

COMUNE DI SIROLO

PROVINCIA DI ANCONA



VARIANTE GENERALE AL PRG

IN ADEGUAMENTO AL PIANO DEL PARCO DEL CONERO

IL SINDACO
Dott. Filippo Moschella

IL SEGRETARIO COMUNALE
Dott. Alessio Maria D'Angelo

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Corrado Francinella

TECNICO ISTRUTTORE
Geom. Luca Ippoliti

ELABORATO: **A1**

RELAZIONE GEOLOGICA CON INDAGINE GEOFISICA-SISMICA, COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA (ART. 89 DEL DPR 380/01) COMPATIBILITÀ IDRAULICA (ART. 1, COMMA 4, L.R. 22/2011 – DGR 53/2014)

DATA: *Dicembre 2023*

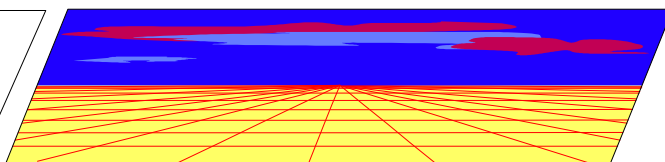
PROGETTISTI
Arch. Sergio Agostinelli (progettista incaricato)

ARCHEOLOGIA:
Dott. Maurizio Bilò

COLLABORATORI
Ing. Paola Caimmi
Ing. Marika Fucili
Geom. Fabrizio Braccini
Arch. Pierpaolo Pieromaldi

GEOMORFOLOGIA:
Dott. Geol. Stefano Giuliani

GEO/Tec



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA

Geologia Tecnica ed Ambientale - Attività Estrattive
Laboratorio Geotecnico Terre - Prove in sito
Statiche e Dinamiche - Monitoraggi Inclinatorici
ed Ambientali - Ricerche Idriche - Studio Dissesti
e Fondazioni - Indagini Geofisiche e sismiche

Giuliani Dr. Geol. Stefano

Viale Papa Giovanni XXIII n. 14/b

C.FISC. GLNSFN60R31E388Y
P. IVA 00 973 370 422

Email : geotecstudiogeologico@gmail.com
geotec@alice.it

60035 JESI (AN) - ☎ Uff. - fax. (0731) 201555
ab. (0731) 200909
Cellulare (335) 5258710



Provincia di Ancona
COMUNE DI SIROLO

VARIANTE AL P.R.G. COMUNALE



Rif. Archivio N°.....Anno.....

Il Committente.....

Data : Febbraio 2019

IL GEOLOGO



IL PROGETTISTA

RELAZIONE GEOLOGICA - INDAGINE GEOFISICA - SISMICA
RAPPORTO GEOLOGICO-TECNICO

Compatibilità Geomorfologica (art. 89 del D.P.R. 380/01)
Compatibilità Idraulica (art.10, comma 4, L.R.22/2011 - DGR 53/2014)

Giuliani Dr. Geol. Stefano**Viale Papa Giovanni XXIII n. 14/b****60035 JESI (AN) - ☎ Uff. - fax. (0731) 201555****Email : geotecstudiogeologico@gmail.com
geotec@alice.it****ab. (0731) 200909
Cellulare (335) 5258710****COMUNE DI SIROLO
PROVINCIA DI ANCONA****VARIANTE 2019 AL PRG COMUNALE****1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO - PREMESSA****Relazione Geologica****Decreto Ministeriale 17.01.2018**

Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni

Decreto Ministeriale 14.01.2008

Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.

Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

Eurocodice 8 (1998)**Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture**

Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)

Eurocodice 7.1 (1997)

Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali . - UNI

Eurocodice 7.2 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI

Eurocodice 7.3 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito(2002). UNI

Leggi regionali in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico**Ordinanze** Autorità di Bacino nazionale, regionale o interregionale.**Circolare Regione Marche n. 14 del 28 agosto 1990** "Indirizzi e criteri per l'effettuazione di indagini geologiche in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici al PPAR (art. 9 sottosistema geologico- geomorfologico) e alla L.R. 33/84"**Legge 64/74 all'art. 13** (successivamente incluso nel **D.P.R 06/06/2001 n. 380/2001 - art.89** Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia) prevede che tutti gli strumenti urbanistici, generali ed attuativi, siano dotati del parere sulla loro **compatibilità geomorfologica**.

L'emissione di tale parere è stata delegata dalla Regione alla Provincia con D.G.R. 639 del

03/04/02.

Il parere viene rilasciato, su richiesta del Comune, nei termini prescritti di legge, vale a dire 60 gg. dalla presentazione della domanda, salvo sospensione del procedimento.

Compatibilità idraulica ed Invarianza idraulica di cui agli artt. 10 e 13 della L.R. 22/2011 (BURM n101 del 01/12/2011)

D.A.C.R. n. 116 del 21 gennaio 2004 "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)"

Parere di compatibilità delle previsioni urbanistiche con le condizioni geomorfologiche del territorio, ai sensi dell'art. 89 del D.P.R. 380/01 con gli accertamenti relativi agli aspetti idrologici-idraulici, previsti dall'art.10 della L.R. 22/201 (DGR 53/2014), sugli strumenti urbanistici generali, attuativi e loro varianti,

"Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" - 13 novembre 2008 dal Dipartimento nazionale della Protezione Civile e dalla Conferenza unificata delle Regioni e delle Province autonome.

Progetto Qualità 2010 "Relazione geologica: standard metodologici e di lavoro" - Consiglio Nazionale dei Geologi

Relazione Geotecnica

Decreto Ministeriale 17.01.2018

Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni

Decreto Ministeriale 14.01.2008

Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.

Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

Eurocodice 8 (1998)

Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture

Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)

Eurocodice 7.1 (1997)

Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali . - UNI

Eurocodice 7.2 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI

Eurocodice 7.3 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito(2002). UNI

D.M. 11.03.1988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. (Se si opera in Zona sismica 4, Classi I e II).

Circolare Ministero Lavori Pubblici, 24 Settembre 1988, N. 30483 (Pres. Cons. Superiore - Servizio Tecnico Centrale) "Legge 2 febbraio 1974 n. 64, Art. 1 - D.M. 11 marzo 1988 -Istruzioni per l'applicazione"

D.M. 16/01/96 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"

Circolare Regione Marche n. 15 del 28 agosto 1990 "Relazione tecnico-illustrativa ex L.R. 33/84 art. 10 e 11"

Delibera C.I. n. 47 del 08/04/2008 "Piano Straordinario dei bacini idrografici colpiti dagli eventi alluvionali del 16-26 Settembre 2006"

O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 : "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"

O.P.C.M. n. 3519 del 28 aprile 2006 "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone"

La presente Indagine Geologico-Tecnica e Geofisica-sismica ha lo scopo di studiare la fattibilità e l'idoneità del sito di cui all'oggetto, ad essere sede di variante al PRG Comunale per futura urbanizzazione prevalentemente ad uso residenziale e parzialmente ad uso turistico (campeggio – Area D).

A tal fine si sono eseguite indagini in sito, analisi sui terreni, elaborazioni e verifiche sui litotipi presenti e sottostanti l'edificanda area, onde verificarne, in ottemperanza alle norme vigenti in tal tema (vedi riferimenti di Legge precedenti) le caratteristiche peculiari utili alla definizione dei dati e della sua **Compatibilità Geologica-Geomorfologica Idrogeologica-Idraulica e Sismica sulle 10 aree di espansione Comunale previste dal presente progetto contraddistinte dalle Lettere dalla A alla L.**

Pertanto, il presente Studio, si limita a definire la fattibilità di tipo geologico-geomorfologica, idrogeologica-idrologica, geotecnica e sismica, cioè la valutazione delle caratteristiche del territorio, sotto i suoi molteplici aspetti nello stato attuale ed il confronto con il nuovo stato futuro che si andrà a determinare, in considerazione dell'appartenenza dell'area a zona sismica.

Immagine Generale delle Aree in Variante al PRG Comunale di Sirolo (An)



2. METODOLOGIA DI LAVORO

Il presente lavoro è stato trattato in diverse parti di intervento e studio :

1) Ricerche e studi per la definizione delle condizioni climatiche, ambientali, geomorfologiche, geologiche, geolitologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche generali del territorio;

E' stato così sviluppata :

- raccolta dati bibliografici geologici e geotecnici e geofisici-sismici dell'area da precedenti lavori forniti dall'Amministrazione Comunale con integrazione ed esecuzione di campagne di indagini geognostiche e prove in sito per la determinazione stratigrafico - litologica - geotecnica ed idrogeologica, attività di rilevamento geologico, geomorfologico e idrogeologico compresi monitoraggi piezometrici;

- esecuzione di una campagna di Indagini geofisiche (Hvssr) ad integrazione di dati reperiti da precedenti lavori eseguiti nell'area per la definizione delle caratteristiche sismiche generali dell'area;

- definizione dei parametri geomeccanici generali dei terreni presenti tramite correlazioni geotecniche provviste di "taratura" di area da analisi di laboratorio su campioni significativi prelevati nei fori di sondaggio e dalle prove in sito;

- *definizione compatibilità idraulica degli interventi;*
- *definizione della fattibilità e dei criteri costruttivi da adottarsi sulle singole aree, con parametri di massima relativi, elaborazione della cartografia tematica specifica di pericolosità geologica per studi su grandi aree;*
- *stesura del rapporto conclusivo;*

Per l'espletamento di tale lavoro sono state seguite anche le indicazioni fornite dalla pubblicazione edita dall'Ordine Nazionale dei Geologi : Zonazione Geologica per la pianificazione Territoriale 1988.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Riferimenti Ubicazione geografica dell'area in esame :

- *Riferimento C.T.R.: n. 293080 (Sirolo)*

4. ANALISI GENERALE DEI FATTORI CLIMATICI ED AMBIENTALI

Qui di seguito viene descritta la situazione del sistema ambientale dell'area in progetto, con indicazione dei livelli di qualità esistenti e gli eventuali fenomeni di degrado e di utilizzazione delle risorse in atto, riferita alle componenti ambientali sotto descritte.

Il sito è contraddistinto dal punto di vista anemologico dalle tipicità presenti in quasi tutte le zone costiere poste alla fine delle valli fluviali marchigiane disposte quasi perpendicolarmente alla linea di costa adriatica lungo un allineamento NE – SW.

Su tali disposizione, la direzione dei venti prevalenti del fondovalle risultano quindi quelli provenienti da NE.

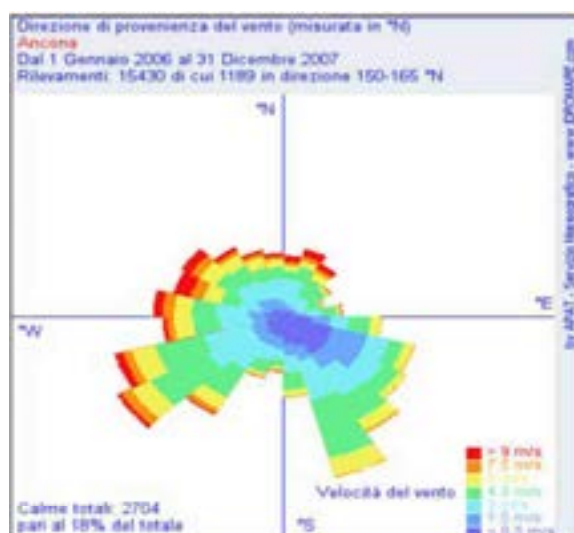
Le rilevazioni effettuate sul suolo marchigiano sperimentali derivanti da n. 76 stazioni in terraferma e n. 12 off-shore (eseguite da ENI e dal CESI), hanno una direzione dei venti prevalenti NE - SW, con variazioni locali moderate dovute alla morfologia ed all'orografia del territorio circostante, ed una velocità del vento (rilevata a 5-10 mt. da terra) annuale generalmente inferiore ai 5 mt./sec., come può essere visualizzato dalle schede ed illustrazioni allegate in seguito relative alle stazioni meteorologiche più vicine al sito (fonte ASSAM – Aeronautica Militare).

VENTI PREVALENTI	nodi
<i>GENNAIO</i>	<i>NNW-5</i>
<i>FEBBRAIO</i>	<i>NNW-5</i>
<i>MARZO</i>	<i>NNW-8.5</i>
<i>APRILE</i>	<i>ENE-8.5</i>
<i>MAGGIO</i>	<i>ENE-5</i>
<i>GIUGNO</i>	<i>ENE-8.5</i>
<i>LUGLIO</i>	<i>ENE-8.5</i>
<i>AGOSTO</i>	<i>ENE-8.5</i>
<i>SETTEMBRE</i>	<i>ENE-5</i>
<i>OTTOBRE</i>	<i>ENE-5</i>
<i>NOVEMBRE</i>	<i>NNW-5</i>
<i>DICEMBRE</i>	<i>NNW-5</i>

VENTI PREVALENTI	nodi
<i>GENNAIO</i>	<i>S-5</i>
<i>FEBBRAIO</i>	<i>S-5</i>
<i>MARZO</i>	<i>ENE-8.5</i>
<i>APRILE</i>	<i>ENE-5</i>
<i>MAGGIO</i>	<i>ENE-5</i>
<i>GIUGNO</i>	<i>SSW-5</i>
<i>LUGLIO</i>	<i>ENE-5</i>
<i>AGOSTO</i>	<i>ENE-5</i>
<i>SETTEMBRE</i>	<i>ENE-5</i>
<i>OTTOBRE</i>	<i>E-5</i>
<i>NOVEMBRE</i>	<i>S-5</i>
<i>DICEMBRE</i>	<i>SSW-5</i>

I Venti prevalenti pertanto risultano quelli provenienti da NE, E, SE, NW e SW. (Grecale – Levante), 1 nodo è equivalente a circa 0,514444 m/sec quindi le velocità massime (intensità dei venti) nel sito in esame sono dell'ordine di 4,40 mt./sec e quelle medie sui 2,57 mt./sec.

In pratica come risulta dalle statistiche 1964-1990 dell'Aeronautica Militare Centro Nazionale di Meteorologia dell'Aeroporto di Falconara) quelli di provenienza orientale predominano nella stagione primaverile ed estiva mentre quelli di provenienza occidentale predominano in periodo invernale; i venti provenienti da S-SW a livello del suolo possono assumere inoltre le caratteristiche di vento catabatico.



Rosa dei venti tipica del sito

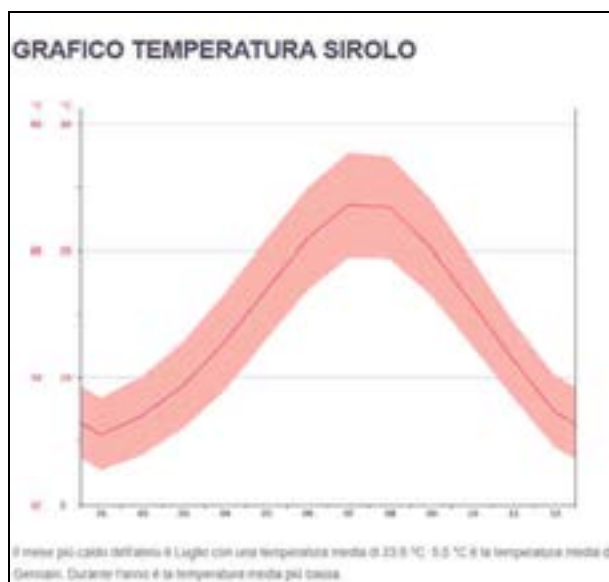


TABELLA CLIMATICA SIROLO												
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Media Temperatura (°C)	5,5	7	9,4	12,3	15,9	20,9	23,5	23,4	20,2	16,4	11,4	7,3
Temperatura minima (°C)	-2,7	-3,9	0	3	11	15,9	19,5	19,4	15,5	12,5	5,4	-4,5
Temperatura massima (°C)	8,4	10,1	12,8	15,7	20,8	26,2	27,7	27,4	24	19,3	16,4	12,2
Media Temperatura (°F)	41,9	44,6	48,9	54,1	60,6	69,6	74,3	74,1	68,4	61,5	52,5	45,1
Temperatura minima (°F)	28,9	25,0	32,0	37,4	52,4	60,6	67,1	66,9	60,0	54,5	41,7	24,1
Temperatura massima (°F)	47,1	50,2	55,2	60,3	69,4	79,2	81,9	81,3	75,2	66,7	61,5	54,0
Precipitazioni (mm)	81	52	52	55	57	52	47	54	74	75	82	75

La differenza tra la Piovosità del mese più secco e quello del mese più piovoso è 35 mm. Durante l'anno le temperature medie variano di 18,1 °C.

La piovosità media annua risulta di circa 760 mm, con valori primaverili di circa 172 mm, estivi circa 153 mm, autunnali 236 mm, ed invernali 198 mm.

Tra gli **eventi metereologici recenti di carattere eccezionale** si può rilevare l'evento del 16 settembre 2006 che, nella zona di Osimo - Castelfidardo ha avuto **un'intensità di 90 mm in 2 ore**, valori mai registrati dal 1921 in poi.

Per quanto riguarda i caratteri climatici, la temperatura media annua del sito si aggira intorno ai 14° con clima temperato tipico delle aree del versante adriatico (ENEA-OGS 1987), con tendenza a processi erosivi incrementati da intense precipitazioni saltuarie e legati quindi all'evoluzione climatica.

Per quanto riguarda i dati climatici del sito si fa riferimento alle seguenti tabulazioni storiche di piovosità critica, media e di temperatura di riferimento (dati storici di entità significativa delle stazioni prossime al sito studiato di Senigallia e Ancona-Falconara)

DATI PLUVIOMETRO

Totale osservazioni
storiche n.

36

PRECIPITAZIONI BREVE ED INTENSE SUPERIORI ALL'ORA

Stazione di riferimento **Senigallia (An) quota s.l.m. m = 5,00**

ANNI	T=1 ORA	T=3 ORE	T=6 ORE	T=12 ORE	T=24 ORE
1937	102,20	124,00	124,00	124,00	182,40
1938	20,20	28,80	39,20	39,40	40,60
1939	31,00	37,80	40,60	53,80	66,40
1940	31,40	33,00	34,40	60,00	92,00
1941	40,00	47,80	65,60	65,60	70,60
1942	42,20	44,60	44,60	60,20	60,20
1943	13,40	21,20	28,20	37,20	38,80
1945	40,00	41,20	41,40	43,20	43,20
1946	22,00	25,80	31,20	41,80	67,00
1947	27,60	28,00	37,60	45,00	64,00
1948	16,40	18,60	33,00	40,40	45,40
1949	29,40	37,00	50,40	64,60	97,00
1951	14,20	28,80	31,20	41,20	46,60
1952	21,00	21,00	33,80	40,80	47,40
1953	11,60	21,40	34,20	45,60	60,20
1954	22,20	27,20	27,60	39,40	44,20
1955	81,40	101,60	112,60	128,60	138,80
1956	13,00	26,40	35,60	39,00	42,40
1957	15,60	34,60	36,00	42,80	62,40
1959	40,00	53,40	55,20	74,80	97,40
1960	30,00	30,40	30,40	35,80	52,20
1964	40,00	43,80	44,40	44,40	48,40
1965	14,80	22,40	28,40	37,40	53,00
1966	28,00	48,00	52,60	78,20	98,60
1967	19,60	29,60	35,20	50,60	63,00
1969	17,80	29,00	40,80	75,20	77,80
1970	29,80	31,20	31,20	51,00	67,40
1972	22,40	28,00	31,60	32,00	55,40
1973	28,00	47,00	57,60	79,00	108,20
1974	29,20	44,20	45,20	52,40	81,60
1975	34,00	59,20	62,40	80,60	105,00
1976	70,00	119,00	122,40	151,40	209,40
1977	16,80	21,60	30,00	40,00	57,60
1978	17,60	19,40	34,40	53,60	72,40
1979	39,40	42,60	54,00	76,00	83,80
1980	20,00	28,40	32,00	47,80	61,80

ANCONA-FALCONARA 43° 38' 00'' N 0° 55' 00'' E

I valori delle precipitazioni medie espresse in mm dal 1950 al 1989 sono riportati nella seguente

tabella :

Stazione	Media annuale	Media primaverile	Media estiva	Media autunnale	Media invernale
Falconara	800.9	188.2	174.9	232.4	202.0

I valori delle temperature medie riferite al periodo 1992 – 1996 disponibili sono riferite alla stazione di Falconara e sono state riportate nella sottostante tabella:

Anno	Media annuale (°C)	Media delle temp. max. (°C)	Media delle temp. min. (°C)
1992	--	--	--
1993	13,7	18,3	9,1
1994	15,4	20,4	10,5
1995	13,8	18,7	8,8
1996	14,1	18,5	9,6

- Temperature registrate presso la stazione di Falconara in °C (dati ISTAT).

Temperature medie e statistiche del periodo 1961/96

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	
1961	N.D.	N.D.	9.8	14.2	16.0	20.5	22.1	21.6	20.3	16.3	11.0	6.4	N.D.
1962	6.0	5.5	6.8	11.4	15.8	18.8	22.0	24.2	20.3	15.0	9.6	4.4	13.3
1963	2.3	2.4	8.2	12.9	15.7	20.5	23.0	23.1	20.3	14.7	14.2	4.8	13.5
1964	2.1	5.1	8.7	12.2	16.4	21.0	21.6	21.6	18.7	15.2	10.5	6.1	13.3
1965	5.7	3.6	8.8	10.7	15.4	19.8	23.3	20.9	18.6	13.7	11.3	7.1	13.2
1966	2.7	8.8	8.4	13.3	16.2	21.1	22.1	22.2	19.8	17.7	8.7	6.2	13.9
1967	1.7	6.2	11.5	11.1	16.8	17.4	23.0	23.3	19.4	16.2	11.1	6.1	13.7
1968	3.2	8.3	8.8	13.3	16.2	19.3	21.9	21.6	19.5	14.7	10.1	5.4	13.5
1969	4.5	5.1	8.4	11.7	17.9	18.6	21.1	22.0	18.8	14.1	11.8	4.6	13.2
1970	6.0	6.9	8.0	11.2	14.4	20.6	21.2	22.7	20.0	N.D.	N.D.	5.1	N.D.
1971	5.6	5.7	6.1	12.7	16.6	19.2	21.9	24.4	17.4	12.4	9.1	5.2	13.0
1972	6.3	8.0	10.3	11.8	15.5	19.7	22.3	21.5	16.6	12.9	10.5	N.D.	N.D.
1973	5.2	5.3	6.7	9.5	15.9	20.0	22.4	21.3	19.7	14.4	8.7	5.0	12.8
1974	5.6	7.9	8.5	10.9	15.4	19.0	22.2	22.5	18.7	10.8	9.5	5.7	13.1
1975	5.6	5.2	8.6	11.2	16.3	18.9	21.8	21.4	20.3	13.6	9.3	5.2	13.1
1976	3.9	5.7	5.0	11.2	14.9	19.3	21.9	19.0	17.0	15.2	10.4	6.6	12.5
1977	6.6	9.0	10.1	11.6	15.9	19.4	22.4	21.3	16.6	14.9	9.9	5.3	13.6
1978	5.6	6.0	9.0	11.1	15.2	19.6	20.6	21.3	18.3	13.6	7.0	6.9	12.9
1979	3.8	7.2	10.5	10.9	17.0	21.9	23.4	N.D.	19.1	14.8	9.5	7.0	N.D.
1980	4.9	6.0	9.0	10.3	14.3	19.4	22.4	23.2	19.9	15.4	8.6	4.7	13.2
1981	3.3	4.9	10.3	12.6	16.6	20.3	22.0	22.4	19.9	16.3	8.0	7.7	13.7
1982	4.8	3.9	7.7	10.4	16.4	22.5	24.2	23.1	21.1	15.8	10.9	8.7	14.1
1983	4.8	4.1	9.1	13.4	17.8	20.1	24.7	22.6	19.8	14.6	8.3	6.2	13.8
1984	5.5	5.0	7.8	11.1	14.7	19.9	23.2	21.4	19.1	15.3	11.6	7.9	13.5
1985	2.4	4.3	8.6	12.9	17.3	20.4	24.6	23.9	20.9	15.8	10.1	4.6	13.8
1986	6.0	4.3	8.3	13.0	19.2	19.8	22.5	24.6	18.9	15.6	10.5	5.6	14.0

1987	3.8	5.7	6.2	12.5	15.4	20.6	24.6	23.6	22.4	17.4	11.5	6.7	14.2
1988	8.4	7.5	9.6	12.4	17.3	20.2	25.0	24.1	19.6	17.1	7.8	6.0	14.6
1989	3.2	6.5	10.4	13.4	16.5	19.2	22.7	22.8	18.8	13.9	8.8	N.D.	N.D.
1990	4.6	8.8	10.1	12.1	17.1	21.1	23.2	23.2	20.7	17.0	11.0	5.8	14.6
1991	5.2	N.D.	10.1	10.4	13.8	20.9	23.8	23.4	20.7	14.2	9.8	N.D.	N.D.
1992	4.0	5.2	8.8	12.8	16.8	19.4	22.0	25.1	20.2	16.2	11.6	6.7	14.1
1993	4.9	3.9	7.2	11.9	17.8	21.4	22.2	23.9	20.0	16.0	9.2	7.5	13.8
1994	7.3	5.7	11.0	11.6	17.4	21.0	24.2	25.8	21.2	14.7	11.8	7.2	14.9
1995	6.3	8.4	8.5	11.7	16.7	19.7	24.1	22.0	18.5	15.1	9.7	8.3	14.1
1996	6.6	5.0	7.5	12.4	17.7	22.3	22.6	22.3	18.0	14.9	11.4	6.7	14.0
MEDIA	4.8	5.9	8.7	11.9	16.3	20.1	22.7	22.7	19.4	15.0	10.1	6.6	13.6
MIN	1.7	2.4	5.0	9.5	13.8	17.4	20.6	19.0	16.6	10.8	7.0	4.4	12.5
MAX	8.4	9.0	11.5	14.2	19.2	22.5	25.0	25.8	22.4	17.7	14.2	11.7	14.9
MEDIANA	4.9	5.7	8.7	11.8	16.4	20.0	22.4	22.6	19.7	15.0	10.1	6.2	13.7
MODA	5.6	5.7	8.8	11.1	15.4	19.4	22.0	21.6	20.3	14.7	10.5	6.7	13.5
DEV.ST	1.6	1.7	1.5	1.1	1.2	1.1	1.1	1.4	1.3	1.4	1.4	1.7	0.6

Precipitazioni e statistiche del periodo 1951/78

ANNO	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALE ANNO
1951	133.0	92.0	72.0	45.0	48.0	30.0	90.0	28.0	56.0	64.0	59.0	32.0	749.0
1952	123.0	60.0	65.0	13.0	31.0	0.0	20.0	11.0	65.0	62.0	140.0	181.0	771.0
1953	110.0	60.0	11.0	29.0	90.0	50.0	16.0	30.0	24.0	68.0	37.0	58.0	583.0
1954	60.0	70.0	90.0	47.0	121.0	20.0	60.0	73.0	77.0	51.0	69.0	42.0	780.0
1955	15.0	61.0	55.0	21.0	110.0	25.0	39.0	67.0	60.0	89.0	46.0	54.0	642.0
1956	49.0	140.0	30.0	76.0	40.0	119.0	76.0	22.0	9.0	20.0	110.0	46.0	737.0
1957	91.0	30.0	39.0	62.0	93.0	13.0	27.0	18.0	26.0	88.0	30.0	32.0	549.0
1958	31.0	54.0	160.0	110.0	51.0	125.0	30.0	0.0	6.0	54.0	140.0	71.0	832.0
1959	89.0	30.0	80.0	20.0	50.0	120.0	28.0	60.0	150.0	101.0	60.0	180.0	968.0
1960	87.0	70.0	130.0	110.0	20.0	50.0	110.0	10.0	120.0	60.0	80.0	172.0	1019.0
1961	108.8	49.8	12.2	68.8	89.2	41.4	48.0	12.6	16.0	183.6	104.6	50.0	785.0
1962	48.8	26.6	100.4	12.8	22.4	15.0	24.0	3.2	56.6	95.0	193.6	28.0	626.4
1963	107.0	68.8	41.0	40.0	76.4	58.4	28.6	56.8	92.2	106.4	26.8	197.2	899.6
1964	12.0	47.0	114.6	136.0	40.0	112.8	99.2	104.8	47.0	248.6	87.4	70.4	1119.8
1965	41.0	30.4	12.4	108.4	59.4	12.0	14.6	49.4	101.0	3.6	82.4	61.2	575.8
1966	56.6	18.4	19.4	25.4	23.8	3.8	7.8	47.0	109.0	107.9	105.5	49.2	573.8
1967	65.0	8.2	16.0	41.6	31.2	26.4	10.8	43.0	155.6	2.0	78.8	63.4	542.0
1968	103.1	57.5	15.5	30.6	45.8	26.8	8.8	52.0	44.0	30.5	64.6	108.0	587.2
1969	31.9	101.0	104.3	45.6	23.8	59.0	95.1	116.1	58.9	7.4	49.6	120.0	812.7
1970	48.4	58.7	33.0	30.0	52.2	29.0	40.0	32.7	16.6	46.0	36.5	84.0	507.1
1971	57.0	38.0	77.0	15.0	69.0	18.0	33.0	14.0	104.0	4.0	133.0	32.0	594.0
1972	131.0	113.0	53.0	129.0	51.0	44.0	49.0	138.0	86.0	65.0	56.0	51.0	966.0
1973	104.0	63.0	74.0	98.0	3.0	56.0	96.0	163.0	169.0	50.0	51.0	35.0	962.0
1974	16.0	31.0	68.0	73.0	62.0	76.0	66.0	178.0	39.0	124.0	58.0	13.0	804.0
1975	3.0	25.0	29.0	23.0	85.0	30.0	25.0	136.0	87.0	147.0	78.0	59.0	727.0
1976	22.0	83.0	131.0	47.0	37.0	46.0	120.0	221.0	136.0	109.0	86.0	69.0	1107.0
1977	25.0	41.0	54.0	27.0	57.0	74.0	10.0	95.0	88.0	19.0	70.0	69.0	629.0
1978	105.0	58.0	82.0	74.0	67.0	121.0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MEDIA	66.9	56.6	63.2	55.7	55.3	50.1	47.1	66.0	74.0	74.3	79.0	75.1	757.3
MIN	3.0	8.2	11.0	12.8	3.0	0.0	7.8	0.0	6.0	2.0	26.8	13.0	507.1

MAX	133.0	140.0	160.0	136.0	121.0	125.0	120.0	221.1	169.0	248.6	193.6	197.2	1119.8
MEDIANA	58.5	57.8	60.0	45.3	51.0	42.7	33.0	49.4	65.0	64.0	70.0	59.0	749.0
DEV.ST	39.9	29.7	40.7	37.0	28.6	38.2	34.6	59.0	46.2	57.3	39.0	51.2	179.5
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	

5. INQUADRAMENTO GENERALE AREA - INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO

La serie stratigrafica del Conero corrisponde a quella dell'Appennino umbro-marchigiano: il nucleo centrale del promontorio (Fig. 2) è costituito da una successione di formazioni carbonatiche che vanno dal Cretaceo (Maiolica, Marne a Fucoidi e Scaglia Bianca), all'Eocene (Scaglia Rossa, ivi compreso il livello guida Marchesini, calcarenitico), a cui fanno seguito le formazioni calcareo-marnose e marnose dell'Oligocene (Scaglia Cinerea), del Miocene (Bisciaro e Schlier) e le litologie marnoso-arenacee e argillose più recenti del Pliocene inferiore/medio e del Pleistocene inferiore (Fig. 3). Al di sopra di questi litotipi sono evidenti estese coperture detritiche, alluvionali ed eluvio-colluviali quaternarie.



Figura 2 - Veduta aerea 3D del tratto di costa oggetto di studio (da GoogleEarth, modificato).



Figura 3 - Stralcio della carta geologica 1:100.000 tratta da "L'ambiente fisico delle Marche" (AA.VV., 1991, modificato).

L'indagine geomorfologica è stata quindi eseguita con l'obiettivo di acquisire tutti gli elementi necessari alla conoscenza scientifica della geomorfologia del territorio in esame e si è svolta con il lavoro di ricerca diretta sul territorio e con l'osservazione di cartografie specifiche.

Nel contenuto, la Carta Geomorfologica fornisce notizie di carattere morfografico (ossia relative alla descrizione delle forme) e morfometrico (ossia relative alla misura delle forme), nonché l'interpretazione genetica, distinte secondo i processi responsabili della loro origine.

Per quanto riguarda l'aspetto descrittivo (morfografico e morfometrico) delle forme, il dettaglio e l'approfondimento sono stati in funzione della base topografica utilizzata, con limitazioni dettate dalla presenza dell'abitato e conseguentemente delle numerose forme antropiche connesse all'edificazione..

Per la localizzazione delle forme individuate si rimanda alla Carta Geologica-Geomorfologica allegata in appendice.

5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE E STRUTTURALE - TETTONICO

Nello specifico il territorio comunale a cui è riferito tale lavoro è stato interessato geologicamente da diversi ambienti di sedimentazione, intesi questi ultimi, come complesso delle condizioni fisiche, chimiche e biologiche in cui il sedimento si accumula (Krumbein e Loss, 1963).

Dal punto di vista strutturale, il rilievo del Monte Conero consiste essenzialmente in un'anticlinale ad asse circa appenninico; è interessata da faglie e fratture ad andamento oltre che appenninico, anche antiappenninico e E-W.

Tale assetto, che è attribuibile a più fasi tettoniche (di seguito brevemente descritte), ha portato all'affioramento dei terreni mesozoico-paleogenici nel nucleo centrale e più elevato, i quali risultano bordati a nord e a sud da faglie ad alto angolo, trasversali rispetto alla struttura plicativa principale. Verso sud, l'anticlinale del Monte Conero si presenta come una macropiegia da inclinata a rovesciata, con vergenza orientale e superficie assiale immergente a WSW. Il fianco occidentale di tale struttura presenta deboli immersioni verso WSW, mentre il fianco orientale è sub-verticale.

Spostandoci verso nord, faglie antiappenniniche separano tale principale struttura da altre pieghe e sovrascorrimenti minori, che vedono il susseguirsi da ovest verso est di una piega anticlinalica e una sinclinalica, anch'esse interessate da motivi disgiuntivi minori a prevalente andamento NW-SE.

Le discontinuità sopra menzionate, escludendo i sovrascorrimenti, hanno in genere deboli rigetti; le principali hanno carattere inverso e/o trascorrente ed è importante ricordare quella E-W che corre lungo il Fosso Fontanaccia (ad ovest di Portonovo) e quelle circa N-S o NE-SW che hanno guidato i maggiori approfondimenti vallivi.

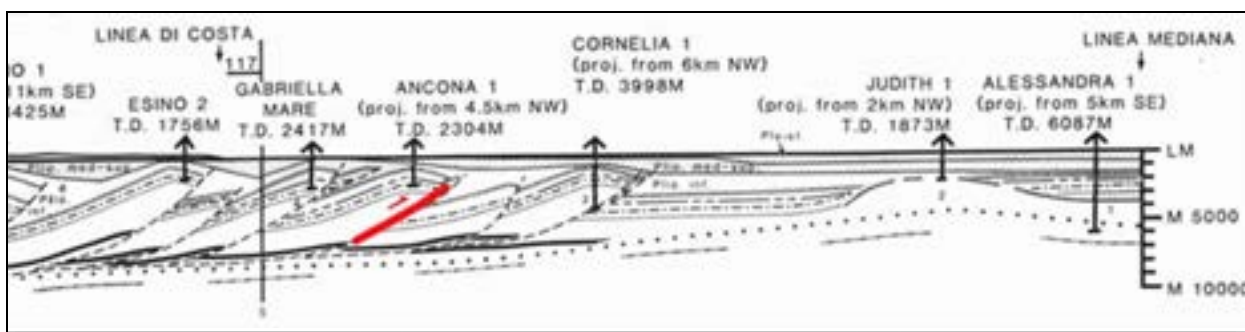
Talora, le faglie separano i termini prevalentemente calcarei (più a sud) dai litotipi miocenici (dallo Schlier fino alle marne e sabbie del Pliocene inferiore, più a nord); questi ultimi sono coinvolti in una serie di pieghe e sovrascorrimenti minori, a vergenza nordorientale. Inoltre, è il caso di ricordare che le discontinuità antiappenniniche NE-SO ben si allineano con i fasci ipocentrali registrati durante la crisi sismica del 1973-76 (Crescenti et al., 1977).

In generale, l'evoluzione tettonica dell'area è data da tre fasi principali: una fase compressiva, di

età medio pliocenica, responsabile delle strutture maggiori; una fase di subsidenza, di età compresa tra il Pliocene superiore ed il Pleistocene basale, che riporta condizioni di sedimentazione marina in parte dell'area esaminata; una fase di sollevamento che inizia probabilmente nel Pleistocene inferiore e che, con più eventi, porta all'emersione di tutta l'area anconetana.

L'attività tettonica recente, che ha interessato la dorsale del Conero a partire dal Pleistocene inferiore (Coltorti et al., 1987; Cello e Coppola, 1989), ha modificato l'originaria giacitura dei terreni generando inoltre fratture e faglie, per lo più di modesto rigetto.

Tali elementi tettonici, nel corso del sollevamento, hanno guidato il modellamento del rilievo, anche in relazione alle diverse condizioni climatiche ed hanno fortemente condizionato l'evoluzione della dorsale soprattutto da parte dell'azione erosiva del mare e della gravità.



Schema interpretativo di una delle linee sismiche attraverso la costa all'altezza del M. Conero, la faglia indicata in rosso è una delle possibili sorgenti

In effetti la zona costiera costituita da tipiche falesie risulta fortemente condizionata da fenomenologie franose che presentano riattivazioni temporali.

Prima di arrivare all'abitato di Sirolo, la falesia risulta perlopiù morta, in quanto isolata dal mare da una fascia costiera, larga circa 30 m e costituita dalla coalescenza di accumuli di frana la cui tessitura arriva fino a grandi blocchi (San Michele).

L'elemento geomorfologico saliente della costa del Conero è però rappresentato da falesie poco riconoscibili nei suoi specifici elementi distintivi in quanto vistosamente rimodellate da più fenomeni franosi, tutti di dimensioni ragguardevoli, i loro accumuli detritici hanno, a loro volta, modificato altrettanto vistosamente la linea di riva rispetto al suo originario andamento pressoché

rettilineo.

La porzione della zona di Sirolo risulta la meno acclive e comprende la spiaggia di San Michele di Sirolo (nota come Sassi Neri).

Il versante è modellato quasi interamente nelle marne calcaree della Scaglia cinerea, anche se nella parte superiore e verso Sirolo sono rilevabili affioramenti calcareo-marnosi e marnosi delle formazioni del Bisciario e dello Schlier.

Le giaciture di detti litotipi spesso sono difficilmente rilevabili a causa di diffusi accumuli di frana, tuttavia l'assetto generale passa dal franapoggio al traversopoggio.

In questo tratto di costa, analogamente al tratto di Mezzavalle, si manifestano movimenti gravitativi frequenti, anche se di modesta entità, in occasione di eventi sismici o meteorici estremi che vanno ad interessare spiagge di forte attrazioni turistica.

La falesia è troncata da una superficie di spianamento posta alla quota di circa 120 m s.l.m., sulla quale sorge il centro abitato di Sirolo, posizionato prevalentemente sulla formazione dello Schlier, la cui disposizione spaziale media degli strati è circa sub-orizzontale.

Si tratta di un centro abitato affetto da lenti fenomeni deformativi di tipo block slides, che sul versante verso mare danno luogo a prevalenti ribaltamenti e crolli di diedri di dimensioni metriche.

Le cause dell'instabilità del pendio vengono individuate nell'assetto stratigrafico dei litotipi e nella intensa fatturazione tettonica degli stessi, favorevoli al rilassamento dell'ammasso roccioso e quindi all'attivazione dei movimenti di massa (Dramis et alii, 1988; Angeli et alii, 1990).



L'analisi Le unità litostratigrafiche dell'area in esame, dal basso verso l'alto, sono le seguenti :

- la **Maiolica** (mac), le **Marne a furoidi** (mf) e la **Scaglia bianca** (sb) appartenenti all'unità cronostratigrafica del Cretaceo; la **Scaglia rosata** (sr) all'Eocene; la **Scaglia cinerea** (sc) all'Oligocene;
- il **Bisciario** (bs) e lo **Schlier** (Sh) appartenenti al Miocene, quest'ultimo il più rappresentato nel territorio Comunale di Sirolo;
- le **Marne del Monte dei Corvi** (mC) appartenenti al Miocene e al Pliocene inferiore; le **Marne di Numana** (mN) al Pliocene superiore;
- I depositi continentali recenti al Quaternario.

In effetti a partire dall'inizio del Quaternario, e cioè, dal momento del definitivo ritiro del mare dall'area, il modellamento superficiale è causato da agenti completamente diversi, e cioè: acque superficiali (corsi d'acqua), agenti meteorici chimico-fisici e la gravità.

L'attività di tali agenti è causa della formazione dei depositi alluvionali antichi terrazzati, dei depositi alluvionali recenti, dei depositi eluvio-colluviali e di quelli di piana costiera.

Caratteri Geotecnici Generali dei Litotipi del territorio Comunale di Sirolo

La Maiolica (mac) è costituita da calcari bianchi, duri e compatti, che si presentano in strati di 20-40cm, intercalati da livelli di selce; lo spessore affiorante è dell'ordine dei 100 mt, questa formazione ha ottime caratteristiche meccaniche: circa 100 MPa di resistenza a compressione monoassiale (UCS).

La Scaglia bianca (sb) e la Scaglia rosata (sr) sono calcari stratificati, anch'essi di buone caratteristiche meccaniche: UCS =75-90 MPa per la sb, caratteristiche di poco inferiori per la sr quando aumenta la componente marnosa e i livelli di calcare diventano più sottili specialmente nella parte superiore dell'unità.

Interposta tra queste unità dal comportamento litoide, si rinviene la formazione della Marne a fucoidi (mf), le cui proprietà geotecniche dipendono sia dal grado di fratturazione legato all'assetto strutturale, sia dal grado di alterazione.

La mf, sottilmente stratificata, degrada facilmente in scaglie di varie dimensioni manifestando un comportamento più vicino a quello di una terra che di una roccia.

La presenza di queste marne bituminose è da ricondurre ad un periodo (30 milioni di anni fa) di quiescenza tettonica e di mare stagnante che favorì il deposito di fanghi calcarei ricchi di microorganismi planctonici; i fucoidi, che danno il nome all'unità, sono organismi di cui si sono rinvenute le tracce fossili (i cunicoli che scavavano i fucoidi attraversando i fanghi di fondale ricchi di materiale organico).

La Scaglia cinerea (sc) è rappresentata da calcari marnosi e marne sottilmente stratificate con componente marnosa che aumenta verso l'alto dell'unità; questa formazione, in relazione alla tettonizzazione e all'alterazione, passa da un comportamento proprio di una roccia tenera (UCS=20-25 MPa) a quello di un materiale granulare.

L'alterazione produce materiale fine che può essere classificato, secondo la carta di plasticità di Casagrande, come un "Limo a bassa plasticità" (ML).

Lo Schlier (sh) litotipo maggiormente rappresentato nel territorio Comunale di Sirolo comprende calcari marnosi, marne e marne argillose grigie e bianche; le quantità di

carbonato di calcio diminuiscono dal basso verso l'alto dell'unità.

Anche in questo caso, quando ci si trova al riparo dagli agenti esogeni, il comportamento è quello di una roccia lapidea massiva ($UCS = 15-23 \text{ MPa}$), ma quando il disturbo tettonico e la degradazione-alterazione sono elevati, il comportamento meccanico dell'ammasso è dominato dalla matrice fine che si genera, classificabile come "Limo o Argilla di alta plasticità" (CH-MH).

Il limite liquido (WL) di questi materiali è circa 55-57, l'indice plastico (IP) 31-33; la resistenza in termini di tensioni efficaci presenta valori di picco pari a $C_p' = 30 \text{ kPa}$, $\phi_p' = 31^\circ$ e valori di resistenza residua di $\phi_r' = 19^\circ$.

Alcune prove di laboratorio di compressione monoassiale su carote di Schlier prelevate in

prossimità del colle Guasco di Ancona, indicano valori di UCS variabili tra 3 e 20 MPa; i valori più alti si riferiscono a campioni di roccia integra, quelli inferiori a campioni contenenti intercalazioni argillose o fratture.

Valori della velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s) nello Schlier (integro) sono stati misurati con prove down-hole nei pressi della stazione accelerometrica nazionale (ANR), dall'andamento di V_s risultano valori compresi fra 800 e 1000 m/s.

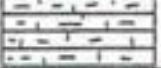
	FRESH ROCK	CRUSHED ROCK	WEATHERED ROCK	RESIDUAL SOIL
ISRM Class of weathering	I & II	III-IV	IV-V	VI
Type of weathering	Disintegration			Decomposition
RQD in bedding direction	80-95	20-50		
General Aspect				
CALCAREOUS MARL CaCO ₃ = 60 - 75% CF = < 40 % γ = 19-21 Gs = 2.72	Medium strong rock Intact Rock UCS (MPa): 18-53 Is (MPa): 0.6-2.2 Is (MPa): 1-1.5 Joints JCS (MPa): 18-53 JRC (MPa): 8-10 φ _u (°): 29-31 φ _r (°): 25-27	Heavily fractured rock UCS (MPa): 4-24 Is (MPa): 0.15-1 Is (MPa): 1.3-2.1 φ _u (°): 8-18	Structurally complex assemblage of strong particles in silty matrix UCS (MPa): 1-8 w _o (%): 10-22	NC clayey silt Low plasticity (CL-CM) Turbulent shear UCS (MPa): 0 - 2 LL (%): 30-50 LP (%): 5-25 w _o (%): 10-30 φ _u (°): 31-37 φ _r (°): 30-50 φ _u (°): 29-31 φ _r (°): 25-29
MARL CaCO ₃ = 35 - 60 % CF > 40% γ = 20-21 Gs = 2.74	Weak rock Intact Rock UCS (MPa): 4-25 Is (MPa): 0.2-0.9 Is (MPa): 1.3-1.4 Joints JCS (MPa): - JRC (MPa): 8-10 φ _u (°): 25-35 φ _r (°): 23-27	Heavily fractured rock with slickensided clayey shear zones UCS (MPa): 2-14 Is (MPa): 0.05-0.8 Is (MPa): 1.8-2.8 φ _u (°): 8-18	Structurally complex assemblage of weak particles in clayey matrix UCS (MPa): 0.5-5 w _o (%): 12-25	NC silty clay High plasticity (CH) Transitional shear UCS (MPa): 0 - 1.2 LL (%): 45-55 LP (%): 15-40 w _o (%): 20-35 φ _u (°): 26-33 φ _r (°): 10-30 φ _u (°): 25-31 φ _r (°): 19-24

Fig. 1 - Unità litotecniche della formazione dello Schlier nella falesia di Ancona e principali proprietà geomeccaniche (tratto da Garzonio C.A., 1992)

Le Marne del Monte dei Corvi (mC) sono marne e argille marnose per la cui caratterizzazione geotecnica si può fare riferimento ai risultati di numerose prove su campioni prelevati in mare nella zona del porto di Ancona e nell'area antistante la grande frana di Posatora. Si tratta di materiali per i quali si possono assumere i seguenti parametri geotecnici :

$\gamma = 21,0 \text{ kN/m}^3$; $c' = 100 \text{ kPa}$; $\phi' = 26^\circ$, $C_u > 300 \text{ kPa}$, $E' = 150 \text{ MPa}$.

I risultati di prove Le Marne di Numana (mN) fanno anch'esse parte delle argille plioceniche sovraconsolidate diffuse nella fascia pedemontana del Medio Adriatico.

Quelle di Numana si presentano fortemente tettonizzate, affiorano solo nella parte meridionale dell'area esaminata, sono classificabili come argille limose con livelletti di sabbia fine di bassa plasticità (CL-ML) avendo $W_L = 40$ e $I_p = 16$.

A partire dall'inizio del Quaternario, e cioè, dal momento del definitivo ritiro del mare dall'area, il modellamento superficiale è causato da agenti completamente diversi, e cioè: acque superficiali (corsi d'acqua), agenti meteorici chimico-fisici e la gravità.

L'attività di tali agenti è causa della formazione dei depositi alluvionali antichi terrazzati, dei

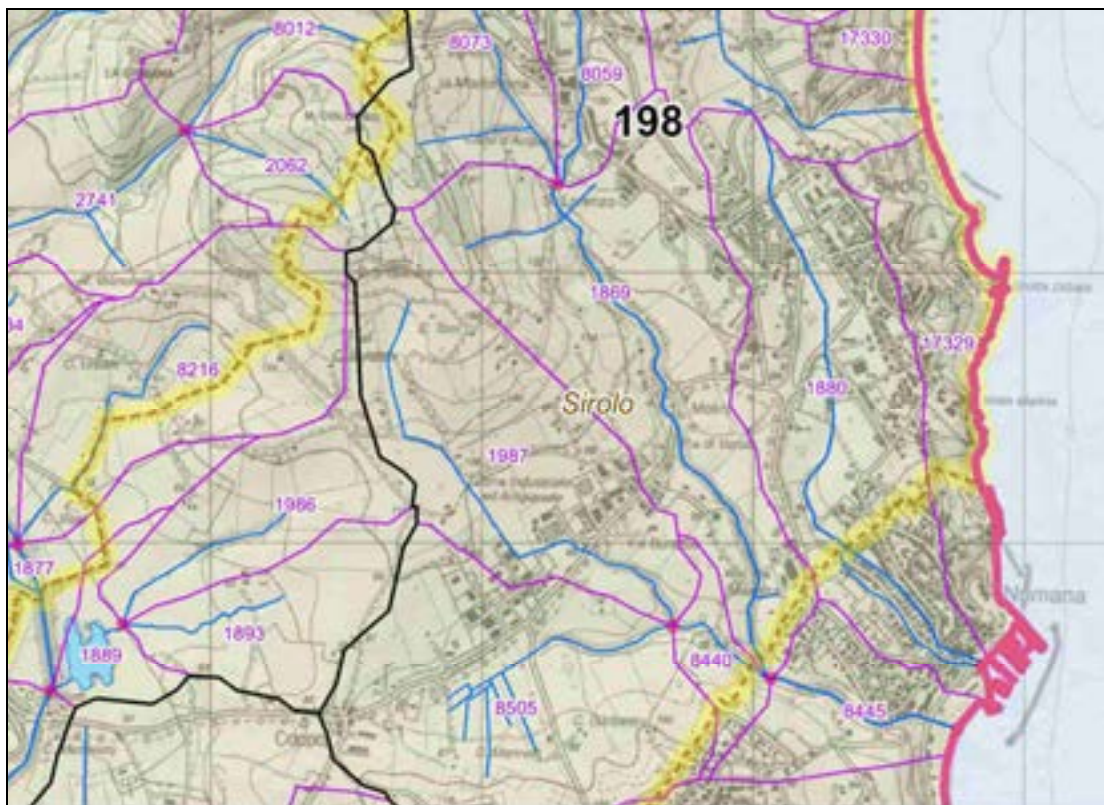
depositi alluvionali recenti, dei depositi eluvio-colluviali e di quelli di piana costiera.

5.2 IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA – RETICOLO IDRICO - INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E VULNERABILITA' AMBIENTALE DEL SITO

Il reticolo idrografico del Comune di Sirolo è rappresentato da due bacini imbriferi principali: il Fosso di San Lorenzo e il Fosso della Fonte di Maggio.

Il Fosso di San Lorenzo, che lambisce l'area B ed H della presente Variante a valle di Fonte Capo d'Acqua assume a valle il nome di Fosso dei Molini, investe la parte nord del territorio comunale fino alla base collinare di Monte Colombo, Il Coppo, Monte Freddo; ha un bacino di quasi 6,5 kmq ed una lunghezza di 5,7 km di cui solo gli ultimi 600-700 mt. in territorio di Numana.

Il secondo, idraulicamente meno importante, attraversa le colline a Sud della piccola dorsale di cui sopra e con un bacino totale di 4,2 kmq, confonde la sua piana distale con quella del Torrente Betelico e dell'Aspio, ove aveva foce autonoma prima della realizzazione del laghetto, nell'attuale Golf Club.



Tali Fossi, che formano comunque un reticolo idrico minore, secondo la cartografia P.A.I. della Regione Marche aggiornata alla data attuale non presentano perimetrazioni che segnalino pericoli di esondabilità.

Per quanto riguarda l'idrogeologia profonda, risultano in posto in diverse posizioni delle aree in variante falde acquifere a spessore comunque non elevato posizionate, entro le contri colluvio/eluviali e quindi sino al tetto del substrato Miocenico anche in parte delimitate da orizzonti impermeabili non contigui, formanti solo localmente falde a più livelli.

L'acquifero costituisce generalmente comunque una falda a multistrato a bassa vulnerabilità ambientale, per la presenza di cappellaccio detritico a base argillosa limosa prevalente la ricarica dell'acquifero di subalveo è dovuta principalmente alle precipitazioni meteoriche dei colli circostanti ed alle precipitazioni dirette, dai Fossi adiacenti.

Sono presenti quindi livelli di separazione idraulica del substrato Miocenico marnoso argilloso-calcareo; Le coltri superiori presentano una permeabilità idraulica dell'ordine di $10^{-6} \div 10^{-9}$ cm/sec mentre il substrato Miocenico presenta una permeabilità idraulica dell'ordine di $10^{-9} \div 10^{-11}$ cm/sec.

6.0 CARATTERIZZAZIONE SPECIFICA DELLE AREE IN VARIANTE

6.1 AREA "A"

L'area "A" è posizionata in Loc. Coppo a monte della S.P. Sirolo – Senigallia lungo un pendio poco acclive (pendenza media $3 - 5^\circ$) che immerge verso Sud – Sud-Est, ai margini della zona industriale di Sirolo.

La topografia risulta regolare e priva di segnali deformativi, le quote minime e massime del sito risultano di circa 64 – 100 mt. s.l.m. su di una lunghezza di circa 384 mt.





Le litologie presenti nel sito sono catalogabili in due strati principali :

TERRENO VEGETALE - COLTRE COLLUVIALE DETRITICA LIMOSA ARGILLOSA

In superficie nel sito, è presente il classico terreno vegetale di ricopertura limoso argilloso-siltoso, nocciola-bruno ricco in materia organica ed elementi vegetali, dello spessore medio di mt. 0,40 - 1,0 prodotto dal disfacimento superficiale e dalle lavorazioni agricole; presenta consistenza molto scadente.

In sequenza è reperibile materiale “detrítico colluviale” di ricopertura del substrato Miocenico costituiti da tipici prodotti di disfacimento dell’unità formazionale, cioè limi argillosi sabbiosi e calcarei mediamente-poco coesivi nocciola grigiastri giallastri con noduli anche grossolani di CaCO_3 , torbe puntiformi, ed elementi calcareo marnosi immersi e livelli paleosuolitici.

La qualità geotecnica è variabile da media a scadente, ed il livello risulta non eccessivamente affidabile come sede fondale qualora la struttura sovrastante non sia sufficientemente rigida,

poiché soggetto ad azioni climatiche a volte con contrazioni stagionali superficiali (ritiri progressivi) notevoli alternati a lievi rigonfiamenti, lo spessore verso valle supera i 26 mt. dal p.c.; la falda acquifera si attesta sui 12 mt. dal p.c.

SUBSTRATO IN POSTO MIOCENICO – ARGILLE MARNOSE E SILTOSE – MARNE ARGILLOSE CON LIVELLI CALCARENITICI – MARNE (SCHLIER)

Costituisce il “bedrock” basale della zona ed il basamento litologico pelitico-siltoso-marnoso e calcareo della zona di colorazione grigiastro-nocciola-giallastro; di nota origine marina, formatosi nel periodo geologico Miocenico (Tortonano-Langhiano), ha subito sovraconsolidazione dagli ingenti carichi idro-litostatici nei tempi geologici intercorrenti tra emersioni continentali ed ingressioni marine.

Mostra buona consistenza, elevata resistenza al taglio sia in termini di sforzi totali che efficaci, e bassa o nulla compressibilità, parametri definiti da dati di zona e da correlazioni geotecniche, escludendo livelli localizzati argillosi-siltosi a media consistenza.

Si presenta con livelli marnosi-argillosi-siltosi grigiastri-nocciola con giunti sabbiosi ocrei giallastri e con alternanze di livelli decimetrici calcarenitici, calciruditici e calcareo-marnosi a volte diffusi biancastri-grigiastri compatti o localmente lievemente fratturati.

La fascia risulta reperibile da quote variabili sui vari sondaggi eseguiti (sulla sagoma della variante lato monte-valle) dell'ordine di 3,0 – 26,20 mt. dal p.c..

CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI LITOTIPI

Tali caratteristiche sono desunte in parte da dati geotecnici desunti da prove geotecniche specifiche e di cantiere ed in parte da altri lavori eseguiti nell'area.

I dati sono stati poi (qualora in numero sufficiente) trattati, prima del calcolo geotecnico ai sensi delle NTC 2008-2018 come parametri caratteristici (modello statistico - vedi elaborazioni specifiche in appendice)

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Prova Cpt 6

Prof. Strato (m)	qc Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	fs Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	Gamma (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0.80	15.092	0.767	1.8	Coesivo	terreno vegetale
3.20	43.507	2.667	2.0	Coesivo	limo debolmente argilloso (COLTRE)
5.80	131.445	3.836	2.12	Coesivo	marna argillosa
8.80	209.05	8.611	2.23	Coesivo	marna

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	0.80	C	0.4	22.5	45.3	147.0	2.8	1.8	1.9	--	--	--	218.37
2	3.20	C	1.2	65.4	56.6	280.7	8.5	2.0	2.1	--	--	--	304.81
3	5.80	C	3.0	197.1	170.9	551.7	9.0	2.12	2.2	--	--	--	431.81
4	8.80	C	4.4	313.5	271.8	732.5	9.0	2.13	2.2	--	--	--	499.76

Correlazione diretta $Q_c - F_i'$ (Koppejan 1948) desunta da valutazioni sperimentali di prove di laboratorio di area su Substrato

Strato 2 $F_i' = 27,72^\circ$

Strato 3 $F_i' = 30,18^\circ$

Strato 4 $F_i' = 30,43^\circ$

Prova Cpt 7

Prof. Strato (m)	qc Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	fs Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	Gamma (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0.80	8.782	0.95	1.8	Coesivo	terreno vegetale
7.00	23.823	1.114	1.9	Coesivo	limo debolmente argilloso
13.00	54.737	2.213	2.0	Coesivo	limo debolmente argilloso
16.00	36.564	1.676	2.0	Coesivo	limo debolmente argilloso
19.00	32.442	1.191	2.0	Coesivo	limo debolmente

												argilloso
Nr. Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1 0.80	C	0.3	13.2	26.4	105.6	1.6	1.8	1.9	--	--	--	184.13
2 7.00	C	0.7	35.7	31.0	194.3	4.6	1.9	2.0	--	--	--	252.14
3 13.00	C	1.5	82.2	71.2	323.0	9.0	2.0	2.1	--	--	--	327.68
4 16.00	C	1.0	54.9	47.5	252.5	7.5	2.0	2.1	--	--	--	288.57
5 19.00	C	0.8	48.6	42.2	234.7	7.2	2.0	2.1	--	--	--	277.90

Correlazione diretta $Q_c - F_i'$ (Caquot) desunta da valutazioni sperimentali di prove di laboratorio di area su Coltre

Strato 2 $F_i' = 24^\circ$

Strato 3 $F_i' = 25.16^\circ$

Strato 4 $F_i' = 22.12^\circ$

Strato 5 $F_i' = 20.69^\circ$

Prova Cpt 8

Prof. Strato (m)	qc Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	fs Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	Gamma (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0.80	13.363	1.383	1.8	Coesivo	terreno vegetale
5.00	29.135	2.473	1.9	Coesivo	limo debolmente argilloso
13.40	37.592	1.448	2.0	Coesivo	limo debolmente argilloso
16.80	23.203	1.318	1.9	Coesivo	limo debolmente argilloso
17.80	54.551	1.573	2.0	Coesivo	limo debolmente argilloso
22.40	29.475	1.455	1.9	Coesivo	limo debolmente argilloso
23.00	36.225	2.444	2.0	Coesivo	limo debolmente argilloso
26.20	20.645	1.442	1.9	Coesivo	limo debolmente argilloso
28.20	68.058	3.247	2.0	Coesivo	marna argillosa
29.00	105.008	2.083	2.1	Coesivo	marna

Nr. Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1 0.80	C	0.4	20.1	40.1	136.5	2.5	1.8	1.9	--	--	--	210.16
2 5.00	C	0.8	43.8	37.9	219.7	5.6	1.9	2.0	--	--	--	268.64
3 13.40	C	1.0	56.4	48.9	256.8	7.3	2.0	2.1	--	--	--	291.10
4 16.80	C	0.6	34.8	30.2	191.2	4.5	1.9	2.0	--	--	--	250.05
5 17.80	C	1.5	81.9	70.9	322.4	9.0	2.0	2.1	--	--	--	327.32
6 22.40	C	0.7	44.1	38.3	221.3	6.5	1.9	2.0	--	--	--	269.63
7 23.00	C	0.9	54.3	47.1	251.0	8.4	2.0	2.1	--	--	--	287.72
8 26.20	C	0.5	30.9	26.8	178.0	4.8	1.9	2.0	--	--	--	241.02
9 28.20	C	1.8	102.0	88.5	369.0	9.0	2.0	2.1	--	--	--	350.95
10 29.00	C	2.8	157.5	136.5	481.0	9.0	2.1	2.2	--	--	--	402.32

Correlazione diretta $Q_c - F_i'$ (Caquot)

Strato 2 $Fi' = 26,75^\circ$
Strato 3 $Fi' = 23,07^\circ$
Strato 4 $Fi' = 19,59^\circ$
Strato 5 $Fi' = 23,54^\circ$
Strato 6 $Fi' = 19,41^\circ$
Strato 7 $Fi' = 20,28^\circ$
Strato 8 $Fi' = 18,85^\circ$
Strato 9 $Fi' = 22,40^\circ$
Strato 10 $Fi' = 24,41^\circ$

Valori caratteristici assunti per le verifiche di stabilità

COLTRE $Fi' = 22^\circ$
COLTRE $C' = 8 \text{ Kpa}$
SUBSTRATO $Fi' = 25^\circ$
SUBSTRATO $C' = 40 \text{ Kpa}$

Si allegano in appendice le stratigrafie dei sondaggi e delle prove in sito eseguiti con elaborazioni.

STABILITA' GENERALE DELL'AREA IN ESAME (COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA)

L'area oggetto d'indagine **presenta pendenza modesta e visivamente si trova in piena stabilità geomorfologica con possibilità di ottenere la compatibilità geomorfologica ai sensi del D.P.R 06/06/2001 n. 380/2001 – art. 89.**

Ciò risulta confermato dalle Verifiche della stabilità generale eseguite in schema sismico e con posizione di falda acquifera come rilevato nel sito, verifiche allegate in appendice con coefficienti di sicurezza $Fs_{min} = 2,27$.

Non risultano visibili sull'area in esame segnali di movimenti gravitativi in atto, anche per mancanza di acclività potenziale; la superficie topografica si presenta regolare e priva dei fenomeni gravitazionali tipici, l'area può dunque essere dichiarata stabile dal punto di vista geomorfologico e del D.M. 14/01/2008 – 17/01/2018.

Anche la cartografia del P.A.I. della Regione Marche (vedi stralcio allegato in appendice), non evidenzia (nella porzione in variante aree a rischio franoso o a rischio esondazione).

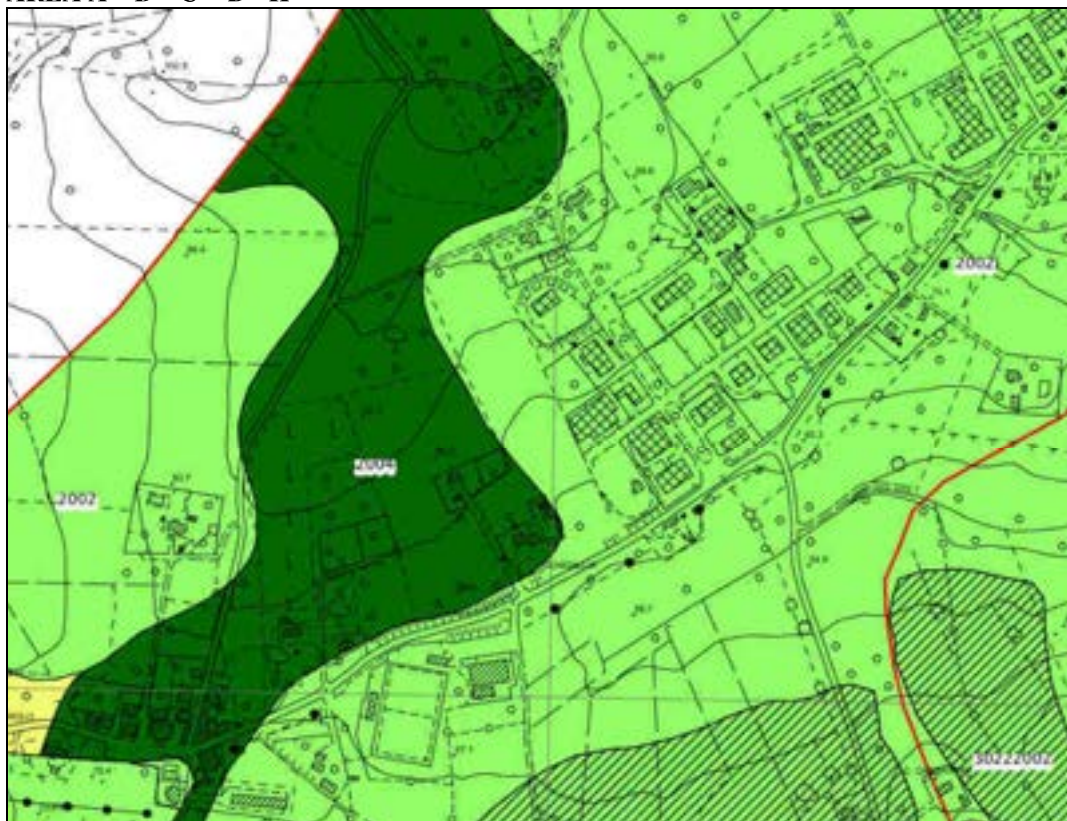
COMPATIBILITA' IDRAULICA (L.R. 22 del 23/11/2011- DRG. 53 del 27/01/2014)

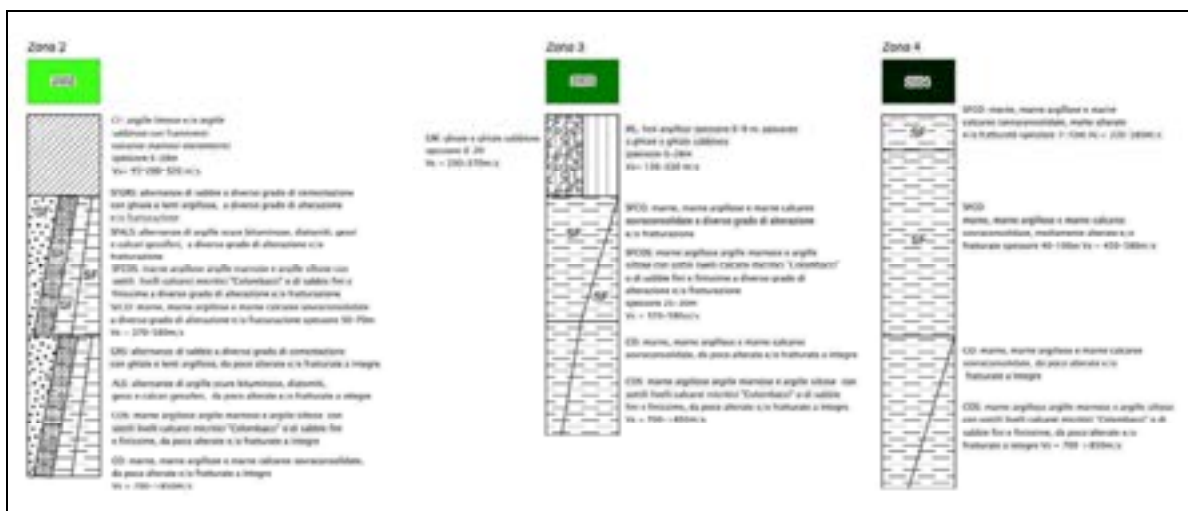
Il sito è stato valutato dal punti di vista del rischio idraulico, visualizzando le cartografie ufficiali della Regione Marche (PAI) e le banche dati del fenomeni esondativi (AVI).

L'area non è mai stata interessata da fenomenologie di esondazione; in prossimità del sito non sono presenti Fossi o reti idrologiche significative; **la cartografia PAI allegata in appendice non presenta segnali di perimetrazione interferenti con l'area.**

Pertanto sulla base dei dati bibliografici-idrografici e storici e delle cartografie consultate ed allegate (vedi CTR e PAI), nonché delle distanze tra l'area ed i Fossi basali (Fosso dei Molini) e dislivelli riscontrati, (dislivello porzione basale con il Fosso mt. 9 – distanza minima 113 mt.) già la verifica preliminare permette di escludere completamente il sito da esondazioni e dinamiche fluviali e quindi dai successivi livelli di approfondimento e di analisi di compatibilità idraulica.

**STRALCIO CARTA MOPS – MICROZONE OMOGENEE PROSPETTIVA SISMICA
AREA A – B – C - D - H**





6.2 AREA "B"

L'area "B" è posizionata in Loc. Coppo a monte della S.P. Sirolo – Senigallia lungo un pendio poco acclive (pendenza media 4°) che immerge verso Sud – Sud-Est, ai margini della zona industriale di Sirolo.

La topografia risulta regolare e priva di segnali deformativi, le quote minime e massime del sito risultano di circa 81 – 90 mt. s.l.m. su di una lunghezza di circa 82 mt.





Le litologie presenti nel sito sono catalogabili in due strati principali :

TERRENO VEGETALE - COLTRE COLLUVIALE DETRITICA LIMOSA ARGILLOSA

In superficie nel sito, è presente il classico terreno vegetale di ricopertura limoso argilloso-siltoso, nocciola-bruno ricco in materia organica ed elementi vegetali, dello spessore medio di mt. 0,40 - 1,0 prodotto dal disfacimento superficiale e dalle lavorazioni agricole; presenta consistenza molto scadente.

In sequenza è reperibile (solamente su porzione in Cpt 12) materiale “detritico colluviale” di ricopertura del substrato Miocenico costituiti da tipici prodotti di disfacimento dell’unità formazionale, cioè limi argillosi sabbiosi e calcarei mediamente-poco coesivi nocciola grigiastri giallastri con noduli anche grossolani di CaCO_3 , torbe puntiformi, ed elementi calcareo marnosi immersi e livelli paleosuolitici.

La qualità geotecnica è variabile da media a scadente, ed il livello risulta non eccessivamente affidabile come sede fondale qualora la struttura sovrastante non sia sufficientemente rigida, poiché soggetto ad azioni climatiche a volte con contrazioni stagionali superficiali (ritiri progressivi) notevoli alternati a lievi rigonfiamenti, lo spessore nell’area supera i 24 mt. dal p.c.; la falda acquifera si attesta sui 17 mt. dal p.c.

SUBSTRATO IN POSTO MIOCENICO – ARGILLE MARNOSE E SILTOSE – MARNE ARGILLOSE CON LIVELLI CALCARENITICI – MARNE (SCHLIER)

Costituisce il “bedrock” basale della zona ed il basamento litologico pelitico-siltoso-marnoso e calcareo della zona di colorazione grigiastro-nocciola-giallastro; di nota origine marina, formatosi nel periodo geologico Miocenico (Tortonano-Langhiano), ha subito sovraconsolidazione dagli ingenti carichi idro-litostatici nei tempi geologici intercorrenti tra emersioni continentali ed ingressioni marine.

Mostra buona consistenza, elevata resistenza al taglio sia in termini di sforzi totali che efficaci, e bassa o nulla compressibilità, parametri definiti da dati di zona e da correlazioni geotecniche, escludendo livelli localizzati argillosi-siltosi a media consistenza.

Si presenta con livelli marnosi-argillosi-siltosi grigiastri-nocciola con giunti sabbiosi ocracei giallastri e con alternanze di livelli decimetrici calcarenitici, calciruditici e calcareo-marnosi a volte diffusi biancastri-grigiastri compatti o localmente lievemente fratturati.

La fascia risulta reperibile da quote variabili sui vari sondaggi eseguiti (sulla sagoma della variante lato monte-valle) dell'ordine di 24 – 25 mt. dal p.c. su Cpt12 e pressoché superficiali in Cpt13.

CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI LITOTIPI

Tali caratteristiche sono desunte in parte da dati geotecnici desunti da prove geotecniche specifiche e di cantiere ed in parte da altri lavori eseguiti nell'area.

I dati sono stati poi (qualora in numero sufficiente) trattati, prima del calcolo geotecnico ai sensi delle NTC 2008-2018 come parametri caratteristici (modello statistico - vedi elaborazioni specifiche in appendice)

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Prova Cpt 12

Prof. Strato (m)	qc Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	fs Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	Gamma (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1.60	12.591	0.55	1.8	Coesivo	terreno vegetale
5.20	19.114	0.967	1.9	Coesivo	limo debolmente argilloso
7.00	9.539	0.541	1.85	Coesivo	limo debolmente argilloso
19.00	20.177	0.86	1.9	Coesivo	limo debolmente argilloso

21.00	32.522	2.157	2.0	Coesivo	limo debolmente argilloso
-------	--------	-------	-----	---------	---------------------------

Nr.Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1.60	C	0.4	18.9	37.8	131.6	2.3	1.8	1.9	--	--	206.26
2	5.20	C	0.5	28.8	57.3	169.8	3.6	1.9	2.0	--	--	235.24
3	7.00	C	0.2	14.4	28.6	111.1	1.7	1.85	1.95	--	--	188.99
4	19.00	C	0.5	30.3	26.2	175.6	3.8	1.9	2.0	--	--	239.29
5	21.00	C	0.8	48.9	42.3	235.0	6.8	2.0	2.1	--	--	278.11

Correlazione diretta $Q_c - F_i'$ (Caquot)

Strato 2 $F_i' = 22^\circ$

Strato 3 $F_i' = 20^\circ$

Strato 4 $F_i' = 19.96^\circ$

Strato 5 $F_i' = 20.20^\circ$

Prova Cpt 13

Prof. Strato (m)	qc Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	fs Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	Gamma (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1.20	10.489	0.9	1.8	Coesivo	terreno vegetale
5.80	114.523	5.597	2.12	Coesivo	marna argillosa
8.00	260.54	10.727	2.2	Coesivo	marna

Nr.Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1.20	C	0.3	15.6	31.5	117.7	1.9	1.8	1.9	--	--	194.72
2	5.80	C	3.3	171.9	148.9	507.2	9.0	2.12	2.2	--	--	413.46
3	8.00	C	7.4	390.9	338.7	838.0	9.0	2.2	2.3	--	--	535.66

Correlazione diretta $Q_c - F_i'$ (Koppejan 1948)

Strato 2 $F_i' = 29,72^\circ$

Strato 3 $F_i' = 32^\circ$

Valori caratteristici assunti per le verifiche di stabilità

COLTRE $F_i' = 22^\circ$

COLTRE $C' = 8 \text{ Kpa}$

SUBSTRATO $F_i' = 25^\circ$

SUBSTRATO $C' = 40 \text{ Kpa}$

Si allegano in appendice le stratigrafie dei sondaggi e delle prove in sito eseguiti con elaborazioni.

STABILITA' GENERALE DELL'AREA IN ESAME (COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA)

L'area oggetto d'indagine **presenta pendenza modesta e visivamente si trova in piena stabilità**

geomorfologica con possibilità di ottenere la compatibilità geomorfologica ai sensi del D.P.R

06/06/2001 n. 380/2001 – art. 89.

Ciò risulta confermato dalle Verifiche della stabilità generale eseguite in schema sismico e con posizione di falda acquifera come rilevato nel sito, verifiche allegate in appendice con coefficienti di sicurezza $F_s \min = 1,60$.

Non risultano visibili sull'area in esame segnali di movimenti gravitativi in atto, anche per mancanza di acclività potenziale; la superficie topografica si presenta regolare e priva dei fenomeni gravitazionali tipici, l'area può dunque essere dichiarata stabile dal punto di vista geomorfologico e del D.M. 14/01/2008 – 17/01/2018.

Anche la cartografia del P.A.I. della Regione Marche (vedi stralcio allegato in appendice), non evidenzia (nella porzione in variante aree a rischio franoso o a rischio esondazione).

COMPATIBILITA' IDRAULICA (L.R. 22 del 23/11/2011 - DRG. 53 del 27/01/2014)

Il sito è stato valutato dal punti di vista del rischio idraulico, visualizzando le cartografie ufficiali della Regione Marche (PAI) e le banche dati del fenomeni esondativi (AVI).

L'area non è mai stata interessata da fenomenologie di esondazione, nonostante che in prossimità del sito è presente un ramo del Fosso dei Molini; la cartografia PAI allegata in appendice non presenta segnali di perimetrazione interferenti con l'area in variante.

In effetti il sito risulta delimitata sul lato Ovest da un ramo del Fosso dei Molini che scorre verso Sud, tale Fosso risulta fortemente incassato nel suo letto con profondità di circa 2 – 3,80 mt. ed ampiezze di circa 3,5 – 9,0 mt., inoltre in tale pendio il Fosso presenta notevole pendenza, il bacino Imbrifero risulta di circa 0,38 Km² alla sezione considerata :

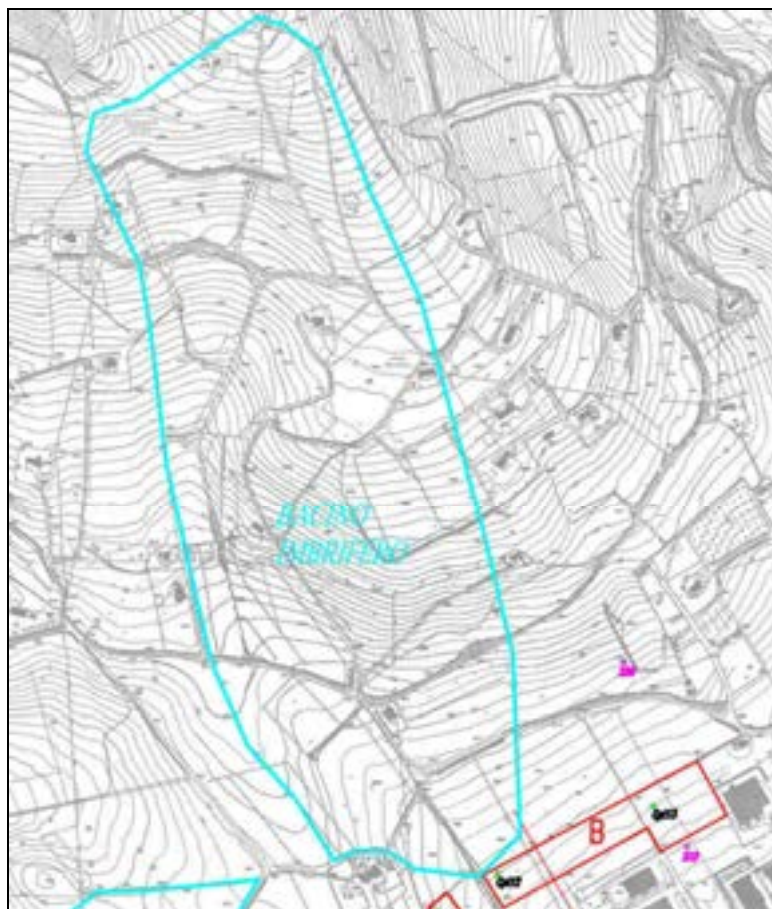


Immagine del Fosso in esame

Le verifiche idrauliche eseguite in condizioni critiche di afflusso/deflusso doppie rispetto l'evento del 16 settembre 2006 che, nella zona di Osimo - Castelfidardo ha avuto un'intensità di 90 mm in 2 ore, valori mai registrati dal 1921, alla sezione di chiusura considerata risultano le seguenti :

CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO ($Q_{200,5}$, $Q_{30,5}$)

Si adotta il metodo razionale introdotto da Turazza:

$$Q = k \cdot C \cdot i_p \cdot A$$

ovv:

k = fattore di correzione delle unità di misura = 0,278

C = coefficiente di afflusso

i_p = intensità della pioggia di progetto (mm/h)

A = Superficie del bacino (kmq)

Stima del coefficiente di afflusso (C)

Dall'analisi della tavola di G. Benini ("Sistemazioni idraulico forestali" - 1990)

Vegetazione e pendenza		Tipo di suolo		
		Terrino leggero	Terrino di medio impasto	Terrino compatto
Boschi	< 10 %	0,13	0,18	0,25
	> 10 %	0,16	0,21	0,36
Pascoli	< 10 %	0,16	0,16	0,22
	> 10 %	0,22	0,42	0,62
Colture agrarie	< 10 %	0,40	0,60	0,70
	> 10 %	0,52	0,72	0,82

Si assume C = **0,60** (valori minimi: 0,5 pianura - 0,8 collina)

Calcolo del tempo di corrivazione

Per i bacini di montagna si adotta la formula di Pezzoli (1970):

$$t_c = 0,055 \frac{L}{i^{0,5}}$$

ove: t_c = tempo di corrivazione (ore)
L = lunghezza dell'asta principale estesa fino allo spartiacque (Km)
 i = pendenza media dell'asta principale

Per i canali di pianura si adotta la formula di Pasini

$$t_c = \frac{0,108 \cdot \sqrt{A_{id}} \cdot L}{\sqrt{i_{id}}}$$

t_c = tempo di corrivazione (ore)
L = lunghezza dell'asta principale estesa allo spartiacque (Km)
 A_{id} = estensione bacino idrografico (Kmq)
 i_{id} = pendenza media dell'intera asta principale (m/m)

Tipologia bacino (m/p):

A_{id} = **0,38** kmq

L = **1,17** Km

i_{id} = **0,01296** m/m

t_c = **0,57** ore

Stima dell'intensità di precipitazione critica (i_c)

Si considerano le leggi di possibilità climatica costruite a partire dall'analisi statistica regionale del PAI - stralcio dell'Autorità dei bacini regionali romagnoli (2001).
Le leggi sono espresse nella consueta forma:

$$h(TR) = a(TR) \cdot d^{n(TR)} \quad i(TR) = h(TR) / d$$

ove:

h = altezza di precipitazione (mm)

i = intensità di precipitazione (mm/h)

d = durata della precipitazione (ore)

a - n = parametri desunti dall'interpolazione dei valori sperimentali

TR = tempo di ritorno

Per fissati valori del tempo di ritorno si è ottenuto:

$T=30$ anni	$h = 50 \text{ d}^{0,30}$	Autorità di bacino
$T=100$ anni	$h = 69,00 \text{ d}^{0,27}$	Autorità di bacino
$T=200$ anni	$h = 75,00 \text{ d}^{0,26}$	Autorità di bacino

Si assume che la precipitazione critica sia quella con durata pari al tempo di corrvazione.
Ponendo $d = t_c$ nelle leggi precedenti, si ottengono i seguenti valori dell'altezza critica h_c e della intensità critica i_c :

$TR=30$ anni	$h_c =$	42.18 mm	$i_c =$	74.34 mm/h
$TR=100$ anni	$h_c =$	59.21 mm	$i_c =$	104.35 mm/h
$TR=200$ anni	$h_c =$	63.64 mm	$i_c =$	112.14 mm/h

Calcolo della portata di progetto alla sezione terminale dello scolo

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A_{tot}$$

$Q_{30, TOT} =$	6.28 m ³ /sec	$q_{30} =$	16.533 m ³ /sec/Km ²
$Q_{100, TOT} =$	8.82 m ³ /sec	$q_{100} =$	23.207 m ³ /sec/Km ²
$Q_{200, TOT} =$	9.48 m ³ /sec	$q_{200} =$	24.941 m ³ /sec/Km ²

Calcolo della portata di progetto alla sezione da verificare

$A_S =$ 0.38 Km² Area bacino chiuso alla sezione da verificare

$Q_{30, S} =$ 6.28 m³/sec

$Q_{200, S} =$ 9.48 m³/sec

CALCOLO DELLA OFFICIOSITA' ALLA SEZIONE S (Q₃) Fosso dei Molini il ramo - Sirolo (An)

Condizioni approssimate di moto uniforme

Formula di Bazin II

$$Q = AV$$

$$V = K \sqrt{RJ}$$

$$K = \frac{87 \sqrt{R}}{\sqrt{R} + s}$$

A = Area sezione utile

R = raggio idraulico = A/C

C = Contorno bagnato

J = Pendenza

s = coefficiente di scabrezza

F = franco di sicurezza o di bonifica

L = 3.50 m

b = 1.30 m

H = 2.40 m

F = 0.50 m

J = 0.05919 m/m

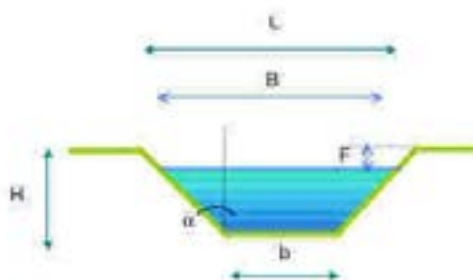
tg(α) = 0.46 ⇒ pendenza sponde = ctg(α) = 1/ 0.46

B = 3.04 m

A = 4.12 mq

C = 5.48 m

R = 0.75 m



Canali in pieno abbandono irregolari e ostruiti da vegetazione

s = 2.30 m^{1/3}

K = 23.83

V = 5.03 m/sec

Q₃ = 20.74 mc/sec

☐ Area > 1 kmq

Q_{30.5} = 6.28 mc/sec ⇒ sezione verificata a Q30

Q_{200.5} = 9.48 mc/sec ⇒ sezione verificata a Q200

Pertanto sulla base dei di calcolo idrologico alla sezione di chiusura del sito nonchè delle cartografie consultate ed allegate (vedi CTR e PAI), la verifica completa permette di escludere il sito da esondazioni e dinamiche fluviali e l'analisi di compatibilità idraulica risulta soddisfatta per tale area B.

6.3 AREA "C"

L'area "C" è posizionata in Loc. Coppo immediatamente a monte della S.P. Sirolo – Senigallia

lungo la parte terminale di un pendio poco acclive (pendenza media 5° e pressoché pianeggiante a

valle della S.P.), ai margini della Loc. Coppo di Sirolo.

La topografia risulta regolare e priva di segnali deformativi, le quote minime e massime del sito risultano di circa 70 – 78 mt. s.l.m. su di una lunghezza di circa 84 mt.





Porzione immediatamente a valle dell'Area "C".

Le litologie presenti nel sito sono catalogabili in due strati principali :

TERRENO VEGETALE - COLTRE COLLUVIALE DETRITICA LIMOSA ARGILLOSA

In superficie nel sito, è presente il classico terreno vegetale di ricopertura limoso argilloso-siltoso, nocciola-bruno ricco in materia organica ed elementi vegetali, dello spessore medio di mt. 0,80 - 1,20 prodotto dal disfacimento superficiale e dalle lavorazioni agricole; presenta consistenza molto scadente.

In sequenza è reperibile materiale "detrítico colluviale" di ricopertura del substrato Miocenico costituiti da tipici prodotti di disfacimento dell'unità formazionale, cioè limi argillosi sabbiosi e calcarei mediamente-poco coesivi nocciola grigiastri giallastri con noduli anche grossolani di CaCO_3 , torbe puntiformi, ed elementi calcareo marnosi immersi e livelli paleosuolitici.

La qualità geotecnica è variabile da media a scadente, ed il livello risulta non eccessivamente affidabile come sede fondale qualora la struttura sovrastante non sia sufficientemente rigida, poiché soggetto ad azioni climatiche a volte con contrazioni stagionali superficiali (ritiri progressivi) notevoli alternati a lievi rigonfiamenti, lo spessore è di circa i 6,60 – 7,0 mt. dal p.c.; la falda acquifera si attesta sui 6 mt. dal p.c.

SUBSTRATO IN POSTO MIOCENICO – ARGILLE MARNOSE E SILTOSE – MARNE

ARGILLOSE CON LIVELLI CALCARENITICI – MARNE (SCHLIER)

Costituisce il “bedrock” basale della zona ed il basamento litologico pelitico-siltoso-marnoso e calcareo della zona di colorazione grigiastro-nocciola-giallastro; di nota origine marina, formatosi nel periodo geologico Miocenico (Tortonano-Langhiano), ha subito sovraconsolidazione dagli ingenti carichi idro-litostatici nei tempi geologici intercorrenti tra emersioni continentali ed ingressioni marine.

Mostra buona consistenza, elevata resistenza al taglio sia in termini di sforzi totali che efficaci, e bassa o nulla compressibilità, parametri definiti da dati di zona e da correlazioni geotecniche, escludendo livelli localizzati argillosi-siltosi a media consistenza.

Si presenta con livelli marnosi-argillosi-siltosi grigiastri-nocciola con giunti sabbiosi ocracei giallastri e con alternanze di livelli decimetrici calcarenitici, calciruditici e calcareo-marnosi a volte diffusi biancastri-grigiastri compatti o localmente lievemente fratturati.

La fascia risulta reperibile da quote poco variabili sui vari sondaggi eseguiti (sulla sagoma della variante lato monte-valle) dell'ordine di 6,60 – 7,0 mt. dal p.c..

CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI LITOTIPI

Tali caratteristiche sono desunte in parte da dati geotecnici desunti da prove geotecniche specifiche e di cantiere ed in parte da altri lavori eseguiti nell'area.

I dati sono stati poi (qualora in numero sufficiente) trattati, prima del calcolo geotecnico ai sensi delle NTC 2008-2018 come parametri caratteristici (modello statistico - vedi elaborazioni specifiche in appendice)

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo, I: Incoerente, CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione

Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Prova Cpt 10

Prof. Strato (m)	qc Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	fs Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	Gamma (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1.20	7.05	0.667	1.75	Coesivo	terreno vegetale
6.60	32.971	1.541	1.90	Coesivo	limo debolmente argilloso
12.00	106.008	4.042	2.1	Coesivo	marna argillosa
13.00	224.349	7.987	2.2	Coesivo	marna

Nr. Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1.20	C	0.2	10.5	21.2	92.3	1.2	1.75	1.9	--	--	-- 171.82
2	6.60	C	0.9	49.5	42.9	237.0	6.4	1.9	2.0	--	--	-- 279.32
3	12.00	C	3.0	159.0	137.8	483.8	9.0	2.1	2.2	--	--	-- 403.52
4	13.00	C	6.3	336.6	291.7	764.8	9.0	2.2	2.2	--	--	-- 511.01

Correlazione diretta Qc – Fi' (Koppejan 1948)

Strato 2 Fi' = 22,67°

Strato 3 Fi' = 25,53°

Strato 4 Fi' = 29,01°

STABILITA' GENERALE DELL'AREA IN ESAME (COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA)

L'area oggetto d'indagine **presenta pendenza molto modesta (5° lungo l'area e pianeggiante a valle) e visivamente si trova in piena stabilità geomorfologica con possibilità di ottenere la piena compatibilità geomorfologica ai sensi del D.P.R 06/06/2001 n. 380/2001 – art. 89.**

Con tali pendenze e con la porzione basale pressochè pianeggiante le verifiche della stabilità generale del pendio risultano evidentemente non necessarie.

Non risultano visibili sull'area in esame segnali di movimenti gravitativi in atto, anche per mancanza di acclività potenziale; la superficie topografica si presenta regolare e priva dei fenomeni gravitazionali tipici, l'area può dunque essere dichiarata stabile dal punto di vista geomorfologico e del D.M. 14/01/2008 – 17/01/2018.

Anche la cartografia del P.A.I. della Regione Marche (vedi stralcio allegato in appendice), non evidenzia (nella porzione in variante aree a rischio franoso o a rischio esondazione).

COMPATIBILITA' IDRAULICA (L.R. 22 del 23/11/2011- DRG. 53 del 27/01/2014)

Il sito è stato valutato dal punti di vista del rischio idraulico, visualizzando le cartografie ufficiali della Regione Marche (PAI) e le banche dati del fenomeni esondativi (AVI).

L'area non è mai stata interessata da fenomenologie di esondazione; **in prossimità del sito non sono presenti Fossi o reti idrologiche significative; la cartografia PAI allegata in appendice non presenta segnali di perimetrazione interferenti con l'area.**

Pertanto sulla base dei dati bibliografici-idrografici e storici e delle cartografie consultate ed allegate (vedi CTR e PAI), nonché delle distanze tra l'area ed i Fossi basali (Fosso dei Molini) e dislivelli riscontrati, già la verifica preliminare permette di escludere completamente il sito da esondazioni e dinamiche fluviali e quindi dai successivi livelli di approfondimento e di analisi di compatibilità idraulica.

6.4 AREA "D"

L'area "D" è posizionata in Loc. Coppo a valle della S.P. Sirolo – Senigallia ed ai margini degli Impianti Sportivi Comunali, alla base di un pendio mediamente acclive (pendenza media 9°) che immerge verso Nord, nel lotto in esame la pendenza media è di circa 3°.

La topografia sull'area risulta regolare e priva di segnali deformativi, le quote minime e massime del sito risultano di circa 64 – 69 mt. s.l.m. su di una lunghezza di circa 51 mt.



Le litologie presenti nel sito sono catalogabili in due strati principali :

**TERRENO VEGETALE - COLTRE COLLUVIALE DETRITICA LIMOSA
ARGILLOSA**

In superficie nel sito, è presente il classico terreno vegetale di ricopertura limoso argilloso-siltoso, nocciola-bruno ricco in materia organica ed elementi vegetali, dello spessore medio di mt. 0,80 -

1,20 prodotto dal disfacimento superficiale e dalle lavorazioni agricole; presenta consistenza molto scadente.

In sequenza è reperibile un elevato spessore materiale “detritico colluviale” di ricopertura del substrato Miocenico costituito da tipici prodotti di disfacimento dell’unità formazionale, cioè limi argillosi sabbiosi e calcarei mediamente-poco coesivi nocciola grigiastri giallastri con noduli anche grossolani di CaCO_3 , torbe puntiformi, ed elementi calcareo marnosi immersi e livelli paleosuolitici.

La qualità geotecnica è variabile da media a scadente, ed il livello risulta non eccessivamente affidabile come sede fondale qualora la struttura sovrastante non sia sufficientemente rigida, poiché soggetto ad azioni climatiche a volte con contrazioni stagionali superficiali (ritiri progressivi) notevoli alternati a lievi rigonfiamenti, lo spessore nell’area supera i 24 mt. dal p.c.; la falda acquifera abbondante si attesta sui 6 mt. dal p.c.

SUBSTRATO IN POSTO MIOCENICO – ARGILLE MARNOSE E SILTOSE – MARNE ARGILLOSE CON LIVELLI CALCARENITICI – MARNE (SCHLIER)

Costituisce il “bedrock” basale della zona ed il basamento litologico pelitico-siltoso-marnoso e calcareo della zona di colorazione grigiastro-nocciola-giallastro; di nota origine marina, formatosi nel periodo geologico Miocenico (Tortonano-Langhiano), ha subito sovraconsolidazione dagli ingenti carichi idro-litostatici nei tempi geologici intercorrenti tra emersioni continentali ed ingressioni marine.

Mostra buona consistenza, elevata resistenza al taglio sia in termini di sforzi totali che efficaci, e bassa o nulla compressibilità, parametri definiti da dati di zona e da correlazioni geotecniche, escludendo livelli localizzati argillosi-siltosi a media consistenza.

Si presenta con livelli marnosi-argillosi-siltosi grigiastri-nocciola con giunti sabbiosi ocracei giallastri e con alternanze di livelli decimetrici calcarenitici, calciruditici e calcareo-marnosi a volte diffusi biancastri-grigiastri compatti o localmente lievemente fratturati.

La fascia risulta reperibile da quote profonde (sulla sagoma della variante dell’ordine di 24 – 25

mt. dal p.c. su Cpt11 ed in risalita verso il colle sovrastante (SA).

CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI LITOTIPI

Tali caratteristiche sono desunte in parte da dati geotecnici desunti da prove geotecniche specifiche e di cantiere ed in parte da altri lavori eseguiti nell'area.

I dati sono stati poi (qualora in numero sufficiente) trattati, prima del calcolo geotecnico ai sensi delle NTC 2008-2018 come parametri caratteristici (modello statistico - vedi elaborazioni specifiche in appendice)

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Prova Cpt 11

Prof. Strato (m)	qc Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	fs Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	Gamma (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1.20	13.744	1.433	1.75	Coesivo	terreno vegetale
5.40	23.86	1.991	1.90	Coesivo	limo debolmente argilloso
16.80	24.935	1.016	1.90	Coesivo	limo debolmente argilloso
19.00	27.857	1.261	2.0	Coesivo	limo debolmente argilloso

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1.20	C	0.4	20.7	41.2	138.8	2.6	1.75	1.90	--	--	--	212.03
2	5.40	C	0.7	35.7	31.0	194.5	4.6	1.90	2.0	--	--	--	252.26
3	16.80	C	0.7	37.5	32.4	199.8	4.8	1.90	2.0	--	--	--	255.79
4	19.00	C	0.7	41.7	36.2	213.8	5.4	2.0	2.1	--	--	--	264.87

Correlazione diretta $Q_c - F_i$ (Caquot)

Strato 2 $Fi' = 22^\circ$
Strato 3 $Fi' = 20^\circ$
Strato 4 $Fi' = 19.96^\circ$

Valori caratteristici assunti per le verifiche di stabilità

COLTRE $Fi' = 20^\circ$
COLTRE $C' = 5$ Kpa
SUBSTRATO $Fi' = 25^\circ$
SUBSTRATO $C' = 40$ Kpa

Si allegano in appendice le stratigrafie dei sondaggi e delle prove in sito eseguiti con elaborazioni.

STABILITA' GENERALE DELL'AREA IN ESAME (COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA)

L'area oggetto d'indagine presenta nel tratto di variante pendenza modesta (sui 3°) e visivamente si trova in stabilità geomorfologica con possibilità di ottenere la compatibilità geomorfologica ai sensi del D.P.R 06/06/2001 n. 380/2001 – art. 89, il pendio a monte presenta pendenze dell'ordine di 9°

Tale compatibilità risulta confermata dalle Verifiche della stabilità generale eseguite in schema sismico e con posizione di falda acquifera come rilevato nel sito, verifiche allegate in appendice con coefficienti di sicurezza (delle porzioni a monte dell'area in variante) $Fs_{min} = 1.08$.

Non risultano visibili sull'area in esame segnali di movimenti gravitativi in atto; la superficie topografica si presenta regolare e priva dei fenomeni gravitazionali tipici, l'area può dunque essere dichiarata stabile dal punto di vista geomorfologico e del D.M. 14/01/2008 – 17/01/2018.

Anche la cartografia del P.A.I. della Regione Marche (vedi stralcio allegato in appendice), non evidenzia (nella porzione in variante aree ed a monte di essa a rischio franoso o a rischio esondazione).

COMPATIBILITA' IDRAULICA (L.R. 22 del 23/11/2011- DRG. 53 del 27/01/2014)

Il sito è stato valutato dal punti di vista del rischio idraulico, visualizzando le cartografie ufficiali

della Regione Marche (PAI) e le banche dati dei fenomeni esondativi (AVI).

L'area non è mai stata interessata da fenomenologie di esondazione; in prossimità del sito (area ad Est) è presente la porzione iniziale di un Fosso basale di raccolta acque di sgrondo del colle dall'entità molto modesta (vedi immagine sottostante); il dislivello dell'area in variante dal modesto fosso basale risulta di circa + 2,0 – 2,5 mt. **la cartografia PAI allegata in appendice non presenta segnali di perimetrazione interferenti con l'area.**



Tratto di (inizio) del Fosso interpodereale basale visto dall'area in Variante posta a + 2,50 mt. dalla quota del Fosso stesso.

Pertanto sulla base dei dati bibliografici-idrografici e storici e delle cartografie consultate ed allegate (vedi CTR e PAI), nonché delle distanze tra l'area ed i Fossi basali e dislivelli riscontrati, già la verifica preliminare permette di escludere completamente il sito da esondazioni e dinamiche fluviali e quindi dai successivi livelli di approfondimento e di analisi di compatibilità idraulica.

6.5 AREA "E"

L'area "E" è posizionata in Loc. Coppo Via Betellico a monte della S.P. Sirolo – Senigallia lungo un pendio poco acclive (pendenza media 3°) che immerge verso Ovest, ed è compreso entro l'area del Conero Golf Club di Sirolo (An).

La topografia risulta regolare e priva di segnali deformativi, le quote minime e massime del sito risultano di circa 55 – 60 mt. s.l.m. su di una lunghezza di circa 66 mt.



Immagine Area "E"

Le litologie presenti nel sito sono catalogabili in due strati principali :

TERRENO VEGETALE - COLTRE COLLUVIALE DETRITICA LIMOSA ARGILLOSA – COLTRE ELUVIALE

In superficie nel sito, è presente il classico terreno vegetale di ricopertura limoso argilloso-siltoso, nocciola-bruno ricco in materia organica ed elementi vegetali, dello spessore medio di mt. 0,50 - 1,0 prodotto dal disfacimento superficiale e dalle lavorazioni agricole; presenta consistenza molto scadente.

In sequenza è reperibile materiale di coltre "detritico colluviale" di ricopertura del substrato Miocenico e di coltre Eluviale disfatta costituita da tipici prodotti di disfacimento dell'unità

formazionale, cioè limi argillosi sabbiosi e calcarei mediamente coesivi nocciola grigiastri giallastri con noduli anche grossolani di CaCO_3 , torbe puntiformi, ed elementi calcareo marnosi immersi.

La qualità geotecnica è variabile da media a scadente, ed il livello risulta non eccessivamente affidabile come sede fondale qualora la struttura sovrastante non sia sufficientemente rigida, poiché soggetto ad azioni climatiche a volte con contrazioni stagionali superficiali (ritiri progressivi) notevoli alternati a lievi rigonfiamenti, lo spessore nell'area varia da 0,50 mt. dal p.c. a 4 mt. dal p.c.; la falda acquifera risulta assente nel sito.

SUBSTRATO IN POSTO MIOCENICO – ARGILLE MARNOSE E SILTOSE – MARNE ARGILLOSE CON LIVELLI CALCARENITICI – MARNE (SCHLIER)

Costituisce il “bedrock” basale della zona ed il basamento litologico pelitico-siltoso-marnoso e calcareo della zona di colorazione grigiastro-nocciola-giallastro; di nota origine marina, formatosi nel periodo geologico Miocenico (Tortonano-Langhiano), ha subito sovraconsolidazione dagli ingenti carichi idro-litostatici nei tempi geologici intercorrenti tra emersioni continentali ed ingressioni marine.

Mostra buona consistenza, elevata resistenza al taglio sia in termini di sforzi totali che efficaci, e bassa o nulla compressibilità, parametri definiti da dati di zona e da correlazioni geotecniche, escludendo livelli localizzati argillosi-siltosi a media consistenza.

Si presenta con livelli marnosi-argillosi-siltosi grigiastri-nocciola con giunti sabbiosi ocracei giallastri e con alternanze di livelli decimetrici calcarenitici, calciruditici e calcareo-marnosi a volte diffusi biancastri-grigiastri compatti o localmente lievemente fratturati.

La fascia risulta reperibile da quote variabili sui vari sondaggi eseguiti (sulla sagoma della variante lato monte-valle) dell'ordine di 0,50 – 4 mt. dal p.c..

CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI LITOTIPI

Tali caratteristiche sono desunte in parte da dati geotecnici desunti da prove geotecniche specifiche

e di cantiere ed in parte da altri lavori eseguiti nell'area.

I dati sono stati poi (qualora in numero sufficiente) trattati, prima del calcolo geotecnico ai sensi delle NTC 2008-2018 come parametri caratteristici (modello statistico - vedi elaborazioni specifiche in appendice)

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Prof. Strato (m)	qc Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	fs Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	Gamma (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0.40	11.6	0.9	1.8	Coesivo	terreno vegetale
2.40	29.1	2.1	1.9	Coesivo	limo debolmente argilloso (Colluvioni)
8.00	55.2	1.9	2.0	Coesivo	limo debolmente argilloso (Eluvioni – Substrato Miocenico Alterato)
9.00	217.8	6.2	2.13	Coesivo	marna argillosa (Substrato Miocenico)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	0.40	C	0.3	17.4	34.8	125.2	2.1	1.8	1.9	--	--	--	201.00
2	2.40	C	0.8	43.8	37.8	219.6	5.6	1.9	2.0	--	--	--	268.54
3	8.00	C	1.6	82.8	71.8	324.7	9.0	2.0	2.1	--	--	--	328.55
4	9.00	C	6.2	326.7	283.1	751.1	9.0	2.13	2.24	--	--	--	506.26

Correlazione diretta $Q_c - F_i'$ (Caquot)

Strato 2 $F_i' = 22,12^\circ$

Strato 3 $F_i' = 24,44^\circ$

Strato 4 $F_i' = 27,38^\circ$

Si allegano in appendice le stratigrafie dei sondaggi e delle prove in sito eseguiti con elaborazioni.

STABILITA' GENERALE DELL'AREA IN ESAME (COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA)

L'area oggetto d'indagine **presenta pendenza molto modesta (sui 3°) immergente verso Ovest e visivamente si trova in piena stabilità geomorfologica con possibilità completa di ottenere la compatibilità geomorfologica ai sensi del D.P.R 06/06/2001 n. 380/2001 – art. 89.**

Con tali pendenze le verifiche della stabilità generale del pendio risultano evidentemente non necessarie.

Non risultano visibili sull'area in esame segnali di movimenti gravitativi in atto, anche per mancanza di acclività potenziale; la superficie topografica si presenta regolare e priva dei fenomeni gravitazionali tipici, l'area può dunque essere dichiarata stabile dal punto di vista geomorfologico e del D.M. 14/01/2008 – 17/01/2018.

Anche la cartografia del P.A.I. della Regione Marche (vedi stralcio allegato in appendice), non evidenzia (nella porzione in variante ed in prossimità di essa aree a rischio franoso o a rischio esondazione).

COMPATIBILITA' IDRAULICA (L.R. 22 del 23/11/2011- DRG. 53 del 27/01/2014)

Il sito è stato valutato dal punti di vista del rischio idraulico, visualizzando le cartografie ufficiali della Regione Marche (PAI) e le banche dati dei fenomeni esondativi (AVI).

L'area non è mai stata interessata da fenomenologie di esondazione; in prossimità (a monte) del sito sono presenti Fossi minori interpoderali che drenano il compluvio comunque reticoli idrici poco significativi; **la cartografia PAI allegata in appendice non presenta segnali di perimetrazione interferenti con l'area.**

L'area risulta delimitata (inframezzata) su porzione non in variante da tale Fosso interpoderale che scorre verso Sud-Ovest, tale Fosso presente nel sito Golf alimenta il laghetto basale dei campi golf

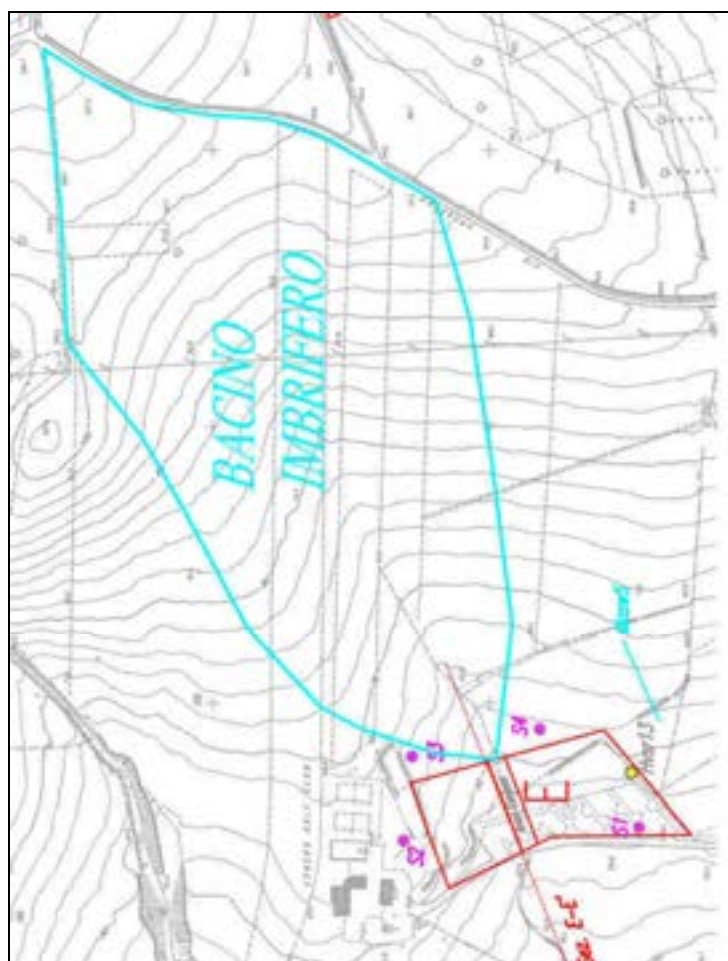
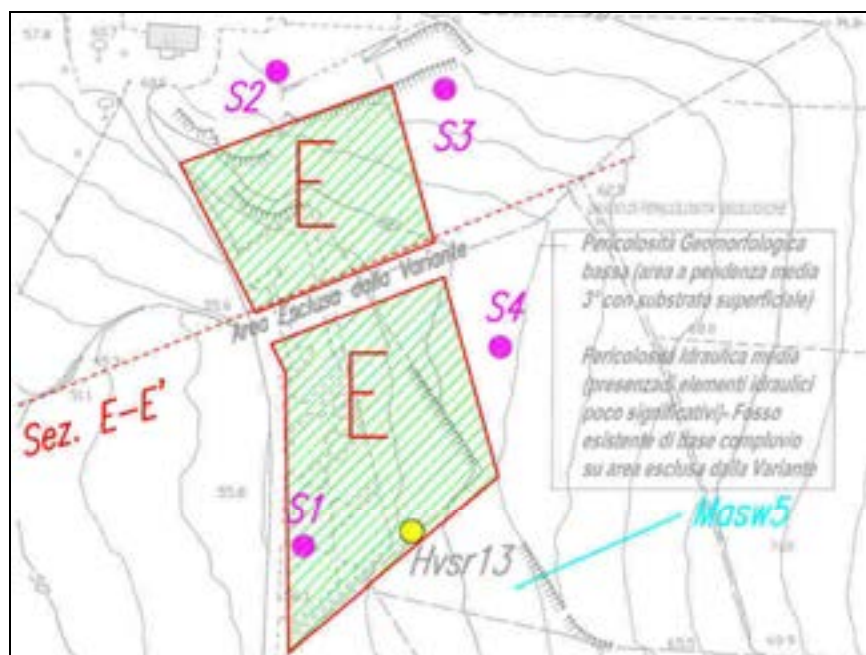
risulta inciso nel suo letto con profondità di circa 1,50 mt. ed ampiezze di circa 3,0 – 4 mt, inoltre il Fosso presenta discreta pendenza, il bacino Imbrifero risulta di circa 0,10 Km² alla sezione considerata :



Immagine a monte Area “E” inizio Fosso interpoderale



Immagine Fosso presente su Area “E” che alimenta il laghetto dell’area golf (Area del Fosso comunque esclusa dalla Variante)



Le verifiche idrauliche eseguite in condizioni critiche di afflusso/deflusso più che doppie rispetto l'evento del 16 settembre 2006 che, nella zona di Osimo - Castelfidardo ha avuto un'intensità di 90 mm in 2 ore, valori mai registrati dal 1921, alla sezione di chiusura considerata risultano le seguenti :

CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO ($Q_{200,5}$ $Q_{20,5}$)

Si adotta il metodo razionale introdotto da Turazza:

$$Q = k \cdot C \cdot i_p \cdot A$$

ove:

k = fattore di correzione delle unità di misura = 0,278

C = coefficiente di afflusso

i_p = intensità della pioggia di progetto (mm/h)

A = Superficie del bacino (kmq)

Stima del coefficiente di afflusso (C)

Dall'analisi della tavola di G. Benini ("Sistemazioni idraulico forestali" - 1990)

Vegetazione e pendenza		Tipo di suolo		
		Terreno leggero	Terreno di medio impasto	Terreno compatto
Boschi	< 10 %	0,13	0,18	0,23
	> 10 %	0,16	0,21	0,36
Pascoli	< 10 %	0,16	0,16	0,22
	> 10 %	0,22	0,42	0,62
Colture agrarie	< 10 %	0,40	0,60	0,70
	> 10 %	0,52	0,72	0,82

Si assume C = **0,60** (valori minimi: 0,5 pianura - 0,8 collina)

Calcolo del tempo di corrivazione

Per i bacini di montagna si adotta la formula di Pezzoli (1970):

$$t_c = 0,055 \frac{L}{i^{0,5}} \quad \text{ove:}$$

t_c = tempo di corrivazione (ore)
 L = lunghezza dell'asta principale estesa fino allo spartiacque (Km)
 i = pendenza media dell'asta principale

Per i canali di pianura si adotta la formula di Pasini

$$t_c = \frac{0,108 \cdot \sqrt{A_{tot}} \cdot L}{\sqrt{i_{med}}}$$

t_c = tempo di corrivazione (ore)
 L = lunghezza dell'asta principale estesa allo spartiacque (Km)
 A_{tot} = estensione bacino idrografico (Kmq)
 i_{med} = pendenza media dell'intera asta principale (m/m)

Tipologia bacino (m/p):

A_{tot} = **0,10 kmq**

L = **0,60 Km**

i_{med} = **0,07960 m/m**

t_c = **0,12 ore**

Stima dell'intensità di precipitazione critica (i_c)

Si considerano le leggi di possibilità climatica costruite a partire dall'analisi statistica regionale del PAI - stralcio dell'Autorità dei bacini regionali romagnoli (2001).
Le leggi sono espresse nella consueta forma:

$$h(TR) = a(TR) \cdot d^{n(TR)} \quad i(TR) = h(TR) / d$$

ove:

h = altezza di precipitazione (mm)

i = intensità di precipitazione (mm/h)

d = durata della precipitazione (ore)

$a \cdot n$ = parametri desunti dall'interpolazione dei valori sperimentali

TR = tempo di ritorno

Per fissati valori del tempo di ritorno si è ottenuto:

$T=30$ anni	$h = 50 d^{0,30}$	Autorità di bacino
$T=100$ anni	$h = 69,00 d^{0,27}$	Autorità di bacino
$T=200$ anni	$h = 75,00 d^{0,29}$	Autorità di bacino

Si assume che la precipitazione critica sia quella con durata pari al tempo di corrvazione. Ponendo $d = t_c$ nelle leggi precedenti, si ottengono i seguenti valori dell' altezza critica h_c e della intensità critica i_c :

$TR=30$ anni	$h_c =$	26.30 mm	$i_c =$	223.78 mm/h
$TR=100$ anni	$h_c =$	38.71 mm	$i_c =$	329.30 mm/h
$TR=200$ anni	$h_c =$	40.31 mm	$i_c =$	342.93 mm/h

Calcolo della portata di progetto alla sezione terminale dello scolo

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A_{tot}$$

$Q_{30, TOT} =$	5.03 m ³ /sec	$Q_{30} =$	49.768 m ³ /sec/Km ²
$Q_{100, TOT} =$	7.40 m ³ /sec	$Q_{100} =$	73.235 m ³ /sec/Km ²
$Q_{200, TOT} =$	7.70 m ³ /sec	$Q_{200} =$	76.267 m ³ /sec/Km ²

Calcolo della portata di progetto alla sezione da verificare

$A_0 =$ 0.10 Km² Area bacino chiuso alla sezione da verificare

$Q_{30, S} =$	4.98 m ³ /sec
$Q_{200, S} =$	7.63 m ³ /sec

CALCOLO DELLA OFFICIOSITA' ALLA SEZIONE S (Q_S)

Canale Consorziale:

Condizioni approssimate di moto uniforme

Formula di Bazin II

$$Q = AV$$

$$V = K \sqrt{RJ}$$

$$K = \frac{87 \sqrt{R}}{\sqrt{R} + \gamma}$$

A = Area sezione utile

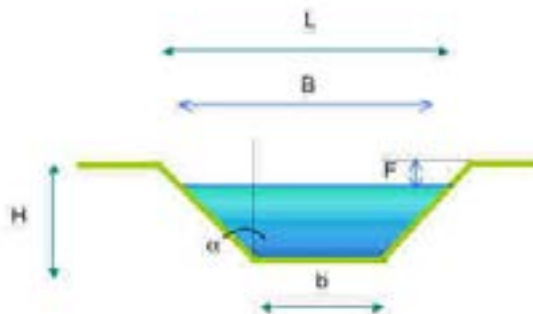
R = raggio idraulico = A/C

C = Contorno bagnato

J = Pendenza

 γ = coefficiente di scabrezza

F = franco di sicurezza o di bonifica



L = 3.00 m
 b = 0.80 m
 H = 1.50 m
 F = 0.50 m
 J = 0.05000 m/m

$\text{tg}(\alpha) = 0.73 \Rightarrow \text{pendenza sponda} = \text{ctg}(\alpha) = 1/0.73$
 B = 2.27 m
 A = 1.53 mq
 C = 3.28 m
 R = 0.47 m



Canali in terra regolari con erbe basse

 $\gamma = 1.00 \text{ m}^{1/2}$

K = 35.33

V = 5.40 m/sec

Q_S = 8.28 mc/sec☐ Atot > 1 kmqQ_{30, S} = 4.98 mc/sec → sezione verificata a Q30Q_{200, S} = 7.63 mc/sec → sezione verificata a Q200

Pertanto sulla base dei di calcolo idrologico alla sezione di chiusura del sito nonchè delle cartografie consultate ed allegate (vedi CTR e PAI), la verifica completa permette di escludere il sito da esondazioni e dinamiche fluviali e l'analisi di compatibilità idraulica risulta soddisfatta per tale area E; in ogni caso l'area in Variante risulta esterna all'area del fosso presente che andrà opportunamente mantenuto alla sezione considerata e ripulito con

cadenza temporale per mantenerne l'efficienza idraulica.

6.6 AREA "F"

L'area "F" è posizionata in Via dei Molini in zona intermedia tra la Loc. Coppo e Sirolo (An).

Costituisce un sito ora dedicato ad attività di vendita e stoccaggio materiale edile con un ampio **piazzale posto a quota 56,6 mt. s.l.m.** delimitato a monte ed a valle da una scarpata parzialmente antropica e provvista di sostegni in parte fissi ed in parte temporanei.

Alla base verso Nord Est, a debita distanza e fortemente ribassato rispetto all'area F è presente il Fosso dei Molini che scorre a quota di circa 46 mt. s.l.m. ed a distanza di circa 50 mt. dal bordo di valle dell'area F.

La topografia sull'area risulta quindi fortemente modificata da interventi antropici, ma priva di segnali deformativi.





Vista di valle dell'area F sostenuta da blocchi in cls verso il Fosso dei Molini





Vista di monte dell'area F sostenuta da muro di sostegno in c.a.

Le litologie presenti nel sito sono catalogabili in due strati principali :

TERRENO DI RIPORTO - COLTRE ALLUVIO-COLLUVIALE DETRITICA LIMOSA ARGILLOSA

In superficie nel sito, è presente terreno di riporto antico misto sostenuto sui taglioni da blocchi in cls, lo spessore raggiunge i 4-5 mt..

In sequenza è reperibile materiale di coltre alluvio-colluviale di ricopertura limoso argilloso-sabbioso, avana-beige-giallastro con elementi calcareo-marnosi immersi a media consistenza, sino alla profondità di circa 12 – 15 mt. dal piano del piazzale seguito da materiale alluvio/colluviale detritico ben poco consistente e sotto falda acquifera posta a circa – 6 – 10 mt. dal piano del piazzale (vedi sezione geologica allegata in appendice).

E' quindi reperibile un elevato spessore materiale "detritico alluvio/colluviale" di ricopertura del substrato Miocenico costituito da tipici prodotti di disfacimento dell'unità formazionale.

La qualità geotecnica è variabile da media a scadente, ed il livello risulta non eccessivamente affidabile come sede fondale.

SUBSTRATO IN POSTO MIOCENICO – ARGILLE MARNOSE E SILTOSE – MARNE ARGILLOSE CON LIVELLI CALCARENITICI – MARNE (SCHLIER)

Costituisce il “bedrock” basale della zona ed il basamento litologico pelitico-siltoso-marnoso e calcareo della zona di colorazione grigiastro-nocciola-giallastro; di nota origine marina, formatosi nel periodo geologico Miocenico (Tortonano-Langhiano), ha subito sovraconsolidazione dagli ingenti carichi idro-litostatici nei tempi geologici intercorrenti tra emersioni continentali ed ingressioni marine.

Mostra buona consistenza, elevata resistenza al taglio sia in termini di sforzi totali che efficaci, e bassa o nulla compressibilità, parametri definiti da dati di zona e da correlazioni geotecniche, escludendo livelli localizzati argillosi-siltosi a media consistenza.

Si presenta con livelli marnosi-argillosi-siltosi grigiastri-nocciola con giunti sabbiosi ocracei giallastri e con alternanze di livelli decimetrici calcarenitici, calciruditici e calcareo-marnosi a volte diffusi biancastri-grigiastri compatti o localmente lievemente fratturati.

La fascia risulta reperibile da quote profonde (sulla sagoma della variante dell'ordine di 16 – 18 mt. dal p.c. con immersione suborizzontale verso il colle sovrastante (S14).

CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI LITOTIPI

Tali caratteristiche sono desunte in parte da dati geotecnici desunti da prove geotecniche specifiche e di cantiere ed in parte da altri lavori eseguiti nell'area.

I dati sono stati poi (qualora in numero sufficiente) trattati, prima del calcolo geotecnico ai sensi delle NTC 2008-2018 come parametri caratteristici (modello statistico - vedi elaborazioni specifiche in appendice)

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)

G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Prova Cpt 14

Prof. Strato (m)	qc Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	fs Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	Gamma (t/m ³)	Comp. Geotecnico pervalente	Descrizione
0.40	16.837	0.8	1.75	Coesivo	terreno vegetale
3.00	48.797	1.99	2.0	Coesivo	limo debolmente argilloso
8.00	6.101	0.381	1.8	Coesivo	limo debolmente argilloso
10.00	18.518	0.98	1.9	Coesivo	limo debolmente argilloso
12.20	49.059	3.333	2.1	Coesivo	marna argillosa
13.00	254.453	9.917	2.2	Coesivo	marna

Nr. Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	0.40	C	0.5	25.2	50.5	157.2	3.2	1.75	1.9	--	--	226.03
2	3.00	C	1.4	73.2	63.4	301.1	9.0	2.0	2.1	--	--	316.03
3	8.00	C	0.2	9.3	36.6	84.5	1.1	1.8	1.9	--	--	164.17
4	10.00	C	0.5	27.9	55.6	166.6	4.5	1.9	2.0	--	--	232.90
5	12.20	C	1.3	73.5	63.8	302.1	9.0	2.1	2.2	--	--	316.56
6	13.00	C	7.2	381.6	330.8	826.0	9.0	2.2	2.2	--	--	531.68

Correlazione diretta $Q_c - F_i'$ (Caquot)

Strato 2 $F_i' = 31,86^\circ$

Strato 3 $F_i' = 16,69^\circ$

Strato 4 $F_i' = 21,09^\circ$

Strato 5 $F_i' = 24,93^\circ$

Correlazione diretta $Q_c - F_i'$ (Koppejan 1948)

Strato 6 $F_i' = 29,93^\circ$

Dalle prove geotecniche di laboratorio sulla porzione di coltre superiore relative al sondaggio S14 risultano :

- Umidità naturale W_n (%) = 23,60
- Peso di volume gamma (t/mc) = 1,96
- Limite liquido W_L % = 46
- Indice Plastico IP = 20
- Indice di consistenza IC = 1,12
- Coesione drenata C' (Kpa) = 23
- Angolo di Attrito (°) = 25,4

Valori caratteristici assunti per le verifiche di stabilità

RIPORTI	$Fi' = 24^\circ$ $C'=0,00$
COLTRE SUPERIORE	$Fi' = 23^\circ$ $C'=20$ Kpa
COLTRE INFERIORE	$Fi' = 16^\circ$ $C'=0,00$ Kpa
SUBSTRATO MIOCENICO	$Fi' = 29^\circ$ $C'=60$ Kpa

Si allegano in appendice le stratigrafie dei sondaggi con prove geotecniche e delle prove in sito eseguiti con elaborazioni.

STABILITA' GENERALE DELL'AREA IN ESAME (COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA)

L'area oggetto d'indagine nonostante le pendenze elevate sulle scarpate visivamente si trova in stabilità geomorfologica con possibilità di ottenere la compatibilità geomorfologica ai sensi del D.P.R. 06/06/2001 n. 380/2001 – art. 89, la scarpata a monte è provvista di un muro in c.a. mentre a valle è presente un sostegno del tipo blocchi in cls; l'ampio piazzale non risulta deformato o con segnali di instabilità.

Tale compatibilità risulta confermata dalle Verifiche della stabilità generale eseguite in schema sismico e con posizione di falda acquifera come rilevato nel sito, verifiche allegate in appendice con coefficienti di sicurezza (delle porzioni che intersecano l'area F in variante) F_s min = 1,465.

Solamente alcune superfici di scivolamento che interessano il bordo della scarpata antropica lato valle su riporti presentano coefficienti di sicurezza in schema sismico < all'unità.

Tali porzioni (ove ora sono presenti solamente blocchi in cls) andranno opportunamente sostenute tramite adeguate opere di sostegno.

L'area può dunque essere dichiarata stabile dal punto di vista geomorfologico e del D.M. 14/01/2008 – 17/01/2018 prevedendo sulla scarpata antropica del lato di valle idonei sostegni non provvisori ma definitivi.

Anche la cartografia del P.A.I. della Regione Marche (vedi stralcio allegato in appendice), non evidenzia (nella porzione in variante ed a monte di essa) aree a rischio franoso o a rischio

esondazione).

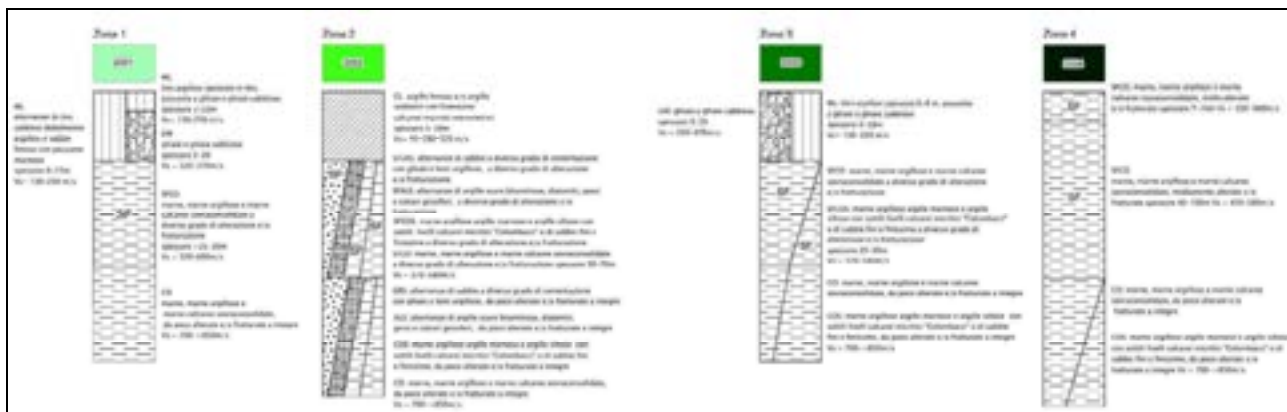
COMPATIBILITA' IDRAULICA (L.R. 22 del 23/11/2011- DRG. 53 del 27/01/2014)

Il sito è stato valutato dal punti di vista del rischio idraulico, visualizzando le cartografie ufficiali della Regione Marche (PAI) e le banche dati del fenomeni esondativi (AVI).

L'area non è mai stata interessata da fenomenologie di esondazione; in prossimità del sito (area a valle NE) è posizionato il **Fosso basale dei Molini** e come già specificato **scorre a quota di circa 46 mt. s.l.m. quindi ad una quota inferiore di circa – 10,60 mt. dalla quota dell'area in variante ed a distanza di circa 50 mt. dal bordo di valle dell'area F, non sono presenti perimetrazioni PAI interferenti con l'area.**

Pertanto sulla base dei dati bibliografici-idrografici e storici e delle cartografie consultate ed allegate (vedi CTR e PAI), nonché delle distanze tra l'area ed i Fossi basali e dislivelli riscontrati, già la verifica preliminare permette di escludere completamente il sito da esondazioni e dinamiche fluviali e quindi dai successivi livelli di approfondimento e di analisi di compatibilità idraulica.

STRALCIO MOPS – MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA AREA F





6.7 AREA "G"

L'area "G" è posizionata in Loc. Montefreddo in posizione di crinale geomorfologico del colle che sovrasta la Fraz. Coppo all'inizio di un pendio mediamente acclive (pendenza media a valle circa 10°).

La topografia risulta comunque regolare e priva di segnali deformativi, le quote minime e massime del sito G in variante risultano di circa 110 – 120 mt. s.l.m. su di una lunghezza di circa 72 mt.



Vista dell'Area "G".



Porzione di pendio immediatamente a valle dell'Area "G".

Le litologie presenti nel sito sono catalogabili in due strati principali :

**TERRENO VEGETALE - COLTRE COLLUVIALE DETRITICA LIMOSA
ARGILLOSA**

In superficie nel sito, è presente il classico terreno vegetale di ricopertura limoso argilloso-siltoso,

nocciola-bruno ricco in materia organica ed elementi vegetali, dello spessore medio di mt. 0,50 - 1,0 prodotto dal disfacimento superficiale e dalle lavorazioni agricole; presenta consistenza molto scadente.

In sequenza è reperibile un sottile livello (non sempre presente) di materiale “detritico colluviale” di ricopertura del substrato Miocenico costituiti da tipici prodotti di disfacimento dell’unità formazionale, cioè limi argillosi sabbiosi e calcarei mediamente-poco coesivi nocciola grigiastri giallastri con noduli anche grossolani di CaCO_3 , torbe puntiformi, ed elementi calcareo marnosi immersi e livelli paleosuolitici.

La qualità geotecnica è variabile da media a scadente, ed il livello risulta non eccessivamente affidabile come sede fondale qualora la struttura sovrastante non sia sufficientemente rigida, poiché soggetto ad azioni climatiche a volte con contrazioni stagionali superficiali (ritiri progressivi) notevoli alternati a lievi rigonfiamenti, lo spessore è comunque molto modesto o assente

SUBSTRATO IN POSTO MIOCENICO – ARGILLE MARNOSE E SILTOSE – MARNE ARGILLOSE CON LIVELLI CALCARENITICI – MARNE (FORMAZIONE DI SAPIGNO - MESSINIANO)

Costituisce il “bedrock” basale della zona ed il basamento litologico pelitico-siltoso-marnoso e calcareo della zona di colorazione grigiastro-nocciola-giallastro; di nota origine marina, formatosi nel periodo geologico Miocenico (Messiniano), ha subito sovraconsolidazione dagli ingenti carichi idro-litostatici nei tempi geologici intercorrenti tra emersioni continentali ed ingressioni marine.

Mostra buona consistenza e resistenza al taglio sia in termini di sforzi totali che efficaci, e bassa compressibilità (soprattutto la fascia integra basale), parametri definiti da dati di zona e da correlazioni geotecniche, escludendo livelli localizzati argillosi-siltosi a media consistenza.

La falda acquifera è stata rilevata e si attesta nel livello sui 10,50 mt. dal p.c.

Si presenta con livelli marnosi-argillosi-siltosi grigiastri-nocciola con giunti sabbiosi ocracei giallastri localmente alterati e lievemente fratturati ma comunque a discreta consistenza sino a circa – 19,0 mt. dal p.c. attuale.

La fascia alterata risulta reperibile da quote abbastanza superficiali (sulla sagoma della variante lato monte-valle) dell'ordine di 0,80 – 1,50 mt. dal p.c..

CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI LITOTIPI

Tali caratteristiche sono desunte in parte da dati geotecnici desunti da prove geotecniche specifiche e di cantiere ed in parte da altri lavori eseguiti nell'area.

I dati sono stati poi (qualora in numero sufficiente) trattati, prima del calcolo geotecnico ai sensi delle NTC 2008-2018 come parametri caratteristici (modello statistico - vedi elaborazioni specifiche in appendice)

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Prova Cpt 15

Prof. Strato (m)	qc Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	fs Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	Gamma (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0.80	6.48	1.083	1.75	Coesivo	terreno vegetale
4.60	53.269	1.828	2.0	Coesivo	argilla sovraconsolidata fessurata alterata (SUBSTRATO)
10.60	74.317	2.445	2.0	Coesivo	argilla sovraconsolidata fessurata alterata (SUBSTRATO)
13.60	58.809	2.484	2.0	Coesivo	argilla sovraconsolidata fessurata alterata (SUBSTRATO)

16.80	44.535	3.579	1.95	Coesivo	argilla sovraconsolidata fessurata alterata (SUBSTRATO)
19.00	77.009	4.812	2.0	Coesivo	argilla sovraconsolidata fessurata alterata (SUBSTRATO)
20.00	130.727	6.347	2.12	Coesivo	argilla marnosa (SUBSTRATO)

Nr. Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1 0.80	C	0.2	9.6	38.9	87.7	1.1	1.75	1.9	--	--	--	167.31
2 4.60	C	1.5	79.8	69.3	317.7	9.0	2.0	2.1	--	--	--	324.88
3 10.60	C	2.1	111.6	96.6	389.4	9.0	2.0	2.1	--	--	--	360.81
4 13.60	C	1.6	88.2	76.5	337.5	9.0	2.0	2.1	--	--	--	335.17
5 16.80	C	1.2	66.9	57.9	284.8	9.0	1.95	2.1	--	--	--	307.06
6 19.00	C	2.1	115.5	100.1	398.0	9.0	2.0	2.1	--	--	--	364.88
7 20.00	C	3.6	196.2	170.0	549.9	9.0	2.12	2.15	--	--	--	431.06

Correlazione diretta $Q_c - F_i'$ (Koppejan 1948)

Strato 2 $F_i' = 22,67^\circ$

Strato 3 $F_i' = 24,30^\circ$

Strato 4 $F_i' = 21,74^\circ$

Strato 5 $F_i' = 19,26^\circ$

Strato 6 $F_i' = 21,47^\circ$

Strato 7 $F_i' = 23,93^\circ$

Valori caratteristici assunti per le verifiche di stabilità

SUBSTRATO ALTERATO-FRATTURATO $F_i' = 21^\circ$ $C' = 10$ Kpa

SUBSTRATO COMPATTO $F_i' = 24^\circ$ $C' = 30$ Kpa

STABILITA' GENERALE DELL'AREA IN ESAME (COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA)

L'area oggetto d'indagine presenta pendenza media a valle di circa 10° , visivamente si trova comunque in stabilità geomorfologica con possibilità di ottenere la compatibilità geomorfologica ai sensi del D.P.R 06/06/2001 n. 380/2001 – art. 89.

In effetti le verifiche della stabilità generale del pendio eseguite ed allegate in appendice con schemi sismici e di falda presente risultano ottenere valori minimi del coefficiente di sicurezza $F_s = 1,26$.

Non risultano visibili sull'area in esame segnali di movimenti gravitativi in atto; la superficie

topografica si presenta regolare e priva dei fenomeni gravitazionali tipici, l'area può dunque essere dichiarata stabile dal punto di vista geomorfologico e del D.M. 14/01/2008 – 17/01/2018.

Anche la cartografia del P.A.I. della Regione Marche (vedi stralcio allegato in appendice), non evidenzia (nella porzione in variante aree a rischio franoso o a rischio esondazione).

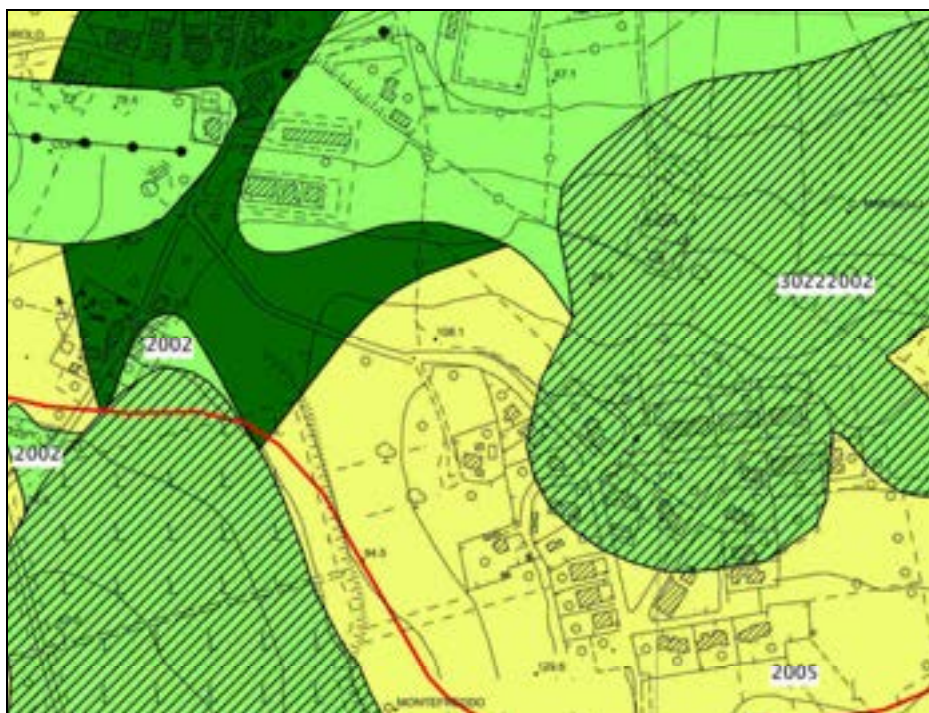
COMPATIBILITA' IDRAULICA (L.R. 22 del 23/11/2011- DRG. 53 del 27/01/2014)

Il sito è stato valutato dal punti di vista del rischio idraulico, visualizzando le cartografie ufficiali della Regione Marche (PAI) e le banche dati del fenomeni esondativi (AVI).

L'area risulta un sito di collina e non è mai stata interessata da fenomenologie di esondazione; in prossimità del sito non sono presenti Fossi o reti idrologiche significative; la cartografia PAI allegata in appendice non presenta segnali di perimetrazione interferenti con l'area.

Pertanto sulla base dei dati bibliografici-idrografici e storici e delle cartografie consultate ed allegate (vedi CTR e PAI), nonché delle distanze tra l'area ed i Fossi basali (Fosso dei Molini) e dislivelli riscontrati, già la verifica preliminare permette di escludere completamente il sito da esondazioni e dinamiche fluviali e quindi dai successivi livelli di approfondimento e di analisi di compatibilità idraulica.

STRALCIO MOPS – MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA AREA G



6.8 AREA "H"

L'area "H" è posizionata in Loc. Coppo a monte della S.P. Sirolo – Senigallia lungo un pendio poco acclive (pendenza media 5°) che immerge verso Sud – Sud-Est, ai margini della zona industriale di Sirolo Loc. Coppo.

La topografia risulta regolare e priva di segnali deformativi, le quote minime e massime del sito risultano di circa 86 – 101 mt. s.l.m. su di una lunghezza di circa 93 mt.



Le litologie presenti nel sito sono catalogabili in due strati principali :

TERRENO VEGETALE - COLTRE COLLUVIALE DETRITICA LIMOSA ARGILLOSA

In superficie nel sito, è presente il classico terreno vegetale di ricopertura limoso argilloso-siltoso, nocciola-bruno ricco in materia organica ed elementi vegetali, dello spessore medio di mt. 0,50 - 1,80 prodotto dal disfacimento superficiale e dalle lavorazioni agricole; presenta consistenza molto scadente.

In sequenza è reperibile materiale “detrítico colluviale” di ricopertura del substrato Miocenico costituiti da tipici prodotti di disfacimento dell’unità formazionale, cioè limi argillosi sabbiosi e calcarei mediamente-poco coesivi nocciola grigiastri giallastri con noduli anche grossolani di CaCO_3 , torbe puntiformi, ed elementi calcareo marnosi immersi e livelli paleosuolitici.

La qualità geotecnica è variabile da media a scadente, ed il livello risulta non eccessivamente affidabile come sede fondale qualora la struttura sovrastante non sia sufficientemente rigida, poiché soggetto ad azioni climatiche a volte con contrazioni stagionali superficiali (ritiri progressivi) notevoli alternati a lievi rigonfiamenti, lo spessore nell’area è di circa 9 – 13,20 mt. dal p.c.; la falda acquifera si attesta sui 7 – 10 mt. dal p.c.

SUBSTRATO IN POSTO MIOCENICO – ARGILLE MARNOSE E SILTOSE – MARNE ARGILLOSE CON LIVELLI CALCARENITICI – MARNE (SCHLIER)

Costituisce il “bedrock” basale della zona ed il basamento litologico pelitico-siltoso-marnoso e calcareo della zona di colorazione grigiastro-nocciola-giallastro; di nota origine marina, formatosi nel periodo geologico Miocenico (Tortonano-Langhiano), ha subito sovraconsolidazione dagli ingenti carichi idro-litostatici nei tempi geologici intercorrenti tra emersioni continentali ed ingressioni marine.

Mostra buona consistenza, elevata resistenza al taglio sia in termini di sforzi totali che efficaci, e bassa o nulla compressibilità, parametri definiti da dati di zona e da correlazioni geotecniche, escludendo livelli localizzati argillosi-siltosi a media consistenza.

Si presenta con livelli marnosi-argillosi-siltosi grigiastri-nocciola con giunti sabbiosi ocracei giallastri e con alternanze di livelli decimetrici calcarenitici, calciruditici e calcareo-marnosi a volte diffusi biancastri-grigiastri compatti o localmente lievemente fratturati.

La fascia risulta reperibile da quote variabili sui vari sondaggi eseguiti (sulla sagoma della variante lato monte-valle) dell'ordine di 9 – 13,2 mt. dal p.c..

CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI LITOTIPI

Tali caratteristiche sono desunte in parte da dati geotecnici desunti da prove geotecniche specifiche e di cantiere ed in parte da altri lavori eseguiti nell'area.

I dati sono stati poi (qualora in numero sufficiente) trattati, prima del calcolo geotecnico ai sensi delle NTC 2008-2018 come parametri caratteristici (modello statistico - vedi elaborazioni specifiche in appendice)

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)

OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Prova Cpt 16

Prof. Strato (m)	qc Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	fs Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	Gamma (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1.80	11.074	0.704	1.75	Coesivo	terreno vegetale
3.80	25.627	1.72	1.9	Coesivo	limo debolmente argilloso
7.80	17.598	1.26	1.9	Coesivo	limo debolmente argilloso
11.60	26.087	1.189	1.9	Coesivo	limo debolmente argilloso
13.20	38.198	2.25	2.0	Coesivo	limo debolmente argilloso
14.00	83.94	9.4	2.1	Coesivo	marna argillosa
15.00	245.63	10.96	2.2	Coesivo	marna

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1.80	C	0.3	16.5	33.2	121.7	2.0	1.75	1.9	--	--	--	198.08
2	3.80	C	0.7	38.4	33.3	203.2	4.9	1.9	2.0	--	--	--	258.00
3	7.80	C	0.5	26.4	52.8	161.5	3.3	1.9	2.0	--	--	--	229.20
4	11.60	C	0.7	39.0	33.9	205.4	5.0	1.9	2.0	--	--	--	259.45
5	13.20	C	1.0	57.3	49.7	259.3	7.4	2.0	2.1	--	--	--	292.57
6	14.00	C	2.3	126.0	109.1	419.5	9.0	2.1	2.2	--	--	--	374.92
7	15.00	C	6.9	368.4	319.3	808.4	9.0	2.2	2.2	--	--	--	525.81

Correlazione diretta Qc – Fi' (Caquot)

Strato 2 Fi' = 27,5°

Strato 3 Fi' = 22,07°

Strato 4 Fi' = 22,05°

Strato 5 Fi' = 23,30°

Strato 6 Fi' = 23,78°

Strato 7 Fi' = 29°

Valori caratteristici assunti per le verifiche di stabilità

COLTRE Fi' = 21°

COLTRE C' = 5 Kpa

SUBSTRATO Fi' = 25°

SUBSTRATO C' = 40 Kpa

Si allegano in appendice le stratigrafie dei sondaggi e delle prove in sito eseguiti con elaborazioni.

STABILITA' GENERALE DELL'AREA IN ESAME (COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA)

L'area oggetto d'indagine **presenta pendenza modesta (circa 5°) e visivamente si trova in stabilità geomorfologica con possibilità di ottenere la compatibilità geomorfologica ai sensi del D.P.R 06/06/2001 n. 380/2001 – art. 89.**

Ciò risulta confermato dalle Verifiche della stabilità generale eseguite in schema sismico e con posizione di falda acquifera come rilevato nel sito, verifiche allegate in appendice con coefficienti di sicurezza $F_s \min = 1,54$.

Non risultano visibili sull'area in esame segnali di movimenti gravitativi in atto, anche per mancanza di acclività potenziale; la superficie topografica si presenta regolare e priva dei fenomeni gravitazionali tipici, l'area può dunque essere dichiarata stabile dal punto di vista geomorfologico e del D.M. 14/01/2008 – 17/01/2018.

Anche la cartografia del P.A.I. della Regione Marche (vedi stralcio allegato in appendice), non evidenzia (nella porzione in variante aree a rischio franoso o a rischio esondazione).

COMPATIBILITA' IDRAULICA (L.R. 22 del 23/11/2011 - DRG. 53 del 27/01/2014)

Il sito è stato valutato dai punti di vista del rischio idraulico, visualizzando le cartografie ufficiali della Regione Marche (PAI) e le banche dati dei fenomeni esondativi (AVI).

L'area non è mai stata interessata da fenomenologie di esondazione; nonostante che in prossimità del sito è presente un ramo del Fosso dei Molini; la cartografia PAI allegata in appendice non presenta segnali di perimetrazione interferenti con l'area.

In effetti il sito studiato risulta limitrofo sul lato Est (a circa 40 mt. di distanza) ad un ramo del Fosso dei Molini che scorre verso Sud, tale Fosso risulta fortemente incassato nel suo letto con profondità di circa 2 – 3,80 mt. ed ampiezze di circa 3,5 – 9,0 mt., inoltre in tale pendio il Fosso presenta notevole pendenza, il bacino Imbrifero risulta di circa 0,38 Kmq alla sezione considerata :

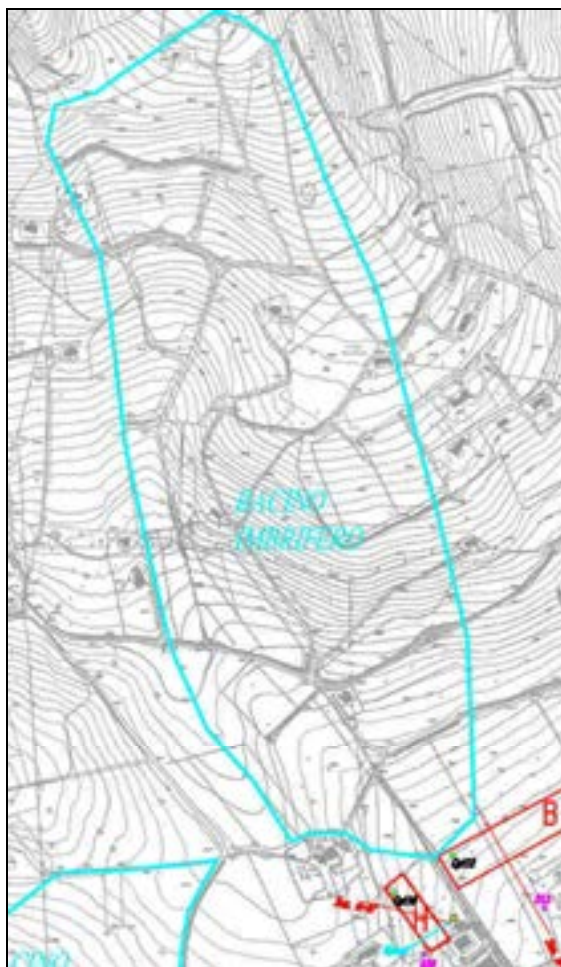


Immagine del Fosso in esame

Le verifiche idrauliche eseguite in condizioni critiche di afflusso/deflusso doppie rispetto l'evento del 16 settembre 2006 che, nella zona di Osimo - Castelfidardo ha avuto un'intensità di 90 mm in 2 ore, valori mai registrati dal 1921, alla sezione di chiusura considerata risultano le seguenti :

CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO ($Q_{200,5}$, $Q_{90,5}$)

Si adotta il metodo razionale introdotto da Turazza:

$$Q = k \cdot C \cdot I_p \cdot A$$

ove:

k = fattore di correzione delle unità di misura = 0,278

C = coefficiente di afflusso

I_p = intensità della pioggia di progetto (mm/h)

A = Superficie del bacino (kmq)

Stima del coefficiente di afflusso (C)

Dall'analisi della tavola di G. Benini ("Sistemazioni idraulico forestali" - 1990)

Vegetazione e pendenza		Tipo di suolo		
		Terrano leggero	Terrano di medio impasto	Terrano compatto
Boschi	< 10 ‰	0,13	0,18	0,25
	> 10 ‰	0,16	0,21	0,36
Pascoli	< 10 ‰	0,16	0,16	0,22
	> 10 ‰	0,22	0,42	0,62
Colture agrarie	< 10 ‰	0,40	0,60	0,70
	> 10 ‰	0,52	0,72	0,82

Si assume C = **0,80** (valori minimi; 0,5 pianura - 0,8 collina)

Calcolo del tempo di corrivazione

Per i bacini di montagna si adotta la formula di Pezzoli (1970):

$$t_c = 0,055 \frac{L}{i^{0,5}} \quad \text{ove:} \quad \begin{array}{l} t_c = \text{tempo di corrivazione (ore)} \\ L = \text{lunghezza dell'asta principale estesa fino allo spartiacque (Km)} \\ i = \text{pendenza media dell'asta principale} \end{array}$$

Per i canali di pianura si adotta la formula di Pasini

$$t_c = \frac{0,108 \cdot \sqrt[3]{A_{id}} \cdot L}{\sqrt{i_{id}}} \quad \begin{array}{l} t_c = \text{tempo di corrivazione (ore)} \\ L = \text{lunghezza dell'asta principale estesa allo spartiacque (Km)} \\ A_{id} = \text{estensione bacino idrografico (Kmq)} \\ i_{id} = \text{pendenza media dell'intera asta principale (m/m)} \end{array}$$

Tipologia bacino (m/p):

A_{id} = **0,38** kmq

L = **1,17** Km

i_{id} = **0,01286** m/m

t_c = **0,57** ore

Stima dell'intensità di precipitazione critica (i_c)

Si considerano le leggi di possibilità climatica costruite a partire dall'analisi statistica regionale del PAI - stralcio dell'Autorità dei bacini regionali romagnoli (2001). Le leggi sono espresse nella consueta forma:

$$h(TR) = a(TR) \cdot d^{n(TR)} \quad i(TR) = h(TR) / d$$

ove:

h = altezza di precipitazione (mm)

i = intensità di precipitazione (mm/h)

d = durata della precipitazione (ore)

a - n = parametri desunti dall'interpolazione dei valori sperimentali

TR = tempo di ritorno

Per fissati valori del tempo di ritorno si è ottenuto:

$T=30$ anni	$h = 50 \text{ d}^{0,30}$	Autorità di bacino
$T=100$ anni	$h = 69,00 \text{ d}^{0,27}$	Autorità di bacino
$T=200$ anni	$h = 75,00 \text{ d}^{0,26}$	Autorità di bacino

Si assume che la precipitazione critica sia quella con durata pari al tempo di corrvazione. Ponendo $d = t_c$ nelle leggi precedenti, si ottengono i seguenti valori dell'altezza critica h_c e della intensità critica i_c :

$TR=30$ anni	$h_c =$	42.18 mm	$i_c =$	74.34 mm/h
$TR=100$ anni	$h_c =$	59.21 mm	$i_c =$	104.35 mm/h
$TR=200$ anni	$h_c =$	63.64 mm	$i_c =$	112.14 mm/h

Calcolo della portata di progetto alla sezione terminale dello scolo

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A_{tot}$$

$Q_{30, TOT} =$	6.28 m ³ /sec	$q_{30} =$	16.533 m ³ /sec/Km ²
$Q_{100, TOT} =$	8.82 m ³ /sec	$q_{100} =$	23.207 m ³ /sec/Km ²
$Q_{200, TOT} =$	9.48 m ³ /sec	$q_{200} =$	24.941 m ³ /sec/Km ²

Calcolo della portata di progetto alla sezione da verificare

$A_{S_2} =$	0.38 Km ²	Area bacino chiuso alla sezione da verificare
$Q_{30, S_2} =$	6.28 m ³ /sec	
$Q_{200, S_2} =$	9.48 m ³ /sec	

CALCOLO DELLA OFFICIOSITA' ALLA SEZIONE S (Q₃) Fosso dei Molini il ramo - Sirolo (An)

Condizioni approssimate di moto uniforme

Formula di Bazin II

$$Q = AV$$

$$V = K \sqrt{RJ}$$

$$K = \frac{87 \sqrt{R}}{\sqrt{R} + s}$$

A = Area sezione utile

R = raggio idraulico = A/C

C = Contorno bagnato

J = Pendenza

s = coefficiente di scabrezza

F = franco di sicurezza o di bonifica

L = 3.50 m

b = 1.30 m

H = 2.40 m

F = 0.50 m

J = 0.05919 m/m

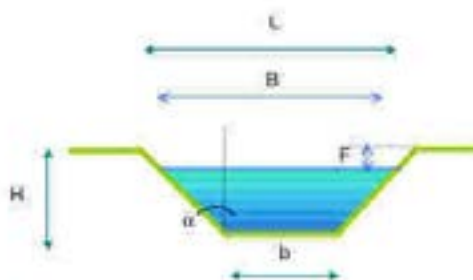
tg(α) = 0.46 ⇒ pendenza sponde = ctg(α) = 1/ 0.46

B = 3.04 m

A = 4.12 mq

C = 5.48 m

R = 0.75 m



Canali in pieno abbandono irregolari e costruiti da vegetazione

s = 2.30 m^{1/3}

K = 23.83

V = 5.03 m/sec

Q₃ = 20.74 mc/sec

☐ Area > 1 kmq

Q_{30.5} = 6.28 mc/sec ⇒ sezione verificata a Q30

Q_{200.5} = 9.48 mc/sec ⇒ sezione verificata a Q200

Pertanto sulla base dei di calcolo idrologico alla sezione di chiusura del sito nonchè delle cartografie consultate ed allegate (vedi CTR e PAI), la verifica completa permette di escludere il sito da esondazioni e dinamiche fluviali e l'analisi di compatibilità idraulica risulta soddisfatta per tale area H.

6.9 AREA "I"

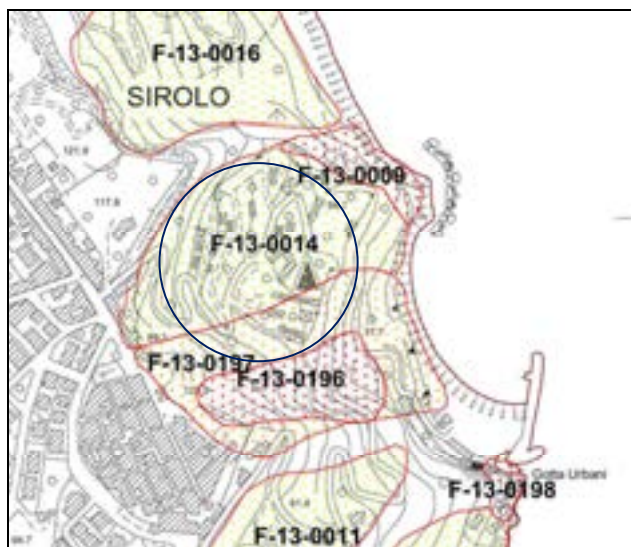
L'area "I" comprende il sito ove è posizionato in Camping Internazionale di Sirolo posto tra Punta Giacchetta e Spiaggia Urbani a ridosso della costa.

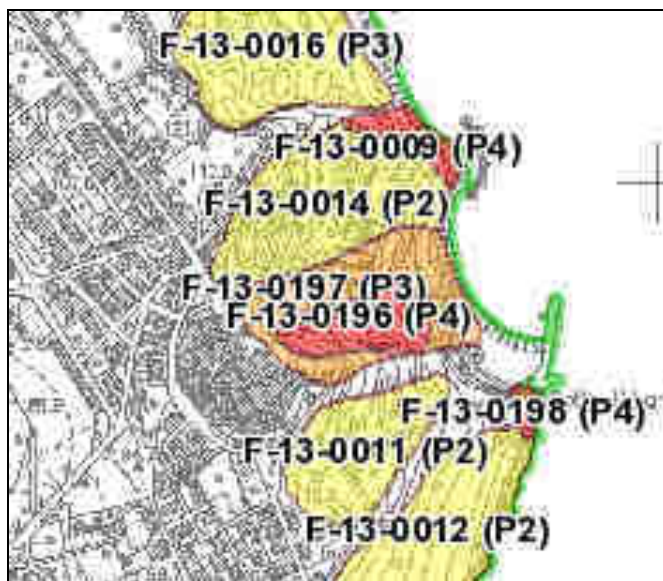


Il sito comprende strutture provvisorie leggere in legno e piazzole di sosta per camping.

L'area è compresa su di un pendio acclive con diversi salti di pendenza, le quote minime e massime del sito risultano di circa 55 – 80 mt. s.l.m. su di una lunghezza di circa 120 mt.

L'area è considerata notoriamente franosa, anche ai sensi del PAI della Regione Marche il sito è compreso prevalentemente in una perimetrazione franosa catalogata a pericolosità media F-13-0014 – P2-R2 e parzialmente in una perimetrazione franosa cartografata a pericolosità elevata F-13-0197 – P3-R3.





Stralcio PAI Regione Marche Aggiornamento 2019

NORMATIVA VIGENTE - NTA del PAI REGIONE MARCHE - STRALCIO

Articolo 12 Disciplina delle aree di versante in dissesto

2. Nelle aree a pericolosità AVD_P1 e AVD_P2 sono consentite trasformazioni dello stato dei luoghi previa esecuzione di indagini nel rispetto del D.M. LL.PP. 11 marzo 1988 e nel rispetto delle vigenti normative tecniche.

3. Nelle aree di versante a rischio frana con livello di **pericolosità elevata, AVD_P3**, sono consentiti esclusivamente, nel rispetto delle vigenti normative tecniche :

- l) spazi verdi, compresa la realizzazione di aree per il tempo libero e lo sport, ad esclusione di aree destinate a campeggio, purché non comportino la realizzazione di nuove volumetrie a carattere permanente e non aggravino le condizioni di instabilità dell'area in frana;
- d) interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo e ristrutturazione edilizia di cui alle lettere a,) b), c) e d) dell'art. 31 della Legge 457/'78. La ristrutturazione di cui alla presente lettera non può comportare aumento volumetrico; ai fini del calcolo della volumetria per gli interventi di cui alla presente lettera non si tiene conto delle innovazioni necessarie per gli adeguamenti degli edifici esistenti in materia igienico-sanitario, sismica, di sicurezza ed igiene sul lavoro, di superamento delle barriere architettoniche.

Pertanto la Variante in oggetto dovrà tener conto per le varie porzioni della normativa PAI vigente.

Le litologie presenti nel sito sono catalogabili in due strati principali :

TERRENO DI RIPORTO - COLTRE COLLUVIALE DETRITICA LIMOSA ARGILLOSA

In superficie nel sito, è presente in alcuni punti del sito il classico terreno vegetale di ricopertura limoso argilloso-siltoso, e localmente riporti limosi con ghiaie e laterizi, dello spessore medio variabile da mt. 0,0 - 3,00; presenta consistenza molto scadente.

In sequenza è reperibile materiale “detrítico colluviale” di ricopertura del substrato Miocenico costituiti da tipici prodotti di disfacimento dell’unità formazionale, cioè limi argillosi sabbiosi e calcarei mediamente-poco coesivi nocciola grigiastri giallastri con noduli anche grossolani di CaCO_3 , torbe puntiformi, ed elementi calcareo marnosi immersi.

La qualità geotecnica è variabile ma generalmente scadente, ed il livello risulta non eccessivamente affidabile come sede fondale qualora la struttura sovrastante non sia sufficientemente rigida, poiché soggetto ad azioni climatiche a volte con contrazioni stagionali superficiali (ritiri progressivi) notevoli alternati a lievi rigonfiamenti, lo spessore del materiale detritico di coltre nell’area del camping è molto variabile min-max. da circa 1,50 – 14,0 mt. dal p.c.; la falda acquifera si attesta sui 12 mt. dal p.c. sullo spessore maggiore del detrito.

Tale materiale detritico risulta almeno parzialmente coinvolto (ove il substrato risulta immergente verso la costa) cioè nel limite esterno del campeggio internazionale nei movimenti franosi della falesia di Sirolo che interessa anche il centro abitato superiore ed una fascia del substrato fratturato con stratificazione a franapoggio.

SUBSTRATO IN POSTO MIOCENICO – ARGILLE MARNOSE E SILTOSE – MARNE ARGILLOSE CON LIVELLI CALCARENITICI – MARNE (SCHLIER)

Costituisce il “bedrock” basale della zona ed il basamento litologico pelitico-siltoso-marnoso e

calcareao della zona di colorazione grigiastro-nocciola-giallastro; di nota origine marina, formatosi nel periodo geologico Miocenico (Tortonano-Langhiano), ha subito sovraconsolidazione dagli ingenti carichi idro-litostatici nei tempi geologici intercorrenti tra emersioni continentali ed ingressioni marine.

Mostra buona consistenza, elevata resistenza al taglio sia in termini di sforzi totali che efficaci, e bassa o nulla compressibilità, solamente per la facies integra reperibile al di sotto della fascia intensamente fratturata presente nel sito, parametri definiti da dati di zona e da correlazioni geotecniche, escludendo comunque livelli localizzati argillosi-siltosi a media consistenza.

Si presenta con livelli marnosi-argillosi-siltosi grigiastri-nocciola con giunti sabbiosi ocracei giallastri e con alternanze di livelli e banchi massivi calcarenitici, calciruditici e calcareao-marnosi a volte diffusi biancastri-grigiastri compatti o localmente fratturati.

La stratificazione di tale materiale nel sito è a franapoggio e conseguentemente nei giunti di strato soprattutto delle porzioni denudate evolvono le problematiche geomorfologiche tipiche del luogo.

La fascia di tetto del substrato miocenico risulta reperibile da quote variabili sui vari sondaggi eseguiti (sulla sagoma della variante lato monte-valle) dell'ordine di 1,50 – 14,0 mt. dal p.c..

CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI LITOTIPI

Tali caratteristiche sono desunte in parte da dati geotecnici desunti da prove geotecniche specifiche e di cantiere ed in parte da altri lavori eseguiti nell'area.

I dati sono stati poi (qualora in numero sufficiente) trattati, prima del calcolo geotecnico ai sensi delle NTC 2008-2018 come parametri caratteristici (modello statistico - vedi elaborazioni specifiche in appendice)

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI DELL'AMMASSO DEL SITO SULLA BASE DI DATI GEOTECNICI DI STUDI EFFETTUATI NELL'AREA

Lo Schlier (sh) comprende calcari marnosi, marne e marne argillose grigie e bianche; le quantità di carbonato di calcio diminuiscono dal basso verso l'alto dell'unità.

Anche in questo caso, quando ci si trova al riparo dagli agenti esogeni, il comportamento è quello

di una roccia lapidea massiva (UCS= 15-23 MPa), ma quando il disturbo tettonico e la degradazione sono elevati, il comportamento meccanico dell'ammasso è dominato dalla matrice fine che si genera, classificabile come "Limo o Argilla di alta plasticità" (CH-MH). Il limite liquido (WL) di questi materiali è circa 55-57, l'indice plastico (IP) 31-33; **la resistenza delle facies argillose-marnose in termini di tensioni efficaci presenta valori di picco pari a $c_p'=30$ kPa, $\phi_p'=31^\circ$ e valori di resistenza residua di $\phi_r'=19^\circ$, valori di resistenza in termini di sforzi totali pari a circa 240 – 400 Kpa, per le facies a maggior contenuto calcareo si hanno valori in termini di tensioni efficaci di picco sulle discontinuità pari a $\phi_p'=31 - 35^\circ$ e valori di resistenza residua di circa $\phi_r'=27^\circ$.**

Le coltri detritiche superiori presentano resistenza in termini di tensioni efficaci di picco pari a $c_p'=0 - 5$ kPa, $\phi_p'=19 - 22^\circ$ e valori di resistenza residua di $\phi_r'=15 - 16^\circ$.

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Prova CptE

Prof. Strato (m)	qc Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	fs Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	Gamma (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
2.80	36.0	2.00	1.95	Coesivo	terreno vegetale
7.00	17.27	1.80	1.85	Coesivo	limo debolmente argilloso (COLTRE)
10.00	30.08	2.74	1.95	Coesivo	limo debolmente argilloso (COLTRE)
11.80	425.34	6.00	2.20	Coesivo	marna

Nr. Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1 2.80	C	0.7	39.5	32.2	99.3	1.8	1.95	2.05	--	--	--	221.62
2 7.00	C	0.52	31.5	38.9	77.0	1.2	1.85	1.96	--	--	--	199.31
3 10.00	C	0.90	59.0	57.6	123.8	3.2	1.95	2.02	--	--	--	233.56
4 11.80	C	6.20	356.2	297.6	744.7	9.0	2.20	2.30	--	--	--	521.31

Correlazione diretta $Q_c - Fi'$ (Caquot)

Strato 2 $Fi' = 17,64^\circ$

Strato 3 $Fi' = 22,33^\circ$

Strato 4 $Fi' = 33,06^\circ$ (Koppejan)

Valori caratteristici assunti per le verifiche di stabilità :

COLTRE DETRITICA $Fi' = 20^\circ$ $C' = 5$ Kpa

SUBSTRATO MIOCENICO $Fi' = 27^\circ$ $C'_{res} = 30$ Kpa

STABILITA' GENERALE DELL'AREA IN ESAME - VERIFICA TECNICA
11/03/1988 - (COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA)

L'area oggetto d'indagine del camping internazionale è posta sulla zona meno acclive della
falesia di Sirolo (An) ove si è accumulato con variabili spessori il materiale detritico della
coltre di ricopertura del substrato Miocenico, trattasi di frana quiescente.

A monte ed a valle del camping la pendenza cresce rapidamente come può essere visualizzato dalla sezione geologica allegata in appendice, l'area campeggio è posta ad una quota media di circa 60 mt. s.l.m., e nel sito non sono visibili segnali deformativi, **gli elementi strutturali non temporanei presenti (casa colonica, supermercato, piscina) realizzati da tempo e quindi costituenti elementi monitoranti non presentano segnali di dissesto statico.**

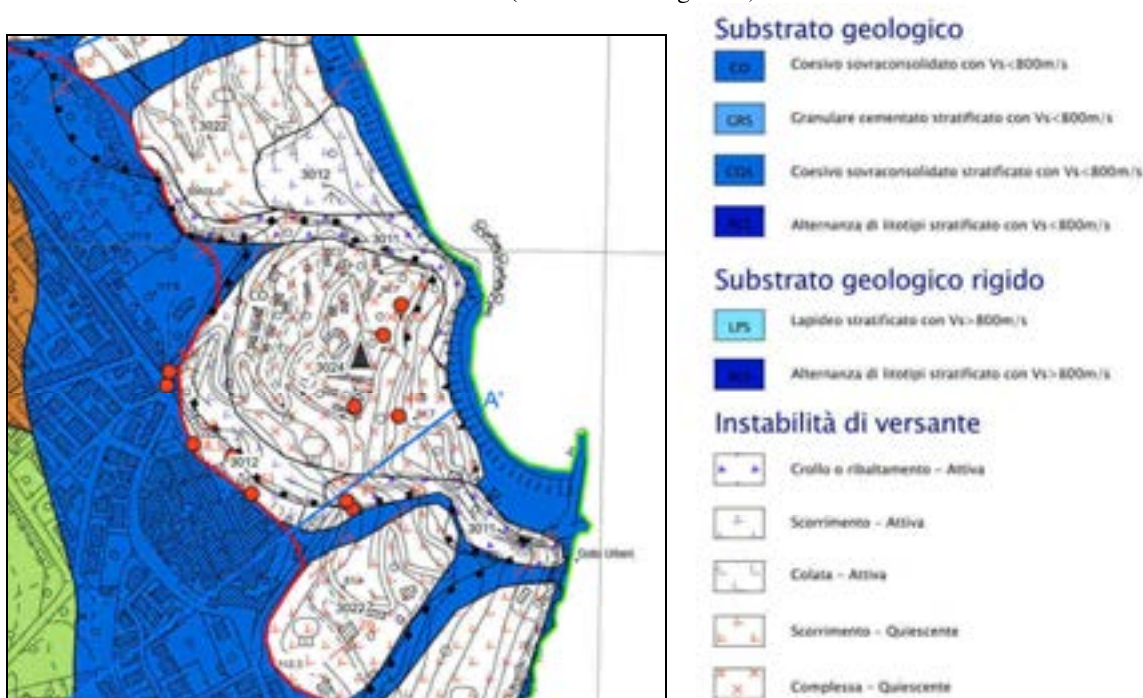
In effetti l'area campeggio è sita in una posizione **con modeste pendenze e visivamente si trova in stabilità geomorfologica con possibilità di ottenere la compatibilità geomorfologica ai sensi del D.P.R 06/06/2001 n. 380/2001 – art. 89.**

A tal scopo si sono eseguite verifiche tecniche ai sensi delle NTA del PAI della stabilità generale del tratto centrale del camping a minor pendenza rispetto la falesia superiore ed inferiore, applicando ai terreni presenti parametri comunque minimi come precedentemente indicato (vedi allegati appendice schemi e calcoli di stabilità), le verifiche tecniche ai sensi del

D.M. 21/01/1981-11/03/1988 applicate alla frana quiescente permettono di ottenere valori del coefficiente di sicurezza minimi in schema sismico pari all'unità quindi soddisfacenti le norme vigenti.

L'area può dunque essere dichiarata sufficientemente stabile (frana quiescente) dal punto di vista geomorfologico e del D.M. 11/03/1988 - 14/01/2008 – 17/01/2018.

Ciò risulta confermato anche dalla cartografie tecnica e geomorfologica allegata alla Microzonazione sismica del Comune di Sirolo (vedi stralcio seguente) in cui il sito risulta :



Nel sito in variante (Area I) del campeggio internazionale non sono comunque previsti interventi volumetrici di strutture abitative, l'area non risulta idonea per nuove volumetrie abitative ma solamente una riqualificazione con previsione di strutture temporanee strettamente adibite a campeggio.

Si ritiene che tali opere inerenti strutture camping, provvisorie ed estremamente leggere, prive di sbancamenti e riporti significativi, non possono aggravare il grado di pericolosità e rischio esistente nel sito.

COMPATIBILITA' IDRAULICA (L.R. 22 del 23/11/2011- DRG. 53 del

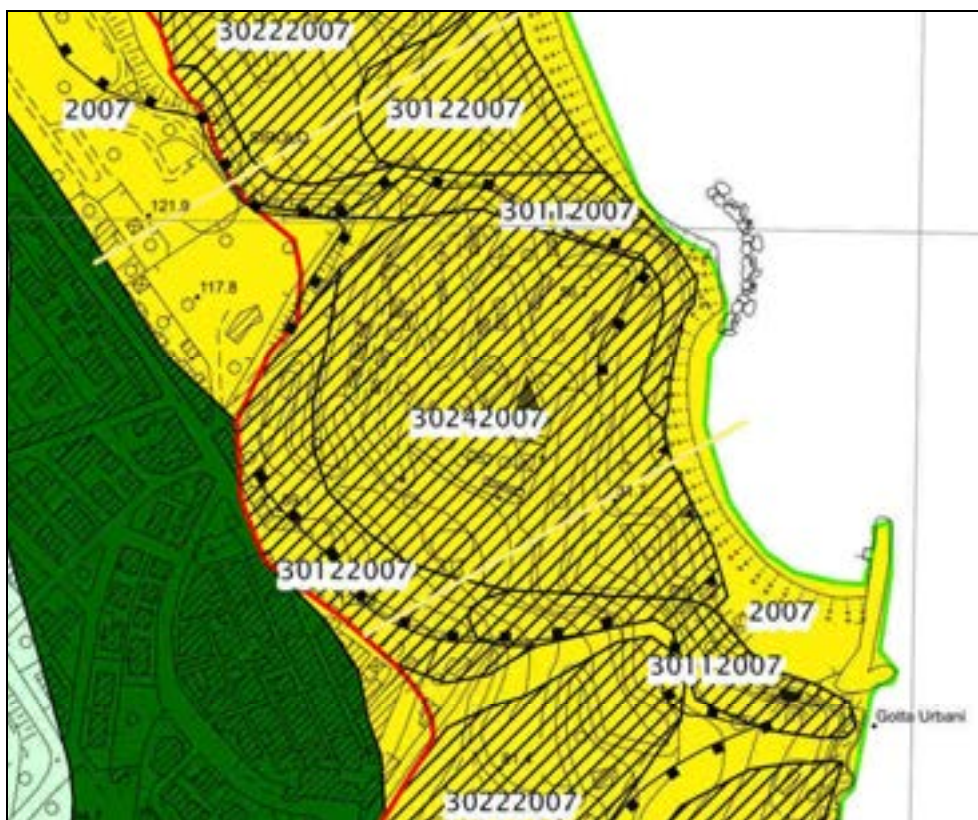
27/01/2014)

Il sito è stato valutato dal punti di vista del rischio idraulico, visualizzando le cartografie ufficiali della Regione Marche (PAI) e le banche dati del fenomeni esondativi (AVI).

L'area non è mai stata interessata da fenomenologie di esondazione; **in prossimità del sito non sono presenti Fossi o reti idrologiche significative**; la cartografia PAI allegata in appendice non presenta segnali di perimetrazione (a rischio esondazione) interferenti con l'area.

Pertanto sulla base dei dati bibliografici-idrografici e storici e delle cartografie consultate ed allegate (vedi CTR e PAI), nonché delle distanze tra l'area e il litorale marino basale e dislivelli riscontrati (circa 60 mt.), già la verifica preliminare permette di escludere completamente il sito da esondazioni e dinamiche fluviali o marine e quindi dai successivi livelli di approfondimento e di analisi di compatibilità idraulica.

STRALCIO MOPS – MICROZONEE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA AREA I





6.10 AREA "L"

L'area "L" è posizionata nell'abitato di Sirolo (An) in Via Cupetta lungo un blando declivio ben poco acclive (pendenza media 6°), su di un sito con la presenza di substrato pressoché superficiale. La topografia risulta regolare e priva di segnali deformativi, le quote minime e massime del sito risultano di circa 100 – 114 mt. s.l.m. su di una lunghezza di circa 117 mt.



Porzione dell'Area "L".

Le litologie presenti nel sito sono catalogabili in due strati principali :

TERRENO VEGETALE - COLTRE COLLUVIALE DETRITICA LIMOSA ARGILLOSA

In superficie nel sito, è presente il classico terreno vegetale di ricopertura limoso argilloso-siltoso, nocciola-bruno ricco in materia organica ed elementi vegetali, dello spessore medio di mt. 1,10 - 1,80 – 3,0 prodotto dal disfacimento superficiale e dalle lavorazioni agricole; presenta consistenza

molto scadente.

Solo localmente è reperibile un esiguo spessore di materiale “detritico colluviale” di ricopertura del substrato Miocenico costituiti da tipici prodotti di disfacimento dell’unità formazionale, cioè limi argillosi sabbiosi e calcarei mediamente-poco coesivi nocciola grigiastri giallastri con noduli anche grossolani di CaCO_3 , torbe puntiformi, ed elementi calcareo marnosi immersi e livelli paleosuolitici.

La qualità geotecnica è variabile da media a scadente, ed il livello risulta non eccessivamente affidabile come sede fondale qualora la struttura sovrastante non sia sufficientemente rigida, poiché soggetto ad azioni climatiche a volte con contrazioni stagionali superficiali (ritiri progressivi) notevoli alternati a lievi rigonfiamenti.

SUBSTRATO IN POSTO MIOCENICO – ARGILLE MARNOSE E SILTOSE – MARNE ARGILLOSE CON LIVELLI CALCARENITICI – MARNE (SCHLIER)

Costituisce il “bedrock” basale della zona ed il basamento litologico pelitico-siltoso-marnoso e calcareo della zona di colorazione grigiastro-nocciola-giallastro; di nota origine marina, formatosi nel periodo geologico Miocenico (Tortonano-Langhiano), ha subito sovraconsolidazione dagli ingenti carichi idro-litostatici nei tempi geologici intercorrenti tra emersioni continentali ed ingressioni marine.

Mostra buona consistenza, elevata resistenza al taglio sia in termini di sforzi totali che efficaci, e bassa o nulla compressibilità, parametri definiti da dati di zona e da correlazioni geotecniche, escludendo livelli localizzati argillosi-siltosi a media consistenza.

Si presenta con livelli marnosi-argillosi-siltosi grigiastri-nocciola con giunti sabbiosi ocracei giallastri e con alternanze di livelli decimetrici calcarenitici, calciruditici e calcareo-marnosi a volte diffusi biancastri-grigiastri compatti o localmente al tetto variamente fratturati.

La fascia risulta reperibile da quote poco variabili sui vari sondaggi eseguiti (sulla sagoma della variante lato monte-valle) dell’ordine di 1,10 – 3,0 mt. dal p.c..

CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI LITOTIPI

Tali caratteristiche sono desunte in parte da dati geotecnici desunti da prove geotecniche specifiche e di cantiere ed in parte da altri lavori eseguiti nell'area.

I dati sono stati poi (qualora in numero sufficiente) trattati, prima del calcolo geotecnico ai sensi delle NTC 2008-2018 come parametri caratteristici (modello statistico - vedi elaborazioni specifiche in appendice)

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI DALLE PROVE DPSH IN SITO

Prova Dpsh 1

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1.1	5.25	26.09	Coesivo	1.90	2.0	0.1	1.5	7.9	terreno vegetale
2.2	17.85	84.04	Coesivo	2.13	2.28	0.33	1.5	26.85	marna argillosa
4	51.96	236.35	Coesivo	2.25	2.35	0.67	1.5	78.15	marna

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Strato	Prof. (m)	NSPT	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)
Strato (1) terreno vegetale	0.00-1.10	7.9	Coesivo	1.90	2.0	17.26	0.40	36.25	79.00
Strato (2) marna argillosa	1.10-2.20	26.85	Coesivo	2.13	2.28	27.67	1.34	123.19	268.50
Strato (3) marna	2.20-4.00	78.15	Coesivo	2.25	2.35	42.33	3.91	358.55	781.50

Prova Dpsh 2

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1.8	4.3	24.82	Coesivo		1.83	1.93	0.16	1.5	6.47	terreno vegetale
2.8	21.74	88.18	Coesivo		2.22	2.30	0.44	1.5	32.7	marna argillosa

4.4	53.55	221.77	Coesivo		2.25	2.35	0.75	1.5	80.54	marna
-----	-------	--------	---------	--	------	------	------	-----	-------	-------

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

Strato	Prof. (m)	NSPT	Tipo	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)
Strato (1) terreno vegetale	0.00-1.80	6.47	Coesivo	1.83	1.93	16.85	0.32	29.68	64.70
Strato (2) marna argillosa	1.80-2.80	32.7	Coesivo	2.22	2.30	29.34	1.64	150.03	327.00
Strato (3) marna	2.80-4.40	80.54	Coesivo	2.25	2.35	43.01	4.03	369.52	805.40

Valori caratteristici assunti per le verifiche di stabilità :

TERRENO VEGETALE $F_i' = 17^\circ$

SUBSTRATO MIOCENICO ALTERATO $F_i' = 24^\circ$ $C' = 25$ Kpa

SUBSTRATO MIOCENICO INTEGRO $F_i' = 29^\circ$ $C' = 30$ Kpa

STABILITA' GENERALE DELL'AREA IN ESAME (COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA)

L'area oggetto d'indagine **presenta pendenza molto modesta (6° lungo l'area in variante) e visivamente si trova in piena stabilità geomorfologica con possibilità di ottenere la piena compatibilità geomorfologica ai sensi del D.P.R 06/06/2001 n. 380/2001 – art. 89.**

Con tali pendenze e con la presenza del substrato Miocenico a quote molto superficiali le verifiche della stabilità generale del pendio su superfici significative risultano superiori a denotano coefficienti di sicurezza sismici minimi paria a circa risultano $F_s \min = 1,08$ su T.V. e $F_s \min = 2,95$ su substrato alterato.

Non risultano visibili sull'area in esame segnali di movimenti gravitativi in atto, anche per mancanza di acclività potenziale; la superficie topografica si presenta regolare e priva dei fenomeni gravitazionali tipici, l'area può dunque essere dichiarata stabile dal punto di vista geomorfologico e del D.M. 14/01/2008 – 17/01/2018.

Anche la cartografia del P.A.I. della Regione Marche (vedi stralcio allegato in appendice), non evidenzia (nella porzione in variante aree a rischio franoso o a rischio esondazione).

COMPATIBILITA' IDRAULICA (L.R. 22 del 23/11/2011- DRG. 53 del 27/01/2014)

Il sito è stato valutato dal punti di vista del rischio idraulico, visualizzando le cartografie ufficiali della Regione Marche (PAI) e le banche dati del fenomeni esondativi (AVI).

L'area non è mai stata interessata da fenomenologie di esondazione; **in prossimità del sito non sono presenti Fossi o reti idrologiche significative, il Fosso di San Lorenzo è posto a circa 210 mt. di distanza e con dislivello di circa 28 mt.;** la cartografia PAI allegata in appendice non presenta segnali di perimetrazione interferenti con l'area.

Pertanto sulla base dei dati bibliografici-idrografici e storici e delle cartografie consultate ed allegate (vedi CTR e PAI), nonché delle distanze tra l'area ed i Fossi basali (Fosso di S. Lorenzo) e dislivelli riscontrati, già la verifica preliminare permette di escludere completamente il sito da esondazioni e dinamiche fluviali e quindi dai successivi livelli di approfondimento e di analisi di compatibilità idraulica.

STRALCIO MOPS MICROZONEE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA AREA L





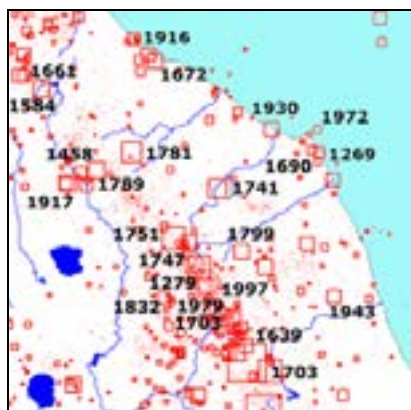
The map displays the Marche region in Italy, with earthquake epicenters marked by colored dots. A scale bar at the top indicates distances up to 40 km. The legend specifies that the dots represent earthquakes with magnitudes ranging from 4.0 to 8.5 and intensities from VI MCS to greater than IX. Two red rectangles are drawn on the map, highlighting specific areas of seismic activity. The first rectangle is a large, roughly rectangular area covering the central and southern parts of the region. The second rectangle is smaller and located in the northern part of the region, near the coast.

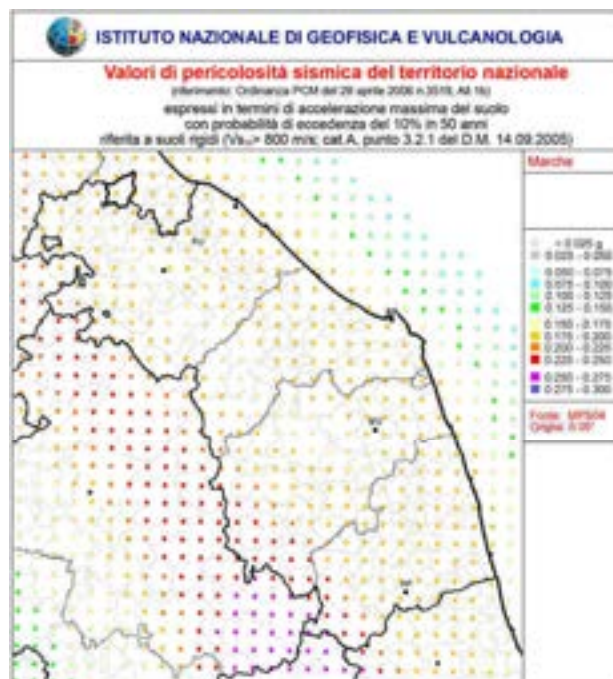
Pagina 95

Tra gli eventi principali ricordiamo i terremoti riminesi del 14/04/1672, del 25/12/1786, del 17/05/1916 e del 16/08/1916 con magnitudo M_a compresa tra 5.44 e 5.91 e con intensità massima risentita dell'VIII MCS, il terremoto di Senigallia del 30/10/1930 ($M_a=5.94$, $I_{max}=VIII-IX$ MCS) e i terremoti anconetani del settembre 1269 ($M_a=5.44$, $I_{max}=VIII$ MCS) e del 23/12/1690 ($M_a=5.63$, $I_{max}=VIII-IX$ MCS).

Va infine ricordata la sequenza di Ancona del 1972 caratterizzata da numerose scosse alcune delle quali hanno raggiunto una magnitudo strumentale di 4.5 (VII° grado scala Mercalli) e hanno provocato danni fino all'VIII MCS.

il terremoto del 1741 di Serra San Quirico (IV° grado) del 1751 (V-VI° grado) ed il terremoto più recente del 1997-1998 della regione Marche-Umbria ($M_a=6.01$, $I_{max}=VIII-IX$ MCS) e quello del 24 agosto 2016 Umbria Marche con $M_a=6.0$ e del 30 ottobre 2016 con $M_a=6.5$.





PGA su suolo rigido del sito



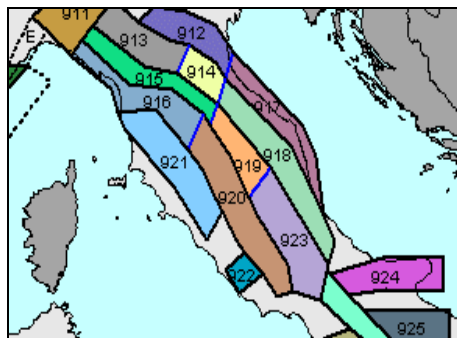
Storia sismica del sito

Sirolo

PlaceID	IT_51544
Coordinate (lat, lon)	43.521, 13.620
Comune (ISTAT 2015)	Sirolo
Provincia	Ancona
Regione	Marche
Numero di eventi riportati	22

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
8-9	1690	12	23	00	20		Costa anconetana	16	8	5.58
NF	1897	06	24	19	04		Apecchio	27	5	4.34
6	1897	09	21				Marche settentrionali	44	7	5.40
6	1917	11	05	22	47		Costa anconetana	26	6	5.22
3	1919	06	29	15	06	1	Mugello	565	10	6.38
4	1922	06	08	07	47		Valle del Chienti	47	6	4.73
5	1924	01	02	08	55	1	Senigallia	76	7-8	5.48
3	1928	05	30	20	01		Senigallia	17	5	5.02
2	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
8	1930	10	30	07	13		Senigallia	268	8	5.83
6	1972	02	04	02	42	1	Costa anconetana	75		4.57
6	1972	02	04	09	18	3	Costa anconetana	56		4.36
4	1979	09	19	21	35	3	Valnerina	694	8-9	5.83
4	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
5	1986	06	22	14	07	5	Costa anconetana	20	5	3.98
NF	1986	10	13	05	10	0	Monti Sibillini	322	5-6	4.46
4-5	1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
4-5	1997	09	26	09	40	2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
4-5	1997	10	03	08	55	2	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
4-5	1997	10	06	23	24	5	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47
4	1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62
4-5	2006	04	10	19	03	3	Maceratese	211	5	4.06

La zona del Comune di Sirolo, per altro fa parte della fascia Padano-Adriatica in fase di compressione, nella zonazione sismogenetica sono quindi attesi meccanismi di rottura di tipo *thrust e strike-slip*, l'area appartiene alla zona sismogenetica 917 come può essere visibile nella figura seguente :



Prendendo come riferimento la magnitudo Mw (magnitudo momento) della colonna 8 relativa alla ZS di appartenenza di colonna 1 della tabella seguente :