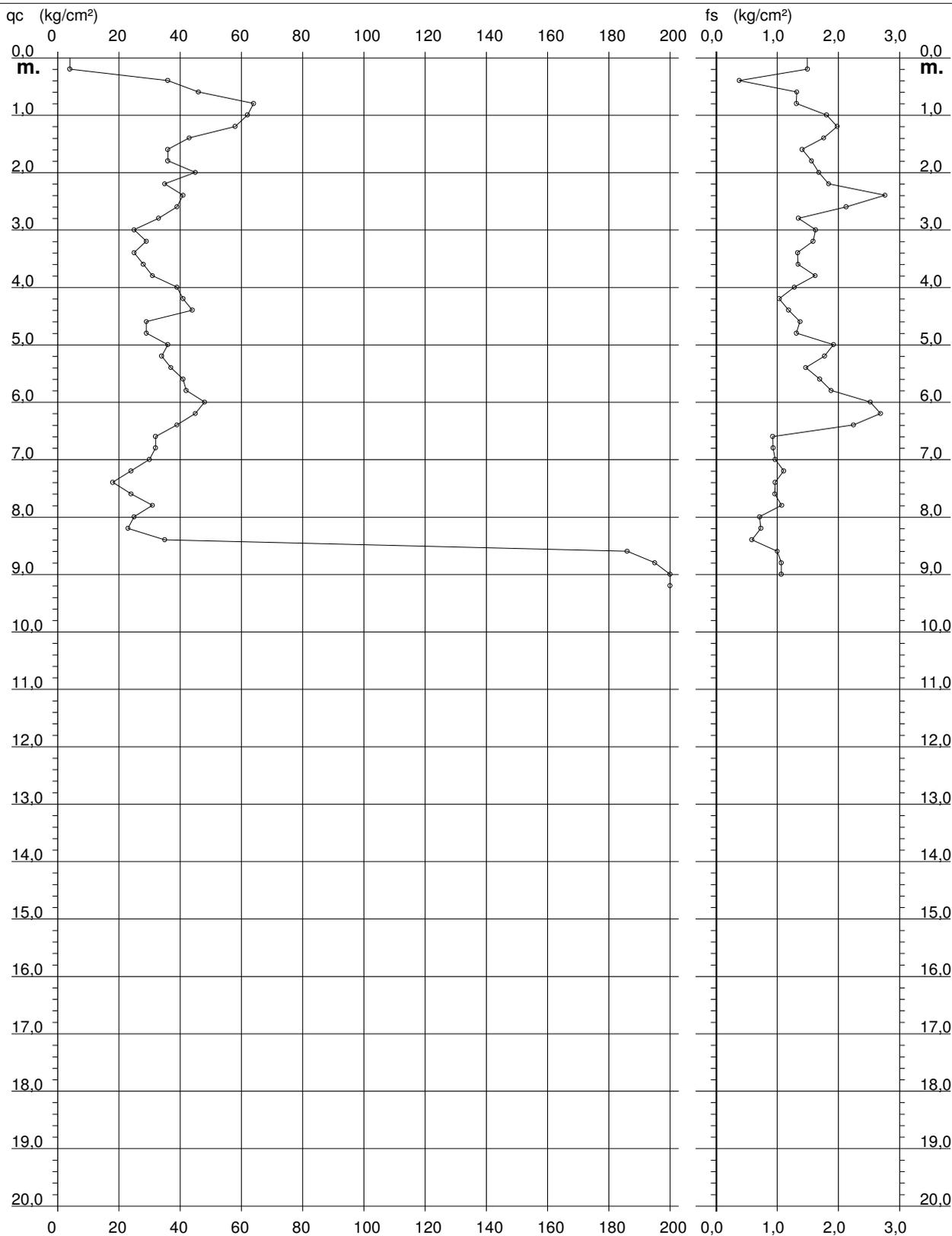
# PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 50

2.01PG05-095

- committente : I.D.S.C. - Diocesi di Rimini  
- lavoro : prot. 9563  
- località : Santa Giustina

- data : 02/09/2004  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 100



# PROVA PENETROMETRICA DINAMIC TABELLE VALORI DI RESISTENZA

7a

- indagine : I.D.S.C. Diocesi Rimini  
- cantiere : Santa Giustina  
- località : Santa Giustina  
- note :

- data : 02/09/2004  
- quota inizio : 0.00  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	4	42,0	----	1	4,20 - 4,40	2	15,5	----	5
0,20 - 0,40	3	31,5	----	1	4,40 - 4,60	3	21,8	----	6
0,40 - 0,60	4	38,6	----	2	4,60 - 4,80	3	21,8	----	6
0,60 - 0,80	4	38,6	----	2	4,80 - 5,00	6	43,5	----	6
0,80 - 1,00	3	28,9	----	2	5,00 - 5,20	6	43,5	----	6
1,00 - 1,20	4	38,6	----	2	5,20 - 5,40	8	58,1	----	6
1,20 - 1,40	5	48,2	----	2	5,40 - 5,60	10	68,3	----	7
1,40 - 1,60	6	53,5	----	3	5,60 - 5,80	10	68,3	----	7
1,60 - 1,80	5	44,6	----	3	5,80 - 6,00	10	68,3	----	7
1,80 - 2,00	22	196,0	----	3	6,00 - 6,20	10	68,3	----	7
2,00 - 2,20	20	178,2	----	3	6,20 - 6,40	11	75,2	----	7
2,20 - 2,40	34	303,0	----	3	6,40 - 6,60	11	71,0	----	8
2,40 - 2,60	32	265,0	----	4	6,60 - 6,80	12	77,5	----	8
2,60 - 2,80	18	149,1	----	4	6,80 - 7,00	13	84,0	----	8
2,80 - 3,00	14	115,9	----	4	7,00 - 7,20	15	96,9	----	8
3,00 - 3,20	13	107,7	----	4	7,20 - 7,40	15	96,9	----	8
3,20 - 3,40	18	149,1	----	4	7,40 - 7,60	40	244,8	----	9
3,40 - 3,60	35	270,7	----	5	7,60 - 7,80	45	275,4	----	9
3,60 - 3,80	34	263,0	----	5	7,80 - 8,00	71	434,6	----	9
3,80 - 4,00	28	216,6	----	5	8,00 - 8,20	86	526,4	----	9
4,00 - 4,20	18	139,2	----	5	8,20 - 8,40	107	654,9	----	9

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.C**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [  $\delta$  = 20 cm ]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

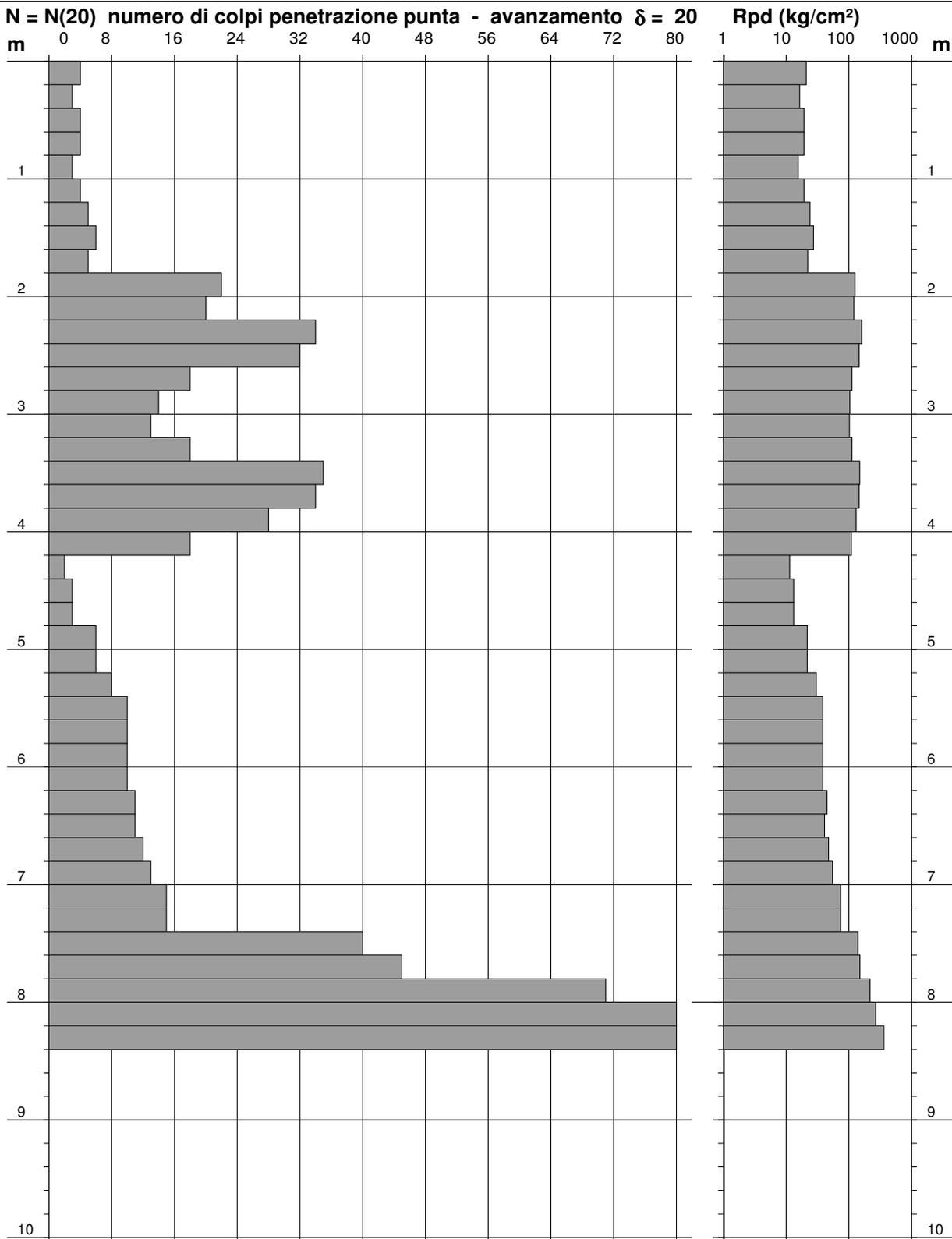
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

7a

Scala 1: 50

- indagine : I.D.S.C. Diocesi Rimini  
 - cantiere : Santa Giustina  
 - località : Santa Giustina

- data : 02/09/2004  
 - quota inizio : 0.00  
 - prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.C**  
 - M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **51,00 mm**  
 - Numero Colpi Punta N = N(20) [  $\delta = 20$  cm ] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

**Allegato n. 5****DATI PLUVIOMETRICI**

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				

Dati di pioggia del  
Servizio Idrografico

-Stazione di Rimini-

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

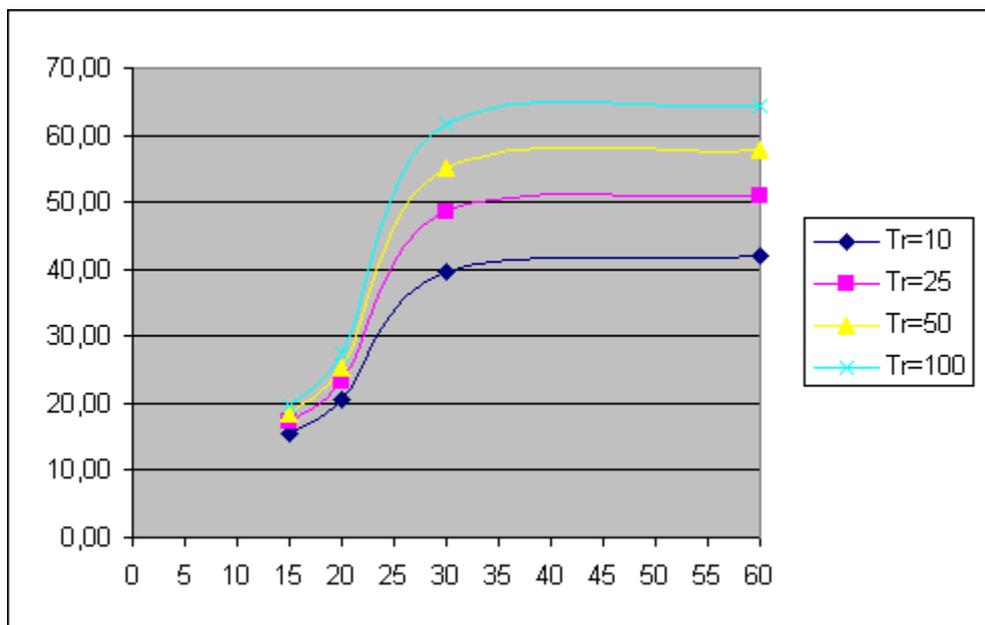
Analisi statistica dei dati di pioggia eseguita tramite il metodo di Gumbel (precipitazioni di durata inferiore a 1 ora).

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



**ORE**

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

