



REGIONE MARCHE

PROVINCIA DI PESARO-URBINO

Comune di Cartoceto

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI  
UNA STAZIONE RADIO BASE PER TELEFONIA CELLULARE**



Località S.Lucrezia  
Via Della Liberzione

**RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA**

IL TECNICO INCARICATO

Cepagatti, Maggio 2011

Dott. Geol. Marco Sborgia

*Signature of Dott. Geol. Marco Sborgia*



## 1.0 INTRODUZIONE

Nella presente relazione si espongono, su incarico della società Wind, i risultati di uno studio geologico a supporto di un progetto per la realizzazione di una “stazione per la telefonia cellulare”.

Il sito oggetto d'indagine è situato sulla porzione più elevata di un terreno ad uso agricolo a circa 50 m sl.m. L'area è situata a ridosso di Via Della Liberazione località S.Lucrezia, Cartoceto (PU), il sito risulta subpianeggiante e degrada a sud con angolo molto basso.



Fig. 1 - Ortofoto. Tracciato stendimento Masw e ubicazione prova (non in scala)

Lo studio ha seguito il seguente iter :

- Sopralluogo di rito sul sito oggetto di indagine;
- Reperimento di tutta la cartografia tecnica di settore (Corografia ed Ortofotocarte a varie scale, Stralcio della Cartografia Geologica , Stralcio della Carta della Pericolosità P.A.I. – Regione Marche)
- Documentazione bibliografica di studi geologici e geotecnici già realizzati su siti limitrofi;
- Documentazione bibliografica relativa a studi geologici e geotecnici realizzati su terreni dalle medesime caratteristiche meccanico-fisiche;
- Esecuzione di una prova DPM
- Esecuzione prospezione sismica MASW (Multichannel Analysis Surface Waves);

## 2.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

La distinzione morfologica del territorio provinciale in due porzioni, una occidentale montuosa, e l'altra orientale collinare, coincide con una diversa caratterizzazione geologica delle due aree.

In corrispondenza della fascia appenninica affiorano termini prevalentemente carbonatici depositatisi in ambiente marino fra il Trias e il Miocene.

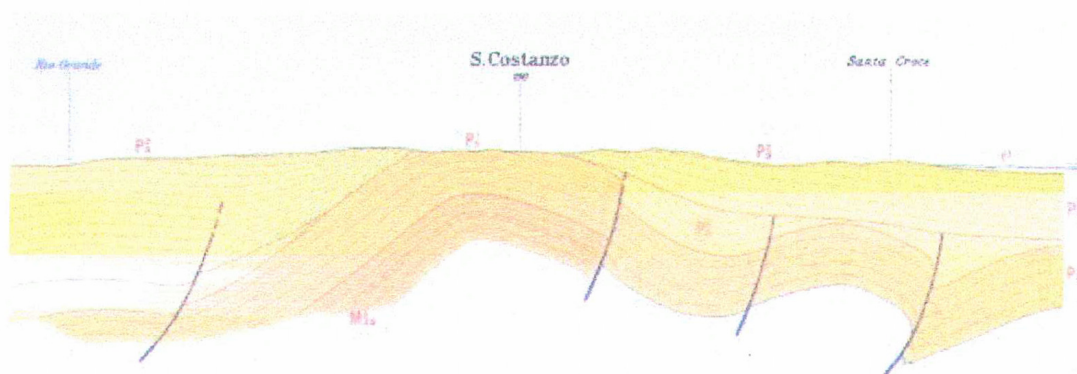


Fig1: Schema geologico

La tettonica compressiva, ha generato un complesso di faglie e sovrascorrimenti con andamento appenninico dislocate da linee tettoniche ad andamento trasversale.

Sulla dorsale ai sedimenti pelitici e pelitici arenacei della parte superiore del Pliocene inf. si sovrappone un sottile e discontinuo livello pelitico, superiormente si rivengono peliti macrofossilifere dell'Emiliano.

La successione termina con sabbie e conglomerati dell'Emiliano. Le due sequenze sono da mettere in relazione all'attività tettonica che ha condizionato la sedimentazione dell'area a partire dal Pliocene inf.

ALLUVIONI: Alluvioni terroso-sabbioso-ghiaioso-ciottolose, terrazzi - (*Olocene*)

ARGILLE SILTOSE E SABBIE ARGILLOSE fittamente stratificate con intercalazioni argillose e sabbiose - (*Pleistocene inferiore*)

ARGILLE MARNOSE azzurre, siltose con intercalazioni di sabbie ed arenarie talora debolmente cementate - (*Pliocene medio-superiore*)



### 3.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELLA ZONA IN STUDIO

Nell'area il substrato, deposto in ambiente marino nel Pleistocene inferiore Pliocene medio, è costituito da argille limose grigioverdi o grigie sovraconsolidate con dei livellini o piccoli strati di sabbia sui giunti di stratificazione (*litotipo b*).

Al tetto della formazione, si possono presentare nella porzione più superficiale variamente decompressa alterata e localmente plastica, dei terreni detritici di versante, (*terreni di deposizione eluviocolluviale - litotipo a*),.

L'area si trova nella fascia collinare-costiera più esterna dell'assetto orografico marchigiano. In particolare si possono individuare nella zona l'azione degli agenti meteoclimatici che si sono impostati su depositi argillosi-siltosi e argilloso-sabbiosi, che nel nostro sito hanno creato un rilievo dolce e bassa acclività.

### 4.0 IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA GENERALE

Il livello di base delle acque superficiali è rappresentato dalla quota del fiume Metauro, al quale confluiscono i fossi che arrivano dalle immediate pendici collinari scarsamente distribuiti ed a bassa densità di drenaggio.

La frequente alternanza di terreni ghiaioso-sabbiosi e di terreni limo-argillosi, tipica dei terrazzi, determina la presenza spesso di falde sospese esigue, che però in caso di



precipitazioni possono saturare il terreno fino alla superficie.

Non e' stata rilevata la presenza di falde superficiali..

## 5.0 GEOMORFOLOGIA E PERICOLOSITÀ DI FRANA

Il fondovalle principale e quello dei maggiori affluenti presentano terreni alluvionali ghiaiosi, sabbiosi e argillosi; la maggiore estensione di questi si trova nel tratto da Fossombrone al mare.

I terreni sono prevalentemente marnosi, arenacei e argillosi nelle zone collinari. Qui la morfologia si fa più dolce, in particolar modo dove prevalgono le argille.

Il rilevamento geologico-morfologico della zona, unitamente ai dati di letteratura, ha permesso di verificare che nelle immediate vicinanze del sito in esame non sono in atto fenomeni franosi, come visibile in Allegati..

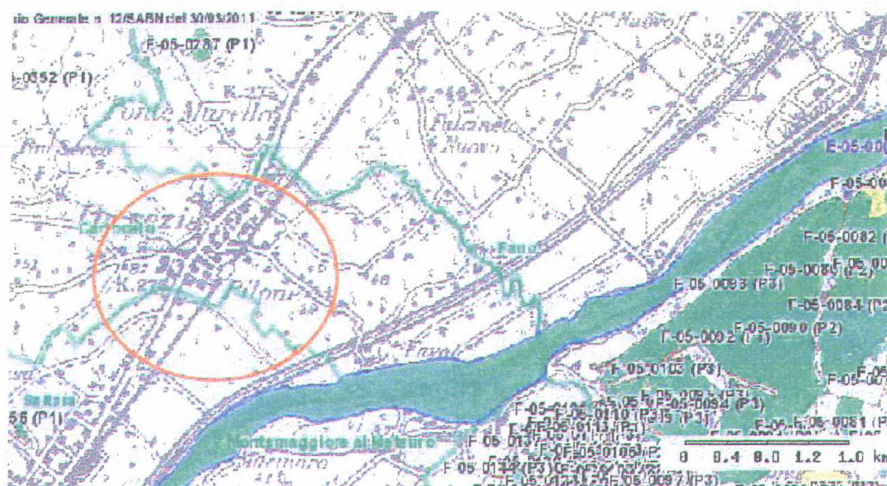


Fig. 3 – Stralcio carta Pai , in rosso, l'ubicazione dell'area in esame (non in scala)

## 5.0 SERIE DEI TERRENI

Le litologie sono abbastanza omogenee e variabili ma dal punto di vista geotecnico è stato possibile raggruppare i litotipi in 4 orizzonti ben distinti, dalle caratteristiche geologiche e fisiche tali che possano essere considerati omogenei per i calcoli geotecnici.

- **ORIZZONTE A** (da 0,00 a 0,6 m circa): **Terreno vegetale**, costituente il suolo agrario poco compatto.
- **ORIZZONTE B** (da 0,6 a 2,15 m circa): **Limo sabbioso mediamente consistente**
- **ORIZZONTE C** (da 2,15 a 4,10 m circa): **Limo sabbioso debolmente argilloso mediamente consistente**

- **ORIZZONTE D ( da 4,10 a 6,5 m circa) : Limo argilloso compatto consistente**

I valori ottenuti sono stati leggermente ridotti per motivi di sicurezza.

PRINCIPALI PARAMETRI GEOTECNICI						
ORIZZONTE	$\varphi'$ (°)	$\sigma_n$ (t/m <sup>3</sup> )	$\sigma_{sat}$ (t/m <sup>3</sup> )	Cu	Ey	Ed
A				0,05	7,80	19,6
B	29,5	1,56	1,89	0,35	55,4	22,84
C	30,6	1,71	1,91	0,4	65	30,77
D	32,5	1,83	1,90	0,35	160,8	50,21

I parametri geotecnici sono stati valutati dai report ottenuti dalla prova geognostica con il DL 30 ( 60°).

## 7.0 CARATTERI DI SISMICITA' DELL'AREA IN RELAZIONE IN RELAZIONE NTC2008.

Secondo la nuova normativa sismica italiana (Norme Tecniche per le costruzioni), entrata in vigore il 1/09/2009, la classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30 metri di profondità :

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_i^n \left( \frac{h_i}{V_{si}} \right)}$$

Il profilo delle onde di taglio Vs nei primi 30 m di profondità risulta necessario per valutare:

- l'azione sismica di progetto al livello delle fondazioni di qualunque struttura;
- il rischio di liquefazione del terreno in sito;
- i rischi di instabilità dei pendii e/o delle opere di sostegno;



- i cedimenti dei rilevati stradali, delle opere di sostegno, delle fondazioni degli edifici;
- la trasmissione delle vibrazioni generate dai treni, dalle macchine vibranti, dalle esplosioni in superficie o in sotterraneo, dal traffico veicolare.

*7.1 STIMA DEL  $V_{s30}$  TRAMITE PROSPEZIONE SISMICA MASW – MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES*

Il metodo Masw – Multichannel Analysis of surface waves è utile per determinare il profilo di velocità delle onde di taglio  $V_s$ , e quindi:

- il tipo di suolo sismico (A, B, C, D, E, S1, S2);
- le azioni sismiche con cui progettare e verificare le opere di Ingegneria Civile;
- il modulo di rigidezza del terreno;
- i cedimenti e gli spostamenti delle opere interagenti con il terreno: edifici, ponti, rilevati arginali, opere di sostegno, etc..

La relazione relativa alla prova masw è parte integrante di questa relazione. In questa sede ci si limita a riportare solo i risultati della stessa. Per avere un quadro chiaro dell'analisi eseguita con tale metodologia si invita ad approfondirne i risultati ottenuti sulla integrazione alla presente.

I risultati forniti dalla prospezione sismica MASW effettuata permettono di caratterizzare l'area d'indagine definendo la categoria di suolo **C**, con una  $V_{s30}$  pari a 355 m/s

*C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).*



## **9.0 CONCLUSIONI**

Nella presente relazione si espongono, su incarico della società Wind, i risultati di uno studio geologico a supporto di un progetto per la realizzazione di una “stazione per la telefonia cellulare”.

Il sito oggetto d'indagine è situato sulla porzione più elevata di un terreno ad uso agricolo a circa 50 m sl.m. L'area è situata a ridosso di Via Della Liberazione località S.Lucrezia, Cartoceto (PU), il sito risulta subpianeggiante e degrada a sud con angolo molto basso.

Al fine di verificare la presenza di una eventuale pericolosità di frana, è stata presa visione del piano di assetto idrogeologico della Regione Marche che ha evidenziato come sul sito di nostro interesse non insista nessun tipo di vincolo.

Lo studio ha seguito il seguente iter di lavoro:

- Sopralluogo di sito sul sito oggetto di indagine;
- Reperimento di tutta la cartografia tecnica di settore (Corografica ed Ortofotocarte a varie scale, Stralcio della Cartografia Geologica Ghisetti & Vezzani, Stralcio della Carta della Pericolosità P.A.I. – Regione Marche)
- Documentazione bibliografica di studi geologici e geotecnici già realizzati su siti limitrofi;
- Documentazione bibliografica relativa a studi geologici e geotecnici realizzati su terreni dalle medesime caratteristiche meccanico-fisiche;
- Esecuzione di una prova DPM
- Esecuzione prospezione sismica MASW (Multichannel Analysis Surface Waves);

Le litologie sono abbastanza omogenee e variabili ma dal punto di vista geotecnico è stato possibile raggruppare i litotipi in 4 orizzonti ben distinti, dalle caratteristiche geologiche e fisiche tali che possano essere considerati omogenei per i calcoli geotecnici.

- **ORIZZONTE A** (da 0,00 a 0,6 m circa): **Terreno vegetale**, costituente il suolo agrario poco compatto.
- **ORIZZONTE B** (da 0,6 a 2,15 m circa): **Limo sabbioso mediamente consistente**
- **ORIZZONTE C** (da 2,15 a 4,10 m circa): **Limo sabbioso debolmente argilloso mediamente consistente**
- **ORIZZONTE D** (da 4,10 a 6,5 m circa): **Limo argilloso compatto consistente**

I valori ottenuti sono stati leggermente ridotti per motivi di sicurezza.

PRINCIPALI PARAMETRI GEOTECNICI						
ORIZZONTE	$\phi'$ (°)	$\sigma_n$ (t/m <sup>3</sup> )	$\sigma_{sat}$ (t/m <sup>3</sup> )	Cu	Ey	Ed
A				0,05	7,80	19,6
B	29,5	1,56	1,89	0,35	55,4	22,84
C	30,6	1,71	1,91	0,4	65	30,77
D	32,5	1,83	1,90	0,35	160,8	50,21

I parametri geotecnici sono stati valutati dai report ottenuti dalla prova geognostica con il DL 30 ( 60°).

I risultati forniti dalla prospezione sismica MASW possono essere così schematizzati :

*Stima del Vs30 medio nei primi 30 metri di profondità:*

<b>Vs30 =</b>	355	[m/s]
---------------	-----	-------

*Categoria di suolo:*

<b>Classe</b>	C
---------------	---

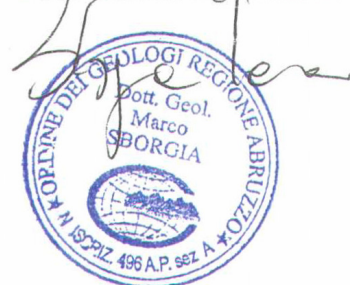
La categoria topografica del terreno è T1

*T1 ( $S_T = 1.0$ ) - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$*

Si rimane a disposizione per eventuali chiarimenti.

Cepagatti Aprile 2011

Dott. Geol. Sborgia Marco



## Sommario

1.0 INTRODUZIONE.....	1
2.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	2
3.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELLA ZONA IN STUDIO.....	4
4.0 IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA GENERALE.....	4
5.0 GEOMORFOLOGIA E PERICOLOSITÀ DI FRANA.....	5
5.0 SERIE DEI TERRENI.....	5
7.0 CARATTERI DI SISMICITA' DELL'AREA IN RELAZIONE IN RELAZIONE NTC2008.....	6
7.1 STIMA DEL Vs30 TRAMITE PROSPEZIONE SISMICA MASW – MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES.....	7

## ALLEGATI

- *Stralcio Foto Aerea;*
- *Stralcio della Carta Geologica in scala 1:100.000;*
- *Stralcio della Carta Geomorfologica P.A.I. – Regione Marche, scala 1:25.000;*
- *Stralcio della Carta della Pericolosità P.A.I. – Regione Marche, scala 1:25.000;*
- *Report fotografico e Stratigrafia*







# Allegato 3: Report Fotografico



## Prova n°01

Committente: Dott. Geol. Sborgia Marco  
Località: Lucrezia  
Comune: Cartoceto (PU)

Data: 11/05/11  
Prof. Falda: assente

