



## COMUNE DI CITTÀ DI CASTELLO

Committente

FAIST PRECISION EUROPE S.r.l.



### SCREENING V.I.A. PER LA REALIZZAZIONE DI UN CAPANNONE INDUSTRIALE SITO NELLA FRAZIONE DI SANTA LUCIA NEL COMUNE DI CITTÀ DI CASTELLO (PG)

Gruppo di Progettazione

Bondi Ing. Francesco  
Via del Vignola, 4 Umbertide  
06019 (PG)  
Tel./Fax 075.9413021  
389.7969263

Naticchioni Ing. Andrea  
Via del Vignola, 4 Umbertide  
06019 (PG)  
Tel./Fax 075.9413021  
339.7272446

Tavola

**RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA**

Tavola

**RG**

Scale: -

Plottaggio: -

Archivio: 134 RG SV

Rev.	Data	Redatto	Verificato	Approvato	MOTIVAZIONE
A	07.03.2015	Migliorati Marta	Ing. Naticchioni A.	Ing. Bondi F.	Prima emissione
B					
C					





**COMUNE DI CITTA' DI CASTELLO**

Provincia di Perugia

**RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA GEOTECNICA  
E STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA**

**PROGETTO DI PIANO ATTUATIVO PER VARIANTE PRG  
COMMITTENTE FAIST PRECISION EUROPE srl**

F. n° 8 Part.le cat.li n° 92/93  
del Comune di Città di Castello

**fraz. Santa Lucia**

Città di Castello 02/07/2014

Dott. Geol. Armando Grazi



Via Dei Casceri, 31  
- 06012 - Città di Castello  
Tel. 075/8522821 Cell. 338/8337770  
Email [grazi.a@inwind.it](mailto:grazi.a@inwind.it)

## INDICE

### Premessa e conclusioni

1.0 - Studio e modellazione geomorfologica e geologica per il p.a.

2.0 - Studio di valutazione idrogeologica ed idraulica per il p.a.

3.0 - Microzonazione sismica per il piano attuativo

### Tavole di inserimento intervento

- Rilevamento Topografico d'Italia F° 115 II NW Città di Castello Carta stralcio Iffl
- Rilevamento ortofotografico dell'Umbria 289150-160 in scala 1:5000
- Estratto e planimetria catastale in scala 1:2000
- Carta geologica e geomorfologica e delle indagini
- carta geomorfologica (APAT)
- Carta stralcio PAI ab Tevere
- Carta zone stabili suscettibili di amplificazioni locali
- Carta classificazione sismica
- Carta Microzonazione sismica

### Allegati

- Test pentrometrici
- Indagini Geofisiche: MASW

### Premesse e conclusioni

GEO & C/AE studio – via Dei Cascevi, 31 -06012- Città di Castello (PG)  
Tel. 075/8522821 cell. 338/8337770 Email [geo@geo-fundazio.it](mailto:geo@geo-fundazio.it)

Su incarico dell' Ing. Andrea Naticchioni e per conto della FAIST PRECISION EUROPE srl è stata condotta un'indagine geologica, geotecnica, idrogeologica e studi di microzonazione sismica in Fraz. Santa Lucia sul terreno cartografato al F. n° 188 del Comune di Città di Castello, pat.le cat.li n° 92/93 per individuare i parametri meccanici, sismici e di circolazione idrica sotterranea e superficiale dei terreni oggetto di piano attuativo in variante al PRG.

Il presente elaborato è stato redatto in ottemperanza al D.M. 14/01/2008, in base alla delibera del Consiglio dell'Ordine dei Geologi della Regione Umbria n° 23 del 27 luglio 2012 e DPR 380/2001 del R.R. del 04/12/2013 n°5 e s.m.i..

Il rilevamento geologico di campagna, l'esecuzione di 1 sondaggio con escavatore, 4 test penetrometrici dinamici e un profilo sismico con metodologia MASW hanno messo in evidenza che i terreni sono costituiti da limi sabbiosi con immerse ghiaie ciottoli e massi fino a profondità variabili comprese tra i 4/5 mt dal p.c., identificabili come depositi alluvionali sovrastanti sedimenti fluvio lacustri villafranchiani.

Il rilievo di campagna e la pendenza naturale della zona prescelta hanno permesso di constatare che non esistono fenomeni di instabilità o di erosione in atto o latenti.

Dai test penetrometrici e dalla presenza di alcuni pozzi presenti nell'area di progetto, si è potuto appurare che la presenza di circolazione idrica è individuabile a profondità superiori ai 16.00 mt. dal p.c. all'interno dei sedimenti Villafranchiani.

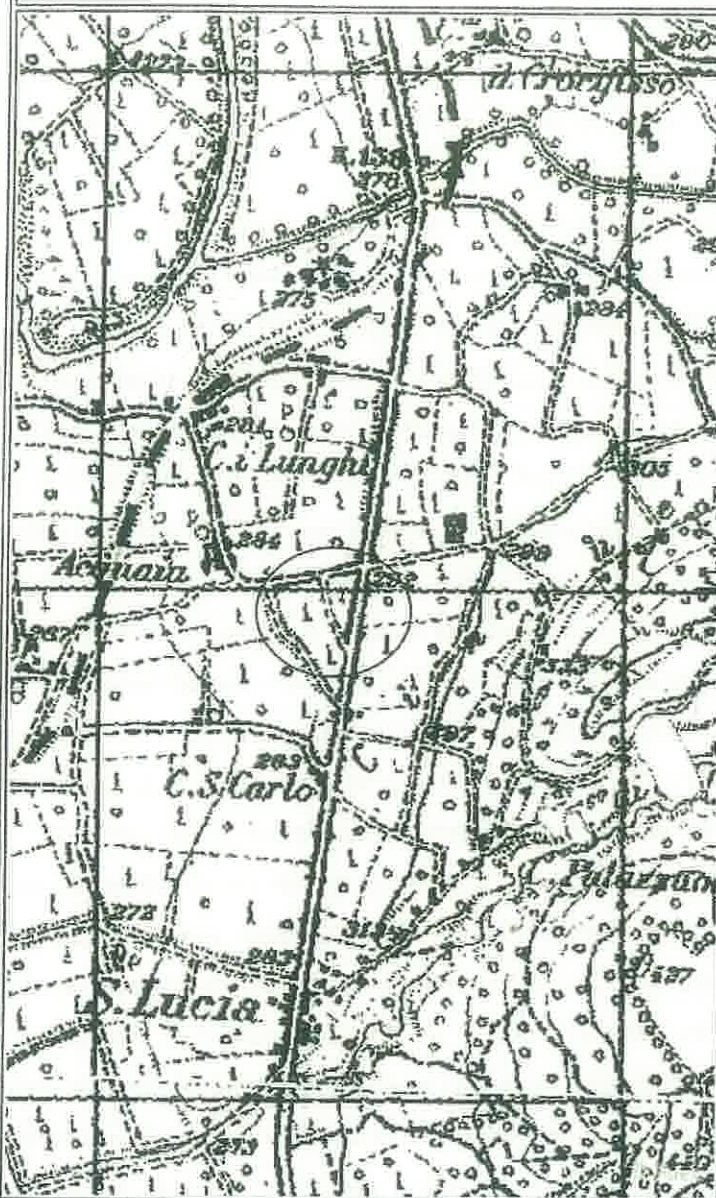
Dalle caratteristiche meccaniche e sismiche dei terreni si evince che nel perimetro del piano attuativo sono compatibili opere con strutture fondali di tipo superficiale per azioni di progetto modeste, mentre profonde per azioni di progetto consistenti.

In relazione alla fatto che non si evidenziano particolari situazione di instabilità o pericolo relativamente alle situazioni idrauliche idrogeologiche e geologiche e che dalle cartografie tematiche del PRG – PAI – PTCP – IFFI – carta geomorfologica (APAT) e, per quanto di competenza geologica, non si evidenziano particolari situazione di instabilità o pericolo non si allegano tutte le cartografie tematiche.





© 2006 The Authors  
Journal compilation © 2006 Blackwell Publishing Ltd



- [illegible]

SCALA: 1:10.000  
PROIEZIONE: UTM 33  
DATUM: WGS84  
CARTOGRAFIA: UNBRIA

COORDINATE	
N.O. E 276.760	50.4812.920
S.E. E 276.110	50.4810.630
DATA:	03/01/2014

Gli interventi non produrranno rilevanti cambiamenti morfologici, ambientali e/o paesaggistici.

In base alle caratteristiche litologico stratigrafiche ed idrogeologiche della zona di interesse, occorrerà prevedere la corretta regimazione delle acque meteoriche con la realizzazione di una serie di canali e fognature collegate con quella comunale e fossi esistenti in grado di regimare le acque meteoriche.

Dall'analisi delle cartografie tematiche riguardanti i rischi di esondazione dei reticoli principale e secondari e dalle caratteristiche morfoaltimetriche si evince che non ci sono rischi circa la pericolosità idraulica delle lineazione idrografiche sopracitate.

Inoltre in base alla DGR Umbria del 8 marzo 2010 n° 377 e alla DGR 852/2003 (che ha classificato il comune di Città di Castello in zona sismica 2) e s.m.i. sulla classificazione sismica considerando che l'intervento non riguarda categorie di edifici e opere infrastrutturali di interesse strategico o rilevanza in conseguenza di un eventuale collasso lo studio di microzonazione sismica è stato affrontato con un **livello di approfondimento 2 individuando una macrozona di pericolosità sismica.**

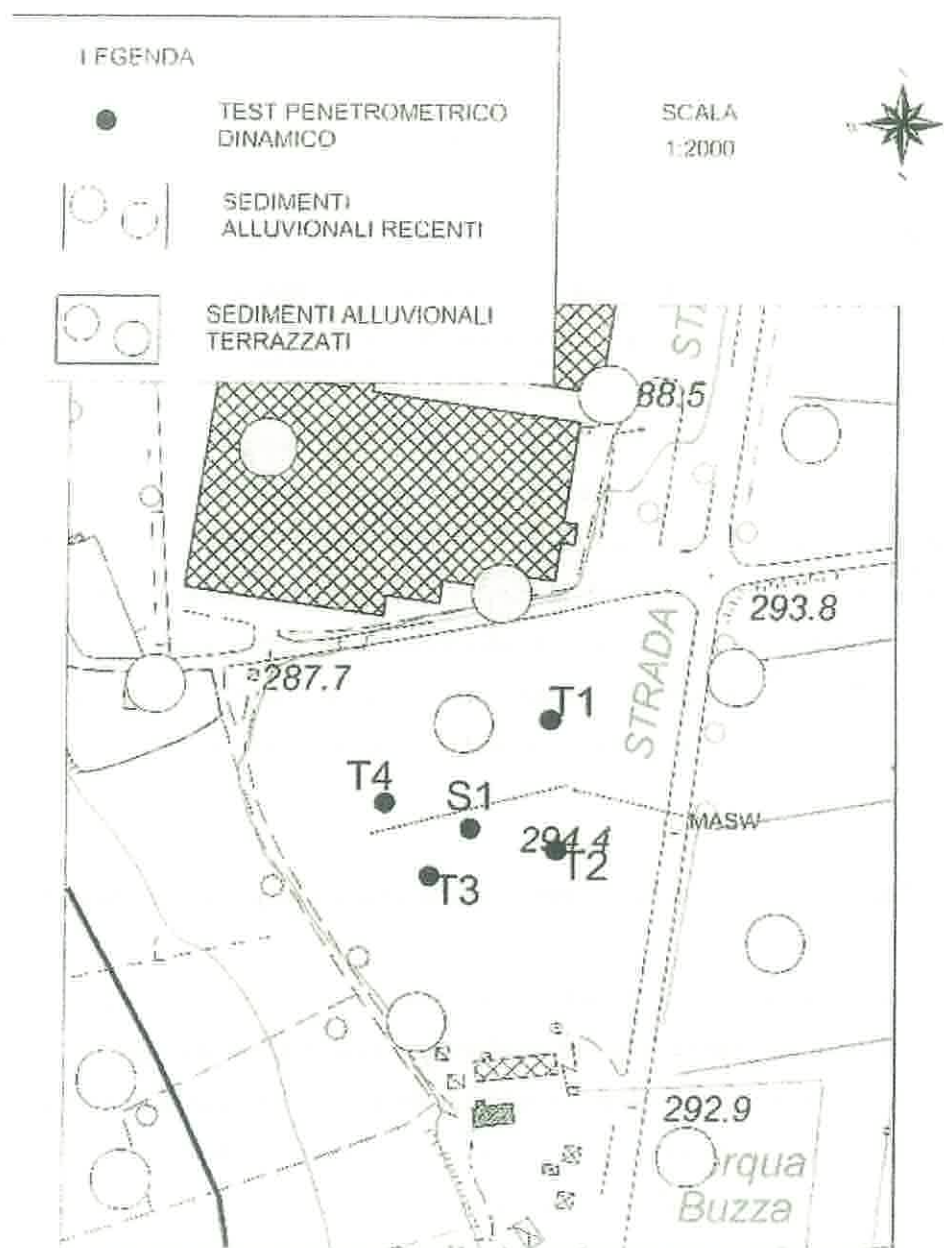
Visto la stabilità del sito e che la profondità media della falda è superiore ai 16 mt. dal p.c. la **verifica del potenziale di liquefazione di terreni non viene eseguita.**

In base alla normative si prescrive, comunque, la verifica in fase di realizzazione delle opere esecutive.

#### **1.0 – Studio e modellazione geologiche e geomorfologiche per piano attuativo**

Il rilevamento condotto in campagna l'esecuzione di 4 test penetrometrici dinamici. I sondaggio con escavatore, una un'indagine sismica passiva del tipo *MASW* e la correlazione con indagini e studi su zone limitrofe hanno permesso di stabilire che i litotipi affioranti e presenti per uno spessore di 4/5 mt. sono riconducibili ai depositi alluvionali sovrastanti a quelli villafranchiani.

# RILEVAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO ED INDAGINI





Tale situazione risulta omogenea in tutta la zona sondata e in continuità con le zone circostanti determinando una condizione geologico stratigrafica simile.

Tali litotipi presentano alternanze di materiali a granulometria fine, a componente sabbio-siltosa con piccoli livelli limo argillosi sovrastanti strati sabbio ghiaiosi (bn) identificabili come L5a ed E7 in base al DGR Umbria del 5 febbraio 2003 n° 90.

I litotipi villafranchiani sottostanti e affioranti nella zona collinare sovrastante sono ascrivibili al sistema di Citeria (CTA2c) litofacies conglomeratiche poligeniche e presentano maggior grado di consolidazione con la profondità.

Comunque non si rilevano nella zona di interesse faglie affioranti attive e/o capaci in grado determinare deformazioni permanenti del suolo.

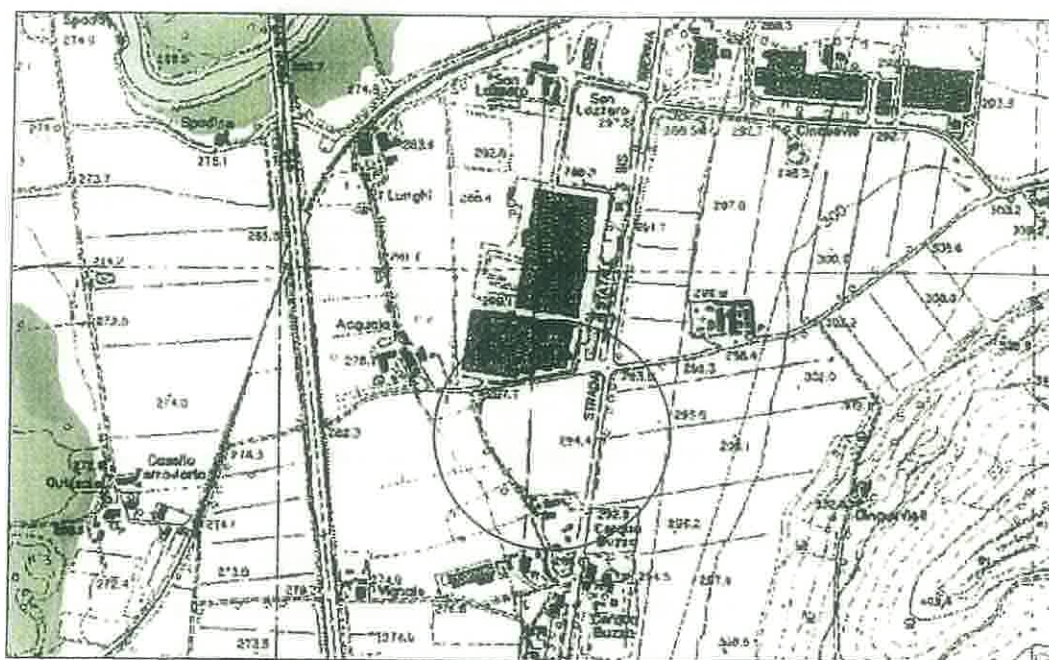
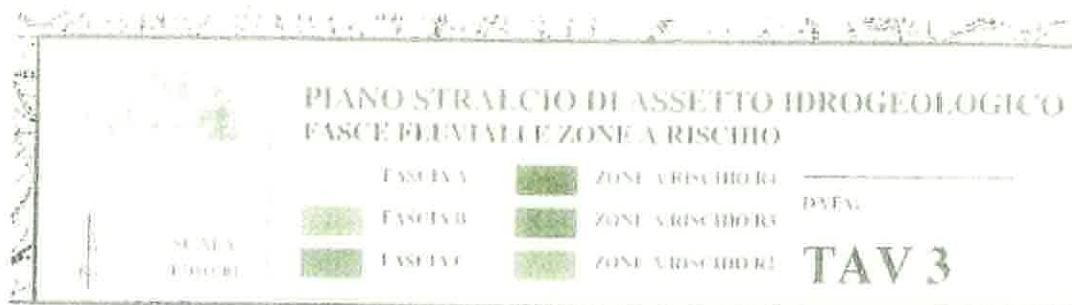
Si riporta rispettivamente di seguito la stratigrafia desunta dal sondaggio S1 e dai test:

PROFONDITA' mt.	LITOLOGIA
0.00-0.50	Coltre detritica superficiale
0.5-1.20/1.50	Limi con aumento della componente sabbiosa con la profondità
1.20/1.50-4/5.00	Sabbie ghiaiose e ciottolose mediamente compatte
4/5.00-	Sabbie ghiaiose compatte

## 2.0 – Studio e valutazione idrogeologica ed idraulica per il piano attuativo

Il rilevamento di campagna ha mostrato la presenza di un reticolo idrografico superficiale regolato dalla presenza di una lineazione principale (Fiume Tevere ) con direzione NE-SW, e due secondarie con direzione perpendicolari a quella principale (Torrente Soara a nord e fosso di Santa Lucia a sud) che delimitano la zona di progetto che sono livello di base per tutta la rete dei fossi di canalizzazione artificiali e naturali delle acque meteoriche della zona di interesse.

Tale fitta rete di canali, mantenuta in buono stato di manutenzione permette una buona regimazione delle acque di corrivazione superficiali.



ESTRATTO CARTA P.A.I.

La presenza di alcuni pozzi presenti nella zona i test penetrometrici dinamici sulla zona di interesse e statici su zone limitrofe hanno permesso di constatare una circolazione idrica sotterranea superiore ai 16.00 m dal p.c. impostata nei sedimenti villafranchiani a più alto grado di permeabilità relativa. In riferimento alla pericolosità idraulica derivante sia dal reticolo principale che secondario si evince una particolare situazione di sicurezza determinato dall'aspetto morfologico ed idraulico della zona nei confronti del Fiume Tevere, torrente Soara e dei fossi vicini confermato anche dalle carte del PAI.

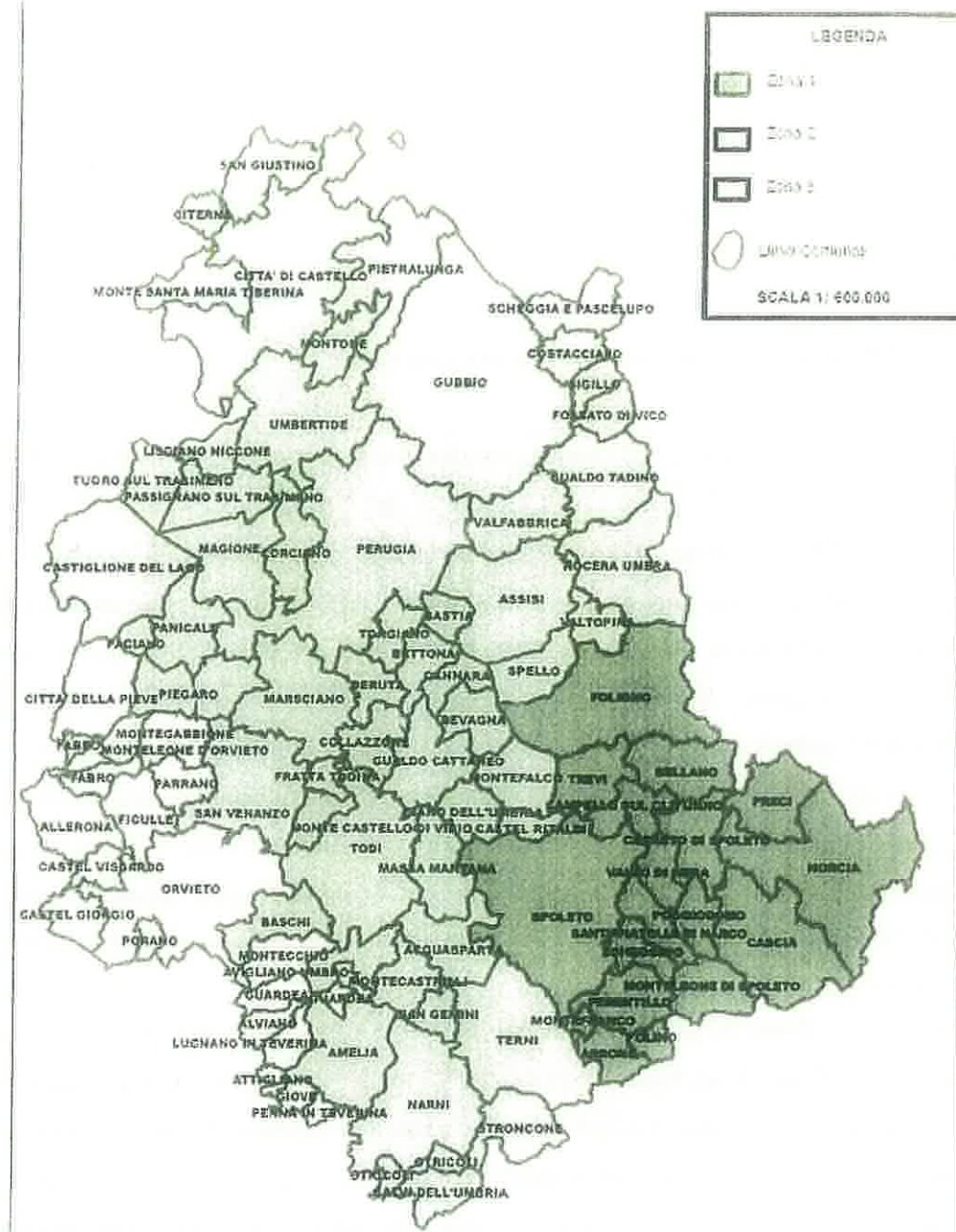
### 3.0 – Microzonazione sismica per il piano attuativo

In base a quanto disposto dalla nuova classificazione sismica del territorio della regione Umbria a seguito dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/3/2003 **"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"** pubblicata l'8 maggio 2003 (GU n. 105 del 8-5-2003- Suppl. Ordinario n.72) la regione Umbria, con **Delibera giunta Regionale n. 852 del 18/6/2003** pubblicata nel Supplemento n. 2 al Bollettino Ufficiale Regione Umbria n. 31 del 30/7/2003 ha provveduto, tra l'altro, alla riclassificazione sismica del territorio di propria competenza ed ha classificato il comune di Città di Castello in zona sismica 2. Inoltre la Regione Umbria ha redatto la mappa di **pericolosità sismica locale** che individua sul territorio regionale le aree dove i terremoti possono avere localmente un maggior impatto.

La mappa è frutto di un lavoro iniziato nel 1997 e terminato nel 2013 a cui hanno partecipato diversi Enti, Università e professionisti del settore con studi e progetti volti ad individuare il rischio sismico a livello locale, in risposta alle nuove esigenze di programmazione e gestione del territorio e delle sue risorse in base agli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" approvati dal Dipartimento della Protezione civile e dalla Conferenza Unificata delle Regioni e delle Province autonome e in distribuzione dal mese di marzo 2009.



# CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO DELLA REGIONE UMBRIA



450 & 455 studio - via Dei Casceri, 31 - 06012 - Città di Castello (PG)

Tel. 075/8522821 cell. 338/8337770 Email [geo@450455studio.it](mailto:geo@450455studio.it)



Gli indirizzi intendono, infatti, costituire un nucleo relativo all'analisi di pericolosità sismica, necessario all'analisi del rischio sismico, applicabile ai settori della programmazione territoriale, della pianificazione urbanistica, della pianificazione dell'emergenza e della normativa tecnica per la progettazione.

In base alle considerazioni sopra esposte e alla DGR Umbria del 8 marzo 2010 n° 377 e alla DGR 852/2003 e s.m.i. sulla classificazione sismica considerando che l'area d'interesse non è destinata ad ospitare edifici ed opere infrastrutturali di interesse strategico o rilevanti in caso di collasso o per l'importanza dell'opera e gli studi di microzonazione sismica e le caratteristiche geologico sismico rilevate non definisco necessari maggiori e dettagliati studi per la complessità dei fenomeni attesi lo studio di microzonazione sismica è stato affrontato con un **livello di approfondimento 2 individuando una macrozona di pericolosità sismica.**

Infatti, in base alle caratteristiche stratigrafiche morfologiche strutturali e sismiche rilevate tramite varie indagini sismiche correlate con sondaggi con braccio meccanico, test penetrometrici dinamici sulla zona di interesse e statici su zone limitrofe e l'escavazione di pozzi su zone limitrofe, la zona oggetto di piano attuativo può essere considerata una microzona omogenea in cui il moto sismico viene modificato rispetto a quello atteso (condizioni di roccia rigida) dallo spessore dei sedimenti alluvionali posti al di sopra di un bedrock che in profondità (40.00 mt. dal p.c.) diventa sismico.

Questo è confermato dalla la mappa di **pericolosità sismica locale** che individua la zona come " 6 - Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali - Aree di fondovalle con depositi alluvionali" (vedi planimetria allegata).

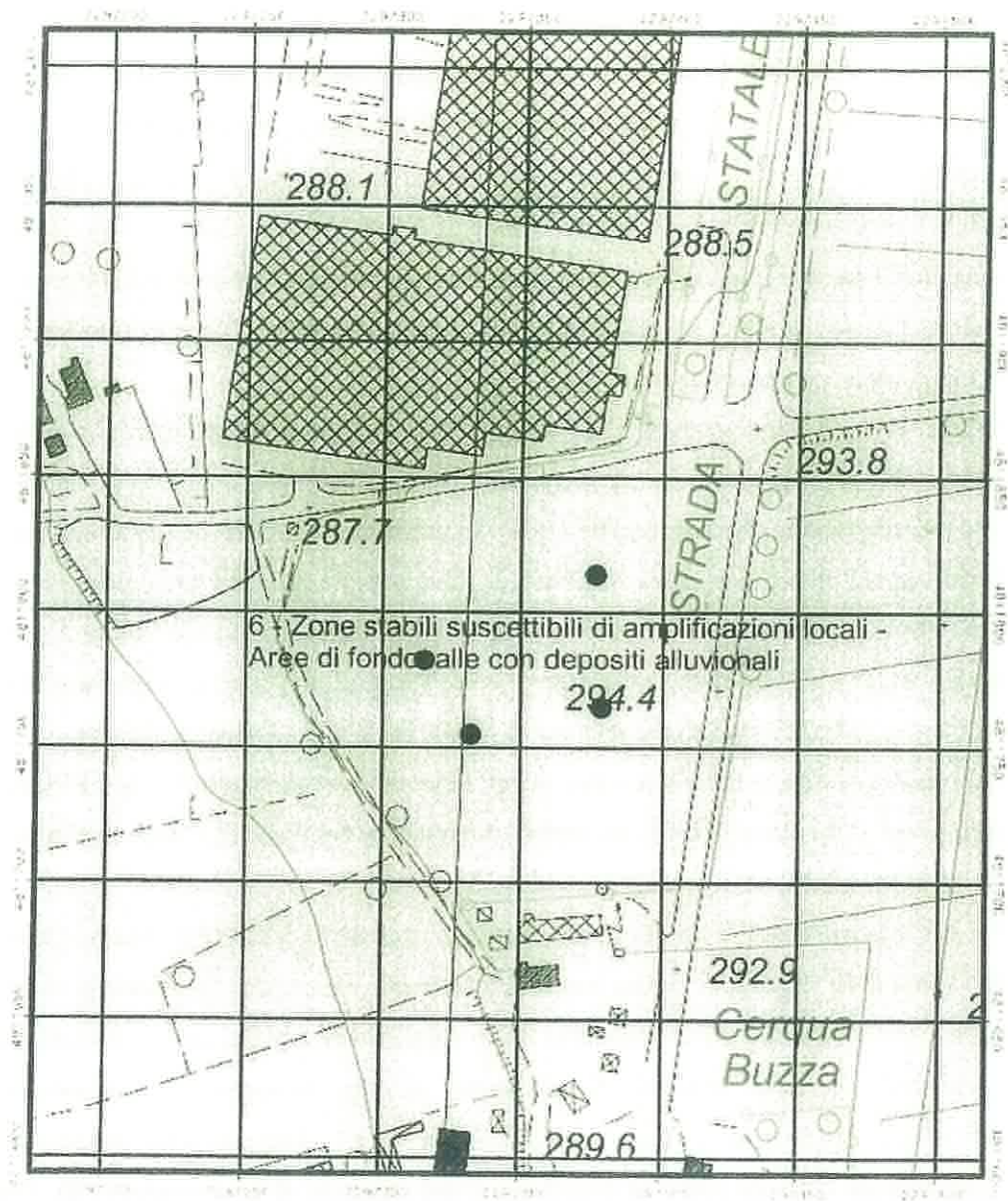
Per tale motivo la MS di livello 2 che segue un approccio di tipo quantitativo, fornisce una stima della risposta sismica locale anche perché è in essere un assetto geologico e geotecnico assimilabile a un modello fisico monodimensionale, cioè a n strati piani, orizzontali, paralleli, continui, di estensione infinita, omogenei a comportamento viscoelastico, ogni strato è caratterizzato dallo spessore h, dalla densità  $\rho$ , dal modulo di taglio iniziale  $G_0$  e da curve di decadimento del rapporto di smorzamento (D). Questi strati giacciono sul basamento sismico (bedrock 40.00 dal p.c.) senza:

MAPPA DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE  
REGIONE UMBRIA



SCALA

1:2000



GEC & GIE studio - via Dei Casceri, 31 - 06012 - Città di Castello (PG)

Tel. 075/8522821 cell. 338/8337770 Email [gecgie@tin.it](mailto:gecgie@tin.it)

- forme acclivi di superficie;
- forme articolate del substrato geologico sepolto;
- successioni litostratigrafiche che prevedano terreni rigidi su terreni soffici (profilo di  $V_s$  con inversioni di velocità consistenti);
- presenza di aree soggette a instabilità

In base alle elaborazioni della sismica tipo MASW che risultano in continuità con altre prodotte su aree limitrofe, considerando che il bedrock sismico, calcolato considerando un graduale aumento della  $V_s$  con la profondità, a 40.00 mt dal p.c., si è deciso di utilizzare l'abaco con profilo di velocità **"variabile linearmente con pendenza intermedia"** con litotipo **"Ghiaia"** e un livello energetico ( $A_g(g)$ ) di **"0.26 g"**.

In base a questi fattori, il valore calcolato di  $V_{SII}$  risulta di 720.99 m/s e che ha prodotto:

$$F_a=1.09 \quad F_v=1.07$$

In base agli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" sopra riportati, tali valori consentono di determinare un valore medio per zona stabili suscettibili di amplificazioni locali.

Dott. Geol. Armando Grazi.

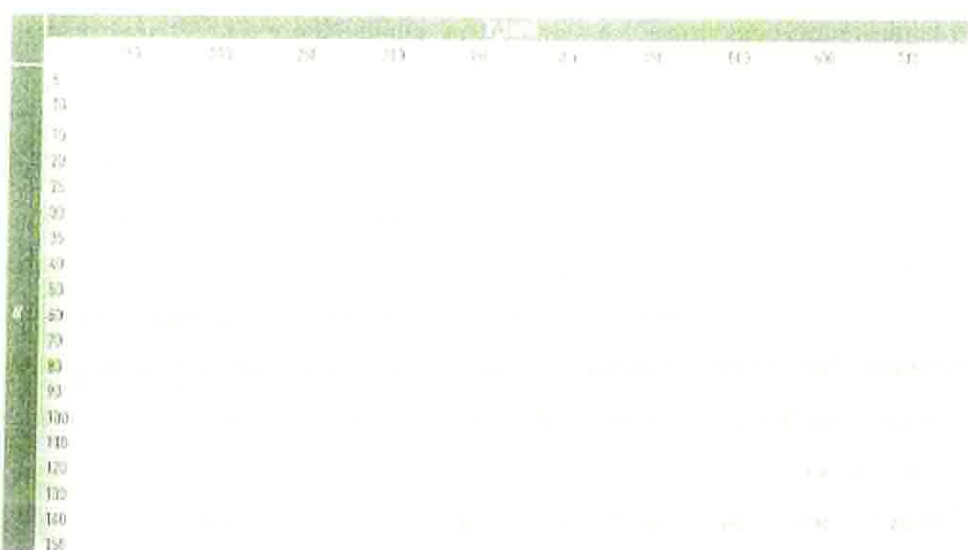


Fattore di amplificazione

Tipo di terreno

$\alpha$  (g)

Profilo di velocità

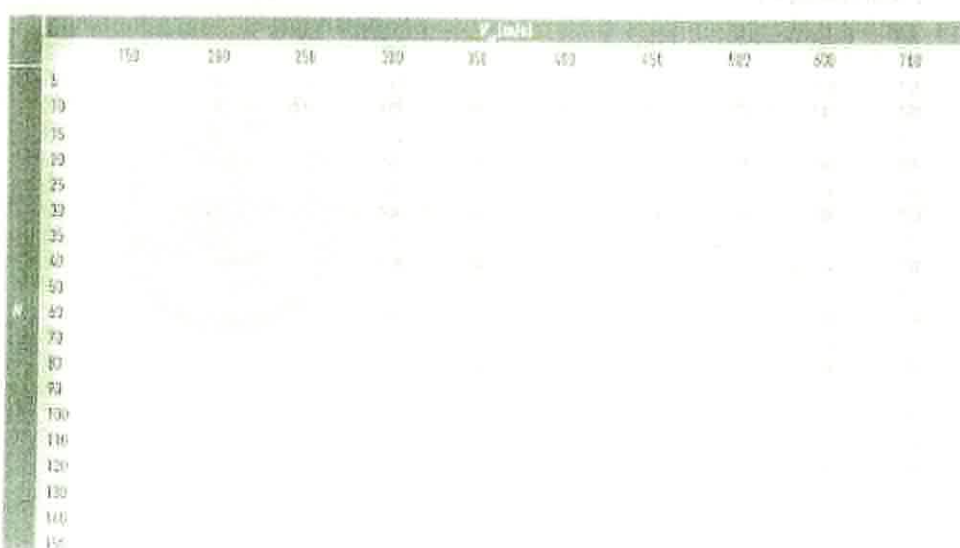


Fattore di amplificazione

Tipo di terreno

$\alpha$  (g)

Profilo di velocità

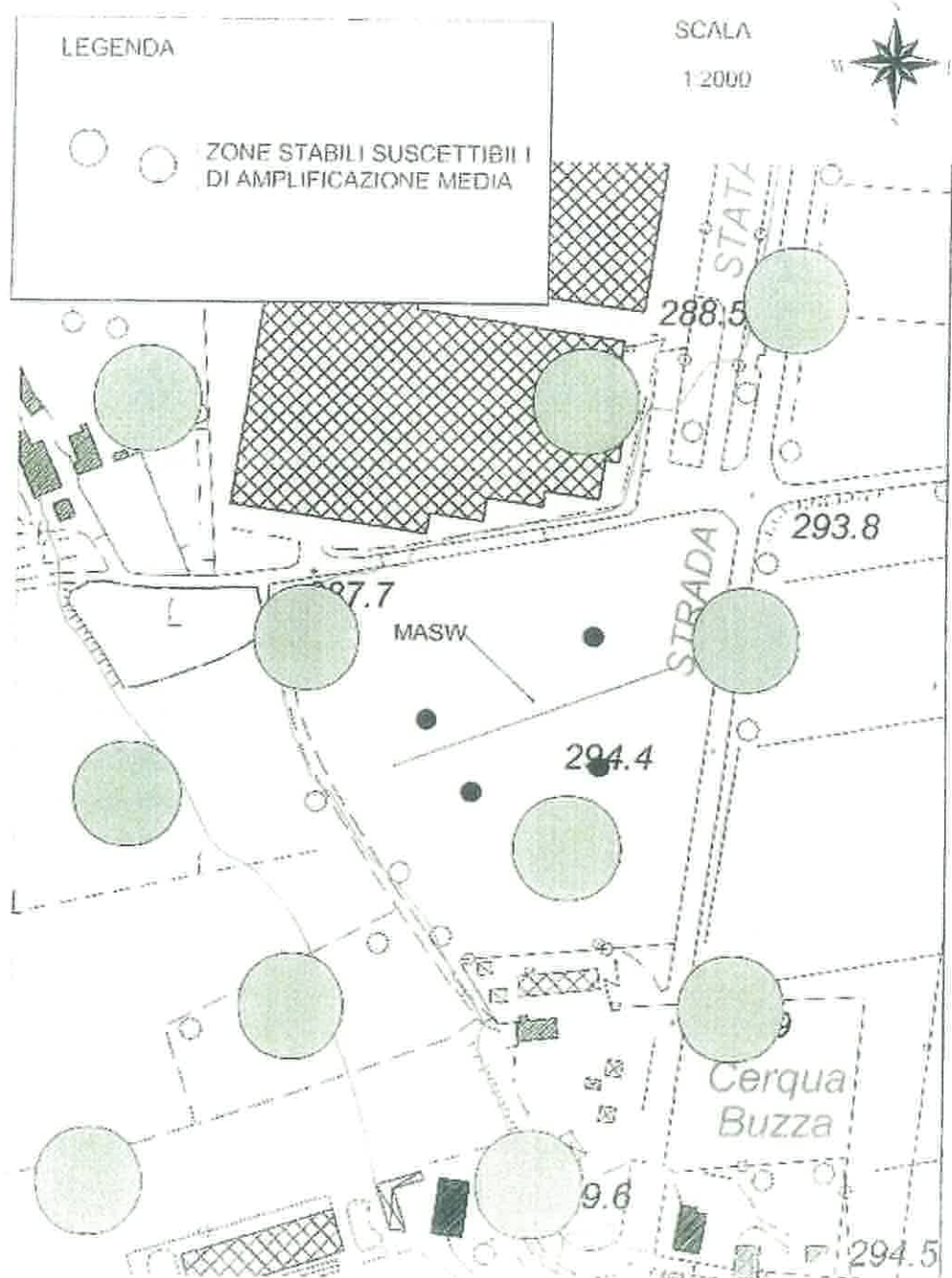


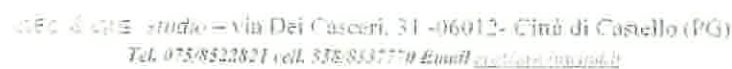
GEC & GSE studio - via Dei Cascevi, 31 - 06012 - Città di Castello (PG)

Tel. 075/8512821 cell. 3388537770 Email [studio@gecgspe.it](mailto:studio@gecgspe.it)



# CARTA DI MICROZONAZIONE SIMICA LIVELLO 2







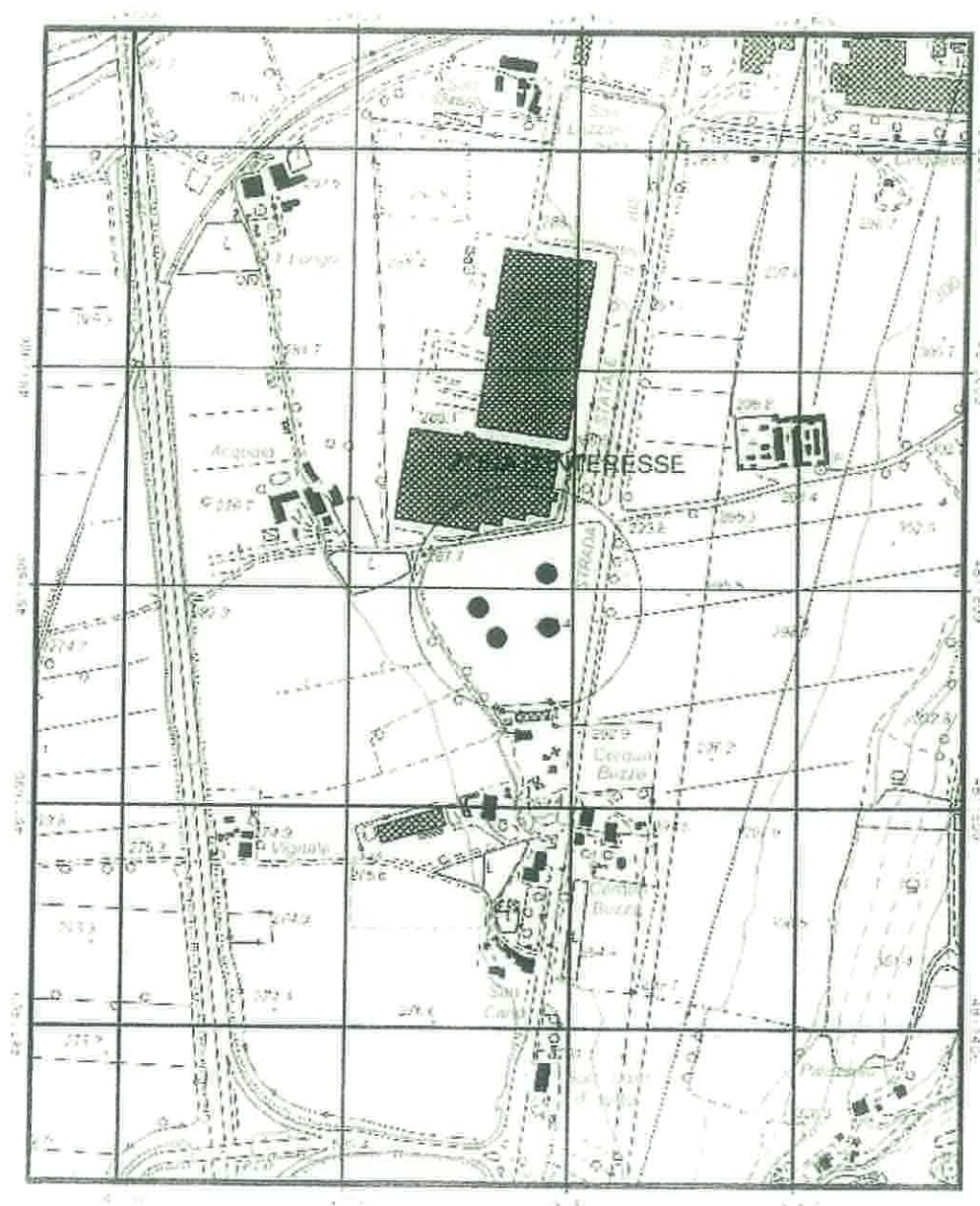


CARTA TECNICA REGIONALE DELL'UMBRIA

SCALA

FOGLIO 289/150-180

1:5000



CEC & CIS studio - via Dei Casceri, 31 - 06012 - Città di Castello (PG)

Tel. 075/8522821 cell. 338/8337770 Email [cec@ciscis.it](mailto:cec@ciscis.it)



# Planimetria Catastale

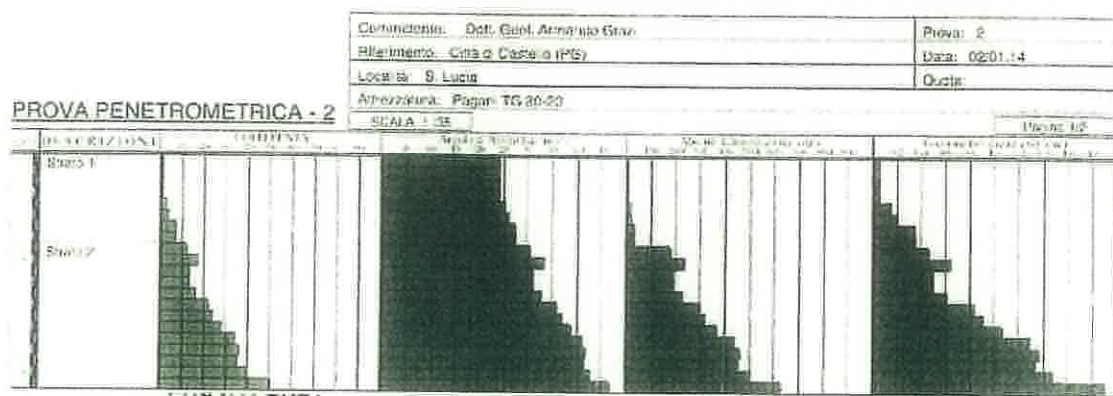
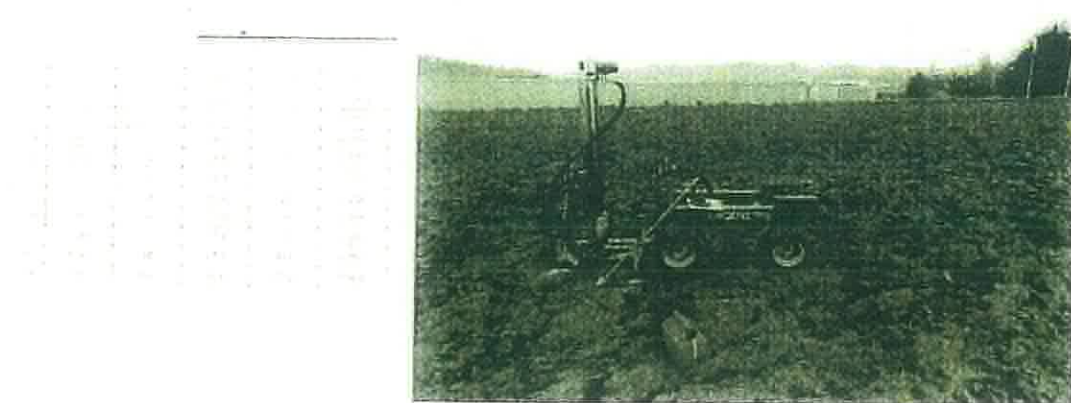
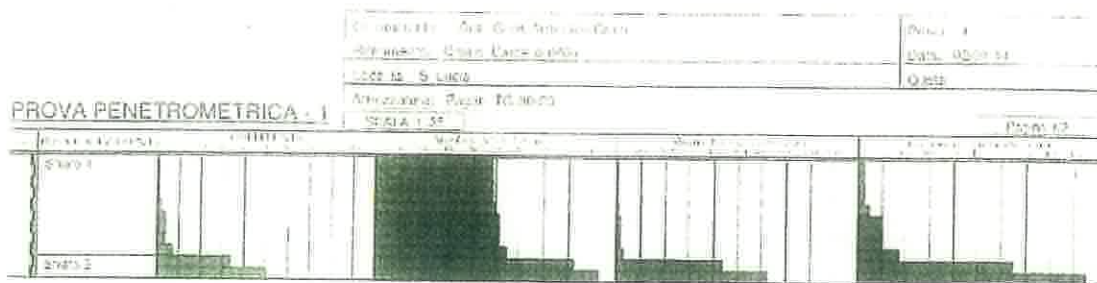
foglio 188 del comune di Città di Castello  
part. la cel. le n° 92/93

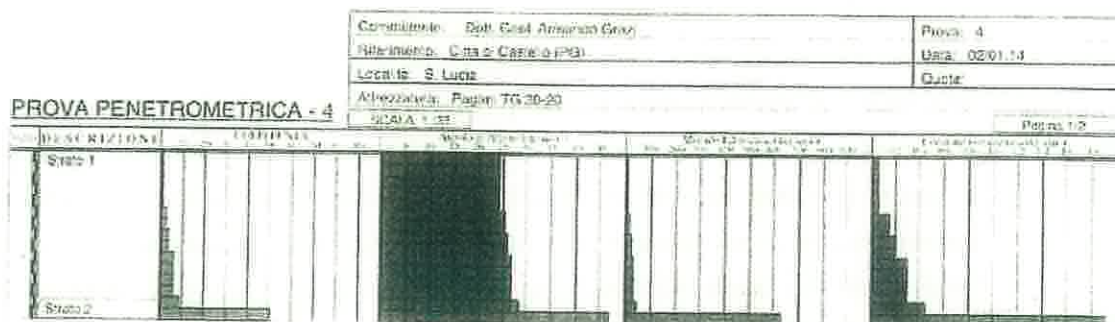
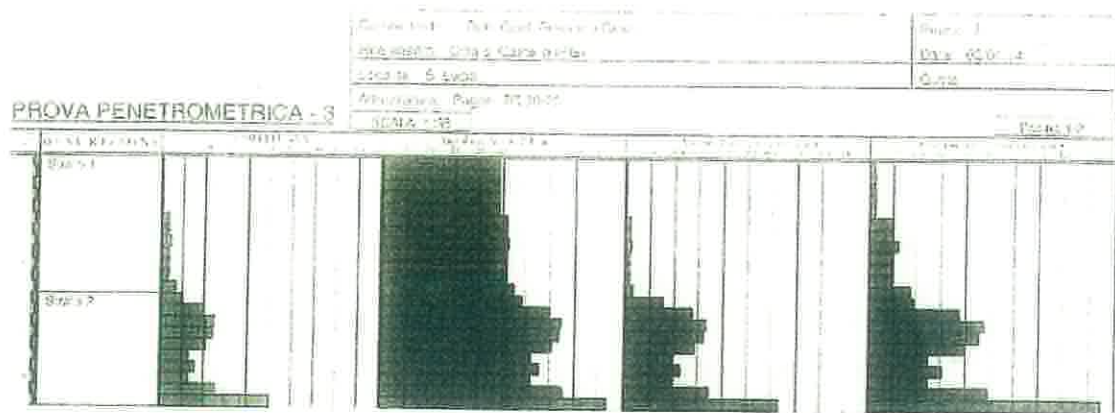


SCALA  
1:1018



# ALLEGATI





Strato	Profondità (m)	Resistenza (kg/cm²)	Velocità (cm/min)	Temperatura (°C)	Umidità (%)
1	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.05	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.10	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.15	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.35	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.45	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.65	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.15	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.25	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.45	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.55	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.60	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.65	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.70	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.75	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.80	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.85	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.90	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.95	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2.05	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2.10	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2.15	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2.20	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2.25	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2.30	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2.35	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2.40	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2.45	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2.55	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2.60	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2.65	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2.70	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2.75	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2.80	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2.85	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2.90	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2.95	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3.05	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3.10	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3.15	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3.20	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3.25	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3.30	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3.35	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3.40	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3.45	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3.50	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3.55	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3.60	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3.65	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3.70	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3.75	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3.80	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3.85	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3.90	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3.95	1.00	1.00	1.00	1.00
1	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	4.05	1.00	1.00	1.00	1.00
1	4.10	1.00	1.00	1.00	1.00
1	4.15	1.00	1.00	1.00	1.00
1	4.20	1.00	1.00	1.00	1.00
1	4.25	1.00	1.00	1.00	1.00
1	4.30	1.00	1.00	1.00	1.00
1	4.35	1.00	1.00	1.00	1.00
1	4.40	1.00	1.00	1.00	1.00
1	4.45	1.00	1.00	1.00	1.00
1	4.50	1.00	1.00	1.00	1.00
1	4.55	1.00	1.00	1.00	1.00
1	4.60	1.00	1.00	1.00	1.00
1	4.65	1.00	1.00	1.00	1.00
1	4.70	1.00	1.00	1.00	1.00
1	4.75	1.00	1.00	1.00	1.00
1	4.80	1.00	1.00	1.00	1.00
1	4.85	1.00	1.00	1.00	1.00
1	4.90	1.00	1.00	1.00	1.00
1	4.95	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5.05	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5.10	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5.15	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5.20	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5.25	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5.30	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5.35	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5.40	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5.45	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5.50	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5.55	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5.60	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5.65	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5.70	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5.75	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5.80	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5.85	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5.90	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5.95	1.00	1.00	1.00	1.00
1	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	6.05	1.00	1.00	1.00	1.00
1	6.10	1.00	1.00	1.00	1.00
1	6.15	1.00	1.00	1.00	1.00
1	6.20	1.00	1.00	1.00	1.00
1	6.25	1.00	1.00	1.00	1.00
1	6.30	1.00	1.00	1.00	1.00
1	6.35	1.00	1.00	1.00	1.00
1	6.40	1.00	1.00	1.00	1.00
1	6.45	1.00	1.00	1.00	1.00
1	6.50	1.00	1.00	1.00	1.00
1	6.55	1.00	1.00	1.00	1.00
1	6.60	1.00	1.00	1.00	1.00
1	6.65	1.00	1.00	1.00	1.00
1	6.70	1.00	1.00	1.00	1.00
1	6.75	1.00	1.00	1.00	1.00
1	6.80	1.00	1.00	1.00	1.00
1	6.85	1.00	1.00	1.00	1.00
1	6.90	1.00	1.00	1.00	1.00
1	6.95	1.00	1.00	1.00	1.00
1	7.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	7.05	1.00	1.00	1.00	1.00
1	7.10	1.00	1.00	1.00	1.00
1	7.15	1.00	1.00	1.00	1.00
1	7.20	1.00	1.00	1.00	1.00
1	7.25	1.00	1.00	1.00	1.00
1	7.30	1.00	1.00	1.00	1.00
1	7.35	1.00	1.00	1.00	1.00
1	7.40	1.00	1.00	1.00	1.00
1	7.45	1.00	1.00	1.00	1.00
1	7.50	1.00	1.00	1.00	1.00
1	7.55	1.00	1.00	1.00	1.00
1	7.60	1.00	1.00	1.00	1.00
1	7.65	1.00	1.00	1.00	1.00
1	7.70	1.00	1.00	1.00	1.00
1	7.75	1.00	1.00	1.00	1.00
1	7.80	1.00	1.00	1.00	1.00
1	7.85	1.00	1.00	1.00	1.00
1	7.90	1.00	1.00	1.00	1.00
1	7.95	1.00	1.00	1.00	1.00
1	8.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	8.05	1.00	1.00	1.00	1.00
1	8.10	1.00	1.00	1.00	1.00
1	8.15	1.00	1.00	1.00	1.00
1	8.20	1.00	1.00	1.00	1.00
1	8.25	1.00	1.00	1.00	1.00
1	8.30	1.00	1.00	1.00	1.00
1	8.35	1.00	1.00	1.00	1.00
1	8.40	1.00	1.00	1.00	1.00
1	8.45	1.00	1.00	1.00	1.00
1	8.50	1.00	1.00	1.00	1.00
1	8.55	1.00	1.00	1.00	1.00
1	8.60	1.00	1.00	1.00	1.00
1	8.65	1.00	1.00	1.00	1.00
1	8.70	1.00	1.00	1.00	1.00
1	8.75	1.00	1.00	1.00	1.00
1	8.80	1.00	1.00	1.00	1.00
1	8.85	1.00	1.00	1.00	1.00
1	8.90	1.00	1.00	1.00	1.00
1	8.95	1.00	1.00	1.00	1.00
1	9.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	9.05	1.00	1.00	1.00	1.00
1	9.10	1.00	1.00	1.00	1.00
1	9.15	1.00	1.00	1.00	1.00
1	9.20	1.00	1.00	1.00	1.00
1	9.25	1.00	1.00	1.00	1.00
1	9.30	1.00	1.00	1.00	1.00
1	9.35	1.00	1.00	1.00	1.00
1	9.40	1.00	1.00	1.00	1.00
1	9.45	1.00	1.00	1.00	1.00
1	9.50	1.00	1.00	1.00	1.00
1	9.55	1.00	1.00	1.00	1.00
1	9.60	1.00	1.00	1.00	1.00
1	9.65	1.00	1.00	1.00	1.00
1	9.70	1.00	1.00	1.00	1.00
1	9.75	1.00	1.00	1.00	1.00
1	9.80	1.00	1.00	1.00	1.00
1	9.85	1.00	1.00	1.00	1.00
1	9.90	1.00	1.00	1.00	1.00
1	9.95	1.00	1.00	1.00	1.00
1	10.00	1.00	1.00	1.00	1.00



## Indagine sismica -MASW

### INDICE

- I. PREMESSA
- II. INDAGINE GEOFISICA MEDIANTE TECNICA DI SUPERFICIE M.A.S.W.

### PREMESSA

Su incarico del Dott. Geol. Armando Grazi, nel mese di Febbraio 2014, è stata eseguita una campagna di indagini geofisiche volta alla caratterizzazione sismo-stratigrafica nel Comune di Città di Castello.

Nello specifico è stata eseguita prospezione sismica con tecnica di superficie M.A.S.W. per la determinazione della Vs30.

### INDAGINE GEOFISICA MEDIANTE TECNICA DI SUPERFICIE M.A.S.W.

**MASW** è l'acronimo di **Multi-channel Analysis of Surface Waves (Analisi Multi-canale di Onde di Superficie)**. Ciò indica che il fenomeno che si analizza è la propagazione delle onde di superficie. Più specificatamente si analizza la **dispersione** delle onde di superficie (cioè il fatto che frequenze diverse - cioè lunghezze d'onda diverse - viaggiano a velocità diversa). Il principio base è piuttosto semplice: le varie componenti (frequenze) del segnale (cioè del segnale sismico che si propaga) viaggiano ad una velocità che dipende dalle caratteristiche del mezzo. Più specificatamente: le lunghezze d'onda più ampie (cioè le frequenze più basse) sono influenzate dalla parte più profonda (in altri termini **sentono** gli strati più profondi), mentre le piccole lunghezze d'onda (le frequenze più alte) dipendono dalle caratteristiche della parte più superficiale. Poiché tipicamente la velocità delle onde sismiche aumenta con la profondità, ciò si rifletterà nel fatto che le frequenze più basse (delle onde di superficie) viaggeranno ad una velocità maggiore rispetto le frequenze più alte. Quindi la tipica curva di dispersione si presenta secondo un **trend** del genere riportato nella seguente figura (nella quale sono riportate le curve di dispersione sia delle onde di Rayleigh che di Love per un tipico modello). Tradizionalmente le **MASW** sono effettuate tramite analisi delle onde di Rayleigh (che vengono registrate tramite i comuni geofoni a componente verticale - quelli usati per la comune rifrazione in onde compressionali - e considerando una comunissima sorgente ad impatto verticale, cioè la classica martellata).

Questo avviene per almeno 2 motivi:

1. tali geofoni (e tale modalità di acquisizione) sono sicuramente i più semplici comuni



2. la propagazione e dispersione delle onde di Rayleigh si verifica senza problemi anche in caso di canali a bassa velocità (inversioni di velocità) che, come sappiamo, risultano invisibili per la rifrazione (i cui risultati vengono anzi inficiati dalla presenza di inversioni di velocità).

D'altro canto sfruttare la dispersione delle onde di Love (assieme a quella delle onde di Rayleigh) rappresenta una nuova interessantissima frontiera per la analisi **MASW** (vedi manuale **winMASW** per ulteriori informazioni) (si ricorda qui come l'utilizzo delle onde di Love si possiede solo con la tecnica **MASW** e non in passiva con la **ReMi**). Pertanto poiché la dispersione delle onde di superficie dipende dalle caratteristiche del sottosuolo (dalle sue variazioni verticali), dalla determinazione delle curve di dispersione è possibile ricavare le caratteristiche del mezzo (i parametri fondamentali sono la velocità delle onde di taglio e lo spessore degli strati).

Per l'acquisizione della linea sismica di superficie è stato impiegato un sismografo della P.A.S.I. s.r.l. di Torino mod. 16S24U a 24 canali.

L'acquisizione delle onde di Rayleigh è avvenuta tramite uno stendimento sismico a 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4.5 Hz distanziati ognuno di 2.0 m per una lunghezza complessiva dello stendimento pari a 46.0 m.

Nell'ambito della fase di acquisizione sono stati effettuati n. 3 shot (tiri, energizzazioni mediante mazza di battuta del peso di 8 Kg) esternamente al profilo con offset di 2, 5 e 10 m dal geofono G24.

Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software prodotto dalla Elnosoft **winMASW Standard** ed i dati **MASW** sono stati elaborati per ricostruire il profilo verticale della velocità equivalente delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità ( $V_{s30}$ ).

Si riporta di seguito il tabulato di elaborazione del software **winMASW Standard**.

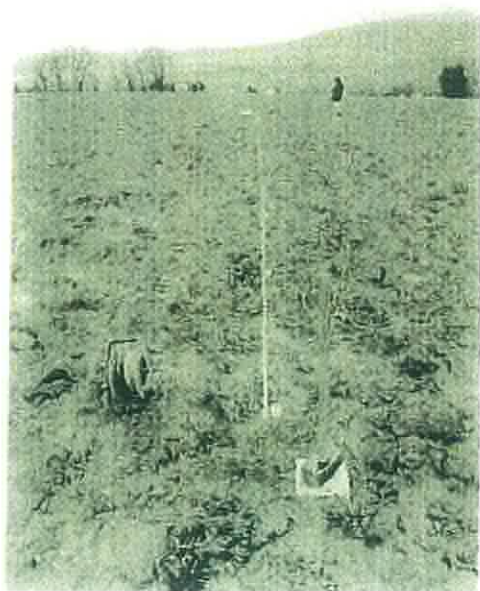




11457



11458



GEO & GIS studio - via Dei Casceri, 31 - 06012 - Città di Castello (PG)  
Tel. 075/8522821 cell. 3388337770 Email [gais@geos.it](mailto:gais@geos.it)

