

- |   |                                   |   |                          |
|---|-----------------------------------|---|--------------------------|
|  | Sondaggio a carotaggio continuo   | DH  | Prova Down-Hole          |
|  | Sondaggio a distruzione di nucleo |  (T) | Tomografie elettriche 2D |
|   |                                   | P   | Piezometro a tubo aperto |

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI

## ALLEGATO II

<b>C - Coltre</b>	<b>SL</b> Detriti con probabile matrice pelitica
<b>FB - Formazione di Base</b>	<b>CLs</b> Sabbie calcarenitiche e calcareniti poco cementate
	<b>CL</b> Calcareniti cementate

**Tab. 1 - Classificazione geotecnica preliminare dei terreni**

### ALLEGATO III

Sondaggio	Recupero carotaggio	Profondità [m dal p.c.]	N. prelievo di campioni		N. prove S.P.T.	Prova down - hole	Prova di permeabilità in foro	Piezometro a tubo aperto	N. prove pressio-metriche MPM
			C.R.	C.I.					
S 1		20,00	--	--	2	--	--	--	--
S 2	●	30,00	--	3	2	●	--	--	1
S 3		10,00	--	--	--	--	●	--	--
S 4		10,00	--	--	--	--	--	--	--
S 5	●	30,00	--	3	2	--	●	●	1
S 6		20,00	--	--	2	--	--	--	--
S 7	●	30,00	--	3	1	●	●	●	1

LEGENDA:  
 C.R. Campione rimaneggiato  
 C.I. Campione indisturbato  
 S.P.T. Prova penetrometrica dinamica discontinua con punta conica del tipo DPSH (in terreni sciolti)  
 MPM Prove pressiometriche tipo Menard

**Tab. 2 - Programma delle indagini in sito**

## ALLEGATO IV

Campione		Tipo di terreno	Prove di identificazione								Prove meccaniche							
sond.	prel.		$\gamma$	$\gamma_s$	n	$w_n$	$w_p$	$w_l$	$w_f$	AG	TRIA X CU	ED	TD <sub>v</sub>	TD <sub>l</sub>	TR	ELL	PL	CM
S2	1	SL	•	•	•	•				•		•		•				
	2	CLs	•	•	•	•	•	•	•	•	•					•		
	3	CL	•	•	•					•			•		•	•	•	•
S5	1	SL	•	•	•	•				•	•	•		•				
	2	CLs	•	•	•	•	•	•	•	•			•			•		
	3	CL	•	•	•					•						•	•	•
S9	1	SL	•	•	•	•				•		•		•				
	2	CLs	•	•	•	•	•	•	•	•	•					•		
	3	CL	•	•	•					•			•		•	•	•	•

TRIA X CU	Prove di compressione triassiale consolidata non drenata con misura delle pressioni neutre
ED	Prove di compressione edometrica
TD <sub>v</sub>	Prova di taglio diretto veloce (non drenata)
TD <sub>l</sub>	Prova di taglio diretto lenta (drenata)
TR	Prova di taglio in roccia con cella di Hoek
ELL	Prova di compressione ad espansione laterale libera
PL	Prova "Point Load"
CM	Prova di compressione monoassiale

**Tab. 3 - Programma delle indagini di laboratorio**

## ALLEGATO V

### Costi delle attività

#### CAMPAGNA INDAGINI

- Perforazioni	€20.833,30	
- Prove geotecniche in sito	€ 9.063,25	
- Prove geotecniche in laboratorio	€13.773,60	
- Prove geofisiche in sito	<u>€12.338,04</u>	
	€56.008,19	€ 56.000,00

#### COMPETENZE GEOLOGO

- Programma delle indagini		
- Assistenza alle indagini		
- Relazione e Studio geologico-tecnico	<u>€ 14.000,00</u>	€ 14.000,00

#### COMPETENZE ING. GEOTECNICO

- Programma delle indagini		
- Assistenza alle indagini		
- Relazioni d'indagine geotecnica e sismica	<u>€24.000,00</u>	€ 24.000,00

#### COMPETENZE ING. IDRAULICO

- Relazione d'indagine idrologica		
- Relazione d'indagine idraulica	<u>€ 6.000,00</u>	€ 6.000,00

Totale € 100.000,00

ALLEGATO VI

**COMPUTO METRICO ESTIMATIVO**

**I PREZZI DI RIFERIMENTO SONO TRATTI DAL VIGENTE  
PREZZARIO REGIONALE  
PER LE OPERE PUBBLICHE**

N°	Lavori a misura	U/M	Quantità	Prezzo	Articolo	Importo
----	-----------------	-----	----------	--------	----------	---------

**Perforazioni per sondaggi geognostici (Cap.1)**

1	Approntamento ed installazione sul primo foro di attrezzatura per sondaggi a rotazione o per perforazioni a percussione, compreso il carico e lo scarico, il trasporto in andata e ritorno, il posizionamento in assetto di lavoro, le piste di accesso le piazzole per le perforazioni, le attrezzature accessorie di cantiere, gli oneri per il montaggio e lo smontaggio e tutto quanto altro occorre per dare l'opera a perfetta regola d'arte: a corpo		sommano a corpo	1,00	€ 2.617,00	20.02.01	€ 2.617,00
2	Installazione di attrezzatura per sondaggi a rotazione in corrispondenza degli altri punti di perforazione, escluso il primo, compresa la esecuzione di pista e piazzola, gli oneri per il montaggio e lo smontaggio e tutto quanto altro occorre per dare al posizionamento un buon assetto di lavoro: - per ogni installazione, esclusa la prima		sommano cad	6,00	€ 290,00	20.02.02	€ 1.740,00
3	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione, a distruzione di nucleo, del diametro 85-145 mm, eseguita anche in presenza di falda, escluso l'eventuale rivestimento del foro da compensarsi a parte, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, escluse rocce lapidee tenaci, compresa l'estrazione e compreso, infine, lo schema planimetrico dell'ubicazione del foro, le quote e le note sulla falda, compreso il reimpianto finale del foro con materiale provenientedalla perforazione opportunamente additivato con malta cementizia: per profondità comprese tra 0,00 e 30,00 m			3*30,00 2*20,00 2*10,00	90,00 40,00 20,00		
			sommano ml	150,00	€ 61,00	20.02.03.01	€ 9.150,00
4	Sovrapprezzo alla voce 20.2.3 per i soli tratti di perforazione per i quali è richiesto il carotaggio, in terreni di qualsiasi natura e consistenza escluso rocce in trovanti lapidei per l'attraversamento delle quali è richiesto l'impiego di corone diamantate del diametro minimo di 85 mm, compresa la conservazione in cantiere delle carote in apposite cassette catalogatrici quotate: per profondità comprese tra 0,00 e 30,00 m			3*30,00	90,00		
			sommano ml	90,00	€ 22,50	20.02.04.01	€ 2.025,00
5	Compenso addizionale alle voci 20.2.3 o 20.2.3 + 20.2.4 per l'attraversamento di strati di roccia lapidea tenace, di spessore superiore a 50 cm, che richiede l'uso di corone diamantate previo esplicito accertamento della direzione lavori, e da applicarsi al solo tratto interessato: - per ogni m di roccia perforata si considera incidenza 60% Vedi voce n° 3						
			sommano ml	90,00	€ 25,60	20.02.06	€ 2.304,00
6	Sovrapprezzo alle voci 20.2.3 + 20.2.4 per uso del doppio carotiere, da applicarsi per i soli tratti dell'impiego: per profondità sino a 60,00 m si considera incidenza 30% Vedi voce n° 3						
			sommano ml	45,00	€ 10,70	20.02.07.01	€ 481,50
7	Prelievo di campioni indisturbati, compatibilmente con la natura						

N°	Lavori a misura	U/M	Quantità	Prezzo	Articolo	Importo
	dei terreni, durante i sondaggi a rotazione, con l'uso di campionatore a pistone (Osterberg) o rotativo (Denison o Mazier), compresa la fornitura della fustella, da restituire a fine lavoro, l'etichettatura e l'invio al laboratorio: per profondità comprese tra 0,00 e 30,00 m					
		sommano	cad 9,00	€ 100,20	20.02.12.01	€ 901,80
8	Approvvigionamento di acqua necessaria alle trivellazioni contenuta in serbatoio della portata di almeno l 3000, compreso ogni onere il trasporto in andata e ritorno dal cantiere, del mezzo trainate del consumo, di carburante per lo stesso: — per ogni trasporto in andata e ritorno. a stima					
		sommano	cad 3,00	€ 109,00	20.02.15	€ 327,00
9	Certificazione della colonna geostratigrafica dei litotipi attraversati nel singolo sondaggio redatta in scala adeguata: — per foro di sondaggio					
		sommano	cad 7,00	€ 51,00	20.02.14	€ 357,00
10	Cassette catalogatrici (in legno, in polistirolo espanso, in lamiera zincata, pvc) di dimensioni 50x100 cm, scompartate in maniera tale da consentire la conservazione di carote o campioni, compreso l'onere delle indicazioni e l'invio al magazzino indicato dalla D.L. si considera 1 cassetta ogni 5m di perforazione Vedi voce n° 3 x (H/peso=1/5)					
		sommano	cad 30,00	€ 31,00	20.02.13	€ 930,00

#### Prove geotecniche in sito (Cap.2)

11	Prova di permeabilità per immissione di acqua in fori di sondaggi a rotazione, a carico costante o variabile (prova di abbassamento) compresa la fornitura e collocazione del filtro di materiale a granulometria adatta, la tubazione metallica, la costituzione del tampone con materiale impermeabile, oppure, per rocce fratturate la collocazione di tubi di prova correati da uno o due otturatori ad espansione nonché la fornitura dell'acqua e l'approntamento dell'apparecchiatura esterna per la misurazione del livello dell'acqua, la pressione di immissione ed il contatore per la lettura della portata d'acqua immessa: approntamento dell'attrezzatura in cantiere da pagare una sola volta indipendentemente dal numero di prove da eseguire nell'ambito del cantiere					
		sommano	cad 1,00	€ 104,00	20.03.02.01	€ 104,00
12	Prova di permeabilità per immissione di acqua in fori di sondaggi a rotazione, a carico costante o variabile (prova di abbassamento) compresa la fornitura e collocazione del filtro di materiale a granulometria adatta, la tubazione metallica, la costituzione del tampone con materiale impermeabile, oppure, per rocce fratturate la collocazione di tubi di prova correati da uno o due otturatori ad espansione nonché la fornitura dell'acqua e l'approntamento dell'apparecchiatura esterna per la misurazione del livello dell'acqua, la pressione di immissione ed il contatore per la lettura della portata d'acqua immessa: predisposizione del foro per l'esecuzione di prova di permeabilità: — per ciascun foro					
		sommano	cad 3,00	€ 184,00	20.03.02.02	€ 552,00
13	Prova di permeabilità per immissione di acqua in fori di sondaggi a rotazione, a carico costante o variabile (prova di abbassamento) compresa la fornitura e collocazione del filtro di materiale a granulometria adatta, la tubazione metallica, la costituzione del					

N°	Lavori a misura	U/M	Quantità	Prezzo	Articolo	Importo
	tampone con materiale impermeabile, oppure, per rocce fratturate la collocazione di tubi di prova corredati da uno o due otturatori ad espansione nonché la fornitura dell'acqua e l'approntamento dell'apparecchiatura esterna per la misurazione del livello dell'acqua, la pressione di immissione ed il contatore per la lettura della portata d'acqua immessa: - per ogni prova.					
		sommano	cad 3,00	€ 257,90	20.03.02.03	€ 773,70
14	Approntamento di attrezzatura di tipo pesante, per prove penetrometriche, sia statiche che dinamiche, ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008, compreso il carico e lo scarico, il trasporto in andata e ritorno e, da pagarsi una sola volta per tutte le prove eseguite nell'ambito del cantiere e tutto quanto altro occorre per il buon funzionamento:					
		sommano	cad 1,00	€ 1.245,00	20.04.01	€ 1.245,00
15	Installazione del penetrometro in corrispondenza di ciascun punto di prova, compresa la preparazione della piazzola, il montaggio e lo smontaggio ed il trasporto da un foro al successivo: di tipo dinamico: — per ogni installazione					
		sommano	cad 9,00	€ 97,10	20.04.02.02	€ 873,90
16	Prova penetrometrica dinamica discontinua (SPT) eseguita nel corso di sondaggi a rotazione, con campionatore tipo RAYMOND o simile, provvisto di massa battente da 73 kg e corredato di dispositivo di sganciamento automatico, altezza di caduta 75 cm, compreso l'approntamento dell'attrezzatura, profilo penetrometrico e relazione illustrativa: per profondità comprese tra 0,00 e 30,00 m					
		sommano	cad 9,00	€ 104,45	20.04.05.01	€ 940,05
17	Prova pressiometrica fino a 25 bar in fase di sondaggi a rotazione, secondo la procedura disposta dalla DL, compreso l'approntamento dell'attrezzatura, il posizionamento, l'elaborazione e diagramazione dei risultati della prova					
		sommano	cad 3,00	€ 350,00	20.04.07	€ 1.050,00
18	Installazione di piezometri a tubo aperto in PVC microfessurato, in fori già predisposti, compresa la fornitura del materiale occorrente, la formazione del tappo di fondo, la collocazione del tubo metallico od in materiale plastico, la costituzione del filtro drenante e l'ulteriore tappo impermeabile di chiusura laterale: per tubo installato del diametro da 3" (lung.=20+30)					
		sommano	ml 50,00	€ 35,00	20.05.01.02	€ 1.750,00
19	Misurazione di piezometri a tubo aperto o tipo Casagrande: approntamento dell'apparecchiatura di misurazione e del personale addetto, compreso il trasporto in andata e ritorno e lo spostamento da tubo a tubo: per ogni serie fino a 10 rilievi di falda.					
		sommano	cad 4,00	€ 94,60	20.05.04.01.01	€ 378,40
20	Campionamento di acque da piezometro, mediante utilizzo di elettropompa sommersa (con portata di spurgo pari od inferiore a 0.25 l/s) che impedisca alterazioni di natura fisica o chimica delle acque durante il campionamento stesso, compreso l'eventuale spurgo dell'acqua stagnante all'interno del pozzetto. E' compresa la fornitura di uno o più contenitori per il raggiungimento del volume massimo di 4 litri, nuovi del tipo "usa e getta" in teflon o PE. Per campione prelevato: fino alla profondità di 30,00 m					
		sommano	cad 4,00	€ 85,00	20.05.05.01	€ 340,00

N°	Lavori a misura	U/M	Quantità	Prezzo	Articolo	Importo	
21	Prove laboratorio ed in sito - prova di carico su piastra diametro 300 mm per la determinazione in sito del modulo di deformazione Md, escluso l'impiego di autocarro per il contrasto. CNR B.U. 146:1992; SNV 670317 trasporto in a/r dell'attrezzatura compreso il posizionamento sui punti di prova	sommano	cad	2,00	€ 250,00	20.08.01.05.01	€ 500,00
22	Prove laboratorio ed in sito - prova di carico su piastra diametro 300 mm per la determinazione in sito del modulo di deformazione Md, escluso l'impiego di autocarro per il contrasto. CNR B.U. 146:1992; SNV 670317 per ogni prova eseguita con un ciclo di carico	sommano	cad	2,00	€ 278,10	20.08.01.05.02	€ 556,20
<b>Prove di laboratorio (Cap.3)</b>							
23	Apertura campione, analisi preliminare (ASTM D2487-06; ASTM D2488-00; Raccomandazioni AGI 1977): apertura di campione contenuto in fustella cilindrica mediante estrusione, compreso il riconoscimento e la descrizione del campione di roccia sciolta o lapidea compresa la fotografia in doppia copia del campione: — per ogni campione	sommano	cad	9,00	€ 19,05	20.06.01.01	€ 171,45
24	Caratteristiche fisiche: determinazione del contenuto d'acqua naturale per essiccamento in stufa, da effettuare sulla media di almeno 3 provini: (ASTM D 2216 05; CNR- UNI 10008:1963; UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005) — per ogni determinazione	sommano	cad	6,00	€ 9,10	20.06.02.01	€ 54,60
25	Caratteristiche fisiche: determinazione del peso dell'unità di volume allo stato naturale mediante fustella tarata di diametro 38 mm, da effettuare sulla media di 3 provini (BS 1377-90): — per ogni determinazione Vedi voce n° 21 [cad. 9.00]	sommano	cad	9,00	€ 11,80	20.06.02.02	€ 106,20
26	Caratteristiche fisiche: determinazione del peso specifico dei granuli (ASTM D854-06) (effettuare sulla media su due valori): — per ogni determinazione Vedi voce n° 22 [cad. 9.00]	sommano	cad	9,00	€ 40,55	20.06.02.03	€ 364,95
27	Caratteristiche fisiche: determinazione del contenuto di carbonato di calcio con il calcimetro (ASTM D 4373-02): — per ogni determinazione	sommano	cad	9,00	€ 10,30	20.06.02.04	€ 92,70
28	Caratteristiche fisiche: determinazione del contenuto di sostanza organica mediante attacco con acqua ossigenata (ASTM D 2974-00): — per ogni determinazione	sommano	cad	3,00	€ 40,15	20.06.02.05	€ 120,45
29	Caratteristiche fisiche: analisi granulometrica mediante staccatura e sedimentazione, con aerometro, (ASTM D 422-63 (2002) e1; UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005) mesh (apertura maglie pari a 0,0074 mm): — per ogni analisi Vedi voce n° 23 [cad. 9.00]	sommano	cad	9,00	€ 87,50	20.06.02.11	€ 787,50

N°	Lavori a misura	U/M	Quantità	Prezzo	Articolo	Importo
30	Caratteristiche fisiche: determinazione dei limiti di liquidità e di plasticità congiuntamente (ASTM D 4318-05; CNR UNI 10014:1964; UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005): — per ogni determinazione	sommano	cad 3,00	€ 56,10	20.06.02.13	€ 168,30
31	Caratteristiche fisiche: determinazione del limite di ritiro (ASTM D427-04): — per ogni determinazione	sommano	cad 3,00	€ 52,80	20.06.02.14	€ 158,40
32	Caratteristiche meccaniche: prova di consolidazione edometrica ad incrementi di carico controllati (IL) (ASTM D 2435-04; UNI CEN ISO/TS 17892-5:2005) su provini aventi diametro da 40 a 100 mm con il mantenimento di ogni gradino di carico per un intervallo di tempo minore di 48 h, con pressione massima non superiore a 6,4 MPa per un numero massimo di 8 incrementi nella fase di carico e 4 decrementi nella fase di scarico, con misura di almeno n. 5 valori del modulo edometrico:	sommano	cad 3,00	€ 329,60	20.06.03.06	€ 988,80
33	Caratteristiche meccaniche: sovrapprezzo alla voce precedente 20.6.3.6, per ogni ulteriore incremento di carico: Vedi voce n° 29 [cad. 9.00]	sommano	cad 9,00	€ 16,25	20.06.03.07	€ 146,25
34	Caratteristiche meccaniche: sovrapprezzo alla prova di consolidazione edometrica per il calcolo e la preparazione del diagramma log Eed/log (delta)v: — per ogni prova edometrica . Vedi voce n° 29 [cad. 3.00]	sommano	cad 3,00	€ 12,85	20.06.03.08	€ 38,55
35	Caratteristiche meccaniche: compenso addizionale per ogni ciclo supplementare di carico e scarico: — per ogni ciclo oltre quelli indicati nell'art. 20.6.3.6 Vedi voce n° 29 [cad. 3.00]	sommano	cad 3,00	€ 65,70	20.06.03.09	€ 197,10
36	Caratteristiche meccaniche: determinazione Cv (coefficiente di consolidazione) Kv (permeabilità) Mv (modulo di compressibilità) nel corso delle prove edometriche, compresa la preparazione dei diagrammi cedimenti/tempo e Cv – Log (delta)v da effettuare per ogni incremento di carico (ASTM D 2435-04; UNI CEN ISO/TS 17892-5:2005): — per ogni terna determinata Vedi voce n° 32 [ cad. 3.00]	sommano	cad 3,00	€ 21,10	20.06.03.10	€ 63,30
37	Caratteristiche meccaniche: prova di rottura per compressione semplice non confinata (ELL) (ASTM D 2166-00 e1; UNI CEN ISO/TS 17892-7:2005) con rilievo e diagrammazione della curva tensioni – deformazioni:	sommano	cad 6,00	€ 40,25	20.06.03.19	€ 241,50
38	Caratteristiche meccaniche: prova di taglio diretto, (ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005) da eseguire su almeno n. 3 provini con scatola di Casagrande in condizione consolidata – drenata (CD) con rilievo e diagrammazione delle curve cedimenti/tempo e tensioni – deformazioni: con velocità >= 0,02 mm/min.— per ogni provino (par.ug.=3*3)	sommano	cad 9,00	€ 91,25	20.06.03.20.01	€ 821,25
39	Caratteristiche meccaniche: prova di taglio diretto, (ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005) da eseguire su almeno n. 3 provini con scatola di Casagrande in condizione consolidata – drenata (CD) con rilievo e diagrammazione delle					

N°	Lavori a misura	U/M	Quantità	Prezzo	Articolo	Importo
	curve cedimenti/tempo e tensioni – deformazioni: con velocità di rottura < 0,002 mm/min. — per ogni provino (par.ug.=3*3)	sommano	cad	9,00	€ 160,15 20.06.03.20.03	€ 1.441,35
40	Caratteristiche meccaniche: determinazione della resistenza residua da effettuare su almeno n. 3 provini, nel corso di una prova di taglio diretto, con almeno 6 cicli di rottura a velocità elevata e gli ultimi cicli a velocità doppia di quella di picco (ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005):— per ogni provino	sommano	cad	9,00	€ 113,00 20.06.03.21	€ 1.017,00
41	Caratteristiche meccaniche: prova triassiale consolidata – non drenata (CIU) da effettuare su almeno n. 3 provini di diametro <= 38 mm, altezza <= 76 mm, con saturazione preliminare mediante back pressure e misura delle pressioni interstiziali durante la fase di rottura (ASTM D 4767-04; UNI CEN ISO/TS 17892-9:2005): — per ogni provino (par.ug.=3*3)	sommano	cad	9,00	€ 251,30 20.06.03.23	€ 2.261,70
42	Riconoscimento e preparazione: determinazione dell'indice di Schmidt su un campione di roccia mediante sclerometro per roccia. ISRM 1977	sommano	cad	12,00	€ 20,10 20.06.03.21	€ 241,20
43	Riconoscimento e preparazione: preparazione di provini cilindrici, taglio e rettificazione meccanica, ricavati da carote del medesimo diametro. per ogni provino	sommano	cad	9,00	€ 18,55 20.07.01.03	€ 166,95
44	Caratteristiche meccaniche: prova di carico puntuale (Point Load strenght). ISRM 1985; ASTM D5731-05: — per ogni prova	sommano	cad	3,00	€ 34,70 20.07.03.01	€ 104,10
45	Caratteristiche meccaniche: prova di resistenza a compressione monoassiale con determinazione del modulo di Young (rilievo dello sforzo e della deformazione assiale) utilizzando sensori del tipo strain gauges. ISRM 1972; UNI 9724-8:1992; ASTM D7012-04: — per ogni provino	sommano	cad	3,00	€ 216,00 20.07.03.04	€ 648,00
46	Caratteristiche meccaniche: prova di resistenza a compressione triassiale con cella di Hoek – Franklin, con misura della deformazione assiale e radiale mediante sensori del tipo strain gauges e calcolo del modulo di Young e del coefficiente di Poisson, da eseguirsi su 2 provini, compresa la preparazione dei provini. ISRM 1977; ASTM D7012-04: — per ogni provino (par.ug.=2*3)	sommano	cad	6,00	€ 562,00 20.07.03.08	€ 3.372,00

#### Prospezioni geofisiche (Cap.4)

- 47 Sondaggio sismico in foro del tipo down-hole eseguito in foro di sondaggio già predisposto, con geofono tridirezionale posto alla quota di misura, apparecchiatura elettronica multicanale ad alta precisione, energizzazione in superficie con opportuno procedimento atto a generare onde di compressione P e di taglio S polarizzate a 180°, ottenute con dispositivo simmetrico, lettura dei primi arrivi, compreso di analisi dei dati e relativa interpretazione effettuata con il metodo dell'inversione di fase rilevata sulle registrazioni dei segnali, la costruzione dei profili

N°	Lavori a misura	U/M	Quantità	Prezzo	Articolo	Importo	
	1D dei moduli elastici, il calcolo del Vs30 e relazione riepilogativa ASTM WK7042-05: predisposizione di prova down-hole, in foro di sondaggio precedentemente realizzato, con tubazione con sezione circolare in HDPE, con spessore > 3 mm e diametro interno compreso fra 90 e 100 mm, in spezzoni di 3 m da assemblare mediante filettatura, oppure mediante manicotti di giunzione. E' compreso l'onere per l'esecuzione, della cementazione in foro, eseguita bassa pressione con idonea miscela e l'installazione, attorno al tratto superiore del tubo di prova, di un tubo di protezione in acciaio o PVC pesante, provvisto di un coperchio – in acciaio – dotato di lucchetto. Modalità esecutive mediante l'impiego di materiali diversi da quelli descritti dovranno preventivamente essere autorizzate esplicitamente dalla D.L.						
		sommano	cad	60,00	€ 37,00	20.01.05.01	€ 2.220,00
48	Sondaggio sismico in foro del tipo down-hole eseguito in foro di sondaggio già predisposto, con geofono tridirezionale posto alla quota di misura, apparecchiatura elettronica multicanale ad alta precisione, energizzazione in superficie con opportuno procedimento atto a generare onde di compressione P e di taglio S polarizzate a 180°, ottenute con dispositivo simmetrico, lettura dei primi arrivi, compreso di analisi dei dati e relativa interpretazione effettuata con il metodo dell'inversione di fase rilevata sulle registrazioni dei segnali, la costruzione dei profili 1D dei moduli elastici, il calcolo del Vs30 e relazione riepilogativa ASTM WK7042-05: approntamento ed installazione della attrezzatura in ciascun punto di sondaggio sismico in foro						
		sommano	cad	2,00	€ 213,00	20.01.05.02	€ 426,00
49	Sondaggio sismico in foro del tipo down-hole eseguito in foro di sondaggio già predisposto, con geofono tridirezionale posto alla quota di misura, apparecchiatura elettronica multicanale ad alta precisione, energizzazione in superficie con opportuno procedimento atto a generare onde di compressione P e di taglio S polarizzate a 180°, ottenute con dispositivo simmetrico, lettura dei primi arrivi, compreso di analisi dei dati e relativa interpretazione effettuata con il metodo dell'inversione di fase rilevata sulle registrazioni dei segnali, la costruzione dei profili 1D dei moduli elastici, il calcolo del Vs30 e relazione riepilogativa ASTM WK7042-05: per ogni punto di misura in foro e determinazione di Vp e Vs 1 misura ogni 2,00 m *(H/peso=1/2,00) 2,00* 30,00 *0,50						
		sommano	cad	30 30,00	€ 73,00	20.01.05.03	€ 2.190,00
50	Tomografia elettrica 2D per misure di resistività elettrica reale eseguita con multielettrodo digitale dotato di sequenza intelligente di lettura, correzione automatica dei potenziali spontanei, calcolo della varianza di lettura "on-line", acquisizione dei dati su georesistivimetro computerizzato, compreso l'eventuale onere per l'esecuzione dei fori (mediante trapano) nella pavimentazione stradale per il posizionamento degli elettrodi, compresa elaborazione dei dati mediante inversione della matrice dei valori di resistività acquisiti, minimizzazione degli errori e redazione di relazione riepilogativa. ASTM D6431-99 (2005): approntamento ed installazione della attrezzatura sul primo punto di stesa multielettrodica						
		sommano	cad	1,00	€ 266,30	20.01.03.01	€ 266,30
51	Tomografia elettrica 2D per misure di resistività elettrica reale eseguita con multielettrodo digitale dotato di sequenza 04/11/2009 intelligente di lettura, correzione automatica dei potenziali spontanei, calcolo della varianza di lettura "on-line", acquisizione dei dati su georesistivimetro computerizzato, compreso						

N°	Lavori a misura	U/M	Quantità	Prezzo	Articolo	Importo
----	-----------------	-----	----------	--------	----------	---------

l'eventuale onere per l'esecuzione dei fori (mediante trapano) nella pavimentazione stradale per il posizionamento degli elettrodi, compresa elaborazione dei dati mediante inversione della matrice dei valori di resistività acquisiti, minimizzazione degli errori e redazione di relazione riepilogativa. ASTM D6431-99 (2005): per ogni sondaggio completo con stesa multielettrodica di lunghezza non superiore a 96 m .

sommano cad 4,00 € 784,40 20.01.03.02 € 3.137,60

**52** Tomografia elettrica 2D per misure di resistività elettrica reale eseguita con multielettrodo digitale dotato di sequenza intelligente di lettura, correzione automatica dei potenziali spontanei, calcolo della varianza di lettura "on-line", acquisizione dei dati su georesistivimetro computerizzato, compreso l'eventuale onere per l'esecuzione dei fori (mediante trapano) nella pavimentazione stradale per il posizionamento degli elettrodi, compresa elaborazione dei dati mediante inversione della matrice dei valori di resistività acquisiti, minimizzazione degli errori e redazione di relazione riepilogativa. ASTM D6431-99 (2005): per ogni successivo tratto di 96 m o frazione oltre i primi 96 m

T1 e T2 \*(lung.=550-96)\*(H/peso=1/96)

2,00 \*454,00 \*0,010

9,08

T3 e T4 \*(lung.=250-96)\*(H/peso=1/96)

2,00\*154,00\* 0,010

3,08

sommano cad 12,16 € 182,15 20.01.03.03 € 2.214,94

**53** Tomografia elettrica 2D per misure di resistività elettrica reale eseguita con multielettrodo digitale dotato di sequenza intelligente di lettura, correzione automatica dei potenziali spontanei, calcolo della varianza di lettura "on-line", acquisizione dei dati su georesistivimetro computerizzato, compreso l'eventuale onere per l'esecuzione dei fori (mediante trapano) nella pavimentazione stradale per il posizionamento degli elettrodi, compresa elaborazione dei dati mediante inversione della matrice dei valori di resistività acquisiti, minimizzazione degli errori e redazione di relazione riepilogativa. ASTM D6431-99 (2005): per misure di caricabilità elettrica (polarizzazione indotta) eseguite durante le misure di acquisizione della resistività elettrica

sommano cad 8,00 € 235,40 20.01.03.04 € 1.883,20

TOTALE COMPLESSIVO € 56.008,19

Riepilogo	
Perforazioni per sondaggi geognostici (Cap.1)	€ 20.833,30
Prove geotecniche in sito (Cap.2)	€ 9.063,25
Prove di laboratorio (Cap.3)	€ 13.773,60
Prospezioni geofisiche (Cap.4)	€ 12.338,04

TOTALE COMPLESSIVO € 56.008,19

ALLEGATO VII

**ESTRATTO DALLO “STUDIO DI FATTIBILITA”  
(JACOBS – UPMC)**

## 4. FATTORI AMBIENTALI

### 4.1. Introduzione

In questo capitolo si esaminano aspetti di natura amministrativa con una disamina dei confini dell'area di progetto, la topografia del luogo descritta e rappresentata in un rilievo del piano quotato, l'inquadramento geologico preliminare con notazioni relative ad una tomografia elettrica realizzata, l'analisi del rischio sismico e del rischio idrogeologico, nonché l'esame degli eventuali rischi potenziali connessi all'area di tipo chimico, biologico, inquinamento atmosferico, presenza di amianto e/o di materiale di scarto, presenza di serbatoi interrati, ed altre preesistenze.

Alcuni dati sono stati raccolti mediante indagini preliminari in situ. Per altri ci si è avvalsi di documentazione tecnica (ove reperibile) e/o di osservazione diretta e/o interviste dirette.

### 4.2. Studio legale confini del progetto (omissis)

### 4.3. Topografia, pendenza ed elevazione

In data 02/02/2009 si è proceduto ad un rilievo topografico dell'area in esame finalizzato alla verifica di un piano quotato. Il rilievo topografico è stato eseguito mediante strumentazione GPS Topcon, con metodo cinematico in tempo reale (RTK). I dati acquisiti dal ricevitore, nel sistema WGS84, sono successivamente rielaborati nel sistema ROMA40.

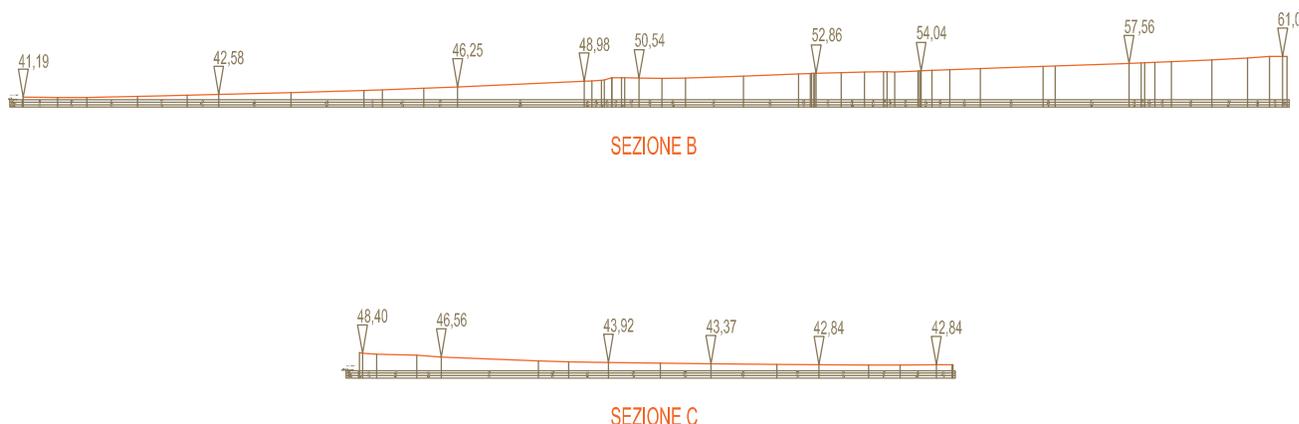
Sono stati battuti circa 300 punti quotati s.l.m., e sono stati sviluppati dei grafici che individuano le curve di livello a distanza altimetrica di 1 mt, e che raffigurano la modellazione in triangoli del terreno. Infine sono stati posizionati in maniera esatta i tralicci presenti nell'area e l'andamento delle linee elettriche aeree. (Vedi planimetrie allegate)

Piano di giacitura del suolo

Il lotto interessato dall'intervento si presenta allo stato attuale come un grande piano, leggermente inclinato in direzione nord-sud e est-ovest. Sul lato nord le quote, riferite al livello del mare, sono variabili da 46,95 (lato ovest) a 41,30 (lato est).



Sul lato sud le quote sono variabili da 64,37 (lato ovest) a 59,52 (lato est). Di conseguenza sul lato ovest le quote sono variabili da 46,95 a 64,37 e sul lato est da 59,52 a 41,30.



4.2 - Rilievo topografico, Sezioni del terreno

#### 4.4. Strutture esistenti

Sul sito insistono, secondo le planimetrie catastali, alcuni residui di vecchi fabbricati così individuati:

partt. 9, 10, 658 tutti in prossimità della ex sede della linea ferrata: trattasi di fabbricati di cui allo stato attuale non trovasi traccia.

Part. 8 in prossimità della cabina ENEL: si tratta di un fabbricato in muratura attualmente in stato di rudere.

Sono presenti altresì alcune vasche in cemento armato di modesta dimensione utilizzate come abbeveratoio per gli animali.

Allo stato attuale sul perimetro esterno del terreno esiste una vecchia recinzione con muretti in pietrame con parti mancanti. Una buona parte del terreno è recintato con filo spinato e paletti.



Nel tratto corrispondente al perimetro della centrale ENEL la recinzione è costituita da muretti in mattoni e pannelli prefabbricati in c.a.

Nel breve tratto corrispondente alla vecchia sede ferroviaria sul confine del lotto insistono due muri di cemento armato di altezza mt 2,00/2,50 rivestiti in pietrame.

Sul lato sud-est, il poliambulatorio in parte è costruito sulla linea di confine del lotto

ed in parte esiste una recinzione che separa l'area di proprietà dell'AUSL da quella oggetto di studio.

L'ente proprietario ha in corso di realizzazione una nuova recinzione in elementi prefabbricati in c.a. e parziale recupero dei muretti in pietra esistenti. Dalle informazioni assunte i lavori sono stati appaltati e si prevede di completare la realizzazione a fine aprile 2009.

La recinzione realizzata, almeno in parte, potrà essere utilizzata come recinzione di cantiere per la realizzazione dei lavori di costruzione del Centro.

Dal sopralluogo effettuato non risultano presenti recinzioni interne né ostacoli rispetto all'andamento del piano di campagna.

## 4.5. Strati di suolo

Si tratteranno di seguito le caratteristiche geoambientali di massima dell'area di progetto, caratteristiche dedotte dalla consultazione del materiale geologico esistente, dal rilevamento dei luoghi e dall'attuazione di apposite prospezioni geofisiche preliminari (tomografie elettriche 2D) eseguite sull'area d'interesse. Oltre ad una analisi dell'attuale contesto dell'ambiente ospite, si è anche cercato di fissare le principali "criticità" geologiche dell'area d'intervento.

### 4.5.1 Inquadramento geografico e aspetti morfologici

L'area studiata ricade geograficamente nella Tavoletta Carini ed è indicata in rosso nella tavola allegata.

Dal punto di vista geografico il sito d'interesse si situa a NE della città di Carini in un'area poco urbanizzata situata in prossimità della estremità meridionale della vasta spianata costiera che separa il mar Tirreno dai Monti di Palermo.

L'andamento subpianeggiante, regolare e continuo che caratterizza la zona contrasta nettamente con l'asprezza dei rilievi carbonatici delle zone più interne e nell'insieme il paesaggio, seppur largamente trasformato dall'azione antropica, conserva ancora elementi di qualità e la sua naturale identità e diversità.

Altimetricamente l'area di progetto mostra quote variabili dai 45 ai 60 m s.l.m. e l'esame visivo dei luoghi evidenzia nettamente il contesto morfologico descritto con il netto contrasto morfologico fra i rilievi carbonatici posti appena a sud dell'area d'intervento e l'uniformità e continuità morfologica di un paesaggio che, procedendo progressivamente da S verso N, si mostra dolcemente digradante verso la linea di costa.

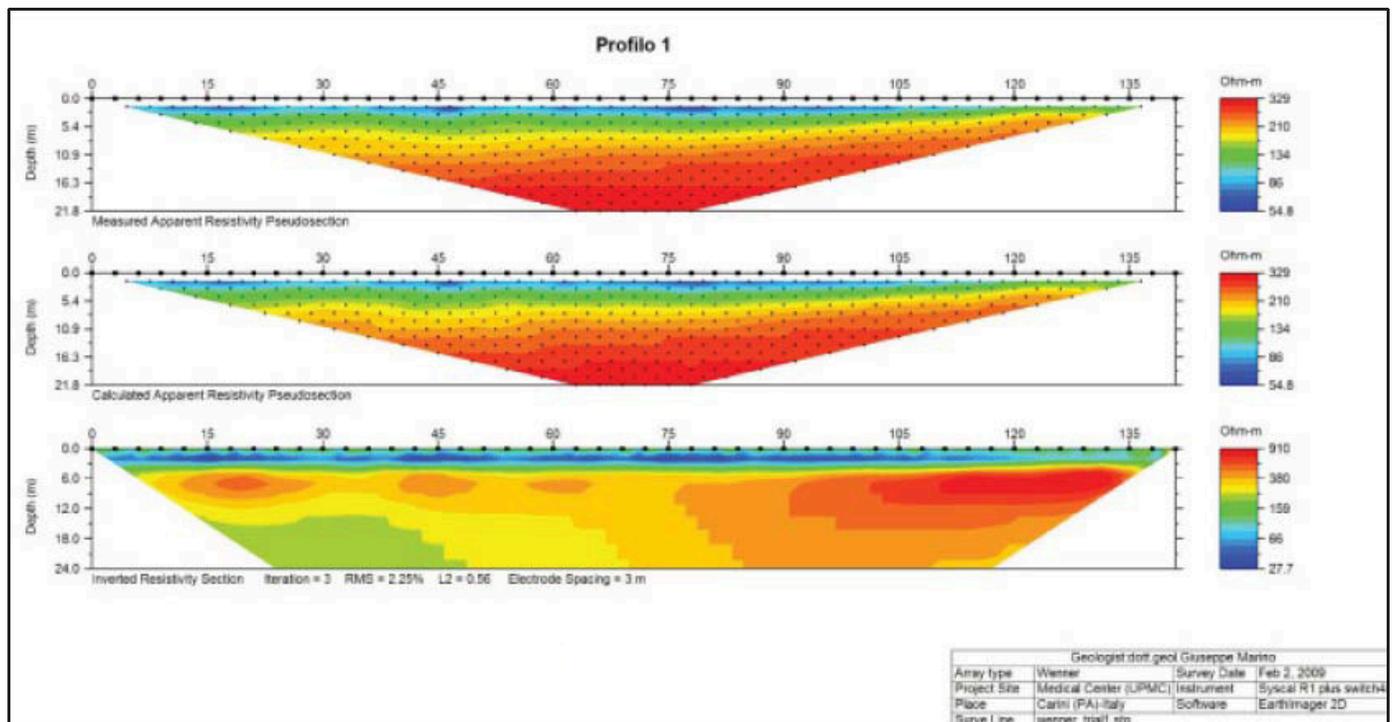
### 4.5.2 Prospezioni geofisiche

L'attuazione di prospezioni geofisiche ha consentito, in questa fase progettuale, di ricavare delle informazioni, che seppur preliminari, sono state di supporto allo studio per la definizione della natura degli orizzonti geologici sepolti. Fra le diverse metodologie geofisiche si è scelto di eseguire una prospezione geofisica di tomografia elettrica 2D, acquisendo, lungo lo stesso profilo, i valori di resistività con due diverse configurazioni elettrodiche; in questo modo è stato possibile indagare sia su cambiamenti verticali di resistività sia sulle variazioni orizzontali.

La tomografia elettrica è stata eseguita con uno strumento (SYSCAL R1 plus

switch 72 della Iris Instruments) in grado di acquisire in maniera completamente automatica fino a 72 elettrodi, di correggere automaticamente le misure di potenziale spontaneo, di regolare in maniera automatica la corrente erogata e di permettere lo staking digitale; nello specifico si è utilizzata una configurazione a 48 elettrodi che ha permesso di ottenere una buona definizione di dettaglio del sottosuolo investigato lungo il profilo eseguito. Con la spaziatura interelettrodo utilizzata (3.0 m) si è riusciti ad indagare fino ad una profondità massima di 24 m dal p.c. realizzando una sezione di lunghezza complessiva pari a 144 m.

L'elaborazione dei dati di resistività apparente è stata effettuata con un apposito software (EarthImager 2D della Advanced Geosciences Inc.) in grado di ricostruire, per inversione numerica 2D, un modello di resistività reale dei terreni sottostanti.



4.3 - Modello di resistività dei terreni. Dati acquisiti con la configurazione Wenner

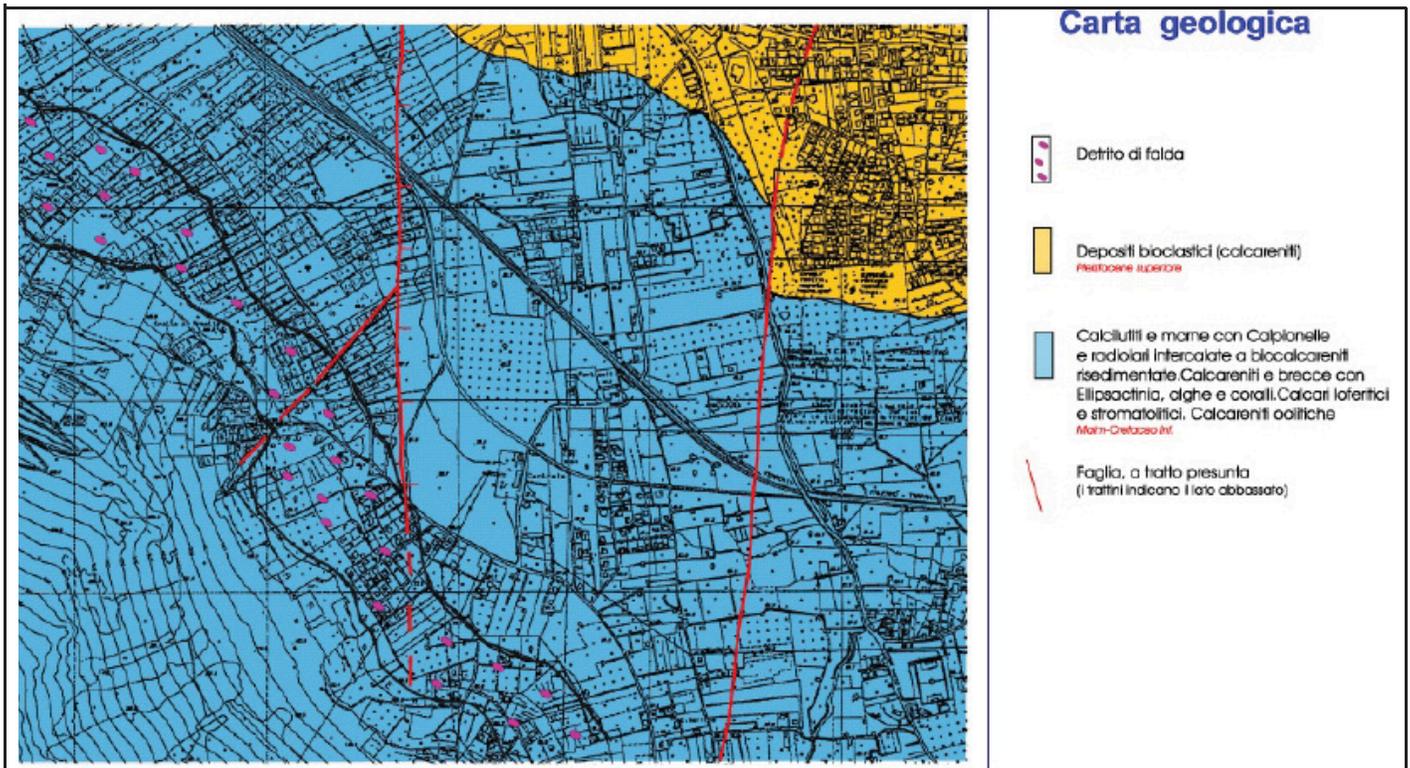
I risultati ottenuti dall'inversione dei dati sono riportati nelle figg. 4.3 e 4.4; in particolare

nella fig. 4.3 è riportata l'inversione dei dati acquisiti con la configurazione Wenner mentre nella fig. 4.4 è riportata quella con il dispositivo Doppio Dipolo.

Nelle figg. 4.3 e 4.4 a partire dalla pseudosezione di resistività apparente (indicata in alto) si arriva, dopo il processo d'inversione, alla sezione con i valori di resistività vera (ultima figura in basso); ai valori di resistività ottenuti sono associate partizioni di tonalità diverse di colore: in particolare a tonalità più scure (blu) corrispondono valori di resistività più bassi.



nella deformazione mio-pliocenica di successioni appartenenti a diversi domini paleogeografici (piattaforme carbonatiche e bacini pelagici) che sovrapponendosi nel corso dei tempi geologici hanno luogo alla catena Appenninico-Maghrebide. Nell'ambito della storia deformativa che ha prodotto la sovrapposizione di queste diverse unità tettoniche e il loro attuale assetto strutturale, è possibile anche riconoscere fasi tettoniche che hanno portato all'instaurazione di importanti sistemi di faglie, orientate prevalentemente in senso NO-SE ed O-E, e che hanno prodotto un riorientamento delle unità tettoniche già messe in posto. I terreni affioranti nell'area studiata sono quindi inseriti nell'ambito di un contesto geologico molto articolato e strutturalmente complesso ed i rilievi carbonatici affioranti appena a sud dell'area d'interesse rappresentano proprio un settore della catena siciliana (vedi Fig. 4.5 in basso).



4.5 - Carta geologica

Il sottosuolo indagato, quindi, è rappresentato nell'insieme da litotipi carbonatici la cui età è riferibile al Malm-Cretaceo inf.. Questi termini carbonatici, sulla base delle informazioni acquisite con la prospezione geofisica, sono nascosti in affioramento da un orizzonte detritico di copertura e da un probabile strato di alterazione del substrato geologico la cui potenza massima varia fra i 2 e i 3.0 m. In successione si riscontrano terreni carbonatici caratterizzati da variazioni di facies e che, sulla base dei valori di resistività riscontrati si prefigurano prevalentemente inquadrabili nell'ambito di litologie calcarenitiche più o meno cementate; la presenza di queste litologie è stata accertata con le indagini indirette fino alla profondità di 24 m dal p.c. e, dalla bibliografia esistente, si può dedurre che gli spessori di questa successione carbonatica sono dell'ordine del centinaio di metri.

Il contesto geomorfologico dell'area studiata è chiaramente segnato dalla litologia

affiorante ed è possibile distinguere fra le tipiche forme ed i processi di versante (falde e coni detritici, ecc.) e le forme ed i processi che riguardano le aree costiere (fenomeni di arretramento, ecc.).

Dall'esame dei rapporti di interdipendenza fra questi processi geomorfici non si sono evidenziate particolari forme di disequilibrio con l'ambiente circostante e pertanto alla luce delle osservazioni condotte e degli aspetti emersi, non si prefigura, relativamente a questi processi, alcuna pericolosità geomorfologica per l'area.

Diverse, invece sono le considerazioni per quanto riguarda i processi di degradazione chimica che interessano le rocce carbonatiche dei rilievi diffusi nei dintorni dell'area d'interesse; infatti in questi rilievi sono riscontrabili forme carsiche (cavità, grotte sotterranee, ecc.) più o meno importanti e non si può escludere, con le informazioni al momento disponibili, che anche il sottosuolo d'interesse possa essere interessato da fenomeni di carsismo. Sotto questo punto di vista le anomalie concentriche di alta resistività riscontrate nelle sezioni tomografiche inducono ad eseguire, nelle successive fasi progettuali, specifiche indagini specialistiche per una definizione di dettaglio della realtà geologica e geomorfologica del sottosuolo.

Nelle condizioni geoambientali locali, al di là del riscontro o meno di eventuali forme carsiche in profondità, si ritiene che lo stato di fratturazione e l'esistenza di variazioni di facies, determini la risposta d'insieme dei terreni all'azione dei carichi che gli verranno affidati. Pertanto nella successiva definizione delle indagini, la programmazione dovrà riguardare prospezioni e prove geotecniche congruenti con la realtà geologica e geomorfologica dei luoghi.

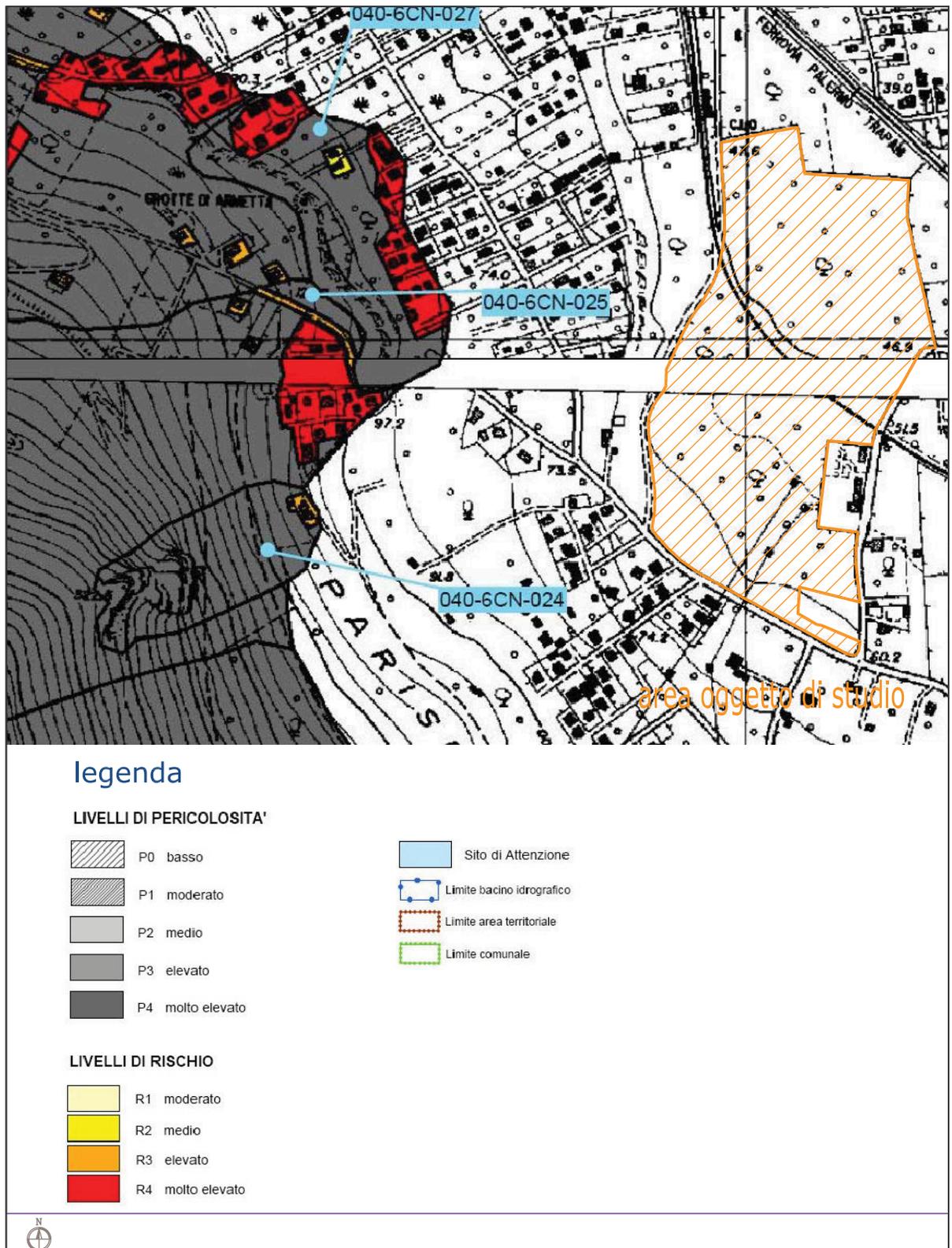
La natura dei terreni dell'area d'interesse, sulla base delle conoscenze disponibili a questo livello di progettazione, non prefigura, almeno fino alla profondità di 3.0-3.50 m dal p.c., particolari problematiche tecniche ca. la scavabilità dei terreni. Si ritiene, comunque, vista la vastità dell'area, l'andamento articolato del substrato geologico nonché le variazioni di facies, tecnicamente corretto indicare la possibilità di effettuare, in alcune zone o a tratti, definibili meglio solo dopo un accurato studio di dettaglio, scavi in roccia anche molto tenace.

#### 4.6. Acque sotterranee

La falda freatica è individuabile intorno ai 40-45 m dal p.c. e le condizioni di emergenza, circolazione e rinvenimento delle acque sono tali da non avere alcuna influenza sulla fattibilità dell'intervento. Per quanto riguarda gli aspetti idrografi non è stato riscontrato alcun reticolo idrografico e non si prefigurano condizioni affinché il deflusso delle acque correnti superficiali possa avere una qualche influenza (o essere influenzato) dalla realizzazione dell'intervento.

#### 4.7. Rischio idro-geologico

Anche se l'area d'intervento non ricade nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (area territoriale compresa fra il bacino idrografico del fiume Oreto e Punta Raisi) in alcuna area di rischio né tantomeno è inserita fra i siti degni di attenzione, è anche vero che i rilievi carbonatici posti a Sud dell'area d'intervento mostrano zone, per quanto riguarda il rischio geomorfologico, di livello di pericolosità P4 e rischio R4; pertanto poiché il sottosuolo di progetto è interessato dagli stessi litotipi affioranti in questi rilievi, è necessario una verifica di dettaglio delle reali



4.6 - Regione Sicilia - Assessorato Territorio e Ambiente. Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I). Bacino Idrografico del Fiume Oreto, area territoriale tra il Fiume Oreto e Punta Raisi. Stralcio di carta della pericolosità del rischio geomorfologico

condizioni di rischio geomorfologico anche per l'area di progetto.

L'idrogeologia dell'area studiata è governata da litotipi caratterizzati da permeabilità e porosità diversa; nello specifico l'area d'intervento è governata principalmente da

rocce permeabili per fessurazione e carsismo e grado di permeabilità medio-alto. Dal punto di vista geotecnico, i litotipi individuati sono generalmente caratterizzati da buone proprietà litotecniche ed il loro comportamento geomeccanico è inquadrabile nel campo della meccanica delle rocce.

#### 4.8. Rischio sismico

Il territorio di Carini (PA), in base alla classificazione sismica del territorio italiana di cui all'Ordinanza PCM 20 marzo 2003, n.3274, ricade in zona 2, quindi con un livello di pericolosità medio.

Fig.4.7 Classificazione sismica del territorio siciliano (Ordinanza PCM 20 marzo 2003, n.3274)



4.7 - Classificazione sismica del territorio siciliano

Il livello di pericolosità è definito in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (suolo di categoria A).

I valori convenzionali di  $a_g$ , espressi con frazione dell'accelerazione di gravità  $g$ , sono riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Per la zona 2, in cui ricade il comune di Carini, il valore dell'accelerazione sismica attesa  $e$ , secondo la classificazione suddetta pari a  $0,25g$ .

Le recenti norme tecniche per le costruzioni, di cui al D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato sul Supplemento Ordinario n.30 alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, differenziano in termini più puntuali i valori dell'accelerazione sismica attesa, in base alle coordinate geografiche del sito.

L'area in esame è individuabile dalle seguenti coordinate geografiche (riferite ad un punto preso all'interno dell'area stessa):

Lat: 38.1488338      Long: 13.1631231

L'accelerazione orizzontale massima attesa, in suolo di categoria A, dipende dalla probabilità di superamento  $P_vR$  nel periodo di riferimento  $VR$ , funzione della vita nominale  $VN$  della costruzione e di un coefficiente d'uso  $CU$  che dipende dalla classe d'uso.

All'edificio da realizzare, data la specifica funzione, va attribuita la Classe IV

(costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente, ecc.).

In prima approssimazione ad esso può essere attribuita una vita nominale  $VN = 50$  anni (la vita nominale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata).

In base alla classe d'uso stabilita si ricava il valore del coefficiente d'uso  $Cu = 2$ .

Il periodo di riferimento VR da prendere in considerazione per l'azione sismica risulta pertanto:  $VR = VN \times CU = 100$  anni

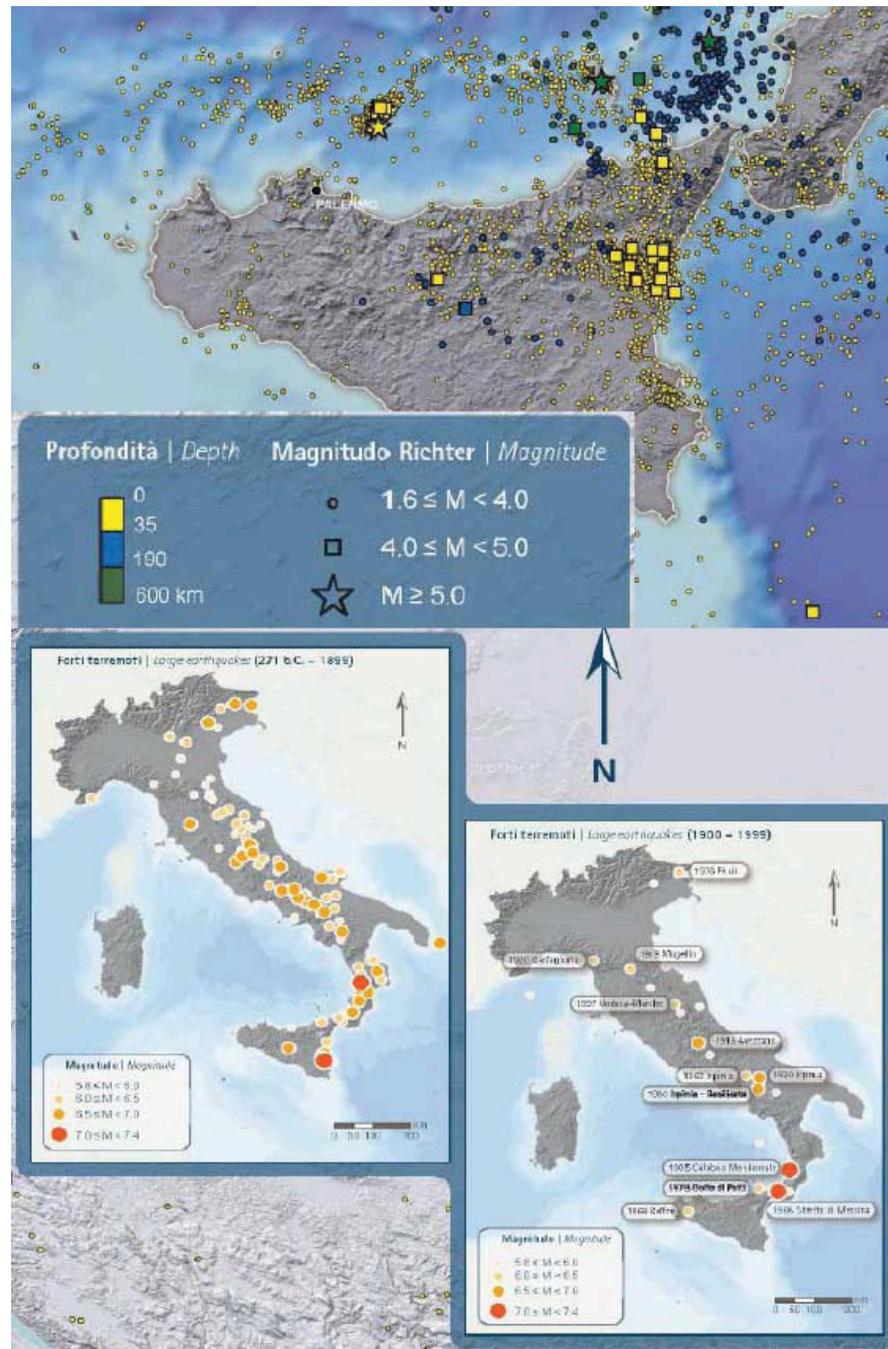


Figura 4.8 (in alto): Magnitudo e profondità

Figura 4.9 (in basso): Rappresentazione dei terremoti storici più intensi dal 271 d.C. fino al 1999.

In funzione dei parametri prima definiti, l'accelerazione sismica massima attesa (corrispondente alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento considerato, del 5%), per la progettazione agli stati limite ultimi, è la seguente:  $a_g=0.266g$ .

Come si vede, il livello di pericolosità in termini di accelerazione massima attesa, rispetto alla precedente classificazione sismica risulta leggermente superiore.

Tale valore va considerato come valore di partenza per la determinazione delle azioni sismiche di progetto allo stato limite ultimo di collasso. Esso potrà variare per una diversa scelta della vita utile  $V_N$ , nonché a seconda del tipo di suolo di fondazione su cui insisterà l'edificio.

Il suolo di fondazione, in base alle prime risultanze delle indagini geologiche, può essere verosimilmente inquadrato nella categoria "A".

Oltre ad  $a_g$ , sono necessari altri parametri per determinare lo spettro di risposta elastico e quello di progetto necessario per risalire all'azione sismica. Questi altri parametri dipendono dalla categoria del suolo di fondazione, dalle condizioni topografiche del sito, dalle caratteristiche strutturali dell'edificio e dalle sue capacità dissipative, oltre che da altri fattori.

In conclusione pertanto si può dire che la pericolosità sismica del sito, sia in base alla zonizzazione di cui all'Ordinanza PCM del 20 marzo 2003, n.3274, sia in base alla classificazione delle norme tecniche di cui al D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008, è classificabile come "media".

In fig.4.8 si riporta un estratto, relativo alla Sicilia, della carta di sismicità in Italia con la registrazione dei terremoti dal 2000 al 2007, in cui è evidente come nella zona nord-occidentale della Sicilia essi siano poco concentrati e di debole intensità.

In fig.4.9 sono riportati i terremoti storici di più alta intensità avvenuti dal 271 d.C. Com'è possibile constatare l'area in oggetto non è stata direttamente interessata storicamente da terremoti di fortissima intensità.

## 4.9. Contaminazione del suolo

Dalla osservazione diretta del sito e da una ricerca storica riguardo all'uso del suolo non si riscontrano elementi determinanti qualsivoglia forma di contaminazione del suolo. Risulta assolutamente marginale l'utilizzo dell'area come pascolo e allevamento all'aperto di bestiame (bovini) da qualche decennio.

## 4.10. Contaminazione delle acque sotterranee

Da un'analisi della situazione dei luoghi, con specifico riguardo alle attività presenti nell'area e nelle immediate adiacenze, nonché dall'esame degli studi generali sul territorio a vasta scala (regionale, provinciale) si ritiene di poter escludere il rischio della presenza di elementi contaminanti del suolo e delle acque sotterranee.

Peraltro, la presenza sull'area di un uliveto secolare, avvalorata l'ipotesi di un suolo non contaminato.

L'unico elemento che dovrà essere oggetto di verifica puntuale riguarda eventuali sversamenti al suolo di liquidi da parte della cabina ENEL presente sul lato est. Al momento non risultano segnali di allarme in tal senso.

Un ulteriore elemento da tenere in considerazione, ma con valore assolutamente marginale data la loro distanza, riguarda la presenza a monte di agglomerati di abitazioni che, è accertato, non recapitano i reflui su pubblica fognatura (in quanto non