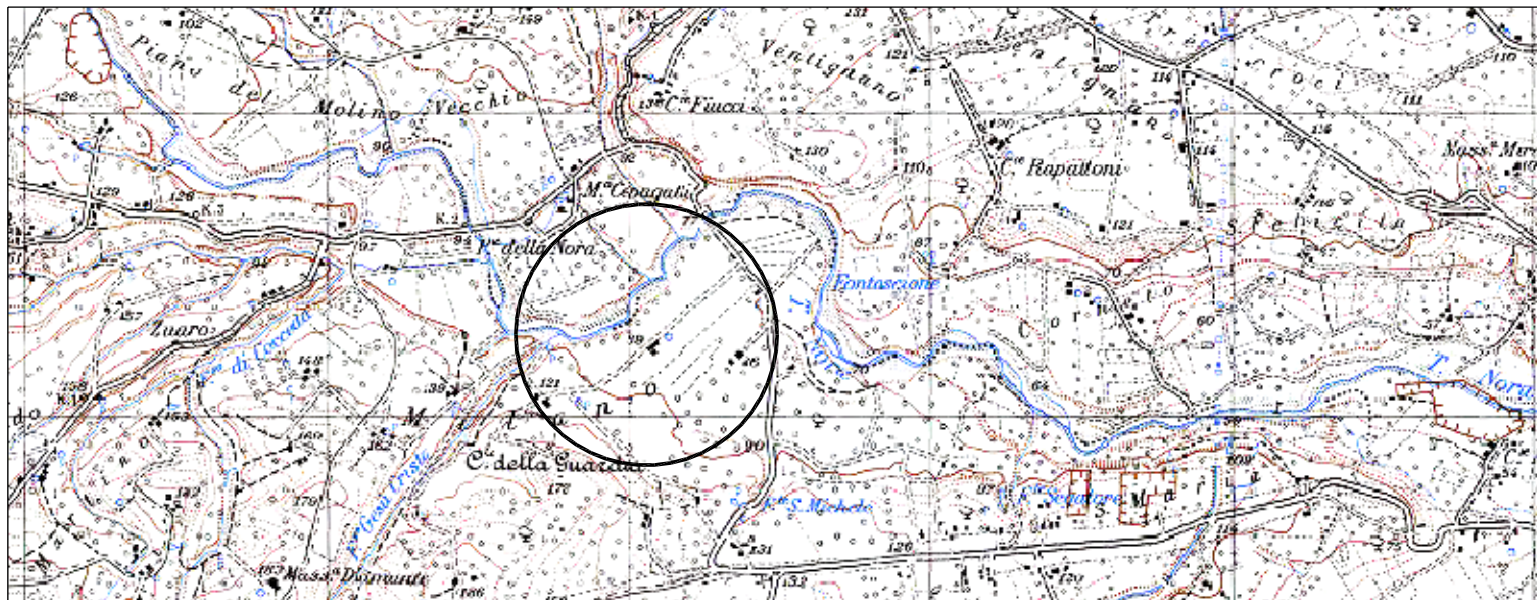


# IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA SITO NEL COMUNE DI ROSCIANO (PE) 65020 IN LOC. MILANO, C.DA NORA SU EX-CAVA PER UNA POTENZA NOMINALE DI 998,4 KW



Committente: **BLUSOLAR UNO Srl**  
Via Caravaggio 125 - 65125 Pescara (PE)  
Piva 02221750686  
Tel. 085.388801 - Fax 085.3888200  
Email: blusolarunosrl@legpec.it

## PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE COMPRESIVO DELLE OPERE DI RETE PER LA CONNESSIONE

ALL.

**F**

Scala: -

Data: Novembre 2018

DENOMINAZIONE:

**Relazione geologica redatta nel 2009 per  
la realizzazione dei 4 impianti fotovoltaici  
esistenti**

NOME FILE:  
**ALL-F\_Relazione geologica.pdf**

OGGETTO:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE  
DI UNA O PIU' RETI  
D'IMPIANTI FOTOVOLTAICI**

Località C.da F.te San Michele – VillaOliveti – Via C.da Nora  
Foglio n. 08 — Particelle n. 3, 4, 5, 6, 8, 118

Comune di Rosciano

**RELAZIONE GEOLOGICA – GEOMORFOLOGICA**

Committente:

società **Officine Elettriche Balsini srl**

**GRUPPO OPTION-SE**

Sistemi e Servizi di Efficienza Ecoenergia  
*Ecologia - Energia – Termico - Idrico*

VISTO:

Data: Pescara, Febbraio 2009

IL RELATORE

Dott. Geologo DI PIERDOMENICO Mauro



*Dott. Geol. Mauro DI PIERDOMENICO*  
**CONSULENZA GEOLOGICA - GEOTECNICA - IDROGEOLOGICA - RILIEVI TOPOGRAFICI**

- Cod. Fisc. DPR MRA 65B05A008Z  
- P.IVA 01366170684  
- Via Verrotti, 15 – 65126 PESCARA (PE)  
- Tel/fax 085.4510621 - cell. 333.6295379  
- email: [maui357@libero.it](mailto:maui357@libero.it)

---

## **1. Premessa**

La presente Relazione Geologica-Geomorfologica è a supporto del Progetto preliminare per l'installazione di un impianto fotovoltaico non integrato a terra nel territorio comunale di Rosciano (PE), in località C.da San Michele.

L'area interessata dal progetto è geograficamente ubicata come evidenziato nell'ALLEGATO 1: *Corografia generale* in scala 1 : 25.000 e *Corografia C.T.M.* in scala 1 : 5.000; e distinta in Catasto dai mappali n. 3, 4, 5, 6, 8 e 118 del Foglio di Mappa n. 08 del N.C.T. del Comune di Rosciano.

L'intervento in progetto, consta nell'installazione di pannelli fotovoltaici di potenza nominale pari a ca. 999,5 kWp cad. rifacimento della copertura, con un'elevazione al colmo del tetto di circa 40 cm rispetto a quello

La presente Relazione consta delle seguenti parti:

Caratteristiche geografiche dell'area;  
inquadramento geologico;  
geomorfologia dell'area;  
aspetti climatici e idrogeologia;  
sismologia;  
Allegati: corografie, planimetrie, documentazione fotografica.

Lo studio geologico s.l. fornisce informazioni sulle caratteristiche litostratigrafiche, sugli aspetti geostrutturali e geomorfologici di un intorno significativo del sedime di progetto, opportunamente riferite al quadro geologico generale.

Tali caratteristiche sono rivolte alla definizione di una fase conoscitiva intesa come parte preliminare – e integrante – alla corretta pianificazione della progettazione. Per cui, l'indagine prende in considerazione i lineamenti geomorfologici dell'area (con particolare riguardo ai dissesti in atto o potenziali), lo schema idrogeologico generale, la successione litostratigrafica e gli aspetti strutturali delle formazioni affioranti.

I dati meteo-climatici, opportunamente elaborati forniscono informazioni sul Bilancio Idrologico dell'area.

Lo studio sismologico consta nella ricerca di dati sulla sismicità storica dell'area, la stima dell'Accelerazione Massima Superficiale e della caratterizzazione del Moto Sismico Locale (Spettro Elastico di Risposta).

## 2. Caratteristiche geografiche dell'area

Il territorio oggetto d'indagine fa parte della fascia collinare del settore morfologico di transizione tra la piana costiera-alluvionale adriatica e i rilievi più interni appartenenti al sistema orografico appenninico; come desumibile dalla cartografia, il sedime s'estende su una zona di bassa collina (80 metri circa s.l.m.), ubicata in direzione Nord-NordEst a circa 3,47 km del centro dell'abitato di Rosciano, in fregio al corso d'acqua del Fiume Nora, in località C.<sup>da</sup> San Michele.

Geograficamente è individuata dalle coordinate geografiche 42° 21' 03" Nord e 14° 04' 04" Est, ed è facente parte dell'area di fondovalle del sistema idrografico del Fiume Nora. L'area ricade, infatti, nel bacino imbrifero di questo corso d'acqua, in posizione destra, e confinante con l'alveo fluviale a Nord-NordEst e Nord. La porzione meridionale è delimitata dai versanti collinari.

Il versante su cui si colloca presenta una debolissima pendenza media pari al 4,9 % circa (pari a 2,8°) e un'esposizione Nord.

La superficie topografica s.s. del sito di progetto non risulta essere interessata da forme idrografiche di superficie, né da emergenze di acque sorgive o pozzi.

## 3. Geologia

Per una completezza d'inquadramento e per una migliore comprensione delle caratteristiche morfologiche e geologiche del sedime del fabbricato, si ritiene utile richiamare i concetti fondamentali sulle caratteristiche strutturali e litostratigrafiche dei terreni presenti nell'area.

La porzione di territorio in oggetto di studio è compresa nel F.io n. 141 *Pescara* della Carta Geologica d'Italia in scala 1 : 100.000, e nel Foglio EST della Carta Geologica d'Abruzzo in scala 1 : 100.000, alla cui consultazione, oltre che a lavori specificamente concernenti la geologia del territorio di Rosciano (Relazione Geologica con Tavole allegate del P.R.G.), si devono le seguenti note finalizzate all'inquadramento del sito nel contesto geologico generale.

Il substrato geologico «profondo» è rappresentato da argille e limi che rappresentano la fase terminale di una serie stratigrafica potente svariate centinaia di metri, la cui sedimentazione è avvenuta in ambiente da marino a fluvio-deltizio a continentale tra il Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore, in un bacino fortemente subsidente sviluppatosi al margine della catena appenninica in via di sollevamento ed allungato parallelamente a quest'ultima (Successione plio-pleistocenica dei depositi dell'Avanfossa Adriatica pliocenico-quadernaria).

Questi termini crono-stratigrafici fanno parte della fascia di terreni argilloso-sabbiosi di facies adriatica che si stendono lungo tutto il settore costiero abruzzese, marchigiano e romagnolo.

Dal Miocene superiore al Calabriano superiore la successione cronologica è ininterrotta; l'evoluzione sedimentologica procede dalla sabbie e argille sabbiose del Messiniano attraverso il Pliocene, inferiore e medio, argilloso-siltoso; il Pliocene superiore argilloso-sabbioso; il Calabriano inferiore argilloso finemente sabbioso; il Calabriano Superiore, sabbioso nel corpo conglomeratico al tetto, dove si manifesta così la regressione che precede il Pleistocene, accusata anche da episodi lacunari argillosi.

Parallelamente all'evoluzione sedimentologica procede con progressione discontinua la regressione della linea di riva dal Pliocene al Calabriano, in cui l'entità e la velocità del suo regredire è effetto di due fattori principali: l'orogenesi appenninica, e l'apporto sedimentario, prevalentemente argilloso per tutto l'arco del tempo, salvo due episodi sabbioso-conglomeratici nel Pliocene superiore e nel Calabriano superiore.

I terreni suddetti non sono stati interessati da *stress* tettonici di una certa entità e solo localmente la continuità è interrotta da faglie dirette formatesi durante la fase tettonica distensiva del Pleistocene medio.

La tettonica pleistocenica ha prodotto, come detto, un generale sollevamento di tutta l'area ed il progressivo arretramento del livello del mare; ciò ha determinato la sovrapposizione, sui depositi a granulometria fine d'acque più profonde, di litotipi caratterizzati da sempre più abbondanti sedimenti a granulometria grossolana, fino a depositi sabbiosi di spiaggia e a conglomerati che marciano il passaggio ad un ambiente costiero.

Contemporaneamente alla progressiva emersione dell'area hanno agito meccanismi erosivi e gravitativi che hanno causato il parziale smantellamento dei depositi precedenti. I depositi grossolani a volte restano, attualmente, localizzati nelle aree topograficamente più elevate ove originano corpi dello spessore massimo d'alcune decine di metri (Centro Storico di Rosciano).

In condizioni emerse hanno agito, in concomitanza ai meccanismi erosivi sopra citati, anche processi d'alterazione più o meno accentuata dei sedimenti esposti agli agenti atmosferici, che hanno dato luogo a depositi d'origine eluviale (nel caso in cui non si siano verificate traslazioni gravitative dello strato alterato) e colluviali (nel caso contrario in cui la coltre sia stata soggetta a movimenti gravitativi).

Inoltre, sempre in condizioni emerse, si sono depositati sedimenti alluvionali terrazzati riferibili al sistema idrografico del Fiume Nora (l'area in oggetto è, per l'appunto, localizzata in corrispondenza di un terrazzo fluviale).

In particolare, per il territorio comunale di Rosciano, si può ricostruire la sequenza stratigrafica costituita, dal basso verso l'alto, dalla

**DEPOSITI DELL'AVANFOSSA PLIOCENICO-QUATERNARIA** (successione del Pliocene superiore – Pleistocene inferiore p.p.):

*1.1 Prevalenti peliti di Piattaforma* (Pliocene superiore);

*1.2 Sabbie e conglomerati con facies da litorali a fluvio-deltizie a continentali* (Pleistocene inferiore).

**DEPOSITI ALLUVIONALI:**

*2.1 depositi fluviali attuali, recenti e terrazzati (Pleistocene-Olocene)*

Le prevalenti peliti di Piattaforma (Pliocene superiore) rappresentano il prodotto di sedimentazione in mare di materiale terrigeno in una fossa fortemente subsidente, allungata in direzione NW-SE. Questi sono costituiti da terreni a grana fine e finissima rappresentati da limi argillosi, limi con argilla più o meno sabbiosi, con vario tenore in calcite, con stratificazione ben visibile e con spessore dei singoli strati variabile da centimetrico a decimetrico. La giacitura si presenta con immersione orientale e inclinazione variabile da 10° a 15°; lo spessore totale della formazione si aggira sui 150-200 m., a seconda delle zone prese in considerazione. Dal punto di vista strutturale questi terreni formano *zolle* monoclinali, lievemente inclinate verso E-SE e tettonicamente non molto disturbate (Nel settore in esame la successione stratigrafica non è interessata da stress tettonici).

All'interno degli strati, e fra strato e strato, sono presenti sottilissime intercalazioni di sabbia a granulometria passante da fine a finissima, disposte parallelamente alla stratificazione, ma anche



distribuite a plaghe ondulate all'interno degli strati. Sono inoltre frequenti intercalazioni decimetriche di strati sabbiosi, in particolar modo verso il tetto della formazione considerata.

Nel complesso si tratta di materiali ben addensati o parzialmente cementati, con vario grado di sovraconsolidazione.

Le sabbie e conglomerati con facies da litorali a fluvio-deltizie a continentali (Pleistocene inferiore) affiorano con un passaggio graduale dalla sottostante formazione; si osservano, infatti, alla base sabbie argillose gialle stratificate, passanti gradualmente verso l'alto a sabbie sempre meno argillose e quindi a sabbie ed ad arenarie grossolanamente cementate, con graduale e progressivo aumento, verso la parte più alta del complesso, delle dimensioni degli elementi detritici, fino ad arrivare a conglomerati in banchi poco cementati, ad elementi molto arrotondati e di dimensioni medie e piccole.

I suddetti terreni si presentano in strati e in lenti in genere molto sviluppati in lunghezza, poco inclinati (massimo  $10^\circ - 15^\circ$ ) ed immersioni E e SE con potenza variabile.

Infine, nell'area di fondovalle dove scorre il Fiume Nora, affiorano i depositi alluvionali. Essi si dividono in due categorie: quelli *attuali e recenti* e quelli *terrazzati*; i primi sono localizzati nel letto di scorrimento della corrente, e sono costituiti principalmente da ghiaie nelle zone di argine e nei tratti relitti, mentre nei tratti attivi si concentrano materiali fini (sabbie, limi e argille). I depositi alluvionali *terrazzati*, invece, denotano una certa variabilità litologica, a seconda della loro età e della fase deposizionale.

La genesi dei depositi terrazzati è da ricollegare all'interferenza tra il sollevamento tettonico e le diverse fasi climatiche che si sono succedute durante il Quaternario. I materiali alluvionali si sono depositi nelle depressioni rappresentate dai fondovalle durante periodi freddi, allorché l'intensa erosione dei versanti, dovuta alla scarsa copertura vegetale, produceva enormi quantità di materiali detritici che si accumulavano nelle valli, sovraccaricando le acque fluviali e favorendo, quindi, processi di sedimentazione. Condizioni climatiche più favorevoli, associate al ripopolamento vegetale dei versanti, attivarono successivamente l'erosione verticale dei depositi alluvionali creando così superfici pianeggianti; il ripetersi di queste condizioni ha provocato la formazione di terrazzi posti a differenti altezze sul fondovalle. La loro litologia e la composizione granulometrica è influenzata dalle caratteristiche geo-litologiche del bacino d'erosione dal quale essi hanno tratto origine e dalla selezione prodotta dalle acque correnti sui materiali fluitati; oltre che, naturalmente, dall'età e della fase di *maturità* del fiume stesso. Pertanto, tali sedimenti possono essere rappresentati da frammenti delle più diverse dimensioni e la loro costituzione petrografica riflette, prevalentemente, sia la composizione carbonatica delle rocce costituenti le aree di drenaggio (massicci carbonatici dell'entroterra abruzzese) che, secondariamente, la litologia limo-argillosa dei rilievi collinari fiancheggianti le aste idrauliche.

La composizione litologica e granulometrica dei materiali alluvionali presenti nell'area è, quindi, influenzata dalle caratteristiche geo - litologiche del bacino d'erosione dal quale essi hanno tratto origine e dalla selezione prodotta dalle acque correnti sui materiali fluitati; pertanto tali sedimenti possono esser rappresentati dai frammenti delle più diverse dimensioni: dalle argille si passa ai limi, alle sabbie, alle ghiaie e ai ciottoli. Di conseguenza anche il grado di permeabilità e porosità sono variabili in funzione della granulometria. Spesso alcune frazioni granulometriche sono commiste tra loro, o invece a luoghi il deposito può essere costituito in prevalenza da una sola frazione.

Di norma i suddetti materiali si distribuiscono in lenti e livelli (caratteristica peculiare dei terreni di genesi alluvionale), perciò alla variabilità in senso verticale si aggiunge anche quella in senso orizzontale.



#### 4. Geomorfologia dell'area

Il modellamento del paesaggio del territorio comunale di Rosciano, iniziato con l'istaurarsi dell'ambiente continentale, si è protratto per tempi lunghi attraverso una serie di vicissitudini che hanno impresso all'ambiente caratteri geomorfologici particolari.

Come si è detto, la zona in cui esso è posto è la fascia collinare pedemontana del Sistema orografico appenninico, i cui rilievi principali sono rappresentati in questo settore dalla Montagna della Maiella e del Morrone a Sud e alla Catena del Gran Sasso a Ovest. Tale fascia collinare è interposta tra il Sistema Orografico Appenninico e la piana costiera Adriatica e risulta solcata dall'ampio e articolato bacino idrografico del Fiume Pescara a Sud, e da quello del Nora a Nord che, con i suoi numerosi affluenti e la sua piana alluvionale, costituisce una rilevante componente paesaggistica e morfologico-ambientale.

La fascia considerata, in generale, è contraddistinta da un reticolo idrografico fitto e ramificato (pattern *dentritico*), proprio dei terreni argillosi a bassa permeabilità. Esso suddivide il territorio in una serie di piccoli bacini con superficie dell'ordine della decina di chilometri. Tali bacini hanno caratteri geomorfologici molto simili – anche se possono differire per lo stadio evolutivo raggiunto: ad esempio la marcata asimmetria dei fianchi vallivi, dove i versanti meno acclivi sono quelli esposti a E e NE.

In genere gli interfluvi hanno ampi raggi di curvatura, sono poco pronunciati e con pseudospianate sommitali. Le valli ospitano corsi d'acqua a carattere spiccatamente torrentizio con andamento delle aste controllato da fenomeni di erosione-sedimentazione molto complessi ed estremamente variabili, sia in senso spaziale che temporale.

Data la litologia argillosa dei terreni, la ridotta estensione dei bacini e la caratteristiche pluviometriche proprie di quest'aria subappenninica, gli impluvi idrografici secondari hanno coefficienti di afflusso molto prossimi a 1, con tempi di corrivazione relativamente bassi e, quindi, con fenomeni di piena brevi e violenti.

In particolare, per quanto riguarda l'evoluzione geomorfologica dell'area, essa è stata controllata da un generale sollevamento in cui l'identificarsi di nuove linee tettoniche, o la ripresa di quelle già attive dal Pliocene medio e superiore, ha disarticolato singoli blocchi determinando vie preferenziali per i processi morfogenetici e morfodinamici, non ultimo scompensi nelle energie di rilievo tra settori adiacenti. Contemporaneamente le note variazioni climatiche pleistoceniche hanno condotto diversi processi di modellamento dei versanti e interfluvi.

I sollevamenti tettonici e le sensibili oscillazioni eustatiche nel Quaternario hanno avuto un ruolo determinante nel delineare l'attuale configurazione del paesaggio: i sollevamenti hanno rinnovato continuamente i dislivelli e le oscillazioni hanno contribuito a ravvivare – o attenuare – (fino ad estinguerla per periodi più o meno lunghi) l'attività erosiva dei corsi d'acqua. L'alternarsi di periodi freddi e caldi con i basculamenti tettonici ha determinato le condizioni di erosione, sovralluvionamento dei fondovalle e la formazione di terrazzi fluviali fossili, posti a varie altezze.

Sulle pendici collinari si è verificato un accumulo di *coltri eluviali* che, secondo i risultati delle più recenti ricerche, deve essersi verificato in epoche precedenti alla massima oscillazione eustatica negativa (-100 , -120 m. rispetto all'attuale livello del mare), avvenuta nel Quaternario circa 15.000 anni fa.

Durante tale recente regressione marina, con uno sviluppo del reticolo idrografico ormai simile a quello attuale, tutte le incisioni vallive si vennero a trovare in condizioni di erosione più o meno accentuata, e il conseguente approfondimento degli alvei fece sì che le coltri detritiche rimanessero «sospese» sul fondovalle.



Per effetto del successivo, graduale, innalzamento del livello del mare fino a quello attuale, i corsi d'acqua hanno arretrato la propria foce verso l'interno delle terre emerse fino alla posizione odierna

e, su lunghi tratti di fondovalle, alla fase di escavazione degli alvei è seguita una fase di colmamento con sedimenti alluvionali (terrazzi).

Attualmente i corsi d'acqua, per loro carattere tipicamente torrentizio, per la natura litologica del terreno su cui scorrono e per aspetti neotettonici, sono in genere in fase di erosione di fondo, a volte per lunghi tratti, e considerevoli porzioni di sponda sono soggetti a fenomeni di erosione, scalzamento e destabilizzazione dei versanti interfluviali. Altra caratteristica saliente è la presenza di fenomeni erosivi dei corsi d'acqua, sia di fondo che di sponda. Infatti, il tratto fluviale del Nora in questo settore forma nell'area degli orli di scarpata di erosione, e in alcuni punti, in erosione laterale.

In particolare l'area dell'impianto fotovoltaico si colloca in corrispondenza di un terrazzo del III<sup>a</sup> Ordine ghiaioso-sabboso all'interno di un'ansa fluviale con concavità rivolta a Sud, su cui non si riscontrano problematiche geomorfologiche. Esso è conformato come una pseudo spianata confinata ad Ovest da una scarpata di erosione del Nora avente andamento lineare con vergenza SO-NE, avente altezza massima di circa 10-15 metri nella porzione meridionale digradante fino ad estinguersi nella porzione Nord. La porzione meridionale del sedime, invece, è troncata da una breve scarpata collinare che segna il passaggio ai sedimenti pelitici pliocenici e al terrazzo di ordine superiore (II<sup>a</sup> Ordine). Probabilmente trattasi di una scarpata che ha influenze artificiali, in quanto la morfologia del sito è il risultato di azioni antropiche; in particolare nel recente passato l'area è stata oggetto di attività estrattive di ghiaie e inerti e attualmente il sedime è in attualità di coltivazione ortofrutticola.

La morfologia dell'area è espressa negli Allegati: Carta Geomorfologica.

## 5. Aspetti climatici e idrogeologia

L'andamento delle precipitazioni medie annue e il *trend* delle temperature medie mensili è riportato nelle seguenti tabelle (dati tratti dagli Annali del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale) relative alla stazione termopluviometrica di Cepagatti (PE), la più vicina all'area in esame – dista solo 1,57 km, quindi altamente rappresentativa.

**Tabella 1:** precipitazioni medie mensili in mm di pioggia e totale medio annuo (media di 83 misurazioni)

Mesi	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	dic	Totale
Medie	60.7	56.6	52.4	57.1	43.4	46.7	33.4	36.9	58.8	72.3	77.6	78.0	<b>674.0</b>

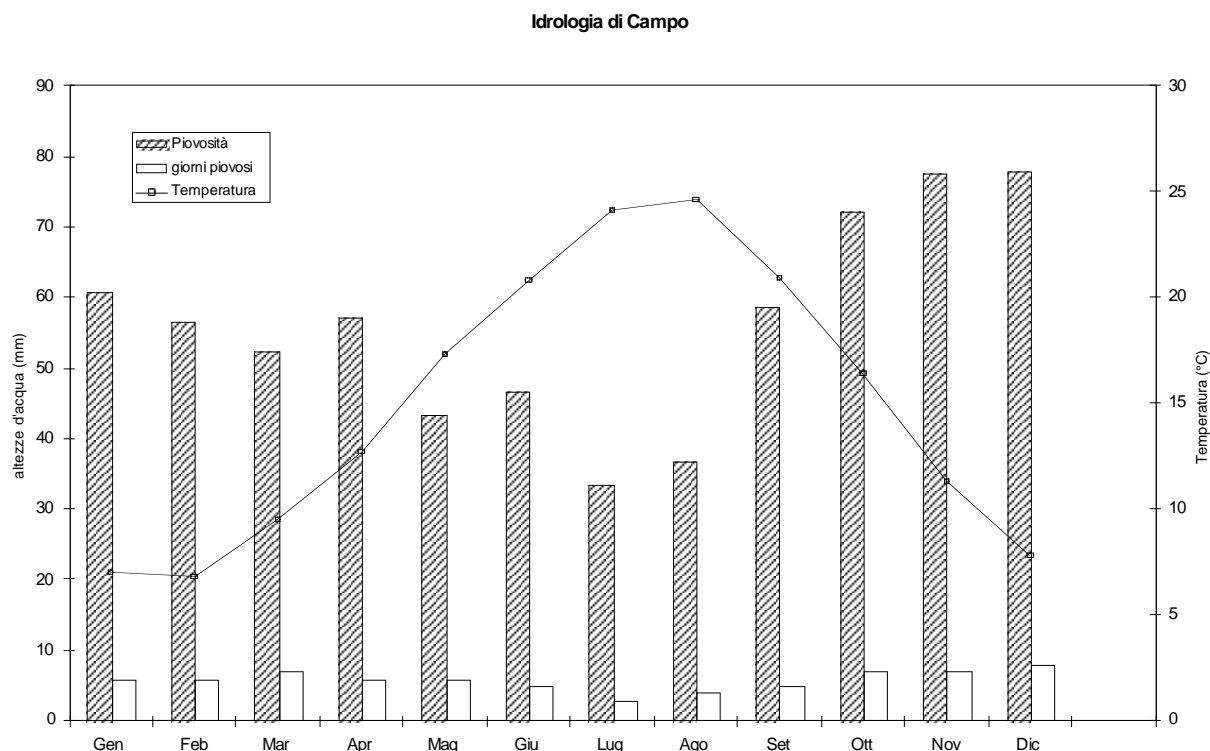
**Tabella 2:** giorni piovosi medi mensili e totale medio annuo (media di 83 misurazioni)

Mesi	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	dic	Totale
Medie	6	6	7	6	6	5	3	4	5	7	7	8	<b>71</b>

**Tabella 3:** valori delle temperature medie mensili in °C e media annua (media di 41 misurazioni)

Mesi	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	dic	Media
Medie	7.0	6.8	9.5	12.7	17.3	20.8	24.1	24.6	20.9	16.4	11.3	7.8	<b>14.9</b>

Il seguente grafico visualizza l'andamento dei valori climatici durante l'anno:



Conoscendo i dati meteo climatici è ora possibile eseguire la stima del Bilancio Idrologico per l'area esaminata.

Il Bilancio Idrologico è definito dalla seguente equazione:

$$P = ETR + I + R \quad (1)$$

dove:

**P** = precipitazioni  
**ETR** = evapotraspirazione  
**I** = infiltrazione  
**R** = ruscellamento

I termini del bilancio vengono espressi in millimetri di pioggia, e/o in percentuali di precipitazioni.

Le *Precipitazioni (P)* rappresentano l'Afflusso idrologico: l'*input* di quantità d'acqua che raggiunge il terreno, proveniente dall'atmosfera.

L'*Evapotraspirazione (ETR)* rappresenta la quantità d'acqua che viene restituita all'atmosfera, attraverso l'azione traspirante del manto vegetale e per mezzo dell'effetto termico dell'aria.

Il *Ruscellamento (R)* è quell'aliquota dell'afflusso che non penetra nel terreno, ma che scorre in superficie per effetto del gradiente topografico.

L'*Infiltrazione Efficace (I)*, invece, è la quantità d'acqua, che s'infiltra nel terreno e determina la ricarica degli acquiferi.

La stima del bilancio idrologico consente di studiare il *ruolo ripartitore del terreno*, cioè la funzione che esso ha nel suddividere gli afflussi nelle varie componenti del bilancio stesso. Nei sedimenti permeabili, ad esempio, una buona parte della precipitazione riesce ad infiltrarsi nel terreno in virtù della buona capacità di suzione del suolo grazie a coefficienti di conducibilità idraulica elevati. Si dice, quindi, che il terreno ha un *ruolo ripartitore* in favore dell'Infiltrazione. Ma il ruolo ripartitore fa sì che gli afflussi meteorici subiscano delle perdite (che non si traducono in infiltrazioni) dovute sia al fenomeno dell'Evapotraspirazione (ETR) (per effetto della copertura vegetale e della temperatura dell'aria) che al Ruscellamento (scorrimento di acqua sul terreno per effetto della sua struttura litologica e grado di saturazione).

Il contributo dell'Evapotraspirazione (ETR) viene usualmente valutato con la formula di *Coutagne* (1956) mediante la Temperatura media annua corretta  $T_{mc}$  e il valore delle precipitazioni totali  $P_{tot}$  riferite ad un periodo di un anno. La Formula di *Coutagne* è la seguente:

$$ETR = P_{tot} - \lambda P_{tot}^2 \quad (2)$$

dove:

$$\lambda = \frac{1}{(0.8 + 0.14 \cdot T_{mc})} \quad (3)$$

Per il computo dell'ETR necessita conoscere il valore della temperatura media annua corretta  $T_{mc}$  in funzione delle precipitazioni medie mensili, al fine di tener conto dell'umidità dell'aria che influisce sul potere evaporante dell'atmosfera. Il parametro  $T_{mc}$  si calcola con la seguente espressione:

$$T_{mc} = \sum \frac{P_i \cdot T_i}{P_{tot}} \quad (4)$$

dove:

$$\begin{aligned} P_i &= \text{precipitazioni medie mensili (mm)} \\ T_i &= \text{temperature medie mensili (°C)} \\ P_{tot} &= \text{altezza di precipitazione media totale annua (mm/a)} \end{aligned}$$

In base alla (4) avremo che  $T_{mc}$  assume un valore pari a 13.9 °C; applicando le (2) – (3) si perviene al valore della perdita per Evapotraspirazione media annua pari a:

$$ETR = \mathbf{508,6 \text{ mm}} \text{ (pari al 75,5 \% delle precipitazioni totali)}$$

Quindi, in base alla (1) il quantitativo d'acqua disponibile nel bacino è pari a:

$$P - ETR = 674,0 - 508,6 = \mathbf{165,4 \text{ mm}}$$

Il termine  $[P - ETR]$  è anche detto *Precipitazione Efficace (PE)*.

Per stimare il valore del termine I nella (1) si ricorre usualmente all'utilizzo del *Coefficiente d'Infiltrazione (c.i.)* che rappresenta matematicamente il rapporto percentuale tra il valore della lama d'acqua che s'infiltra nel terreno (I) e quella che rimane disponibile al suolo dopo le perdite subite per evapotraspirazione (PE), tenendo conto dei litotipi affioranti all'interno del dominio del bacino imbrifero.

In formula il *c.i.* viene espresso tramite la seguente relazione:

$$c.i. = \frac{I}{PE} \cdot 100 \quad (5)$$

I valori di *c.i.* – in percentuale – sono stati ricavati da osservazioni su bacini-campione, e da innumerevoli esperienze effettuate in varie parti del mondo. Una rassegna completa di tali valori è data da CELICO P. in “*Prospezioni Idrogeologiche*”, vol. II, pag.104, tabellati in funzione delle varie litologie.

L’analisi geologica dei terreni ha messo in luce che in esso affiorano litotipi costituiti da ghiaie e sabbie alluvionali, a diverso tenore siltoso, a cui corrisponde un valore appropriato di *c.i.* pari al 85% circa.

Applicando tale valore alla (5) ne deriva che l’infiltrazione *I* media annua è stimabile nel valore di:

$$I = 140,6 \text{ mm}$$

Ne consegue che la *lama d’acqua media ruscellante* (*R*) disponibile per i collettori idrici, che confluiscono nel recapito del laghetto, è pari a:

$$R = 24,8 \text{ mm/a}$$

La seguente tabella riassume le varie fasi del Bilancio Idrologico.

**Tabella 4:** valori delle componenti del Bilancio Idrologico medio annuo

	mm	Percentuali
Precipitazioni Totali	674,0	100,0 %
Perdite per evapotraspirazione	508,6	75,5 %
Perdite per infiltrazione	140,6	20,9 %
Ruscellamento superficiale	24,8	3,6 %

L’aspetto saliente dell’idrologia dell’area è indubbiamente rappresentato dall’ampio fondovalle del Fiume Nora; in esso, come s’è visto, prevale nettamente l’infiltrazione sul ruscellamento che si traduce nella ricarica della falda freatica sita nei sedimenti del materasso alluvionale.

Riguardo a Nora c’è da dire che esso è un affluente di sinistra idrografica del Fiume Pescara. Prende origine da 5 sorgenti nel Monte Pietra Rossa, a 900 m di altitudine, che si riuniscono in prossimità di Carpineto della nora e di Brittolli (PE). Si immette nel Fiume Pescara dopo un percorso di circa 50 km. La sua portata media estiva è di 0,25 m<sup>3</sup>/s, mentre in inverno è di 2,5 m<sup>3</sup>/s. Ha un bacino idrografico di 138 km<sup>2</sup> e confluisce nel Pescara presso la contrada Vallemare di Cepagatti (PE).

Lo schema della circolazione idrica sotterranea – anche se non sono stati eseguiti rilievi piezometrici e indagini specifiche in questa fase di studio dell’area – può essere schematizzato in linea generale come un reticolo di flusso con linee di scorrimento vergenti sia verso la scarpata di erosione (limite a potenziale imposto) posta a ovest che verso l’asta idraulica concava nella porzione occidentale (limite a flusso imposto). La falda soggiacente al sedime, oltre agli apporti diretti dovuti alle precipitazioni, è recapito anche degli afflussi trasmessi dai sedimenti terrazzati

posti a quote superiori; in particolar modo i terreni del terrazzo alluvionale del III° Ordine drena il reticolo di flusso proveniente dai sedimenti del terrazzo alluvionale del II° Ordine situato a quota superiore.

Inoltre, c'è da dire che i rapporti di flusso idraulico sotterraneo con l'asta idrografica del Nora, non sono sempre gli stessi durante l'arco dell'anno, ma tendono a variare in funzione delle portate del Fiume, in quanto – soprattutto nella parte di valle del sedime, in prossimità dell'ansa – durante la stagione secca il fiume drena la falda che sostiene il flusso di base, mentre l'inverno è la falda stessa che è alimentata dal flusso di subalveo proveniente dal Fiume Nora.

Per cui, anche la profondità della falda è variabile in funzione del reticolo di flusso stagionale; in genere presenta una profondità maggiore, rispetto al piano campagna, nella parte alta del sedime e una profondità minore in prossimità del corso d'acqua nella parte di valle.

## 6. Sismologia

Il Comune di Rosciano è classificato sismicamente: in particolare sia nella vecchia normativa che nella nuova all'area è attribuita una classificazione di II<sup>a</sup> Categoria.

Inoltre, ricade nella Provincia Sismotettonica **C (P.S.C.)** [*La Vecchia et al.* 2006], detta anche *Provincia Sismotettonica Costiera*.

Per la Regione Abruzzo, infatti, oltre alle box sismogenetiche, sono state identificate differenti province sismotettoniche, definite come ampi domini strutturali, omogenei in termini di tettonica attiva, e quindi con omogeneo potenziale sismogenetico.

La natura e la distribuzione della sismicità e delle strutture attive indica che il campo di deformazione attiva in Appennino centrale è caratterizzato principalmente da estensione nella zona assiale della catena e da compressione nell'area frontale della catena, vicino alla costa adriatica.

Da Ovest verso Est, i ricercatori sono riusciti ad identificare nella regione Abruzzo 3 differenti province sismotettoniche, parallele alla catena appenninica:

P.S. A: Provincia sismotettonica Appenninica

P.S. B: Provincia sismotettonica Pede-Appenninica

P.S. C: Provincia sismotettonica Costiera

I confini tra le varie province sono stati definiti considerando le geometrie tridimensionali dei principali elementi strutturali ritenuti attivi, insieme ai dati sismologici, quali meccanismi focali dei terremoti, reologici e geodetici disponibili.

In particolare, la provincia sismotettonica C, entro cui ricade Scafa, è definibile come un dominio strutturale caratterizzato dalla presenza di pieghe, sovrascorrimenti e faglie trascorrenti che si enucleano a partire dal Pliocene medio al tetto del thrust adriatico. Il thrust adriatico taglia l'intera costa adriatica ed emerge al fronte esteso del sistema di thrust appenninico, lungo la costa adriatica. La provincia è caratterizzata da una sismicità localizzata sulla crosta superiore (per la maggior parte a profondità minore di 10 km), che non ha mai superato Magnitudo 5,0 negli ultimi 30 anni [catalogo sismico strumentale dell'I.N.G.V.]. La provincia è anche caratterizzata dalla presenza di alcuni importanti terremoti storici, con Intensità fino al IX grado della scala MCS, quale ad esempio l'evento del 1706 localizzato nell'area della Maiella.

Il limite occidentale della provincia corrisponde alla proiezione in superficie della linea d'intersezione tra il thrust adriatico e la base del livello a comportamento fragile che, in Appennino Centrale, è a circa 10 km di profondità, in accordo con i dati sismologici e reologici disponibili.



Le ricerche sulla sismicità storica permettono di ricostruire la storia sismica dell'area, sintetizzata nella seguente tabella:

**TABELLA 5:** Storia sismica di Rosciano (PE) [42.321N, 14.044E] – osservazioni disponibili: 5

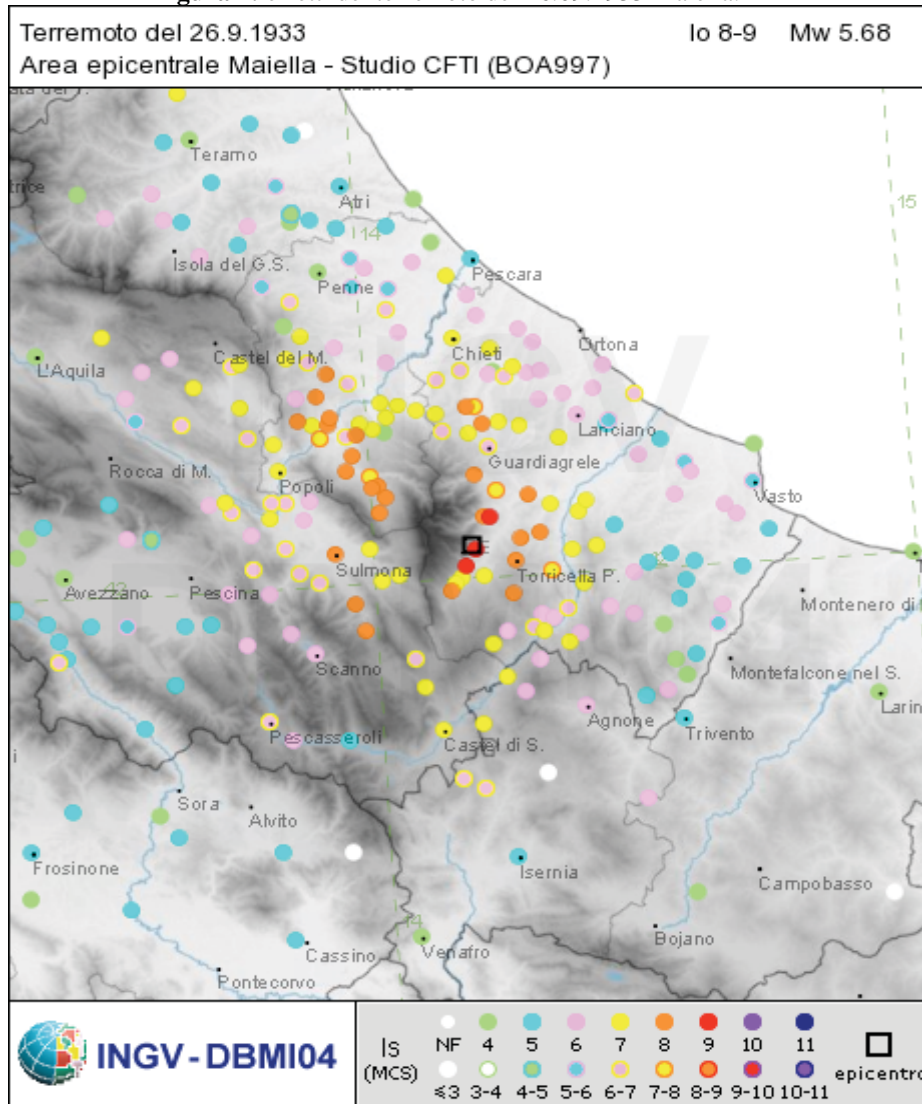
effetti	In occasione del terremoto						Area Epicentrale	Io	Mw
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se			
6	1933	09	26	03	33	29	Maiella	8-9	5.68
5	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	10	6.89
3	1979	09	19	21	35	37	Valnerina	8-9	5.90
3	1987	07	03	10	21	58	PORTO SAN GIORGIO	7	5.18
NF	1990	05	05	07	21	17	POTENTINO	7	5.84

dati tratti da archivio [www.ingv.it](http://www.ingv.it)

Come si evince dalla tabella il terremoto di riferimento per il comune di Scafa, e quindi per l'area del sito in oggetto di studio, è il terremoto verificatosi nel 1933 nella Maiella, di Magnitudo pari a 6,89.

La seguente figura esplica gli effetti (Is = intensità in sito) del terremoto:

**Figura 2:** effetti del terremoto del 26.09.1933 Maiella.



Per quanto riguarda la stima di PGA ci si avvale di un programma di calcolo automatico (*Belfagor*)<sup>1</sup> elaborato da M. Mucciarelli (*Dipartimento di Strutture, Geotecnica e Geologia applicata all'Ingegneria dell'Università della Basilicata*) e F. Pacor (*Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia*), che permette di stimare l'Accelerazione Massima al Suolo (PGA) in funzione del sisma di riferimento, della distanza epicentrale dal sisma e di procedere alla sua correzione in funzione della categoria del suolo di riferimento. La base del calcolo utilizzata è la seguente relazione di SABETTA e PUGLIESE (1987):

$$\log(PGA) = -1.845 + 0.363 \cdot M - \log(R^2 + 25)^{0.5} + 0.915 \cdot S_R$$

Dove:

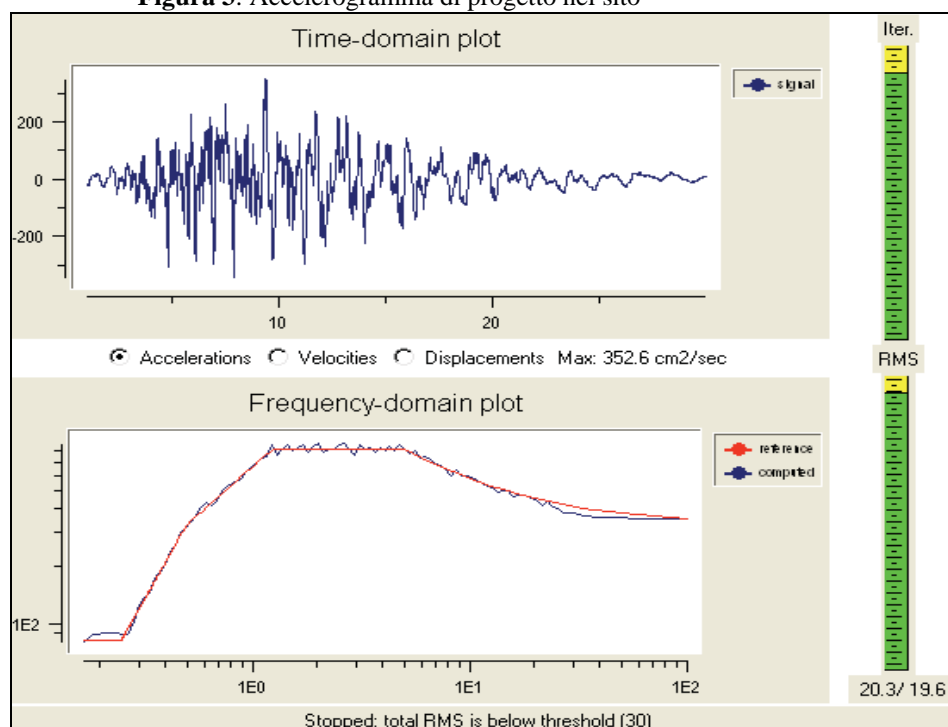
$M$	=	magnitudo del sisma di riferimento
$R$	=	distanza epicentrale dal sisma
$S_R$	=	fattore di rigidità del terreno

Il sisma di riferimento per la zona dell'impianto è l'evento del 1933 la cui area epicentrale è collocata sulla Maiella, alle seguenti coordinate: 42,050N e 14,180E. La Magnitudo epicentrale del sisma fu pari a 6,89. La distanza epicentrale dal sito a quello del sisma è stimata pari a 34,61 km circa.

Per la valutazione della categoria del suolo riferito al sito ci riferisce alla normativa vigente, classificando i terreni all'interno della categoria **D**: depositi di terreni granulari alluvionali da sciolti a poco addensati ( $V_{s30} < 180$  m/s).

In base a questi dati è possibile ora stimare la PGA del sito mediante la formulazione di SABETTA e PUGLIESE e il programma di calcolo *Belfagor*. Le seguenti figure esprime il parametro di accelerazione PGA stimato per l'area di progetto:

**Figura 3:** Accelerogramma di progetto nel sito



<sup>1</sup> Presentato all'XI Congresso Nazionale di Ingegneria Sismica – Genova 25-29 Gennaio 2004 e disponibile freeware in rete.

Il valore di PGA corrisponde quindi a:

$$PGA = \frac{352,6 \text{ cm/s}^2}{100} \cdot \frac{1}{9,81 \text{ cm/s}^2} = 0,359g$$

La normativa vigente suddivide il territorio nazionale in zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore di PGAg; per la zona in cui ricade l'area in oggetto, appartenendo alla II<sup>a</sup> Categoria il valore di PGAg è di 0,250g (per una probabilità di superamento del 10% in 50'anni), che moltiplicato per 1,35 – che è il parametro S di amplificazione, funzione della categoria di appartenenza del suolo – fornisce un valore di PGAg pari a 0,338g, molto prossimo al valore computato con la formulazione di SABETTA e PUGLIESE  $PGA_{SB}$ .

Il moto sismico alla superficie di un determinato sito è rappresentato da uno spettro di risposta elastico di accelerazione. Tale spettro è funzione dell'accelerazione massima al suolo e delle caratteristiche del profilo stratigrafico.

In definitiva lo spettro di risposta elastico è costituito da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5% moltiplicata per il valore di PGA che caratterizza il sito.

Il moto orizzontale è considerato composto da due componenti ortogonali ed indipendenti, caratterizzate dallo stesso spettro di risposta elastico. Si hanno due spettri di risposta elastici per la componente orizzontale e uno per la componente verticale.

Lo spettro è funzione matematica dei parametri  $T_B$ ,  $T_C$  e  $T_D$  che indicano i periodi che separano i diversi rami dello spettro, e del prodotto  $S \cdot PGA$ , dove S è il parametro funzione della categoria di suolo.

Quindi, per i seguenti valori:

Zona Sismica =	Zona II <sup>a</sup>
PGA stimata =	0,359g
Cat. Suolo =	D

Si perviene al computo delle componenti dello spettro di risposta elastico. In allegato è riportato il calcolo e il grafico per lo Spettro di Risposta Elastico, per la componente orizzontale e verticale.

## ***7. Conclusioni e prescrizioni***

Sulla base dello studio geologico, del rilevamento geomorfologico, delle ricerche bibliografiche e delle indagini condotte in sito, si può affermare quanto segue:

In base alle indagini e a quanto sin qui esposto si può affermare che:

- il sito in oggetto di studio è caratterizzato dalla presenza di una formazione costituita da terreni alluvionali appartenenti al terrazzo del III° ordine del Fiume Nora, cronologicamente ascrivibili al Quaternario;
- Litologicamente tali terreni sono costituiti da ghiaie, sabbie con varia componente siltosa;

- Tali terreni sono acquiferi e sono sede di una falda freatica;
- Morfologicamente il sito è formato da una spianata avente una debolissima inclinazione, ed è posto a fianco del Fiume Nora, in particolare all'interno di un'ansa dall'ampio raggio di curvatura. Essa, in passato, stata sede di attività estrattive di inerti.
- Nella porzione occidentale del sito si rileva la presenza di una scarpata originata dall'erosione torrentizia, di altezza decrescente da Sud verso Nord;
- Dal punto di vista geomorfologico non si notano segni di degrado o morfodinamiche relative a fenomeni franosi; tant'è che l'area è esente da prescrizioni del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI zona bianca).
- Gli unici elementi di pericolosità sono rappresentati dalla scarpata stessa, da cui bisogna rispettare una distanza per i pannelli pari all'altezza stessa della scarpata e dall'eventuale pericolo di esondazione nella parte bassa dell'area; a tal proposito si consiglia di eseguire un attento rilievo topografico per la disamina dell'andamento del terreno e delle sezioni del fiume e di procedere allo studio idrologico tecnico del bacino sotteso per la stima delle portate di massima piena e la verifica idraulica delle sezioni fluviali;
- Altro elemento da valutare in fase progettuale è il rischio di liquefazione delle sabbie in seguito ad eventi sismici; tale analisi potrà essere condotta sulla base dei risultati delle indagini geotecniche.
- In fase progettuale si consiglia di eseguire anche indagini geotecniche per la valutazione della caratteristiche fisico-meccaniche del sedime.
- In base a quanto analizzato in questa fase di fattibilità preliminare si ritiene l'intera area idonea in linea generale al *progetto di realizzazione di una o più reti d'impianti fotovoltaici*.

*Il Relatore*  
*Dott. Geol. DI PIERDOMENICO Mauro*



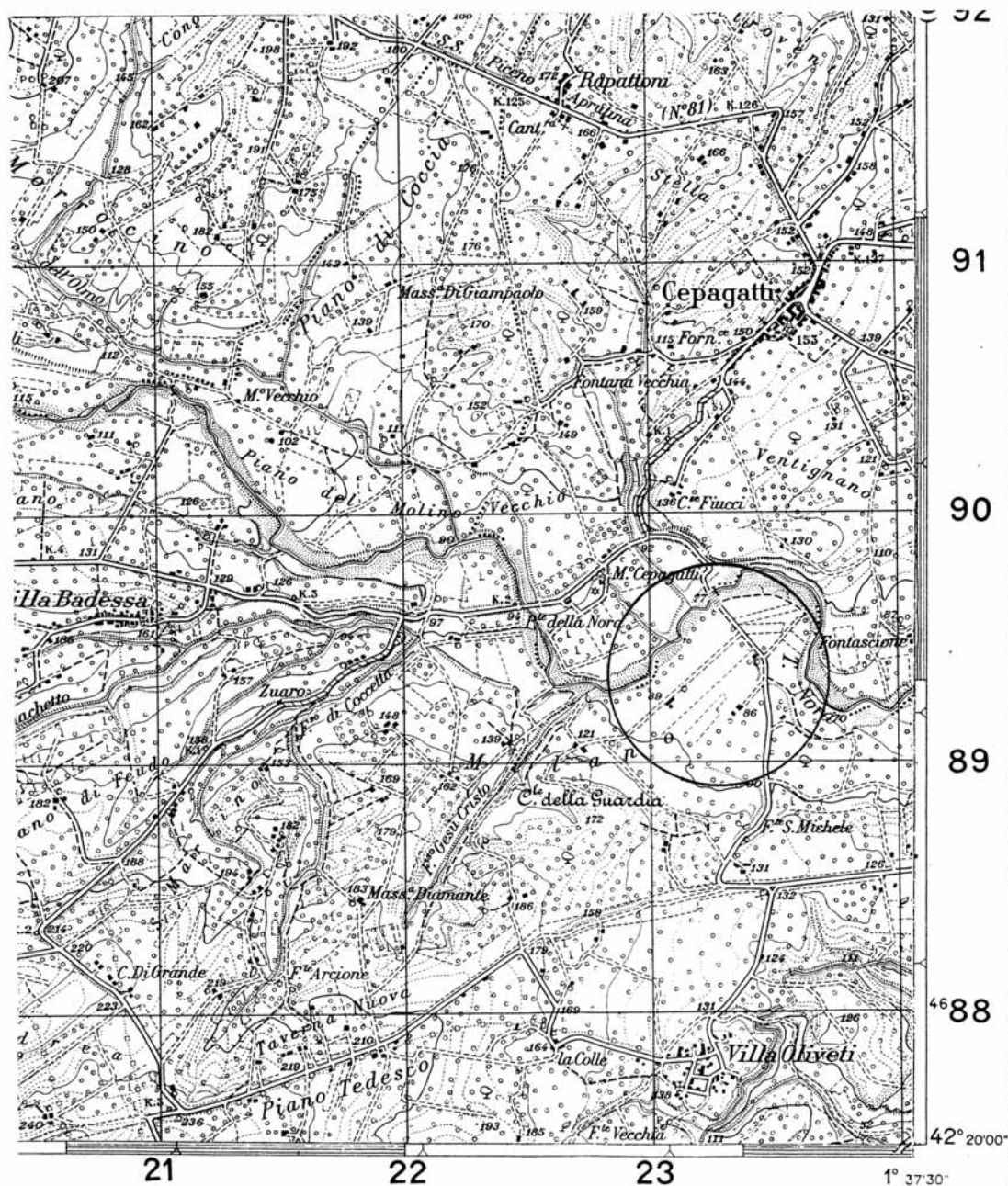
## **ALLEGATI**



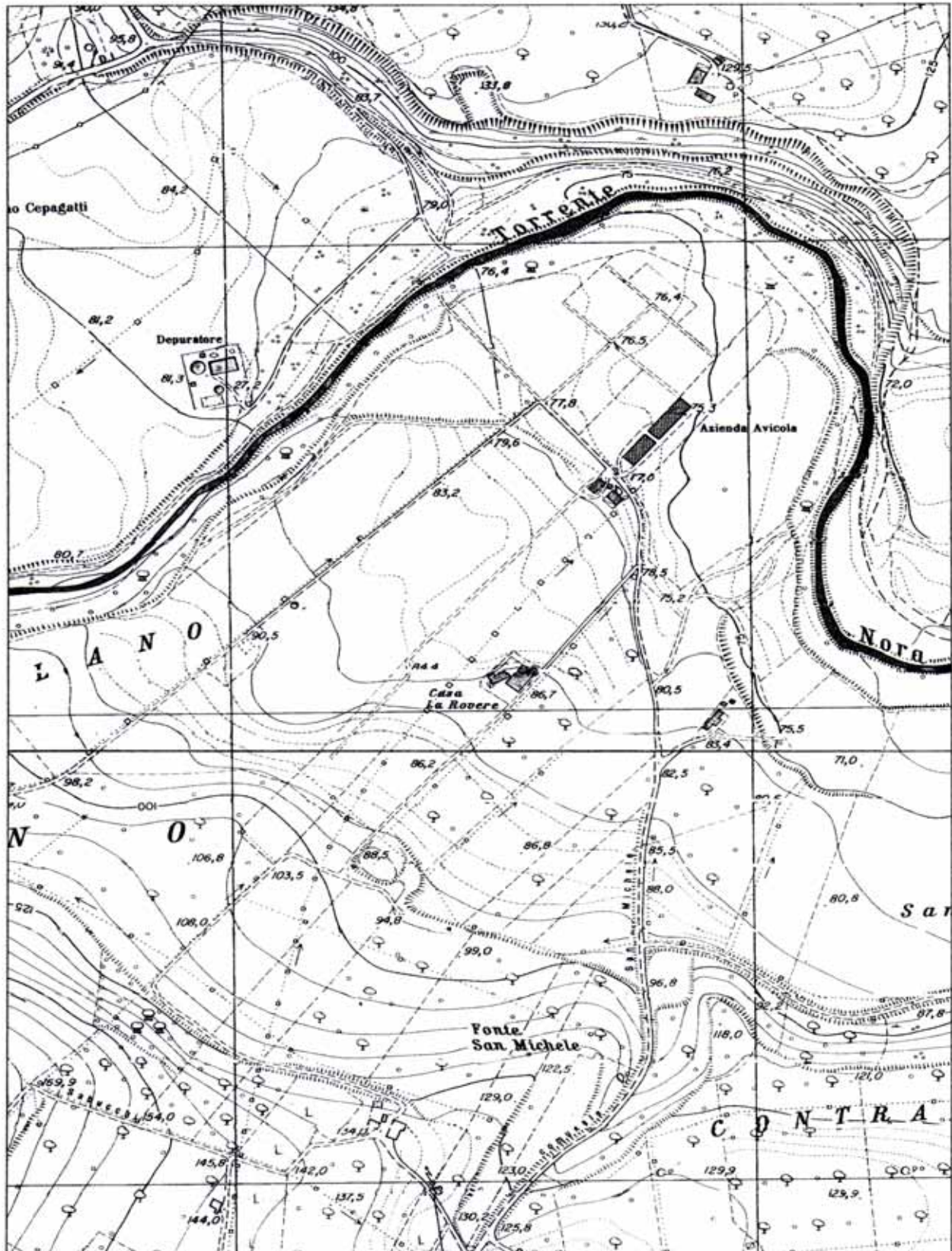
- ALLEGATO 1 -  
Corografia Generale  
Scala 1:25.000

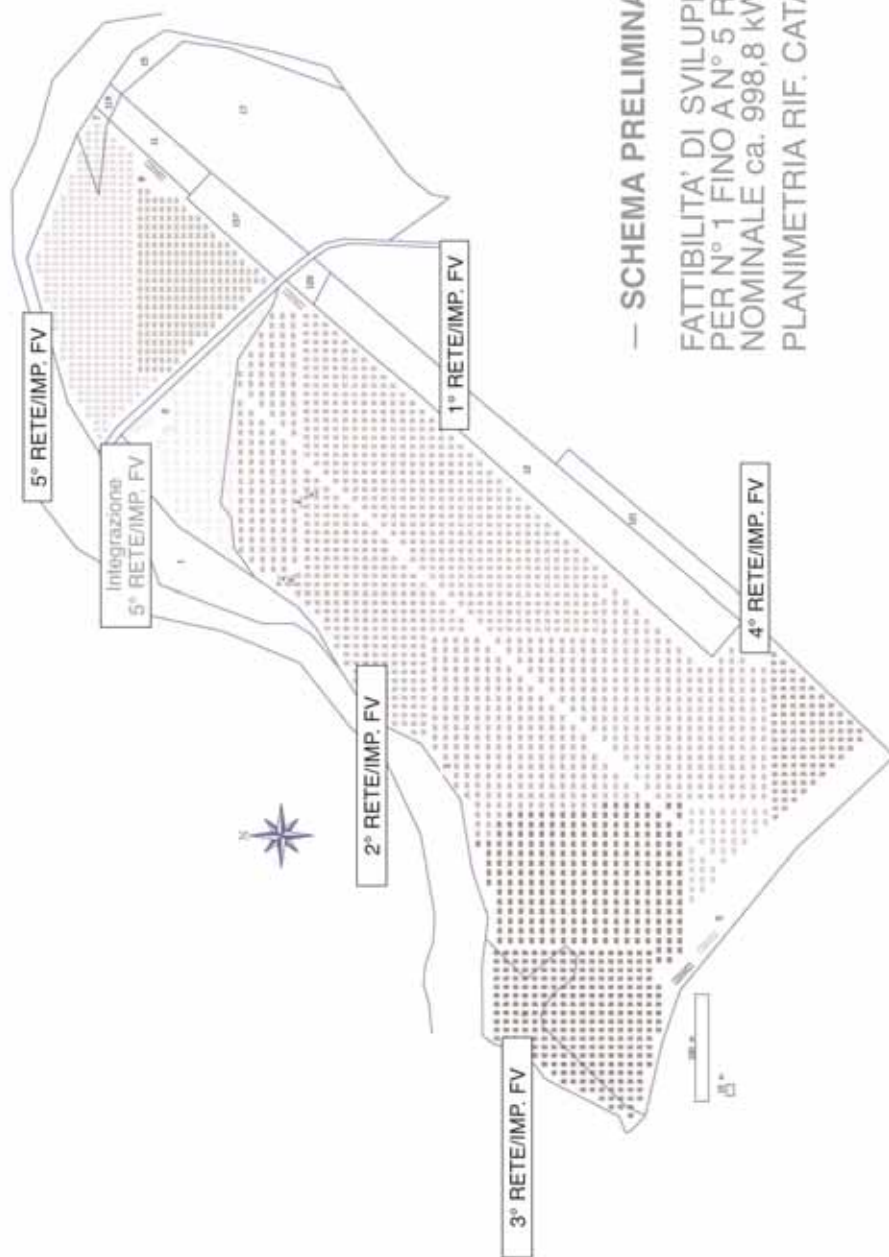


ubicazione del sito





**Scala 1:5.000****Scala 1:5.000**

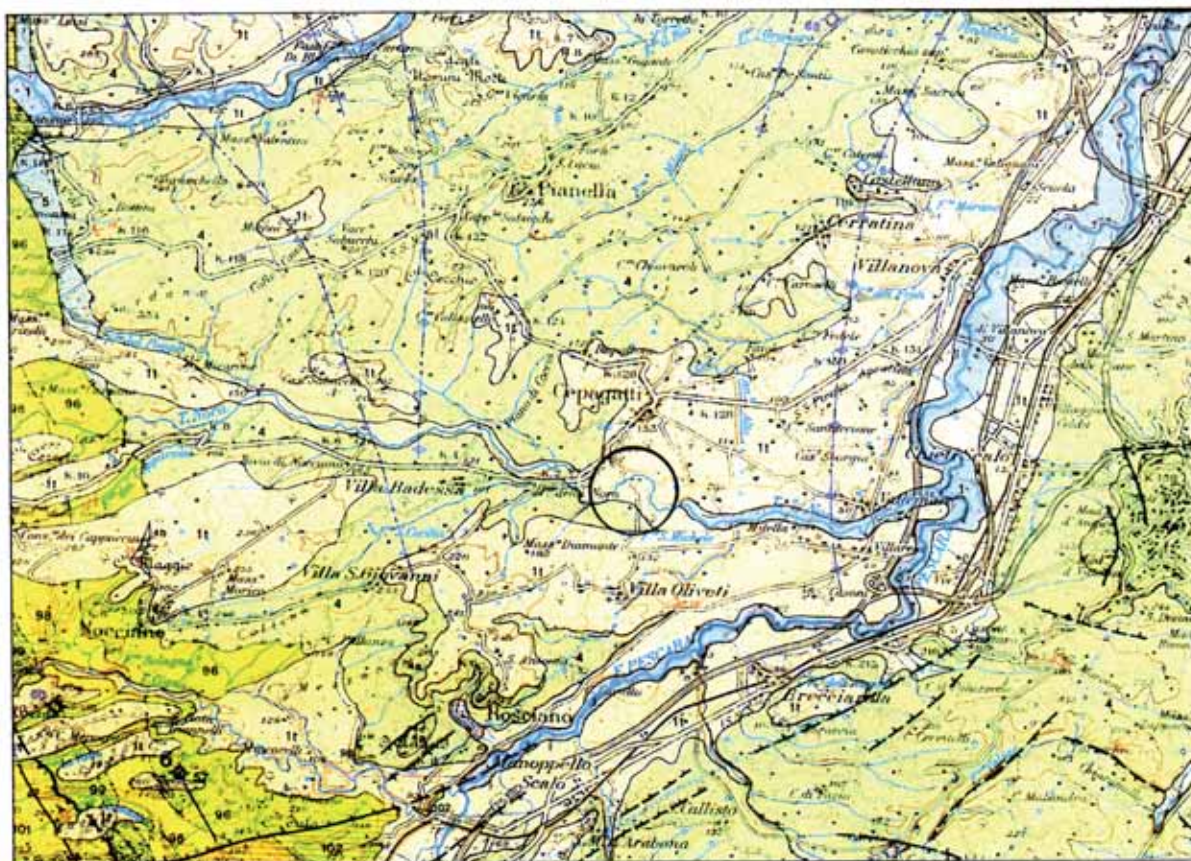


— SCHEMA PRELIMINARE —

FATTIBILITA' DI SVILUPPO D'INSEDIAMENTI  
PER N° 1 FINO A N° 5 RETI FV DI POTENZA  
NOMINALE ca. 998,8 kWp CADAUNO  
PLANIMETRIA RIF. CATASTALE

In virtù dell'art. 15 comma 2 della legge 59/97, tale documento, digitale e/o fax, assume valore giuridico legale rilevante a tutti gli effetti di legge.





CARTA GEOLOGICA (dalla Carta Geologica d'Abruzzo)

# LEGENDA



**1:** depositi alluvionali recenti nei piani esondabili, sabbioso-limosi-ghiaiosi (Olocene)



**1t:** depositi alluvionali terrazzati a granulometria e stratificazione eterogenea (Pleistocene)

## DEPOSITI DELL'AVANSOSSA PLIOCENICA E QUATERNARIA



**4:** *Successione del Pliocene sup. – Pleistocene inf. p.p.:* prevalenti peliti di piattaforma. Spessore: > 1500 metri (Pleistocene inf. p.p – Pleistocene sup.)



**4a:** *Successione del Pliocene sup. – Pleistocene inf. p.p.:* sabbie e conglomerati con facies da litorali a fluvio-deltizie a continentati (affioranti a: Vasto, Casalbordino, Chieti, Atri, Tortoreto, Colonnella). (Pleistocene sup.)



ubicazione del sito





CARTA GEOLOGICA DELL'AREA - SCALA 1 : 10.000



TERRAZZO DEL III° ORDINE: ghiaie, sabbie e limi (Pleistocene)

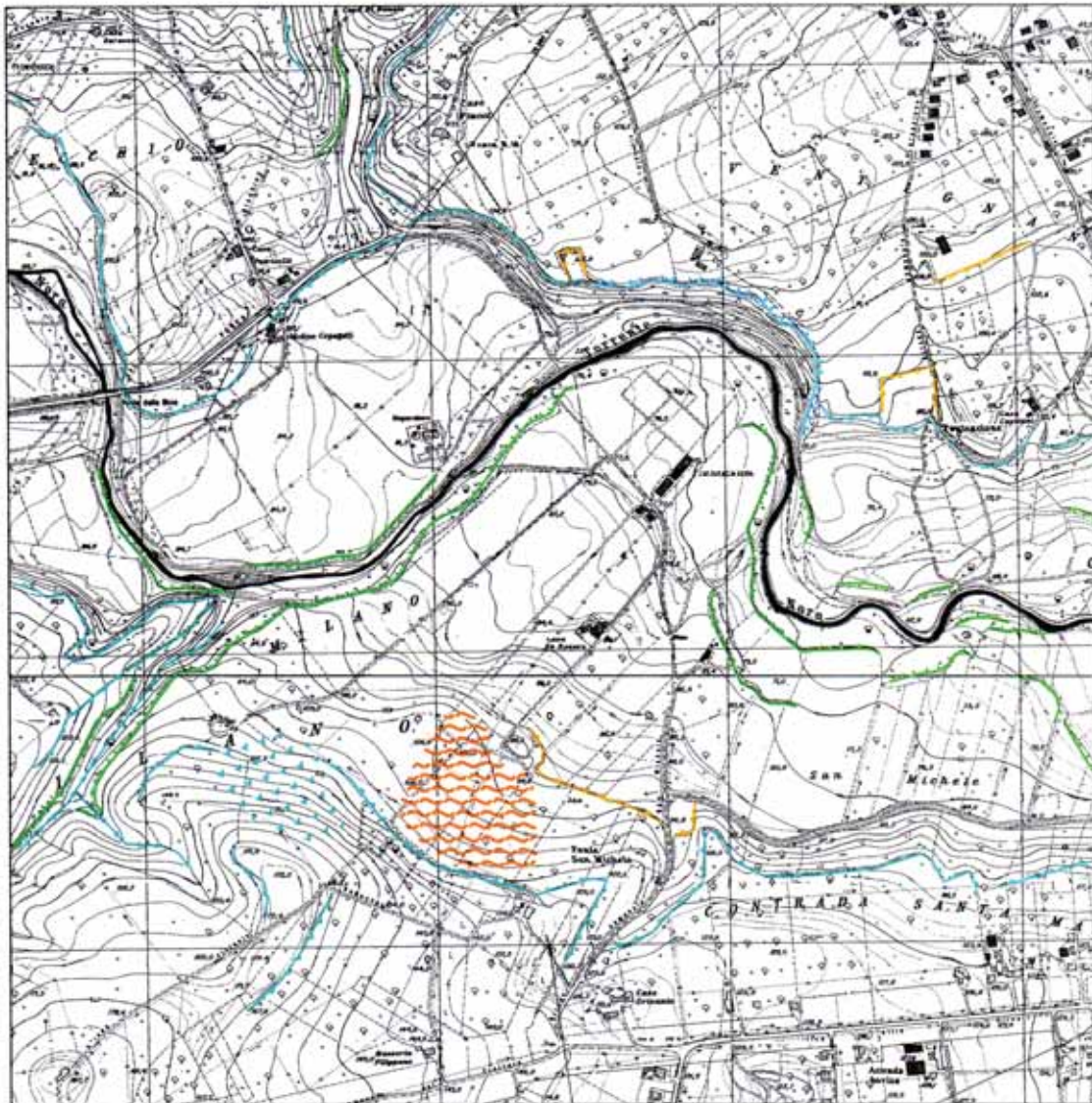


TERRAZZO DEL II° ORDINE: conglomerati sabbiosi e argillosi (Pleistocene)




Peliti di piattaforma (Pliocene superiore)





CARTA GEOMORFOLOGICA DELL'AREA - SCALA 1 : 10.000

-  SCARPATA DI EROSIONE TORRENTIZIA
-  TRATTO DI SPONDA IN EROSIONE LATERALE
-  TRATTO DI ALVEO IN EROSIONE DI FONDO
-  LIMITE TERRAZZO ALLUVIONALE
-  SOLIFLUSSO
-  DILAVAMENTO SUPERFICIALE

**Software Freeware  
distribuito da Geologi.It**

**Autore: Dr. Geologo  
Pier Paolo Ferraro**

data: feb-09  
località: Rosciano - C.da San Michele  
committente: Gruppo OPTION SE  
oggetto: realizzazione impianto fotovoltaico

## SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO

Ordinanza Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20-3-2003 punto 3.2.3.

$a_g$

0.359

Z1	Z2	Z3	Z4
0.35	0.25	0.15	0.05

Categoria Suolo	S	Tb	Tc	Td
D	1.35	0.20	0.80	2.00
	S	Tb	Tc	Td
	1.00	0.05	0.15	1.00

componente orizzontale

componente verticale

Coefficiente di smorzamento

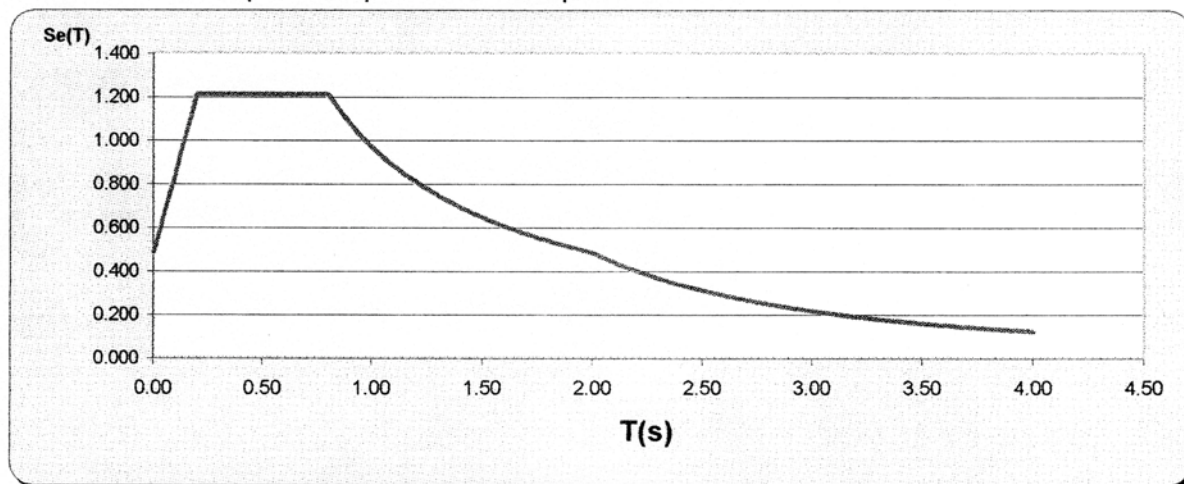
5 %

$\mu$

1.000

$\geq 0,55$

Spettro di risposta elastico componente orizzontale



Spettro di risposta elastico componente verticale

