



COMUNE DI BARLETTA

(Provincia BAT)

LAVORI DI "ADEGUAMENTO DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI
DEGLI SPAZI ESPOSITIVI E DEI RELATIVI SERVIZI
DEL MUSEO CIVICO - CASTELLO SVEVO - BARLETTA (BT)"

PROGETTO ESECUTIVO - 1° STRALCIO AGGIORNAMENTO



Viale Unità d'Italia n. 13/A - 70125 BARI
Tel. 080/5968308 - Fax 080/5968316
P.IVA 04304430723
ingegneria@italprogetti.bari.it
www.italprogetti.bari.it

COMUNE DI BARLETTA SETTORE MANUTENZIONI

Viale G. Marconi, 31 - 70051 Barletta (BT)
Tel. 0883/310622 - Fax. 0883/310328
manutenzioni.tecnologico@comune.barletta.bt.it

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

<small>Questo elaborato grafico è di proprietà della Italprogetti S.r.l. pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.</small>		Commessa	Lotto	Ident. FILE	Scala	Tavola
		009 012	0912	Barletta_A.03.pdf		A.03
Data	Rev	Verificato	Controllato	Approvato	Descrizione	
Gennaio 2015	01				IMP.	

PROGETTISTA:

ITALPROGETTI S.r.l.

Prof. Ing. Claudio DE STEFANO



GEOLOGO:

Dott. Geol. Antonino GRECO



DIRIGENTE DEL SETTORE MANUTENZIONI

Ing. Gianrodolfo DI BARI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Vito VACCA

NOTE DI PREMESSA

La presente relazione integra, per quanto di specifica competenza, il Progetto di manutenzione straordinaria degli impianti tecnologici degli spazi espositivi e dei relativi servizi del Castello Svevo di Barletta affidato con convenzione n° 727 del 18.9.2011 dall'Amministrazione comunale alla Italprogetti srl.

Tale progetto prevede il completamento dell'impianto di climatizzazione anche con la realizzazione di un nuovo locale pompa di calore che la Soprintendenza ai Beni Architettonici e Paesaggistici ha ritenuto possibile possa collocarsi, senza interferenze con il monumento, in un ambito del recinto delle aree esterne al fossato del castello come da planimetria.

La centrale termo frigorifera, dotata di sostegni antivibranti in gomma, sarà posizionata su idoneo basamento in calcestruzzo, a ridosso del muro di recinzione perimetrale e della rampa di accesso ai giardini antistanti il Castello, dalla strada lato mare, con dimensioni esterne, in planimetria di m 4.00 x 4.00 circa.

Trattandosi di un'opera in cemento armato si applicano ovviamente le norme sismiche di cui alle NTC 2008 ed all'OPCM 3274/2003 che prevedono la indicazione circa il modello geologico, litostratigrafico e geotecnico nonché la definizione della Categoria del suolo di fondazione. Con la deliberazione n. 1309 del 03.06.2010, la Regione Puglia ha individuato una casistica di cosiddette "opere minori", in relazione alle quali (così nel testo della delibera a pag. 18122) si afferma che *"per le loro caratteristiche tecniche, per dimensioni e/o funzione, non comportano pericolo per la pubblica incolumità, ovvero che interessano la pubblica incolumità in modo non rilevante; tali opere non trovando una definita collocazione normativa necessitano di una opportuna graduazione e differenziazione in ordine alla tassatività imposta correlata alle procedure di preventiva denuncia, così come disciplinate dall'attuale normativa"*. La Delibera di G.R. n. 1309 del 06.06.2010 ribadisce comunque che: *"La redazione delle relazioni geologica e geotecnica, con le relative indagini, è obbligatoria in tutti i casi di nuove costruzioni"*. Né prevede, tale principio generale, ulteriori deroghe rispetto a quella appena indicata, sicché si ritiene di dover concludere nel senso dell'obbligatorietà della relazione geologica anche nei casi di opere minori, Per altro verso, in termini di corretta ricostruzione della *ratio legis*, non parrebbe logico che un principio generale quale quello rilevato debba soffrire una deroga proprio con riferimento ad opere, sia pur minori, realizzate in zone sismiche.

Nel caso specifico anche se l'intervento è riconducibile alle opere cd. minori, ovvero alla categoria delle costruzioni la cui sicurezza sia priva di rilevanza per la pubblica incolumità, non si può escludere l'applicazione anche per tale intervento delle N.T.C. di cui al D.M. 14.01.2008 sotto lo specifico profilo degli obblighi relativi alla redazione della relazione geologica. Sul punto, peraltro, la successiva circolare esplicativa adottata dal Servizio Lavori Pubblici della Regione Puglia (pubblicata sul B.U.R.P. n. 121 del 15.07.2010) precisa al punto d) dell'Allegato 1, che tra i "Contenuti minimi dei progetti strutturali" (e quindi obbligatori) sono ricomprese le relazioni specialistiche da redigere, tra cui vi è "*la relazione geologica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione geologica sul sito*".

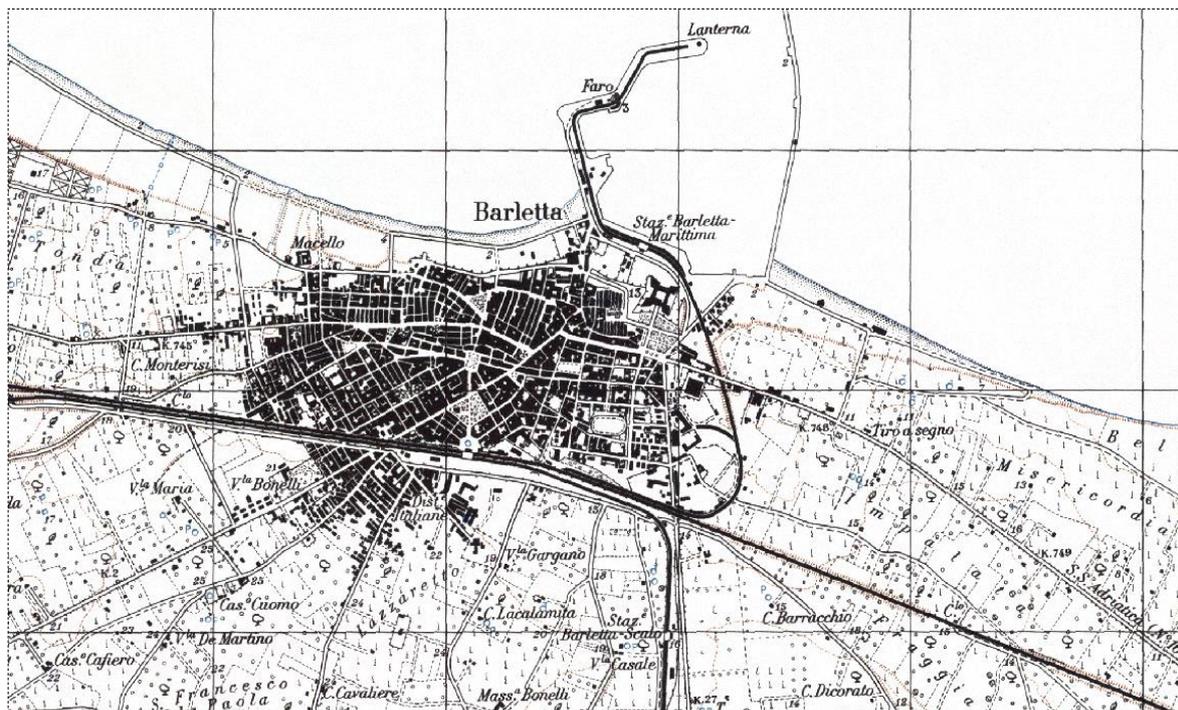
Per tali attività, così come richiesto per il deposito presso gli uffici del Genio Civile, saranno nel prosieguo effettuati, saggi geognostici e prove sismiche ovvero altre attività similari o analoghe, sostitutive (quali prove penetrometriche o di laboratorio) mentre ai fini della elaborazione di un documento tecnico specialistico, da utilizzare, preliminarmente, nella progettazione lo scrivente ha ritenuto di poter far riferimento a quanto noto in letteratura sia per la modesta dimensione dell'opera che per la sua scarsa incidenza tensionale sul terreno di sedime. Risultano inoltre ben note le condizioni del suolo e del sottosuolo, con studi di letteratura anche abbastanza recenti, proprio con riferimento alle aree in cui si colloca il Castello di Barletta.

Sono state in particolare consultate le pubblicazioni di A. Salvemini e A. De Giovanni, la cartografia Geologica Ufficiale del Foglio Barletta, dati e Relazioni private, in possesso dello scrivente, relative ad interventi su suoli di fondazione (zona 167 – Ufficio postale ecc).

Si esporranno ora le osservazioni e le considerazioni in ordine a tale quadro conoscitivo rilevando sia le condizioni del suolo e del sottosuolo che gli aspetti idrogeologici e sismici dell'area con una preliminare individuazione anche della categoria del suolo di fondazione e della attitudine dello stesso alla liquefazione.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'intervento di che trattasi ricade in un'area ben definita della città di Barletta ovvero al margine nord orientale del Castello e del suo fossato circostante. Nelle figure allegate si riporta uno stralcio della tavoletta Barletta I NO n° 176 ed una ortofoto della stessa area porzione urbana da cui si possono ricavare le coordinate geografiche-.



La quota della fascia costiera, a valle della strada via Cafiero, è contrassegnata da un valore di circa due metri slm mentre la parte alta della originaria falesia, posta immediatamente a ridosso del castello sul lato sud, su cui sono stati realizzati i giardini che contornano il suddetto manufatto storico, è di 12 metri.

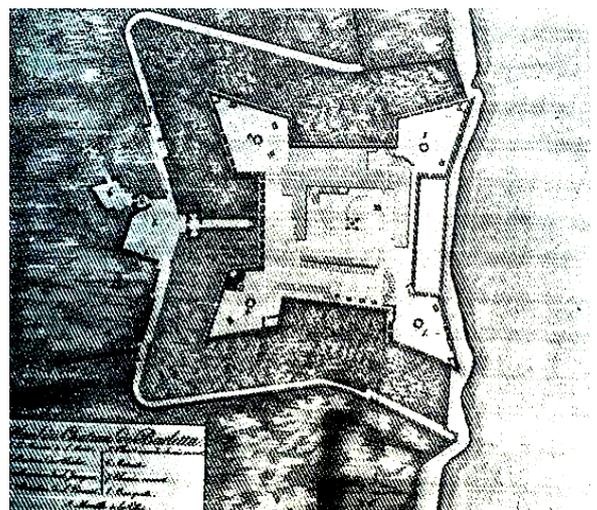
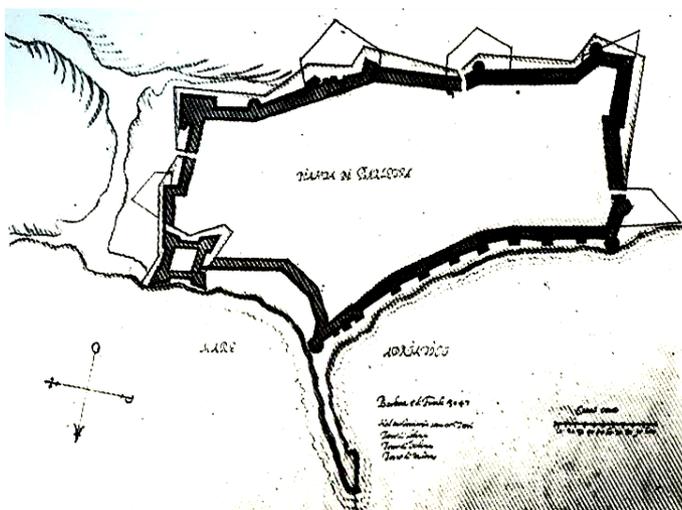
Le coordinate geografiche del sito di indagine risultano essere grosso modo identificabili con una Latitudine Nord di 41° 51' 10" ed una Longitudine Est di 16° 17' 24" .

Il sito si presenta dunque con una caratteristica peculiare di carattere morfologico in quanto si addossa immediatamente alla antica falesia ovvero al terrazzo marino ancora ben evidente che segna una netta demarcazione tra la fascia costiera sabbiosa della spiaggia e la fascia costiera in elevazione su cui si sviluppa l'abitato di Barletta.

I fenomeni geologici in atto, come di seguito saranno descritti, rendono del tutto stabile la situazione morfologica del sito sia nel breve che nel medio – lungo termine.

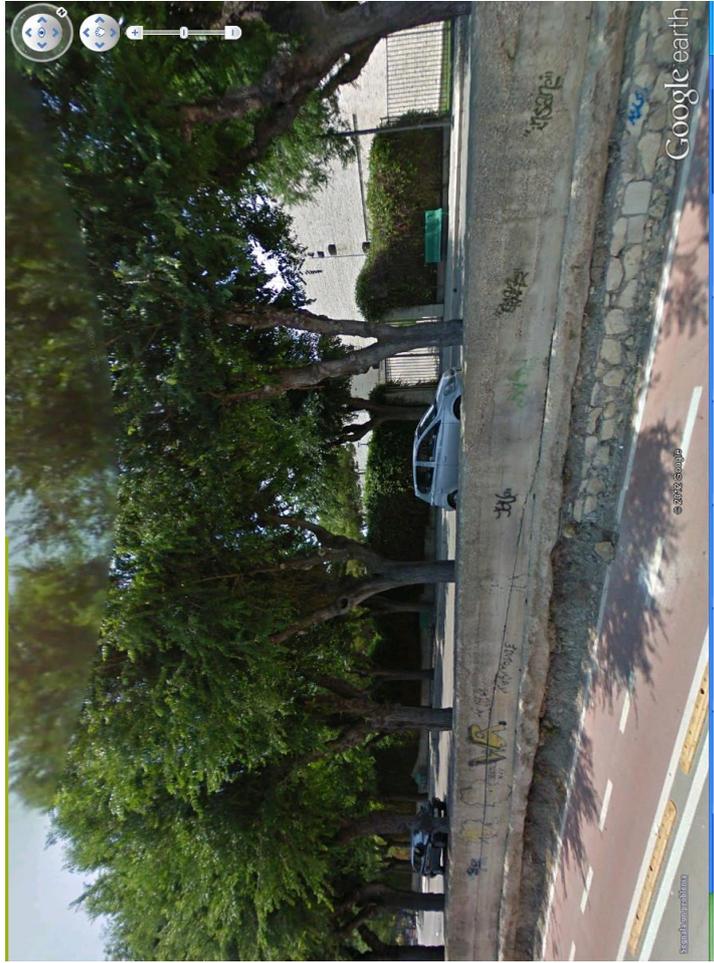
Gli studi fino ad oggi condotti consentono una ricostruzione delle vicende paleogeografiche e specificatamente degli spostamenti delle linee di costa verificatisi durante il quaternario ed una definizione dettagliata delle litofacies, ivi comprese quelle continentali o di transizione, con relativi spessori e distribuzione areale.

Notevole interesse rileva anche la ricostruzione storica della posizione del mare rispetto al Castello svevo che risultava lambito dal mare almeno per tutto il periodo compreso tra XVI e XIX secolo con una fase successiva regressiva che spostava la linea di costa lontana di almeno 300 metri dallo stesso. Le immagini riportate, tratte dalla pubblicazione di A. Salvemini, sono esemplificative e dimostrative dei suddetti richiamati eventi.



PIANTA DELLA FORTIFICAZIONE DELLA CITTA' E DEL CASTELLO COME COMPARE IN UNA STAMPA DELGLI ULTIMI ANNI DEL 1500 E PIANTA DEL CASTELLO ALL'INIZIO DEL 1800

In entrambi i casi il mare risulta immediatamente a ridosso del castello



LINEAMENTI GEOLITOLOGICI E CENNI DI TETTONICA

Gli studi condotti ed i rilievi effettuati consentono di proporre uno schema geologico e litostratigrafico che segue, dal basso verso l'alto, la seguente successione cronologica:

- Formazione del Calcarea di Bari
- Formazione delle Calcareniti di Gravina
- Depositi di terrazzo di quota m 5 – 15
- depositi dunari e/o di barra sottomarina
- depositi di spiaggia attuali.

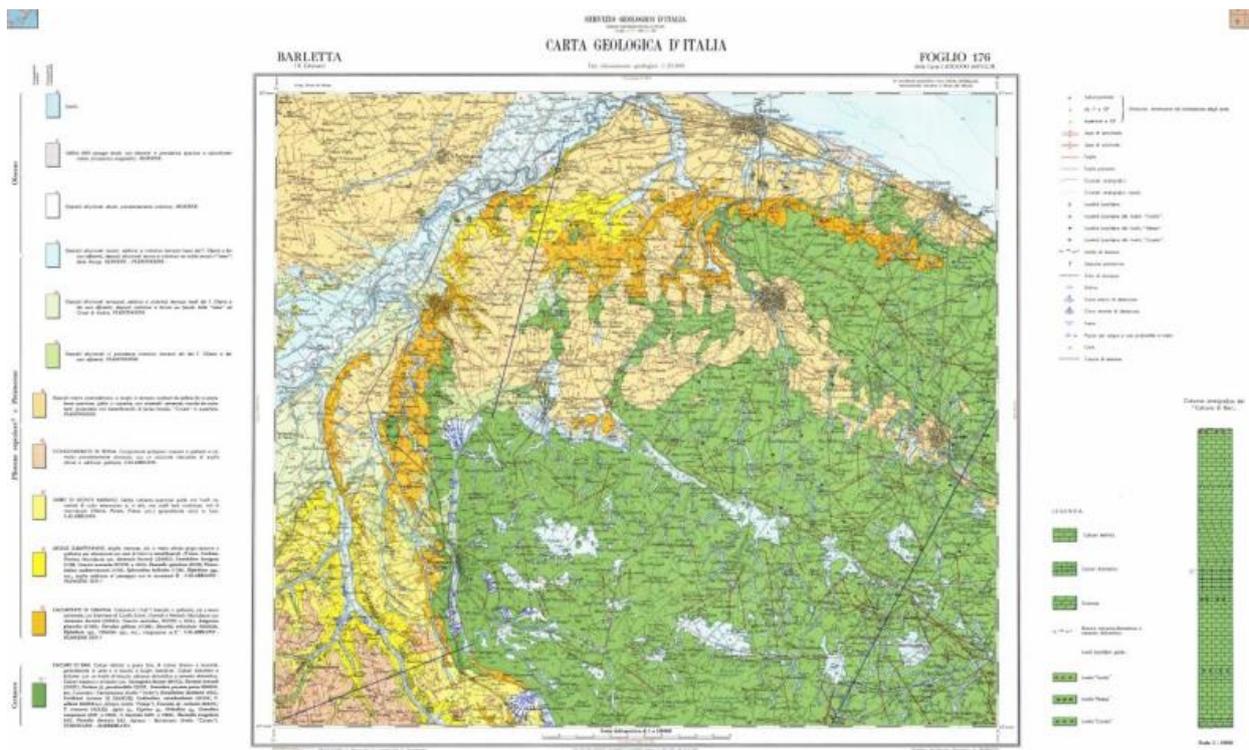
Dell'intera successione sono riconoscibili in affioramento solo i depositi di terrazzo, dunari e quelli di spiaggia mentre mancano o sono presenti in profondità sia le litofacies calcaree (Formazione del Calcarea di Bari) che calcarenitiche (Formazione delle Calcareniti di Gravina).

I depositi del terrazzo di quota 5 – 15 affiorano ancora parzialmente lungo le superfici scoperte della falesia che segna il limite verso mare del terrazzo pleistocenico (verosimilmente tirreniano), e presentano una successione di litotipi con sabbie e croste calcarenitiche incrostanti. Le sabbie, talvolta argillose, di colore grigio avana e con numerosi fossili, presentano spessori compresi tra 1 ed 1,5 metri, mentre le calcareniti o le "croste" arenacee impegnano spessori più significativi anche dell'ordine di diverse decine di metri.

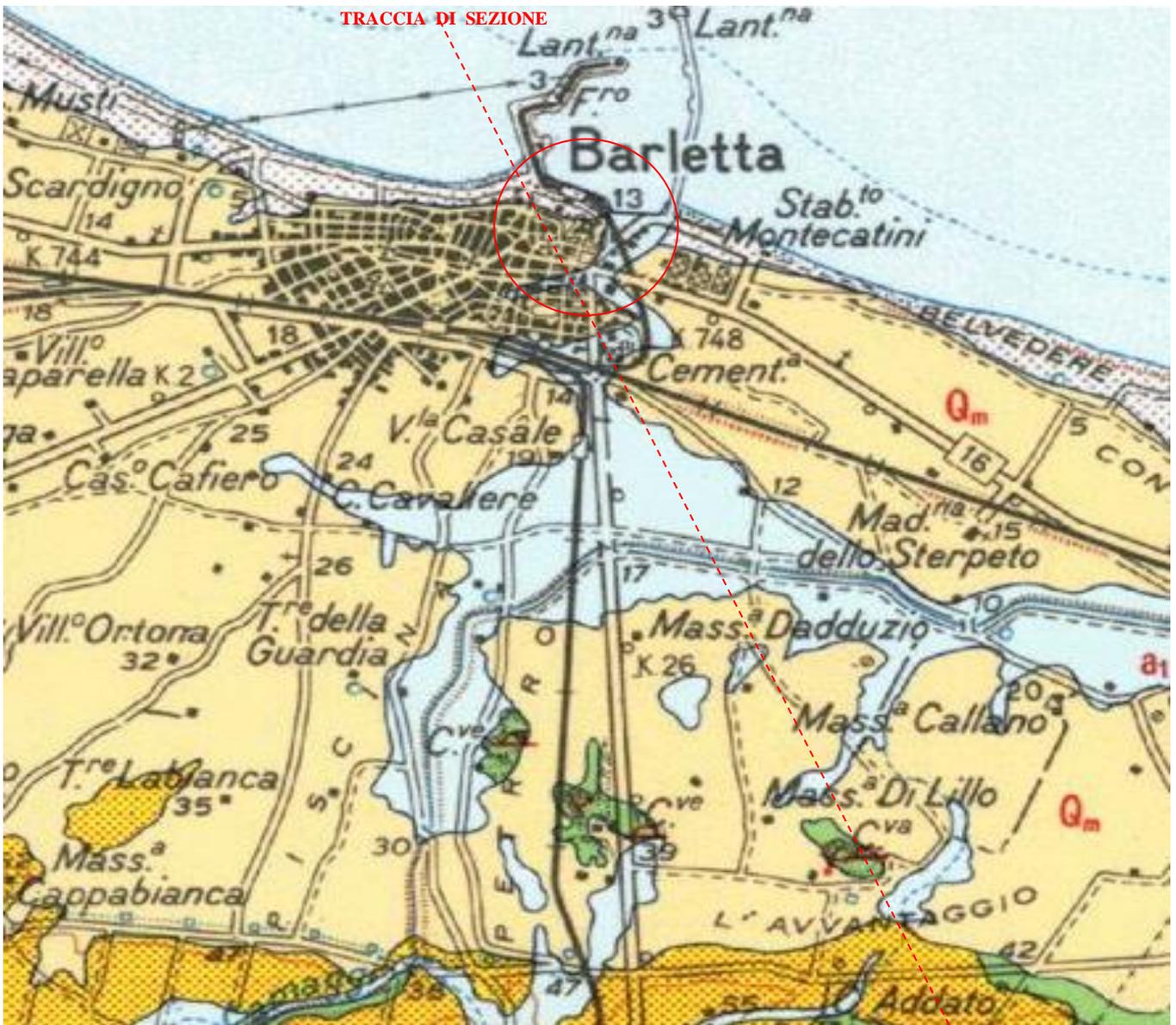
I depositi dunari non sono immediatamente rilevabili all'intorno del sito di intervento in quanto affioranti solo nelle parti a nord ovest della fascia costiera della città dove sembrano sovrapporsi ai depositi di terrazzo di cui in precedenza. Trattasi di litofacies con granuli sabbiosi a lamine incrociate, ricche di minerali femici vulcanici. Ove sovrapposti ai depositi di terrazzo di quota 5 – 15 evidenziano netta discordanza angolare.

I depositi delle spiagge attuali occupano invece tutta la fascia del litorale con una ampiezza variabile in funzione delle condizioni meteo marine e del berma di battigia. Litologicamente sono rappresentati da sabbie a granulometria fine o media, con alternanza di livelli chiari e scuri per la presenza di minerali femici provenienti dal Vulture. Tali depositi si dispongono con superfici a laminazione incrociata e sviluppano uno spessore complessivo di circa 5 metri. Già in precedenza i rilevatori del foglio 179 Barletta della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 100.000 avevano ritenuto di cartografare gli affioramenti presenti nell'intorno del Castello svevo come ascrivibili rispettivamente a formazioni continentali dell'Olocene – Pleistocene e formazioni marine del Pliocene Superiore.

Le formazioni continentali sono caratterizzate dalle sabbie delle spiagge attuali con elementi in prevalenza quarzosi e subordinatamente pirossenico – magnetitici e comprendono anche i depositi alluvionali recenti, sabbiosi ciottolosi costituenti i terrazzi bassi dell’Ofanto e dei suoi affluenti . Le formazioni marine comprendono i depositi post calabriani, a luoghi in terrazzi, costituiti da sabbie fini in prevalenza quarzose, gialle o rossastre, con straterelli cementati, nonché da calcareniti grossolane con lamellibranchi di facies litorale. Nella terminologia locale, laddove affioranti in superficie, tali facies arenacee prendono il nome di “ crosta “ .

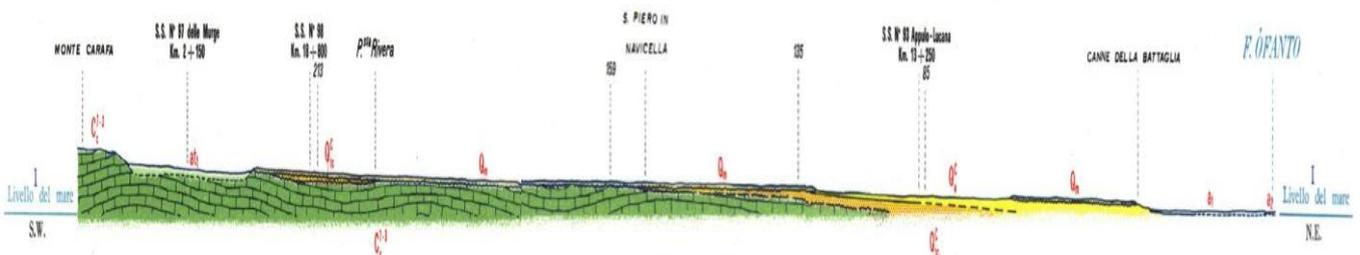


Si può ragionevolmente presumere che la formazione dei terrazzi sia conseguenza delle fasi tettoniche succedutesi a partire dal Quaternario. Tettonica ed eustatismo hanno avuto certamente ruoli differenti ma determinanti sulla evoluzione geomorfologica della zona studiata e sulla conseguente formazione dei depositi attuali. Recenti studi di neotettonica hanno messo in evidenza che dalla fine del Pleistocene inferiore si è instaurata nell’area ofantina una progressiva ed articolata fase di sollevamento, che si è progressivamente attenuata nel mentre si instaurava una sedimentazione a carattere regressivo con formazione di superfici terrazzate digradanti verso il mare. Le fasi tettoniche, contemporanee e successive alla individuazione dei terrazzi, avrebbero poi dislocato gli stessi a differenti altezze.



STRALCIO INGRANDITO DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA - FOGLIO 176 BARLETTA - SCALA 1: 100.000

INDIVIDUAZIONE DELL'AREA INTERESSATA DALL'INTERVENTO DI CUI AL PROGETTO IN ESAME

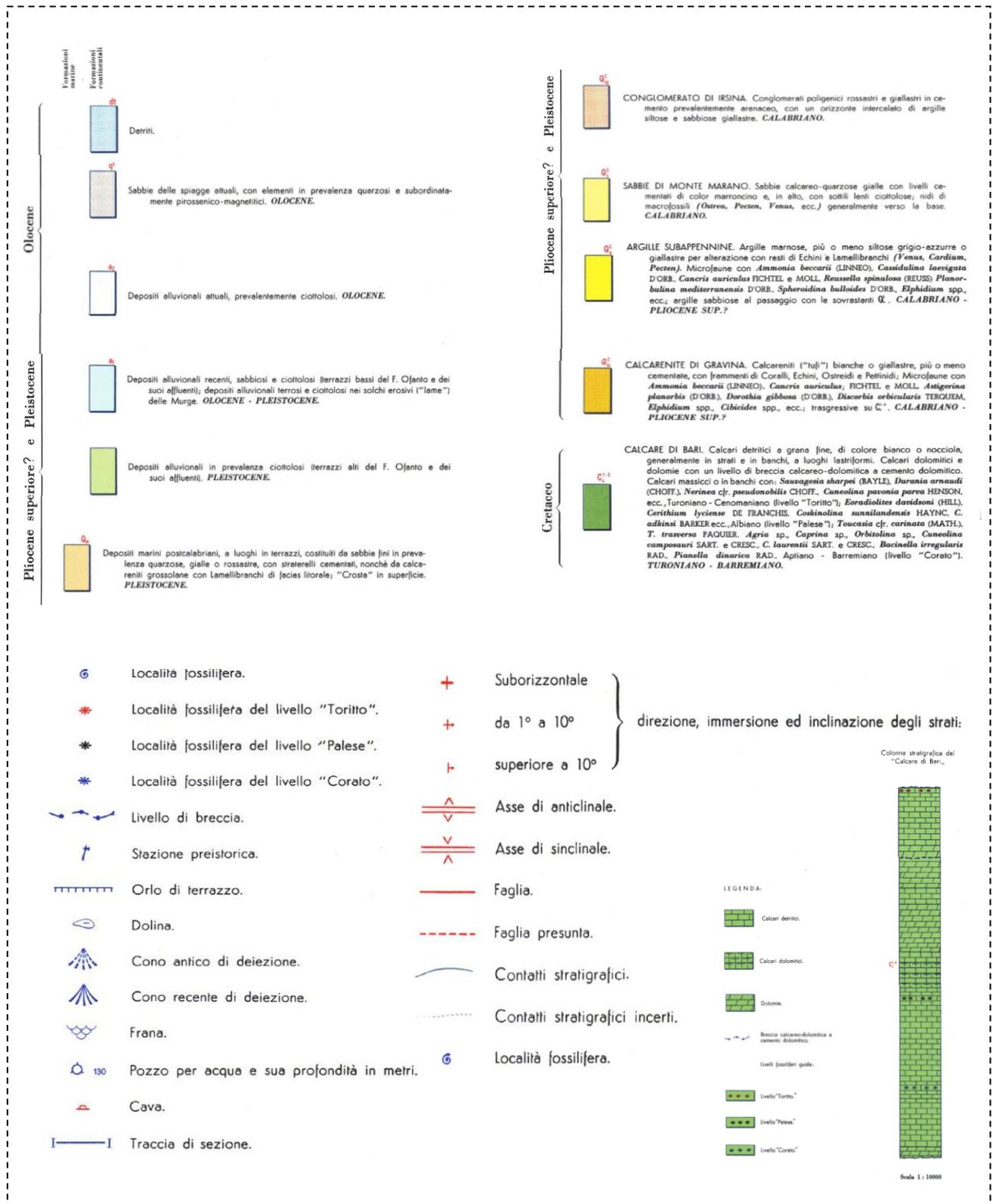


SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA SCHEMATICA TRA L'ENTROTERRA MURGIANO E LA FASCIA COSTIERA DI BARLETTA CON INDICAZIONE DEI RAPPORTI INTERCORRENTI TRA SUBSTRATO MESOZOICO E COPERTURE PLIO-PLEISTOCENICHE

NELLA FASCIA COSTIERA SONO EVIDENTI LE DISPOSIZIONI TERRAZZATE DEI DEPOSITI PLIOCENICI – CALABRIANI E PLEISTOCENICI

LEGENDA GEOLITOLOGICA E SEZIONE SCHEMATICA LITOSTRATIGRAFICA

FOGLIO 179 BARLETTA – CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



In sintesi sulla base delle conoscenze generali di letteratura la fascia costiera di Barletta, già oggetto di diversi studi, può considerarsi una zona di transizione tra due importanti domini paleogeografici e strutturali: quello dell'Avampaese Apulo, con la piattaforma carbonatica e quello dell'Avanfossa appenninica.

Di conseguenza l'area in esame è stata interessata sia da sedimentazione terrigena che marina con contestuali movimenti tettonici fino ad epoca recente. Nel sottosuolo della città di Barletta sulle unità più antiche, non affioranti, della piattaforma carbonatica poggiano i depositi del primo ciclo trasgressivo del Pleistocene inferiore (Calcareniti ed Argille) con sovrastanti depositi sedimenti policiclici riferibili ai depositi marini terrazzati.

La successione stratigrafica dei suddetti depositi terrazzati comprende sabbie fini, calcareniti, silts ed argille in facies di spiaggia e/o di barra litorale spesso in eteropia con facies lacustri, palustri e continentali. Il substrato calcareo si rinviene a circa 30 metri di profondità dal p.c. e pertanto la sequenza delle facies più recenti risulta rappresentata da unità con spessore metrico o multi metrico che complessivamente non superano lo spessore indicato.

Nella fascia costiera in cui si colloca il Castello di Barletta sono evidenti tratti con morfologia a gradinata ovvero situazioni in cui si alternano tratti pianeggianti raccordati da fasce acclivi ovvero da scarpate con dislivelli di alcuni metri tra monte e valle. Molte scarpate corrispondono a paleolinee di riva mentre i ripiani si assimilano a paleo superfici di abrasione.

La frequenza con cui si alternano i vari "gradini" morfologici si fa correlare alle oscillazioni glacio eustatiche e nel contempo anche ai tassi di sollevamento isostatico polifasato. Nell'area in esame è stato calcolato un tasso medio di sollevamento, nell'ultimo milione di anni, di 0,1 – 0,5 mm/anno che combinato con le variazioni del livello del mare avrebbe permesso la formazione dei terrazzi posti a differenti quote rispetto all'attuale livello mare.

Per gli aspetti tettonici apparentemente non sussistono condizioni che consentano una rilevazione degli effetti indotti ovvero una osservazione diretta circa eventuali assestamenti o movimenti di porzioni delle unità sedimentarie. La tettonica quaternaria ha avuto tuttavia un'influenza determinante sull'assetto geomorfologico ed idrogeologico attuale dell'area costiera di Barletta come dimostrano le stratigrafie profonde che intaccano il substrato roccioso in posizioni spaziali nettamente differenziate sia in ambito urbano che extra urbano.

La struttura prevalente che caratterizza l'assise carbonatica è quella tipica ad Horst e Graben con improvvise risalite della roccia calcarea ed immediati sprofondamenti della stessa. Su tali morfologie si sarebbe depositata la coltre dei terreni pleistocenici con una rapida sedimentazione clastica favorita dal trasporto solido alla foce dell'Ofanto.

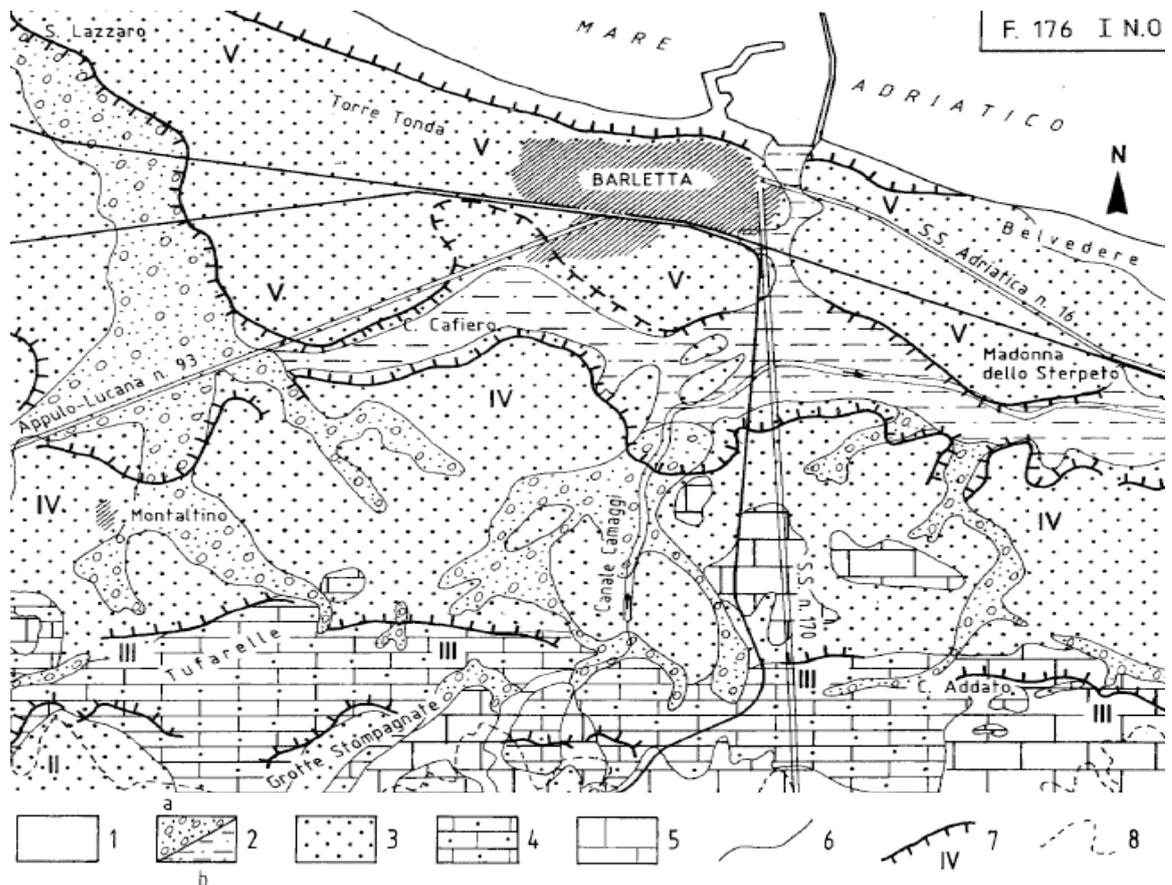
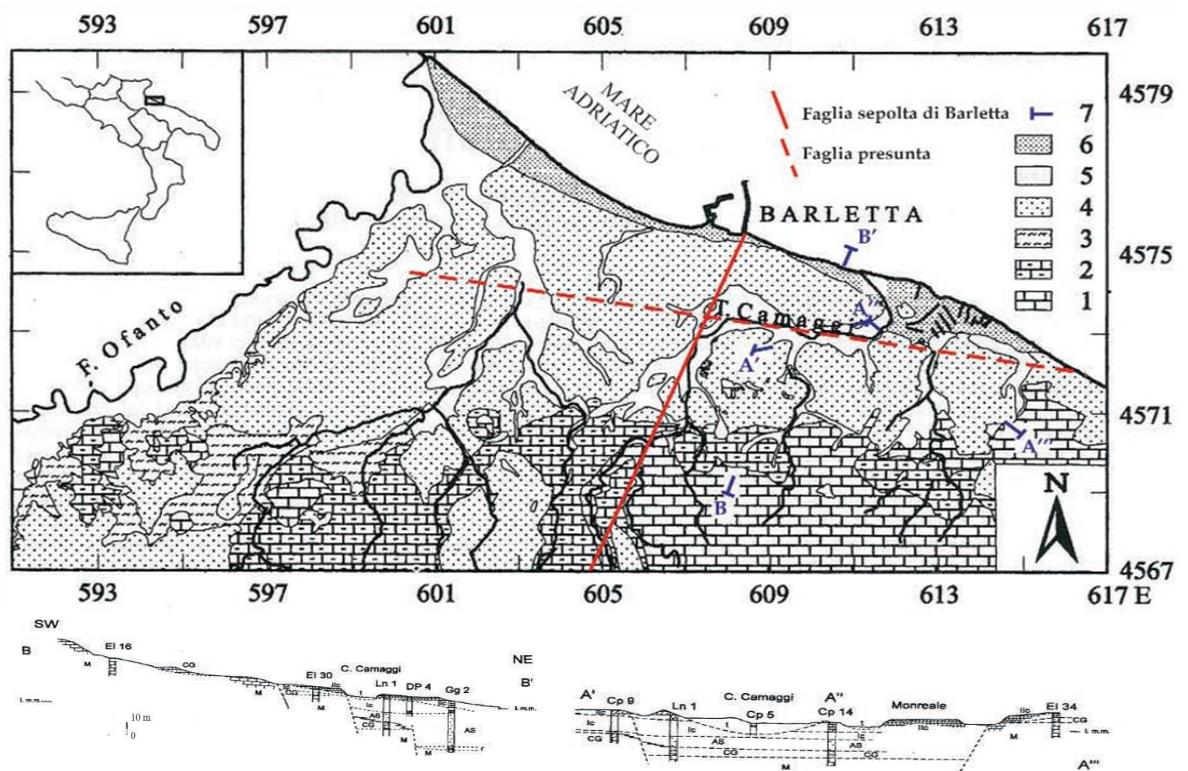


FIG. 3 — Planimetria geologica della tavoletta «Barletta». 1) sabbie di spiagge attuali; 2a) depositi fluvio-lacustri tardo olocenici; 2b) depositi alluvionali, antichi e recenti del Fiume Ofanto e delle «dame» delle Murge; 3) Depositi Marini Terrazzati (Pleistocene Medio? - Olocene); 4) Calcarenite di Gravina (Pliocene Medio? - Pleistocene Inferiore); 5) Calcare di Bari (Valanginiano - Turoniano Inferiore?); 6) limite formazionale; 7) orlo di terrazzo e suo numero d'ordine; 8) limite amministrativo comunale.



CARTA GEOLOGICA SCHEMATICA DELL'ENTROTERRA DI BARLETTA.

Legenda:

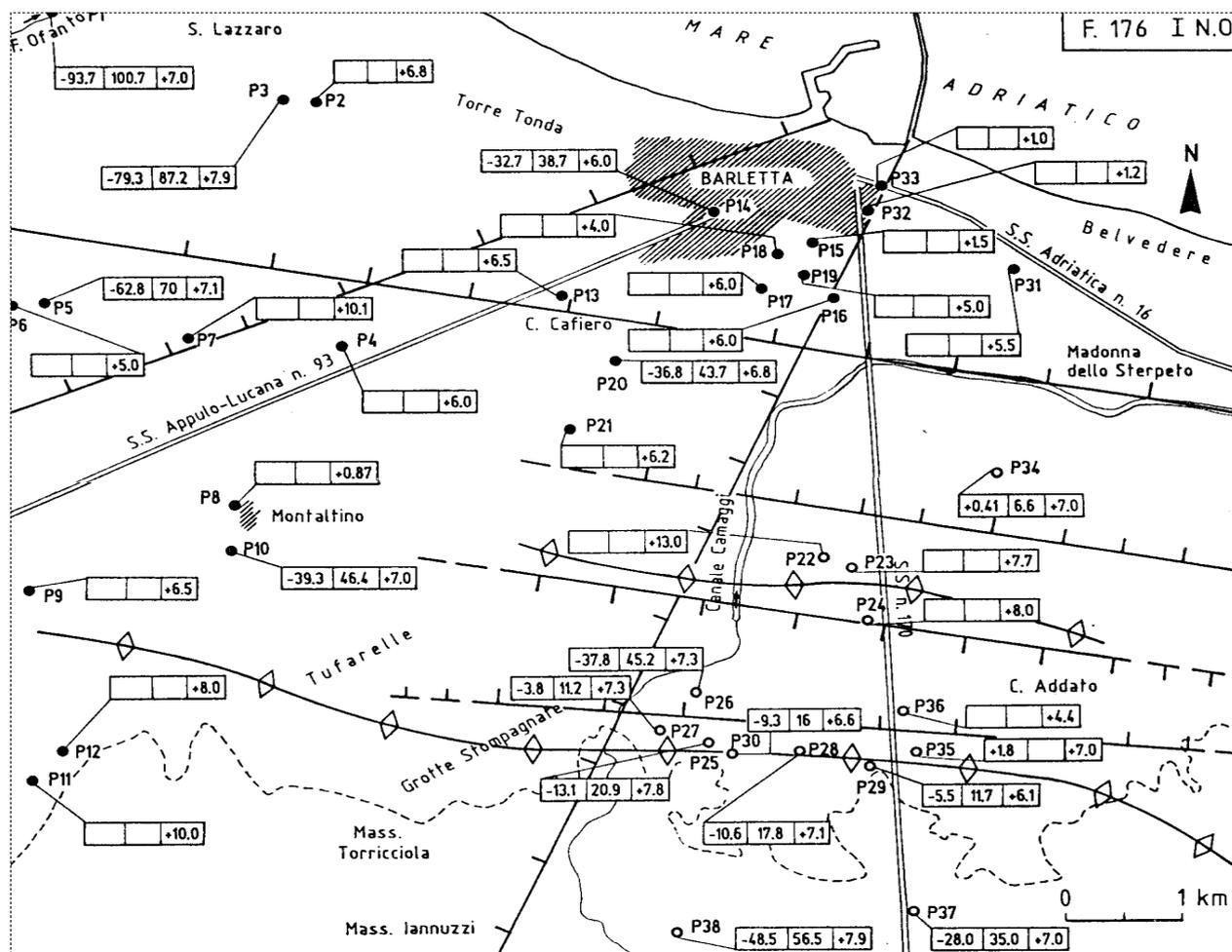
- 1) Substrato mesozoico; 2) "Calcarenite di Gravina"; 3) "Argille subappennine"; 4) Depositi marini terrazzati; 5) Depositi alluvionali recenti; 6) Sabbie delle spiagge attuali; 7) tracce delle sezioni geologiche; 8) faglie principali.
- B) Sezioni geologiche A-A' parallela alla costa e B-B' ad essa perpendicolare. Legenda: M=substrato mesozoico; r=terre rosse residuali; CG = "Calcarenite di Gravina"; AS = "Argille subappennine"; lc = I° ciclo postbradano; llc = II° ciclo postbradano; t= depositi alluvionali (da Caldara M. *et al.*, 1996 - modificata)

CONSIDERAZIONI IDRAULICHE ED IDROGEOLOGICHE

Nel comparto urbano della città di Barletta si riscontra la presenza di due falde idriche sotterranee nettamente separate e distinte sia per tipologia, ubicazione e geometria degli acquiferi che le contengono che per caratteristiche idrodinamiche e geochemiche.

La prima falda è associata all'acquifero profondo mentre la seconda, che genera non indifferenti problematiche sugli edifici della città viene individuata come falda idrica superficiale. Le principali caratteristiche idrodinamiche della falda carsica profonda contenuta nelle formazioni calcaree e calcareo – dolomitiche sono da correlarsi al grado di fatturazione e carsismo dell'ammasso nonché alle sue articolazioni strutturali e litostratigrafiche. In ogni caso è ampiamente risaputo che tale falda venga confinata in profondità dalle acque di intrusione marina mentre la sua superficie piezometrica risente delle fluttuazioni climatiche e quindi della notevole variazione quantitativa delle precipitazioni. I livelli statici possono disporsi, in corrispondenza della costa, anche alla quota di +4 / + 8 m sul piano campagna, marcando così una condizione di artesianità tipica degli acquiferi confinati. E' dimostrato infatti che l'acquifero carsico, contenuto nella formazione calcarea, allorchè giunge nella fascia costiera di Barletta, circola in pressione e quindi sotto il livello mare, in quanto confinato superiormente dalle coperture plio-pleistoceniche, caratterizzate da taluni orizzonti impermeabili. In tal caso risulta assente la zona di interfaccia acqua dolce / acqua salata ed i gradienti idraulici assumono valori pari a 0,7 / 0,8 %.

Con riferimento ai dati idrologici noti si osserva che le portate censite variano da un min di 6 l/sec ad un max di 57 l/sec con depressioni da 0,02 a 30 m. Altrettanto variabili appaiono i dati relativi al residuo salino delle acque dei pozzi ricadenti nella fascia costiera, come riportato in figura. Superiormente alla falda profonda, per il tramite della successione plio - pleistocenica che funge da barriera di separazione tra i due acquiferi sotterranei, scorre la falda superficiale. Trattasi di un acquifero che può definirsi semiconfinato (v. Salvemini et A. 1994) in conseguenza della diversa permeabilità delle sequenze clastico – detritiche - alluvionali della serie marina – continentale del quaternario. L'acquifero è sempre confinato nei primi venticinque metri di profondità ed occupa lo spessore dell'intera serie dei terreni di copertura collocandosi con il suo livello statico, nell'abitato di Barletta, intorno ai 5 - 6 metri di profondità dal p.c.. Variazioni del livello di falda conseguenti eventi meteoclimatici estremi possono portare a variazioni significative della quota piezometrica interessando le strutture di fondazione e producendo allagamenti o dissesti su vetusti edifici del centro storico. Le caratteristiche idrochimiche delle acque della falda secondaria sono ben note così come sono definiti i probabili percorsi sotterranei con cui si esplica il deflusso verso mare.



Relazione tra i due raggruppamenti di pozzi e le principali strutture tettoniche della tavoletta «Barletta».

- 1) pozzi del primo grup po; 2) pozzi del secondo gruppo; 3a) quota del rinvenimento della *falda idrica profonda pugliese* (m s.l.m.); 3b) risalita del rinvenimento idrico m); 3c) livello statico (m s.l.m.); 4) assi di anticlinali; 5) taglie e loro probabili prolungamenti.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	l	m	n
P 1	+ 6.34	-143.76	100.00	- 93.66	- 93.66	+ 7.04	100.70	40.00	29.70	1.35	1.95	
P 2	+ 16.80	- 84.20	95.80	- 79.28	- 79.28	+ 6.80	87.25	40.00	0.65	87.69	2.00	
P 3	+ 16.52	- 92.73	88.50	- 62.84	- 62.84	+ 7.97	70.00	57.00	0.46	121.74	2.00	
P 4	+ 18.00	- 76.00	88.50	- 62.84	- 62.84	+ 6.00	70.00	10.00	0.46	22.00	0.71	
P 5	+ 25.66	- 80.84	88.50	- 62.84	- 62.84	+ 7.16	70.00	56.00	1.00	22.00	1.50	
P 6	+ 25.00	- 85.00	88.50	- 62.84	- 62.84	+ 5.00	70.00	22.00	3.00	7.33	0.71	
P 7	+ 23.00	- 63.00	88.50	- 62.84	- 62.84	+ 10.15	70.00	22.00	3.00	7.33	1.50	
P 8	+ 34.60	- 35.40	88.50	- 62.84	- 62.84	+ 0.87	70.00	38.00	0.18	100.00	1.50	
P 9	+ 35.00	- 26.00	88.50	- 62.84	- 62.84	+ 6.50	70.00	7.00	1.35	5.18	1.75	
P 10	+ 34.63	- 85.37	65.49	- 30.86	- 39.36	+ 7.06	46.43	50.00	4.52	11.06	1.75	
P 11	+ 75.00	- 25.00	65.49	- 30.86	- 39.36	+ 10.00	46.43	10.00	8.40	1.19	1.70	
P 12	+ 65.00	- 35.00	65.49	- 30.86	- 39.36	+ 8.00	46.43	17.00	2.65	6.41	1.61	
P 13	+ 23.00	- 33.50	65.49	- 30.86	- 39.36	+ 6.50	46.43	24.00	1.90	12.63	1.98	
P 14	+ 19.78	- 48.72	52.50	- 32.72	- 32.72	+ 6.02	38.74	57.00	0.86	66.28	2.70	
P 15	+ 16.00	- 29.90	52.50	- 32.72	- 32.72	+ 1.50	38.74	12.00	0.86	66.28	2.70	
P 16	+ 20.00	- 35.00	52.50	- 32.72	- 32.72	+ 6.00	38.74	18.00	0.18	100.00	2.70	
P 17	+ 20.00	- 38.00	52.50	- 32.72	- 32.72	+ 6.00	38.74	18.00	0.18	100.00	2.70	
P 18	+ 19.00	- 61.00	52.50	- 32.72	- 32.72	+ 4.00	38.74	35.00	0.50	70.00	2.40	
P 19	+ 19.00	- 43.00	52.50	- 32.72	- 32.72	+ 5.00	38.74	35.00	0.50	70.00	2.40	
P 20	+ 26.64	- 56.36	63.49	- 36.85	- 36.85	+ 6.84	43.70	54.00	1.26	42.86	2.10	
P 21	+ 32.00	- 15.00	63.49	- 36.85	- 36.85	+ 6.20	43.70	9.00	7.54	1.19	1.98	
P 22	+ 43.00	- 1.00	63.49	- 36.85	- 36.85	+ 13.00	43.70	11.50	0.55	20.90	2.07	
P 23	+ 44.63	- 27.27	1.20	+ 43.43	+ 43.43	+ 7.73	1.20	38.00	3.90	9.74	2.10	
P 24	+ 43.00	+ 4.50	1.20	+ 43.43	+ 43.43	+ 8.00	1.20	6.00	1.20	5.00	2.10	
P 25	+ 73.88	- 76.12	1.20	+ 72.68	- 13.12	+ 7.88	20.90	26.50	3.15	8.41	1.80	
P 26	+ 49.12	- 48.88	4.00	+ 45.12	- 37.87	+ 7.32	45.20	44.00	0.75	58.66	1.80	
P 27	+ 80.13	- 45.87	0.00	+ 80.13	- 3.87	+ 7.33	11.20	20.00	4.80	4.16	0.90	
P 28	+ 69.31	- 30.69	3.00	+ 66.31	- 10.69	+ 7.18	17.87	32.00	0.03	1066.66	3.33	
P 29	+ 69.99	- 36.51	0.00	+ 69.99	- 5.50	+ 6.19	11.70	15.00	7.90	1.90	2.95	
P 30	+ 75.69	- 89.31	0.00	+ 75.69	- 9.30	+ 6.69	16.00	16.00	3.80	4.21	1.50	
P 31	+ 15.00	- 60.00	0.00	+ 15.00	- 60.00	+ 5.50	12.00	12.00	0.50	24.00	1.50	
P 32	+ 10.00	- 74.00	0.00	+ 10.00	- 74.00	+ 1.20	11.00	11.00	0.50	24.00	1.50	
P 33	+ 8.00	- 73.60	0.00	+ 8.00	- 73.60	+ 1.00	11.00	54.00	8.80	6.14	2.38	
P 34	+ 30.41	- 22.44	9.80	+ 20.61	+ 0.41	+ 7.09	6.68	54.00	1.80	30.00	2.40	
P 35	+ 68.83	- 4.67	1.50	+ 67.33	+ 1.80	+ 7.03	6.68	46.00	2.70	17.04	3.41	
P 36	+ 60.00	- 11.00	2.50	+ 57.50	+ 1.80	+ 4.40	6.68	20.00	2.70	17.04	2.90	
P 37	+ 111.91	- 138.09	0.00	+ 111.91	- 28.01	+ 7.00	35.09	16.00	4.50	3.55	1.33	
P 38	+ 109.14	- 75.86	0.00	+ 109.14	- 48.56	+ 7.94	56.50	21.00	4.60	4.56	0.62	

TAB. I — Dati idrologici relativi ai pozzi censiti. a) sigla del pozzo; b) altezza del boccaforo (m s.l.m.); c) altezza del fondo foro (m s.l.m.); d) spessore delle coperture pleo-quaternarie (m); e) altezza del tetto del Calcere di Bari (m s.l.m.); f) altezza del rinvenimento in pressione della falda «carsica» (m s.l.m.); g) livello statico della falda (m s.l.m.); h) risalita della falda (m); i) portata emunta (l/s); l) depressione dinamica (m); m) portata specifica [l/(s·m)]; n) residuo salino (g/l).

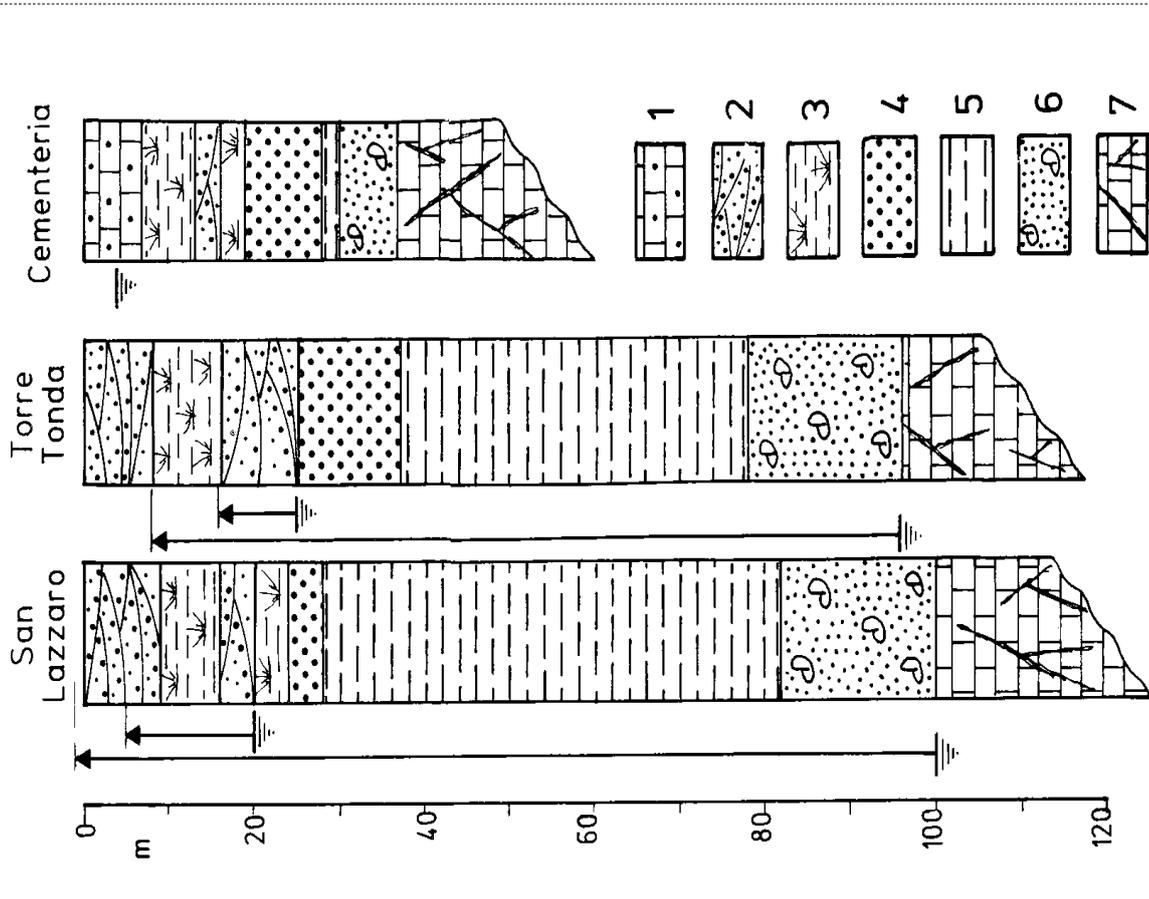


FIG. 24 — Correlazione tra le litologie della successione tipo della tavoletta «Barletta», la *falda idrica profonda pugliese* e la *superficiale*. 1) calcareniti; 2) sabbie a lamine incrociate e parallele; 3) «argille a quadretti»; 4) Sabbie di Monte Marano; 5) Argille Subappennine; 6) Calcarenite di Gravina; 7) Calcarenite di Bari.

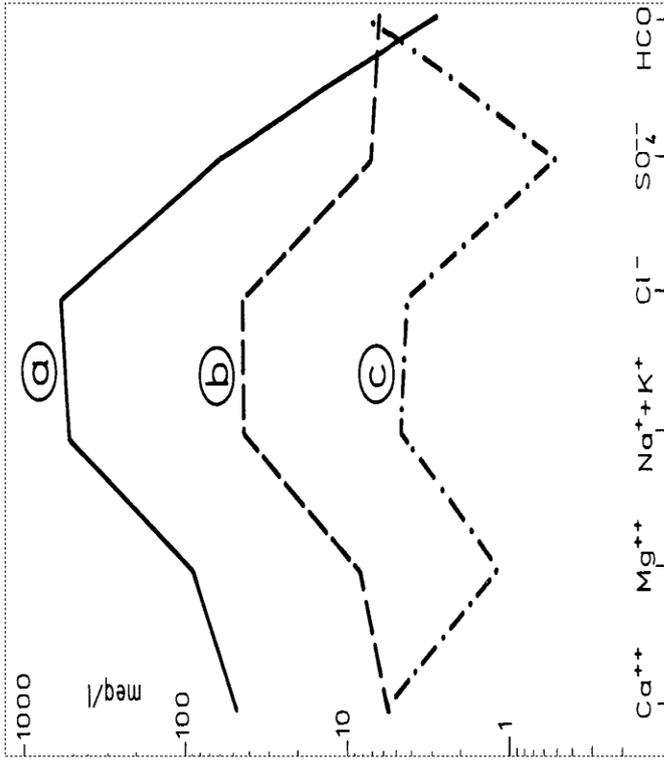


FIG. 22 — Diagrammi di Shöeller-Berkaloff. a) Acque del Mare Adriatico; b) acque della *falda idrica profonda pugliese* prelevate nel pozzo P28; c) acque della *falda idrica profonda pugliese* prelevate nel pozzo P38.

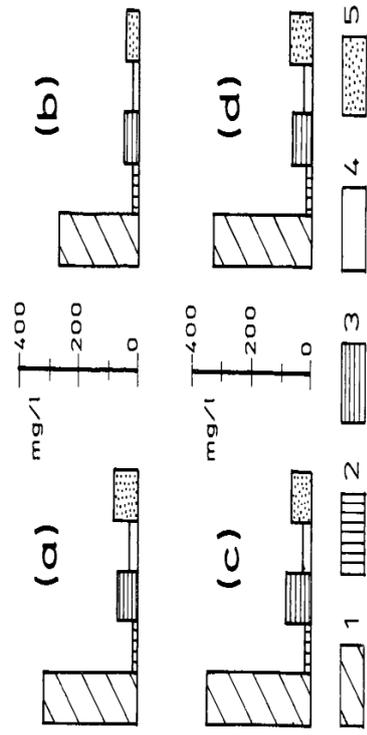


FIG. 26 — Composizione chimica delle acque della *falda superficiale* in quattro punti del Centro Storico di Barletta: a) Via Nazareth, 7; b) Cantina della Disfida; c) Via III Novembre; d) Via Nazareth, 12; 1) bicarbonati; 2) Mg^{2+} ; 3) cloruri; 4) durezza; 5) Ca^{2+} .

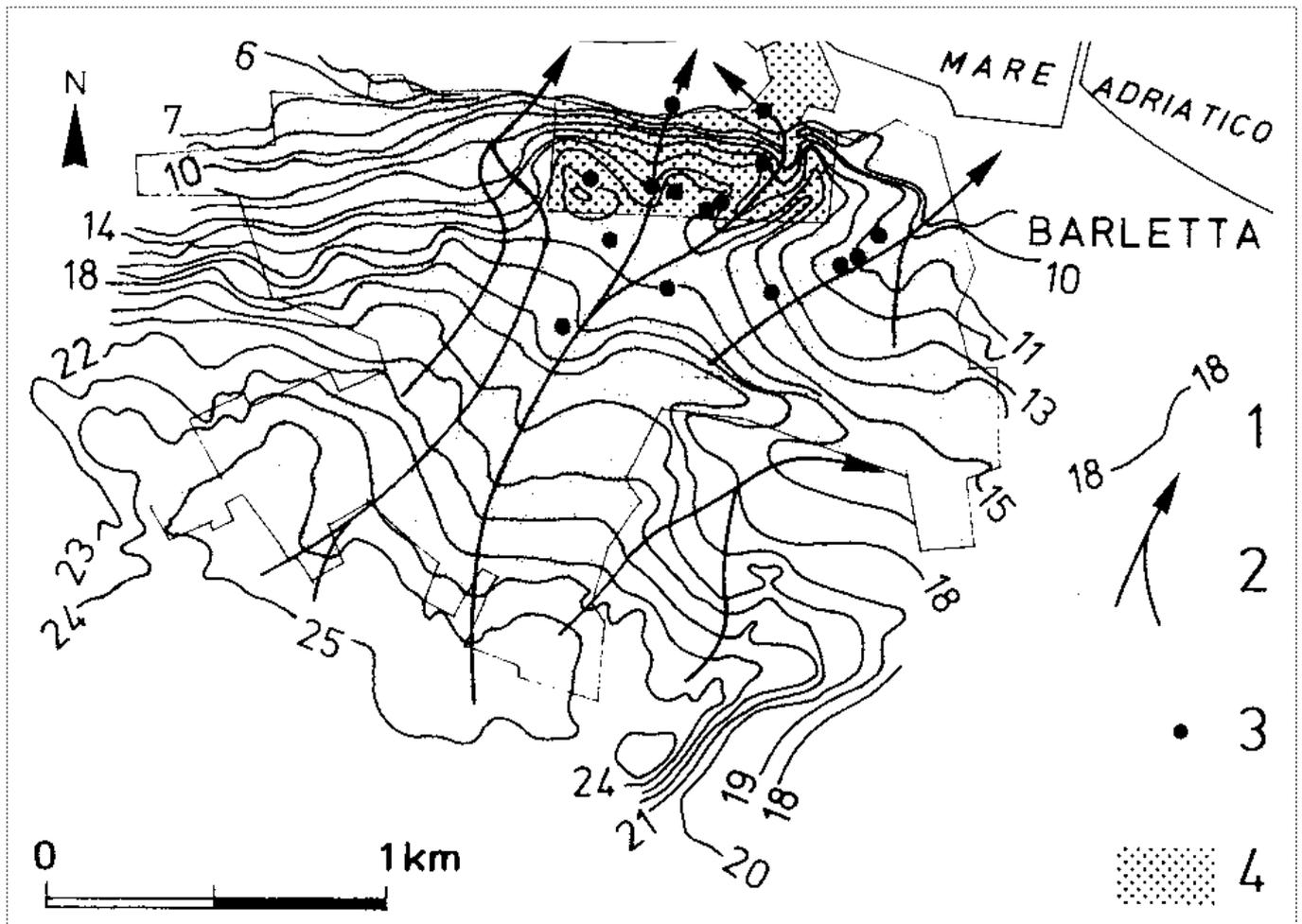
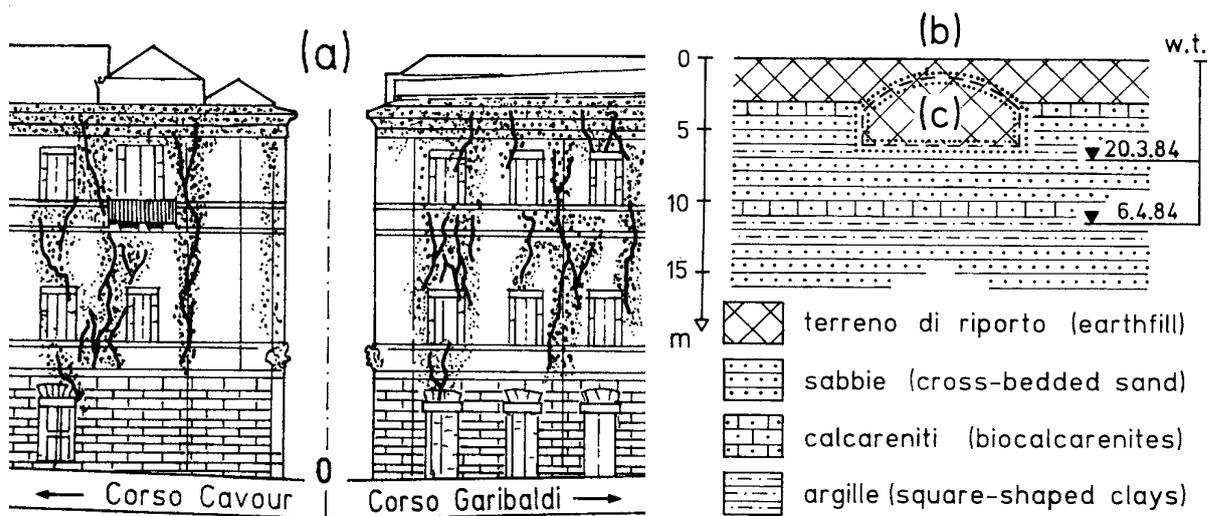


FIG. 31 — Confronto tra i principali elementi morfologici e la *falda idrica superficiale* nell'area urbana di Barletta. 1) Isoipse (m s.l.m.); 2) linee di deflusso preferenziale della falda; 3) «cantine» allagate; 4) antichi «granai».



Il Convento dei Domenicani nel Centro Storico di Barletta.

ANALISI SISMICA E SPETTRALE

In prossimità dell'area di sedime e comunque in corrispondenza della città di Barletta viene individuata una linea tettonica sismo genetica connessa al sistema ITCS 004 Castelluccio dei Sauri - Trani ma risente verosimilmente anche gli effetti di due altre possibili aree epicentrali quali il Gargano con la sorgente sismica ITCS 058 - S. Marco in Lamis - Mattinata e la sorgente sismica posta in mare al largo del Golfo di Manfredonia, individuata come ITCS 070 Gargano offshore. Nelle tabelle che seguono vengono riportate le profondità ipocentrali minime e massime, la massima magnitudo registrata e tutti gli altri elementi informativi utili che scaturiscono dalla registrazione del sisma storico. Il quadro informativo è arricchito da tavole grafiche che riportano ad esempio la mappa strutturale, la posizione delle sismiti, lo schema sismotettonico che ha interessato substrato e copertura.

Si è inoltre utilizzato il "programma spettri" per orientare il progettista nella scelta dei parametri sismici di progetto assumendo le ipotesi più ragionevoli e meno contraddittorie relativamente al suolo di fondazione, identificato come di tipo B o C (ipotesi verificata sulla base del possesso di dati penetrometrici). Nell'assumere tale condizione originaria del suolo di fondazione ci si è assicurati anche dell'assenza delle condizioni restrittive normalmente assunte per edifici di notevole complessità e di grande affollamento, poggianti su terreni poco noti o interessati da processi geomorfici potenziali o in atto, con possibili locali spostamenti spaziali, nel tempo, in conseguenza della condizione topografica.

Il Programma SPETTRI-NTC **ver. 1.0.2** fornisce, in formato Excel, gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per ogni generico sito del territorio nazionale. La definizione degli spettri di risposta relativi ad uno Stato Limite è articolata in 3 fasi, ciascuna delle quali prevede la scelta dei valori di alcuni parametri da parte dell'utente. Il programma risponde ai requisiti delle NTC ma è tuttavia opportuno e necessario precisare che la verifica dell'idoneità del programma così come l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente e che conseguentemente il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Le valutazioni sismiche, effettuate sulla base dei riferimenti alle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008 pubblicate nella G.U. n.29 del 04.02.2008 Suppl. Ord. n.30, sono espresse sotto forma sia grafica che numerica.

Con riferimento alle tre fasi operative del Programma :

FASE 1. Individuazione della pericolosità del sito ;

FASE 2. Scelta della strategia di progettazione;

FASE 3. Determinazione dell'azione di progetto.

viene individuata la pericolosità del sito dopo averne inquadrato la posizione geografica sia con una ricerca per coordinate (latitudine e longitudine), ove note, sia con una più approssimativa individuazione del punto attraverso la precisazione della Regione, Provincia e Comune.

In tal caso la "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate" ovvero per casi complessi o di notevole rilevanza progettuale l'esecuzione di studi di dettaglio che forniscano una mappatura microsismica (microzoning sismico) e l'incidenza dei fattori geologici sulla risposta sismica locale.

Il Programma definisce automaticamente i nodi più prossimi al sito, costituenti un reticolo quadrato, sviluppando le successive analisi con riferimento ad una media ponderata dei valori noti per i singoli nodi del reticolo ovvero con una valutazione media dei parametri sismici riferiti alla superficie perimetrata. Si passa quindi alle Elaborazioni Grafiche che forniscono per il sito in esame i GRAFICI SPETTRI DI RISPOSTA e la VARIABILITA' DEI PARAMETRI completando le elaborazioni automatiche numeriche con la TABELLA DEI PARAMETRI.

La Scelta della strategia di progettazione viene fatta assegnando una vita nominale alla costruzione ed una classe d'uso . Durante tale fase devono anche essere precisati i periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica con riferimento agli Stati limite di esercizio SLE, con $SLO - Pvr = 81 \%$ ed $SLD - Pvr = 63 \%$ nonché agli Stati Limite Ultimi SLU, con $SLV - Pvr = 10\%$ ed $SLC - Pvr = 5\%$. Definita la strategia di Progettazione rapportata a quella delle costruzioni ordinarie si passa alle elaborazioni per ottenere i GRAFICI PARAMETRI-AZIONE; i GRAFICI SPETTRI DI RISPOSTA, la TABELLA PARAMETRI-AZIONE. Si determina infine l'Azione di Progetto con riferimento allo Stato Limite considerato ($SLO - SLD - SLV - SLC$) ed alla Risposta Sismica Locale precisando anche la Categoria di suolo (A-B-C-D-E) ed la Categoria Topografica (T1-T2 - T3 - T4). Viene così definito il valore della componente orizzontale e verticale dello spettro di Progetto sia di tipo elastico che inelastico. Le elaborazioni forniscono i GRAFICI SPETTRI DI RISPOSTA ED I PARAMETRI ed i PUNTI SPETTRI DI RISPOSTA sia della componente orizzontale nella condizione SLE ed SLU che nella componente verticale.

INTRO

D.M. 14 gennaio 2008 - Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni

Spettri di risposta ver. 1.0.3

Il documento Excel **SPETTRI-NTC** fornisce gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale. La definizione degli spettri di risposta relativi ad uno Stato Limite è articolata in 3 fasi, ciascuna delle quali prevede la scelta dei valori di alcuni parametri da parte dell'utente:

FASE 1. Individuazione della pericolosità del sito (sulla base dei risultati del progetto S1 - INGV);

FASE 2. Scelta della strategia di progettazione;

FASE 3. Determinazione dell'azione di progetto.

La schermata relativa a ciascuna fase è suddivisa in sotto-schermate: l'utente può intervenire nelle sotto-schermate con sfondo grigio scuro mentre quelle con sfondo grigio chiaro consentono un immediato controllo grafico delle scelte effettuate. In ogni singola fase l'utente può visualizzare e stampare i risultati delle elaborazioni -in forma sia grafica che numerica- nonché i relativi riferimenti alle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008 pubblicate nella G.U. n.29 del 04.02.2008 Suppl. Ord. n.30.

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. L'ANIDIS non potrà essere ritenuta responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

<input type="radio"/> Ricerca per coordinate	LONGITUDINE 16,2916	LATTUDINE 41,3128	
<input checked="" type="radio"/> Ricerca per comune	REGIONE Puglia	PROVINCIA Bari	COMUNE Barletta

Elaborazioni grafiche

- Grafici spettri di risposta
- Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

- Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

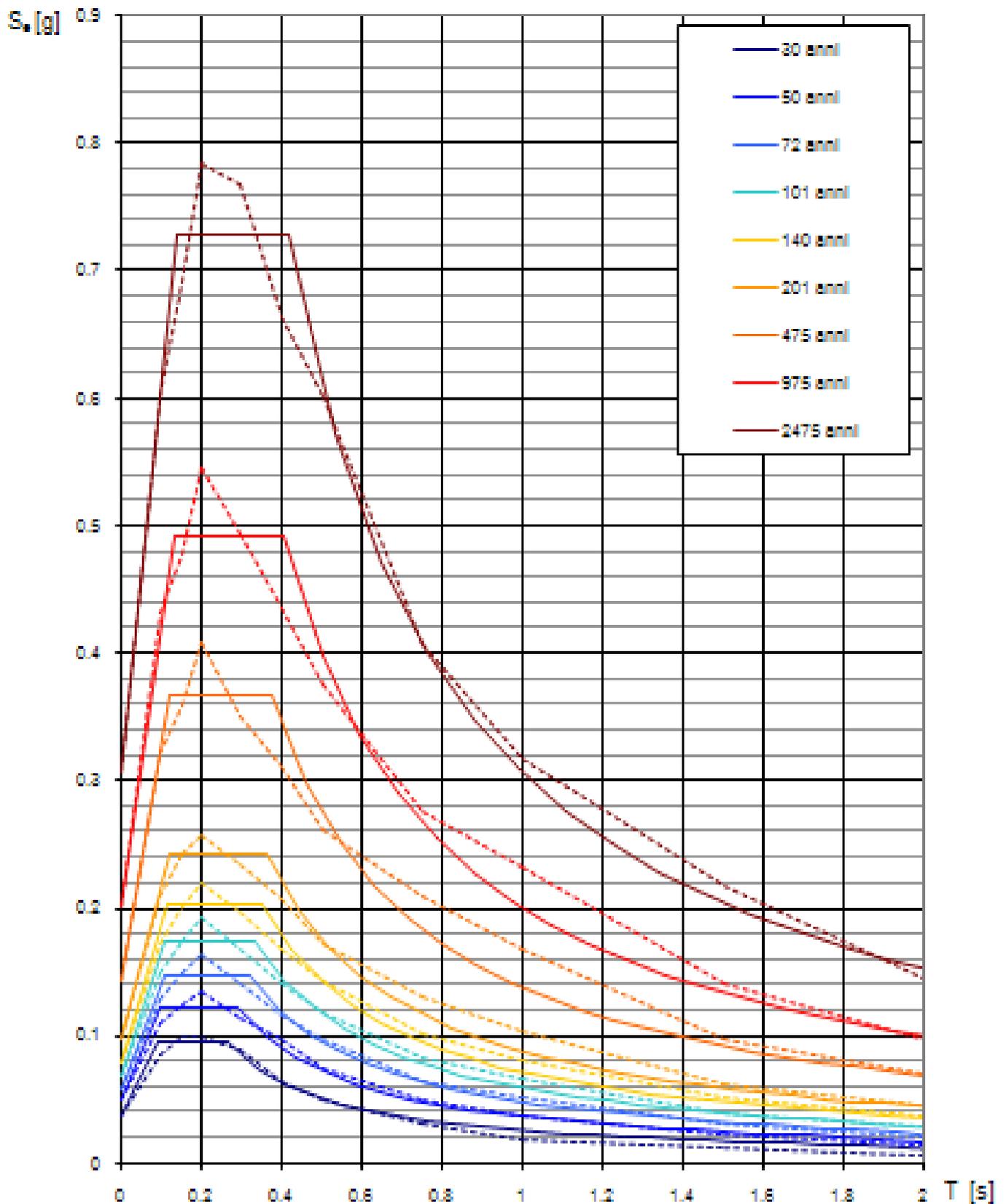
INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

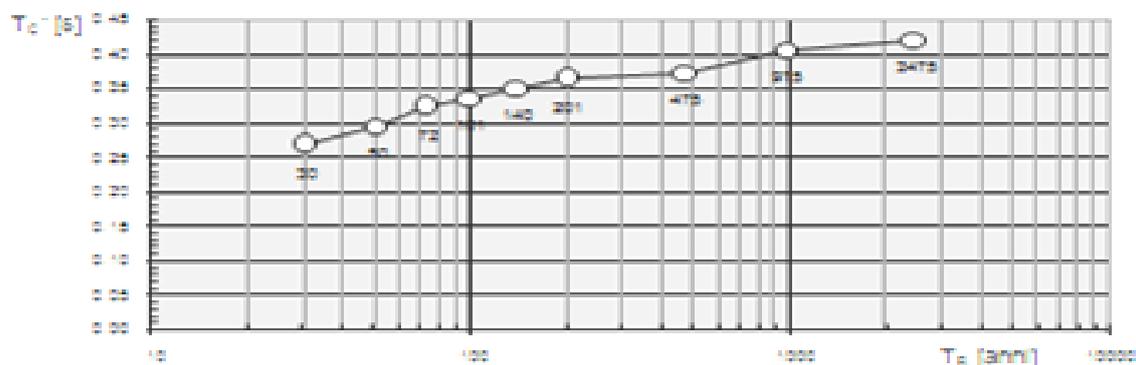
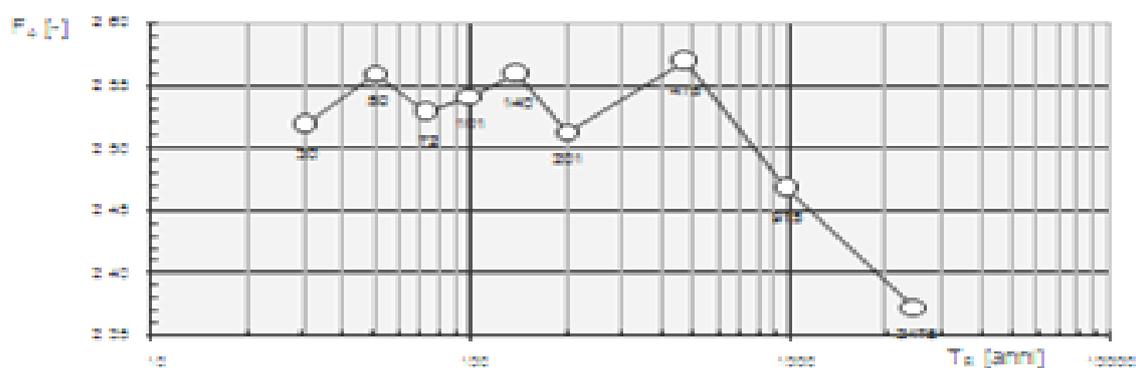
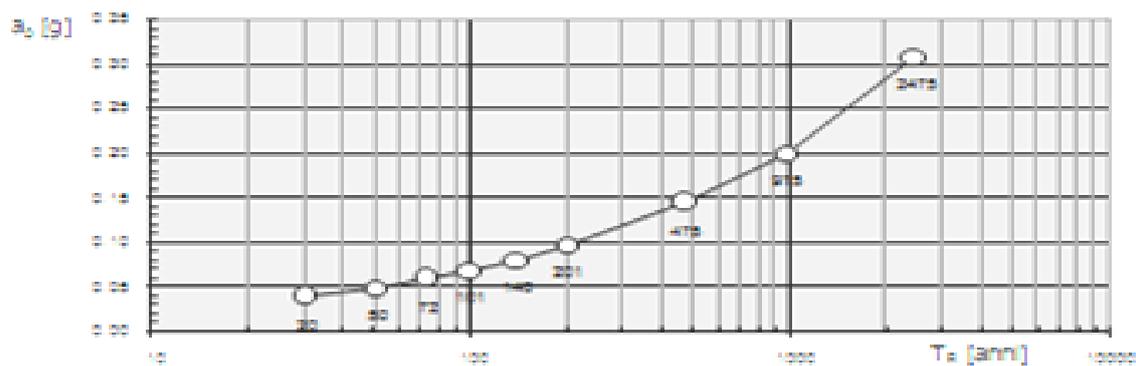
Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* : variabilità col periodo di ritorno T_R



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. L'ANIDIS non potrà essere ritenuta responsabile dei danni.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0.037	2.517	0.266
50	0.048	2.559	0.294
72	0.058	2.527	0.322
101	0.068	2.540	0.335
140	0.079	2.558	0.351
201	0.096	2.513	0.362
475	0.143	2.568	0.373
975	0.200	2.467	0.405
2475	0.307	2.372	0.420

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE { SLO - $P_{VR} = 81\%$
SLD - $P_{VR} = 63\%$

Stati limite ultimi - SLU { SLV - $P_{VR} = 10\%$
SLC - $P_{VR} = 5\%$

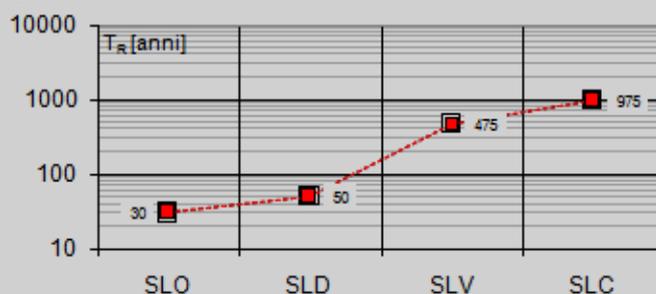
Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

INTRO

FASE 1

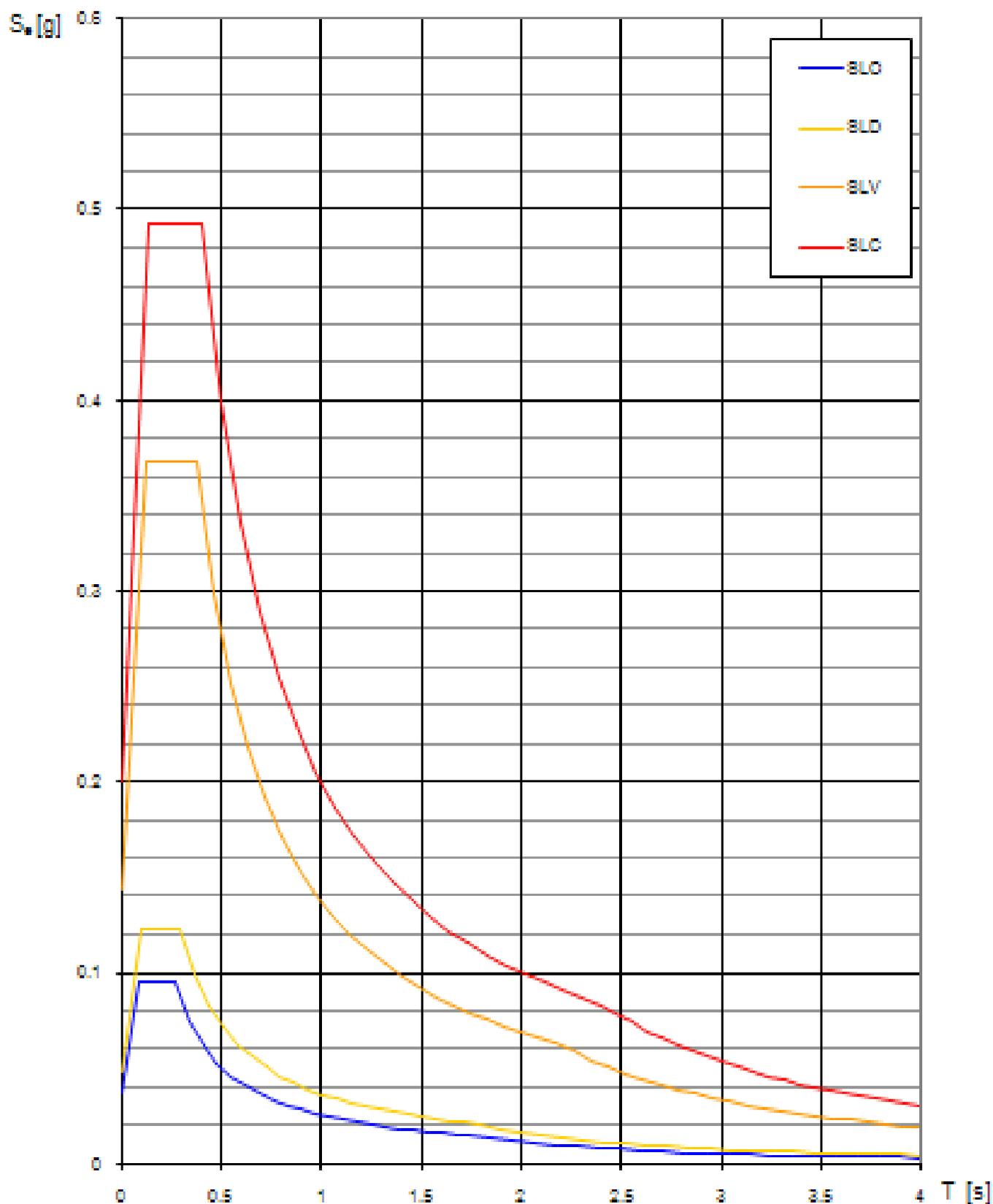
FASE 2

FASE 3

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno

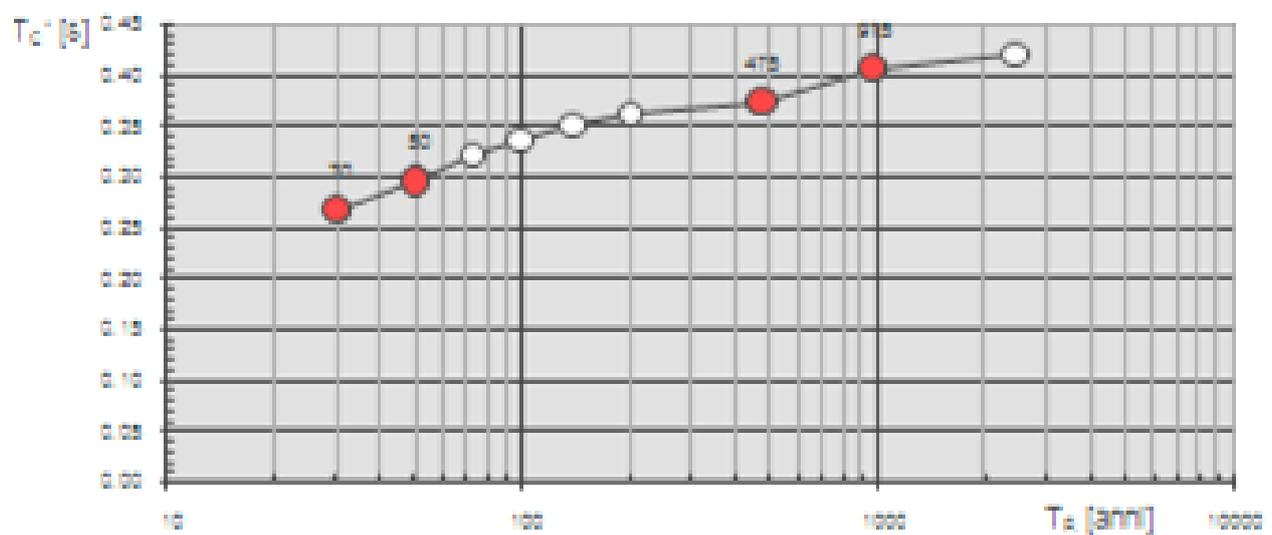
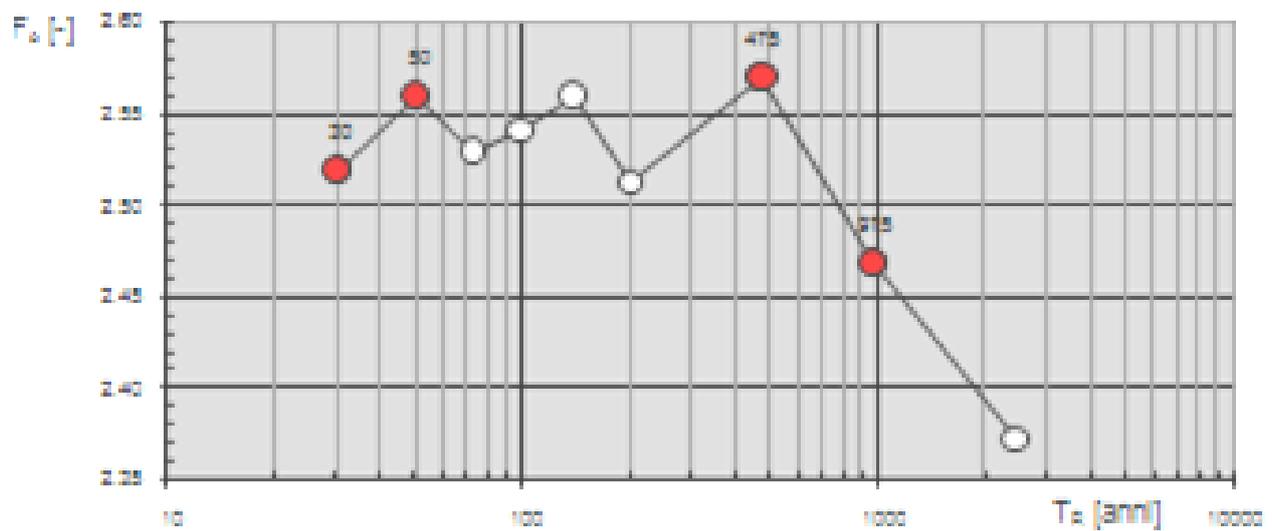
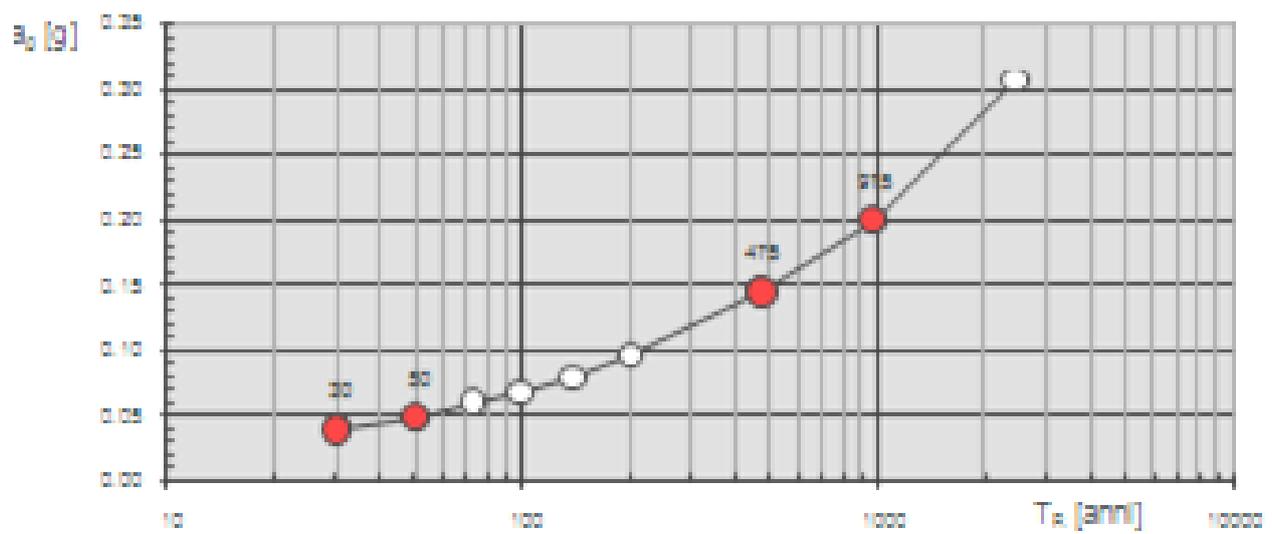
SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0.037	2.517	0.266
SLD	50	0.048	2.559	0.294
SLV	475	0.143	2.568	0.373
SLC	975	0.200	2.467	0.405

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. L' ANIDIS non potrà essere ritenuta responsabile dei danni

Valori di progetto dei parametri a_g , F_a , T_c in funzione del periodo di



FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV** info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **C** info

$S_B = 1.480$

$C_C = 1.454$ info

Categoria topografica **T1** info

$h/H = 0.000$

$S_T = 1.000$ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento ξ (%) **5**

$\gamma = 1.000$ info

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore q_0 **3**

Regol. in altezza **sì** info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q **1.5**

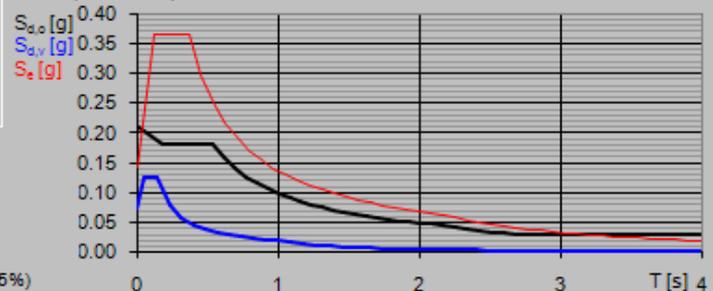
$\gamma = 1/q = 0.667$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta info

Parametri e punti spettri di risposta info

Spettri di risposta



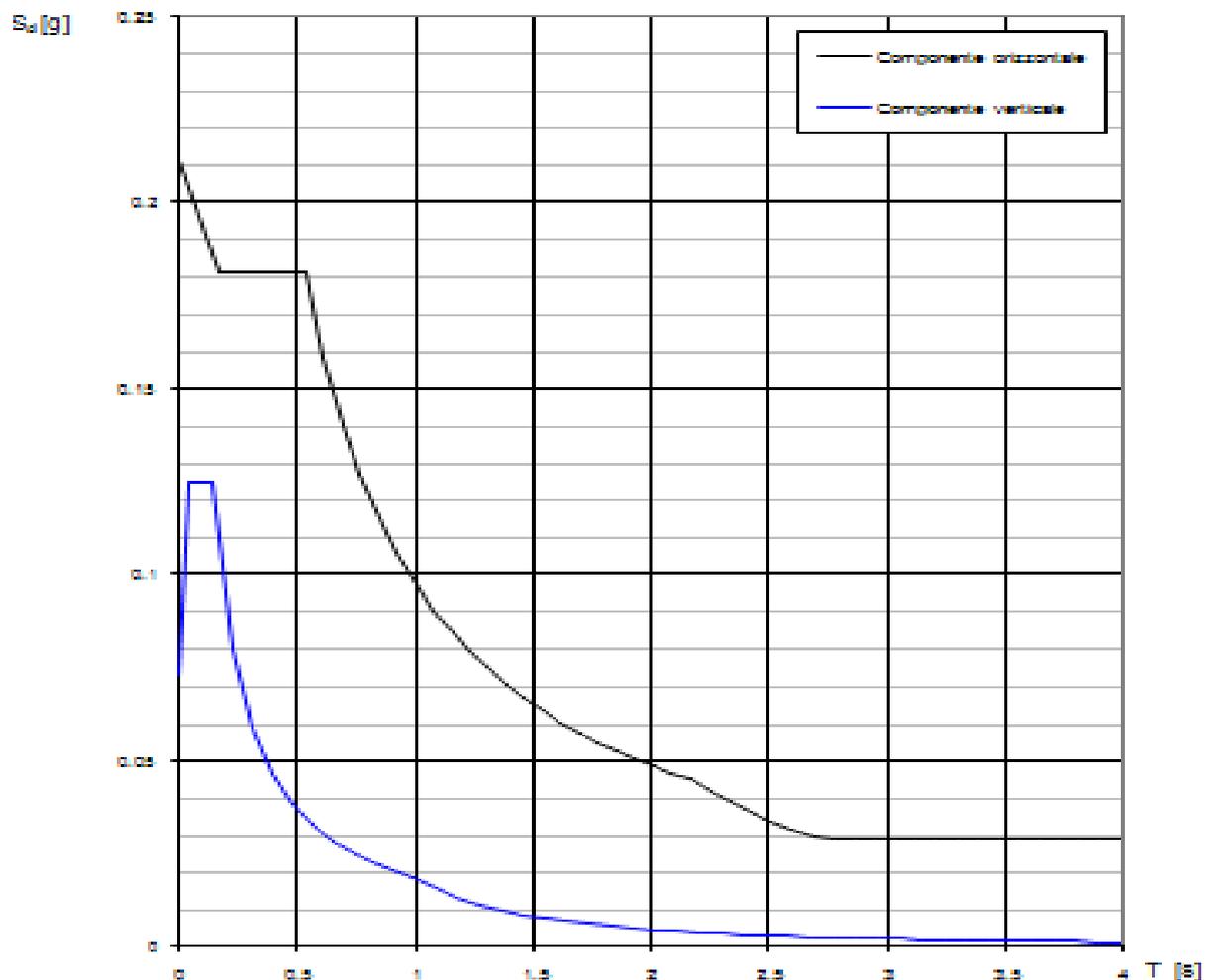
- Spettro di progetto - componente orizzontale
- Spettro di progetto - componente verticale
- Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3



Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato SLV

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato LY

STATO LIMITE	SILV
z_u	0.167 *
F_c	2.558
T_c	0.373 *
S_c	1.488
C_c	1.454
S_T	1.888
q	3.000

'anti dello spettro di risposta

T [s]	S_c [g]
0.000	0.232
0.100	0.181
0.200	0.141
0.300	0.111
0.400	0.088
0.500	0.072
0.600	0.062
0.700	0.055
0.800	0.049
0.900	0.044
1.000	0.040
1.100	0.036
1.200	0.033
1.300	0.030
1.400	0.028
1.500	0.026
1.600	0.024
1.700	0.023
1.800	0.021
1.900	0.020
2.000	0.019
2.100	0.018
2.200	0.017
2.300	0.016
2.400	0.015
2.500	0.015
2.600	0.014
2.700	0.014
2.800	0.013
2.900	0.013
3.000	0.012
3.100	0.012
3.200	0.012
3.300	0.011
3.400	0.011
3.500	0.011
3.600	0.010
3.700	0.010
3.800	0.010
3.900	0.009
4.000	0.009

T_1

T_2

T_1

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S_c = S_c \cdot \delta_c \quad \text{[HTC-HE4, 3.2.5]}$$

$$\eta = \sqrt{0.15 + 0.5} \cdot z_u \cdot 0.5 \cdot \eta = 1.10 \quad \text{[HTC-HE4, 3.2.6]; [3.2.3.5]}$$

$$T_0 = T_c / 2 \quad \text{[HTC-HE4, 3.2.8]}$$

$$T_c = C_c \cdot T_c \quad \text{[HTC-HE4, 3.2.7]}$$

$$T_0 = 4.0 \cdot a_c \cdot (g + 1,0) \quad \text{[HTC-HE4, 3.2.9]}$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq I < I_0 \quad S_c(I) = a_c \cdot \delta \cdot \eta \cdot E_c \cdot \left[\frac{I}{T_0} + \frac{1}{\eta \cdot E_c} \left(1 - \frac{I}{T_0} \right) \right]$$

$$I_0 \leq I < I_c \quad S_c(I) = a_c \cdot \delta \cdot \eta \cdot E_c$$

$$I_c \leq I < I_0 \quad S_c(I) = a_c \cdot \delta \cdot \eta \cdot E_c \cdot \left(\frac{I_c}{I} \right)$$

$$I_0 \leq I \quad S_c(I) = a_c \cdot \delta \cdot \eta \cdot E_c \cdot \left(\frac{I_c \cdot I_0}{I^2} \right)$$

Lo spettro di risposta $S_c(I)$ per lo scricchiolio agli Stati Limite Ultimi è affidato dalle espressioni della spella el classico S1(T) e stabilizzandan con 40, dove δ il fattore di abbattono. [HTC-HE4 3.2.5.5]

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato LY

STATO LIMITE	SILV
$z_{u,v}$	0.173 *
S_c	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_0	0.858 *
T_c	0.158 *
T_0	1.000 *

'anti dello spettro di risposta

T [s]	S_c [g]
0.000	0.073
0.050	0.125
0.100	0.125
0.200	0.088
0.300	0.055
0.400	0.045
0.500	0.038
0.600	0.033
0.700	0.028
0.800	0.025
0.900	0.023
1.000	0.021
1.100	0.019
1.200	0.018
1.300	0.017
1.400	0.016
1.500	0.015
1.600	0.015
1.700	0.014
1.800	0.014
1.900	0.013
2.000	0.013
2.100	0.012
2.200	0.012
2.300	0.011
2.400	0.011
2.500	0.010
2.600	0.010
2.700	0.010
2.800	0.009
2.900	0.009
3.000	0.008
3.100	0.008
3.200	0.008
3.300	0.007
3.400	0.007
3.500	0.006
3.600	0.006
3.700	0.005
3.800	0.005
3.900	0.004
4.000	0.004

T_1

T_2

T_1

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S_c = S_c \cdot \delta_c \quad \text{[HTC-HE4, 3.2.5]}$$

$$\eta = 1.10 \quad \text{[HTC-HE4, 3.2.5.5]}$$

$$T_c = 1,35 \cdot T_c \cdot \left(\frac{a_c}{g} \right)^{0.5} \quad \text{[HTC-HE4, 3.2.10]}$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq I < I_0 \quad S_c(I) = a_c \cdot \delta \cdot \eta \cdot E_c \cdot \left[\frac{I}{T_0} + \frac{1}{\eta \cdot E_c} \left(1 - \frac{I}{T_0} \right) \right]$$

$$I_0 \leq I < I_c \quad S_c(I) = a_c \cdot \delta \cdot \eta \cdot E_c$$

$$I_c \leq I < I_0 \quad S_c(I) = a_c \cdot \delta \cdot \eta \cdot E_c \cdot \left(\frac{I_c}{I} \right)$$

$$I_0 \leq I \quad S_c(I) = a_c \cdot \delta \cdot \eta \cdot E_c \cdot \left(\frac{I_c \cdot I_0}{I^2} \right)$$

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV** ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **C** ▼ info

$S_B = 1.480$

$C_C = 1.454$ ▼ info

Categoria topografica **T1** ▼ info

$h/H = 0.000$

$S_T = 1.000$ ▼ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento ξ (%) **5**

$\gamma = 1.000$ ▼ info

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore q_o **3**

Regol. in altezza **si** ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q **1.5**

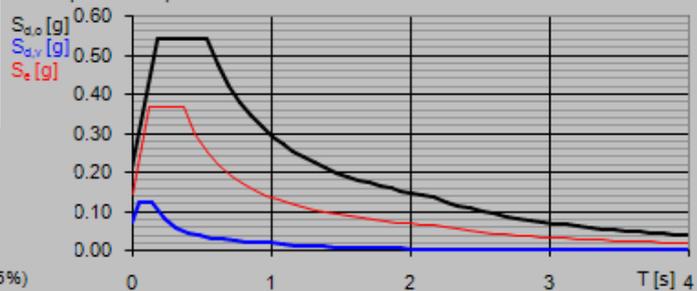
$\gamma = 1/q = 0.667$ ▼ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ▶▶

Parametri e punti spettri di risposta ▶▶

Spettri di risposta

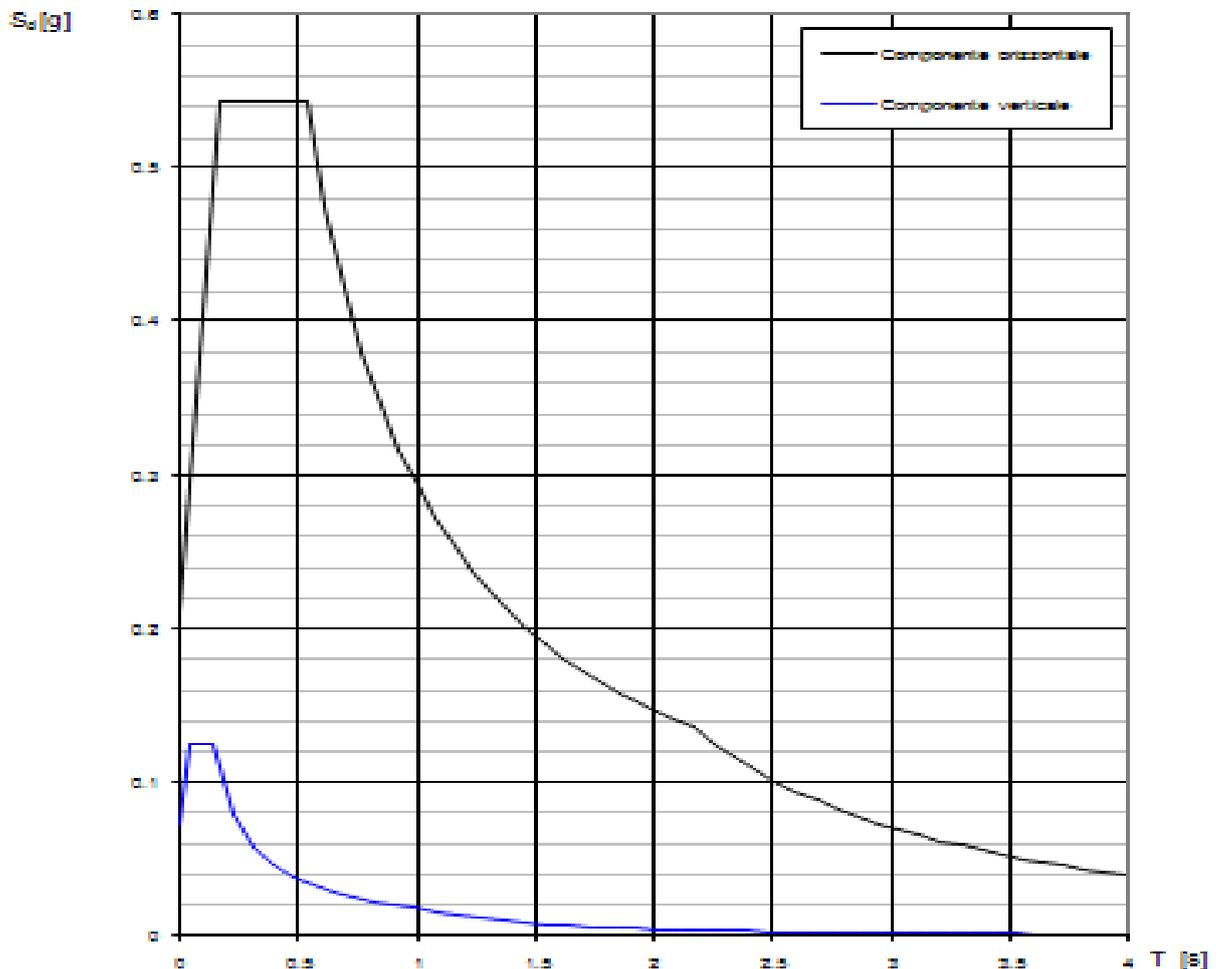


INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3



Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato SLV

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stableY

STATO LIMITE	SUV
S_u	0.105
F_c	2.500
T_c	0.975 *
S_c	1.000
C_c	1.454
S_r	1.000
q	1.000

'anti dello spettro di risposta	
T [s]	Se [g]
0.000	0.242
0.105	0.544
0.542	0.544
0.975	0.475
1.000	0.423
1.454	0.388
1.975	0.346
2.500	0.317
3.000	0.292
3.500	0.272
4.000	0.255
4.500	0.238
5.000	0.224
5.500	0.211
6.000	0.200
6.500	0.189
7.000	0.179
7.500	0.169
8.000	0.160
8.500	0.152
9.000	0.146
9.500	0.141
10.000	0.136
10.500	0.132
11.000	0.128
11.500	0.124
12.000	0.121
12.500	0.118
13.000	0.115
13.500	0.112
14.000	0.110
14.500	0.108
15.000	0.106
15.500	0.104
16.000	0.102
16.500	0.101
17.000	0.100
17.500	0.099
18.000	0.098
18.500	0.097
19.000	0.096
19.500	0.095
20.000	0.094
20.500	0.093
21.000	0.092
21.500	0.091
22.000	0.090
22.500	0.089
23.000	0.088
23.500	0.087
24.000	0.086
24.500	0.085
25.000	0.084
25.500	0.083
26.000	0.082
26.500	0.081
27.000	0.080
27.500	0.079
28.000	0.078
28.500	0.077
29.000	0.076
29.500	0.075
30.000	0.074

Parametri dipendenti	
S	1.000
η	1.000
T_b	0.105 *
T_c	0.542 *
T_b	2.972 *

Espressioni dei parametri dipendenti

$$\delta = \xi \cdot \xi_1 \quad \text{[HTC-HE4, 3.2.5]}$$

$$\eta = \sqrt{(0.15 + \delta) \cdot 2.0 \cdot \delta} \cdot \eta = 1.0 \quad \text{[HTC-HE4, 3.2.6]; [S, 3.2.3.5]}$$

$$T_b = T_c / 2 \quad \text{[HTC-HE4, 3.2.8]}$$

$$T_c = C_c \cdot T_c \quad \text{[HTC-HE4, 3.2.7]}$$

$$T_b = 4.0 \cdot \alpha_c \cdot (q + 1) \cdot d \quad \text{[HTC-HE4, 3.2.3]}$$

Espressioni dello spettro di risposta [HTC-HE4, 3.2.4]

$$0 \leq I < I_b \quad S_s(I) = \alpha_c \cdot \delta \cdot \eta \cdot E_c \cdot \left[\frac{I}{T_b} + \frac{1}{\eta \cdot E_c} \left(1 - \frac{I}{T_b} \right) \right]$$

$$I_b \leq I < I_c \quad S_s(I) = \alpha_c \cdot \delta \cdot \eta \cdot E_c$$

$$I_c \leq I < I_b \quad S_s(I) = \alpha_c \cdot \delta \cdot \eta \cdot E_c \cdot \left(\frac{I_c}{I} \right)$$

$$I_b \leq I \quad S_s(I) = \alpha_c \cdot \delta \cdot \eta \cdot E_c \cdot \left(\frac{I_c \cdot T_b}{I^2} \right)$$

Lo spettro di risposta $S_s(I)$ per la verifica agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni della spella elavata S.17) consideran una α_c dove $\alpha \geq 1$ e dove α è all'elavata. [HTC-HE 3.2.3.5]

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato SLY

Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	
S_u	0.075 *
S_c	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_b	0.050 *
T_c	0.050 *
T_b	1.000 *

'anti dello spettro di risposta	
T [s]	Se [g]
0.000	0.000
0.050	0.025
0.050	0.025
0.200	0.000
0.300	0.000
0.400	0.000
0.500	0.000
0.600	0.000
0.700	0.000
0.800	0.000
0.900	0.000
1.000	0.000
1.100	0.000
1.200	0.000
1.300	0.000
1.400	0.000
1.500	0.000
1.600	0.000
1.700	0.000
1.800	0.000
1.900	0.000
2.000	0.000
2.100	0.000
2.200	0.000
2.300	0.000
2.400	0.000
2.500	0.000
2.600	0.000
2.700	0.000
2.800	0.000
2.900	0.000
3.000	0.000
3.100	0.000
3.200	0.000
3.300	0.000
3.400	0.000
3.500	0.000
3.600	0.000
3.700	0.000
3.800	0.000
3.900	0.000
4.000	0.000

Parametri dipendenti	
F	1.311
S	1.000
η	0.557

Espressioni dei parametri dipendenti

$$\delta = \xi \cdot \xi_1 \quad \text{[HTC-HE4, 3.2.5]}$$

$$\eta = 1.0 \quad \text{[HTC-HE 3.2.3.5]}$$

$$F_c = 1.35 \cdot F_c \cdot \left(\frac{\rho L}{\rho} \right)^{0.0} \quad \text{[HTC-HE4, 3.2.10]}$$

Espressioni dello spettro di risposta [HTC-HE4, 3.2.10]

$$0 \leq I < I_b \quad S_s(I) = \alpha_c \cdot \delta \cdot \eta \cdot E_c \cdot \left[\frac{I}{T_b} + \frac{1}{\eta \cdot E_c} \left(1 - \frac{I}{T_b} \right) \right]$$

$$I_b \leq I < I_c \quad S_s(I) = \alpha_c \cdot \delta \cdot \eta \cdot E_c$$

$$I_c \leq I < I_b \quad S_s(I) = \alpha_c \cdot \delta \cdot \eta \cdot E_c \cdot \left(\frac{I_c}{I} \right)$$

$$I_b \leq I \quad S_s(I) = \alpha_c \cdot \delta \cdot \eta \cdot E_c \cdot \left(\frac{I_c \cdot T_b}{I^2} \right)$$

**DISS 3.1.1: Seismogenic Source ITCS004 - Castelluccio dei Sauri-Trani**[Source Info Summary](#)[Commentary](#)[References](#)[Pictures](#)**General information**

Code	ITCS004
Name	Castelluccio dei Sauri-Trani
Compiled By	Fracassi, U.
Latest Update	24/09/2007

Parametric information

	Parameter	Qual.	Evidence
Min Depth (km)	11	EJ	Inferred from upper depth of instrumental major earthquakes in the region.
Max Depth (km)	22.5	EJ	Inferred from lower depth of instrumental major earthquakes in the region.
Strike (deg)	260 - 280	OD	Based on macroseismic and geophysical data.
Dip (deg)	70 - 90	OD	Based on macroseismic and geophysical data.
Rake (deg)	170 - 190	EJ	Inferred from rake of instrumental major earthquakes in the region.
Slip Rate (mm/y)	0.1 - 0.5	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude (Mw)	6.3	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

Q-keys: LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement

**DISS 3.1.1: Seismogenic Source ITCS058 - San Marco in Lamis-Mattinata**[Source Info Summary](#)[Commentary](#)[References](#)[Pictures](#)**General information**

Code	ITCS058
Name	San Marco in Lamis-Mattinata
Compiled By	Fracassi, U.
Latest Update	03/08/2006

Parametric information

	Parameter	Qual.	Evidence
Min Depth (km)	0	LD	Based on geological data.
Max Depth (km)	25	EJ	Inferred from lower depth of instrumental major earthquakes in the region.
Strike (deg)	260 - 290	LD	Based on geological data.
Dip (deg)	80 - 90	LD	Based on geological data.
Rake (deg)	200 - 230	LD	Based on geological data.
Slip Rate (mm/y)	0.1 - 1.2	LD	Based on long-term geological markers.
Max Magnitude (Mw)	6.4	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

Q-keys: LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement

Associated Active Faults or Folds

#	Type	Name	Reference
53	Fault	Monte Sant'Angelo	Piccardi [1998]
54	Fault	San Giovanni Rotondo 1	Piccardi [1998]
55	Fault	San Giovanni Rotondo 2	Piccardi [1998]
56	Fault	San Giovanni Rotondo 3	Piccardi [1998]
57	Fault	San Giovanni Rotondo 4	Piccardi [1998]
58	Fault	San Giovanni Rotondo 5	Piccardi [1998]
59	Fault	San Giovanni Rotondo 6	Piccardi [1998]
60	Fault	San Marco in Lamis 1	Piccardi [1998]
61	Fault	San Marco in Lamis 2	Piccardi [1998]
62	Fault	San Marco in Lamis 3	Piccardi [1998]
63	Fault	San Marco in Lamis 4	Piccardi [1998]
64	Fault	San Marco in Lamis 5	Piccardi [1998]

File Modifica Visualizza Strumenti Aggiungi Guida

[← Torna a Google Earth](#)<http://diss.rm.ingv.it/dissHTML/ITCS070INF1>**DISS 3.1.1: Seismogenic Source ITCS070 - Gargano offshore**[Source Info Summary](#)[Commentary](#)[References](#)[Pictures](#)**General information**

Code	ITCS070
Name	Gargano offshore
Compiled By	Fracassi, U.
Latest Update	26/04/2010

Parametric information

	Parameter	Qual.	Evidence
Min Depth (km)	0	LD	Based on geological data from Di Bucci et al. (2009).
Max Depth (km)	25	EJ	Inferred from lower depth of instrumental earthquakes in the region.
Strike (deg)	90 - 100	LD	Based on geological data from Ridente et al. (2008).
Dip (deg)	70 - 90	EJ	Inferred from regional geological data.
Rake (deg)	160 - 190	EJ	Inferred from regional geological and seismological data.
Slip Rate (mm/y)	0.1 - 0.5	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude (Mw)	5.5	EJ	Assumed from regional seismological data.

Q-keys: LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement

Structural map of the Apulian carbonate platform underneath the Bradano Foredeep (from Sella et al. [1988]).

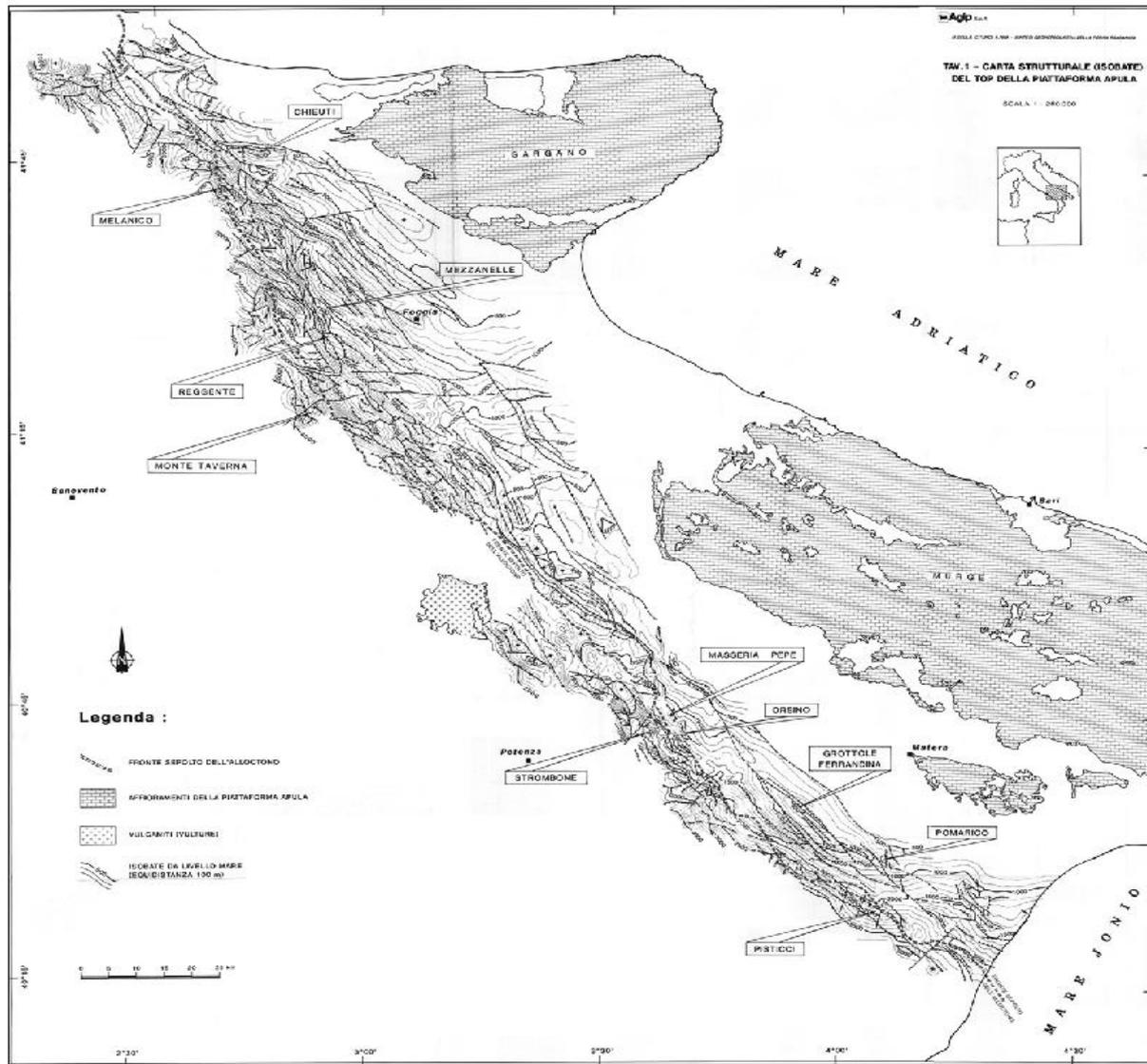


Figure 03 - Seismotectonic map of the Puglia region

Structural sketch of the Apulian foreland and position of supra-Pleistocene seismites (from Tropeano et al. [1997]).

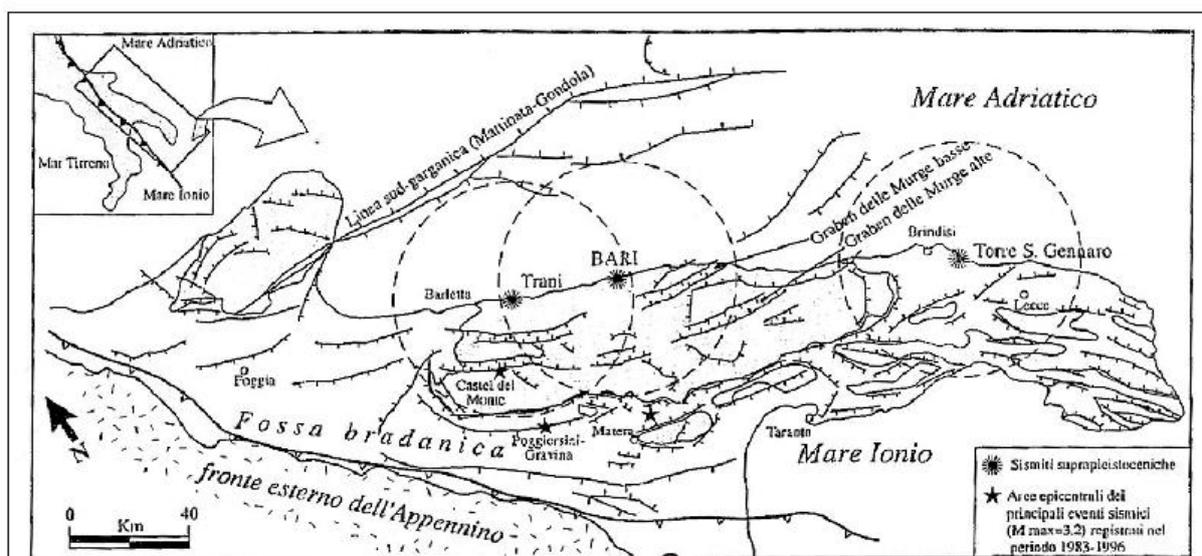


Figure 03 - Seismotectonic scheme

Seismotectonic scheme for the area affected by the 1627 earthquake according to Valensise et al. [2004]. Seismogenic sources are from the Database of Individual Seismogenic Sources, version 2.0.

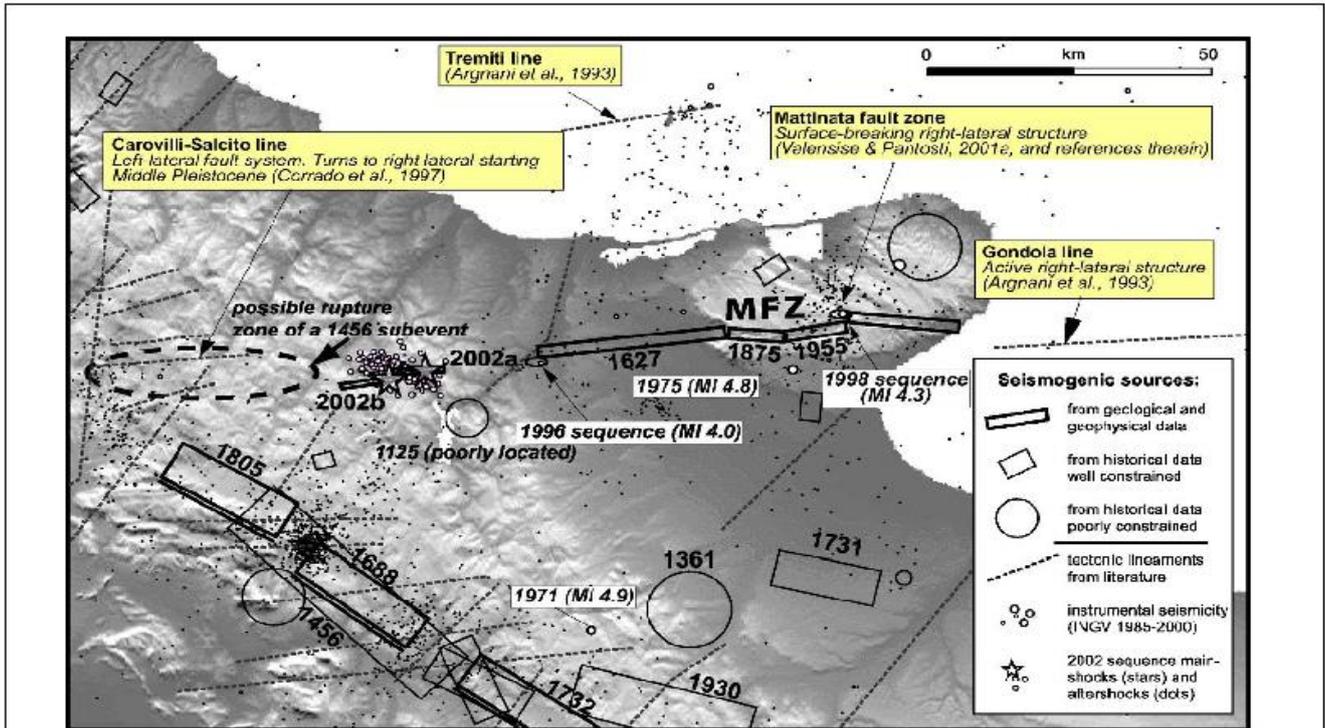


Figure 6. Summary of the proposed seismotectonic scheme for the region affected by the 2002 Molise earthquakes. The image is based on an output from the Database of Potential Sources for Earthquakes Larger than M 5.5 in Italy (Valensise and Pantosti 2001a) and on information contained in it. Notice the out-of-trend location of the 1361, 1731 and 1930 earthquakes and of a possible subevent of the 1456 sequence (its presumed rupture zone is outlined by a dashed ellipse) with respect to the Apennines crest. The location of the 1971 and 1975 earthquakes is also shown. The focal mechanism of these two events is nearly identical to that of the 31 October 2002 shock.

Figure 02 - Instrumental seismicity

Main tectonic structures according to Patacca and Scandone [2004] and instrumental seismicity recorded between 1981 and 1996.

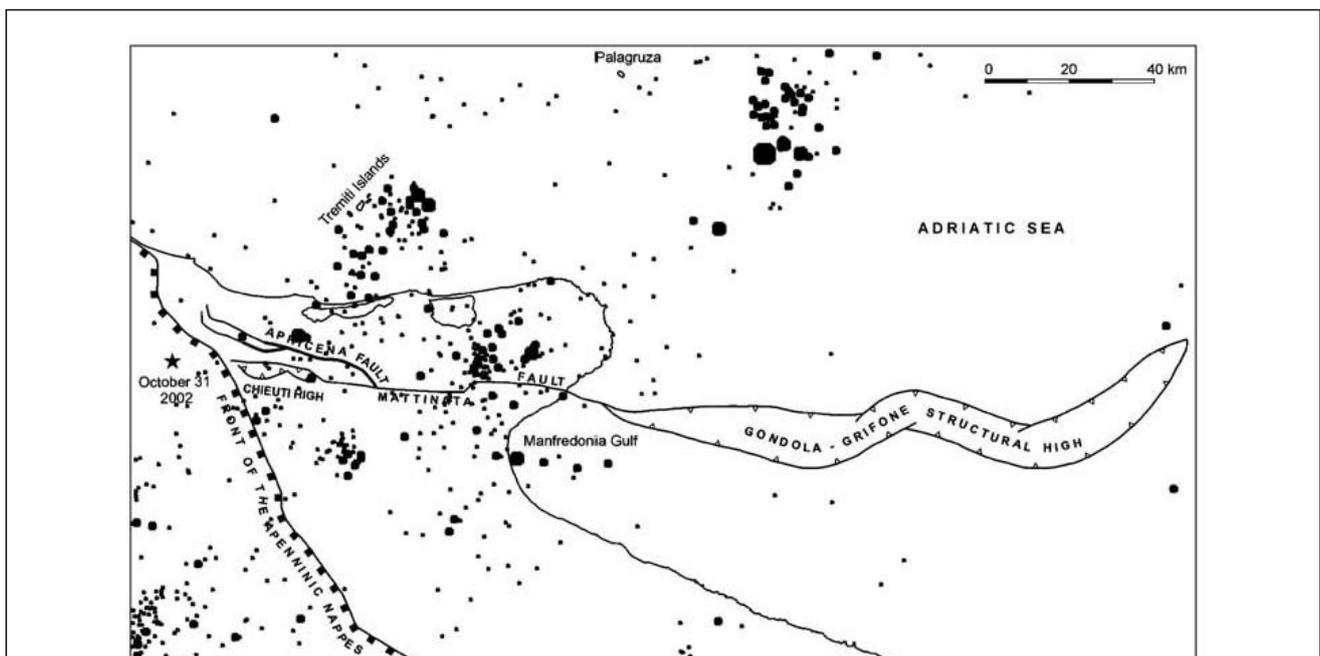


Figure 9. Recent (1981-1996) instrumental seismicity of the Gargano Promontory and surrounding areas (from Gasperini and Monachesi, 2000) together with some major structural features discussed in the text. The strongest earthquake in the area ($M_B = 5.1$ according to Gasperini and Monachesi, 2000) took place on 26 April 1988 about 40 kilometres SE of Palagruza. The map also shows the epicenter of the October 31, 2002 Molise earthquake (location and M_1 magnitude=5.4 according to INGV).

Figure 03 - Instrumental seismicity

Two asymmetric, N-verging anticlines make up the complex Gondola structure offshore the Gargano Promontory. The northern fault set corresponds to the Gondola Fault Zone. Notice that, while the overall geometry can be recognized in B) but shows no sign of activity in the uppermost (Quaternary) section, the same geometry is excellently expressed in the above Chirp-sonar data in A) (30 cm vertical resolution). Tracks of cross-sections in the previous figure (from Di Bucci et al. [2009]).

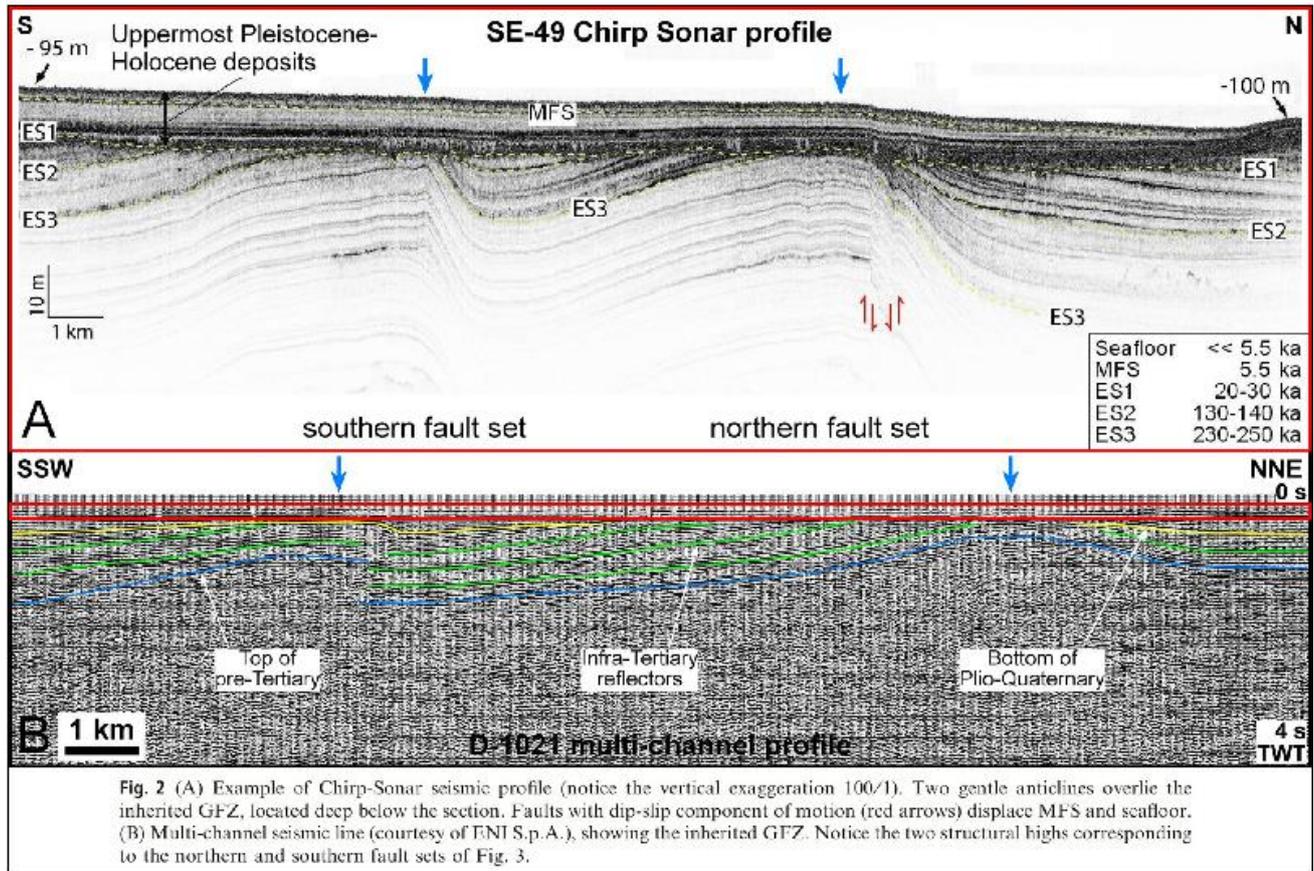
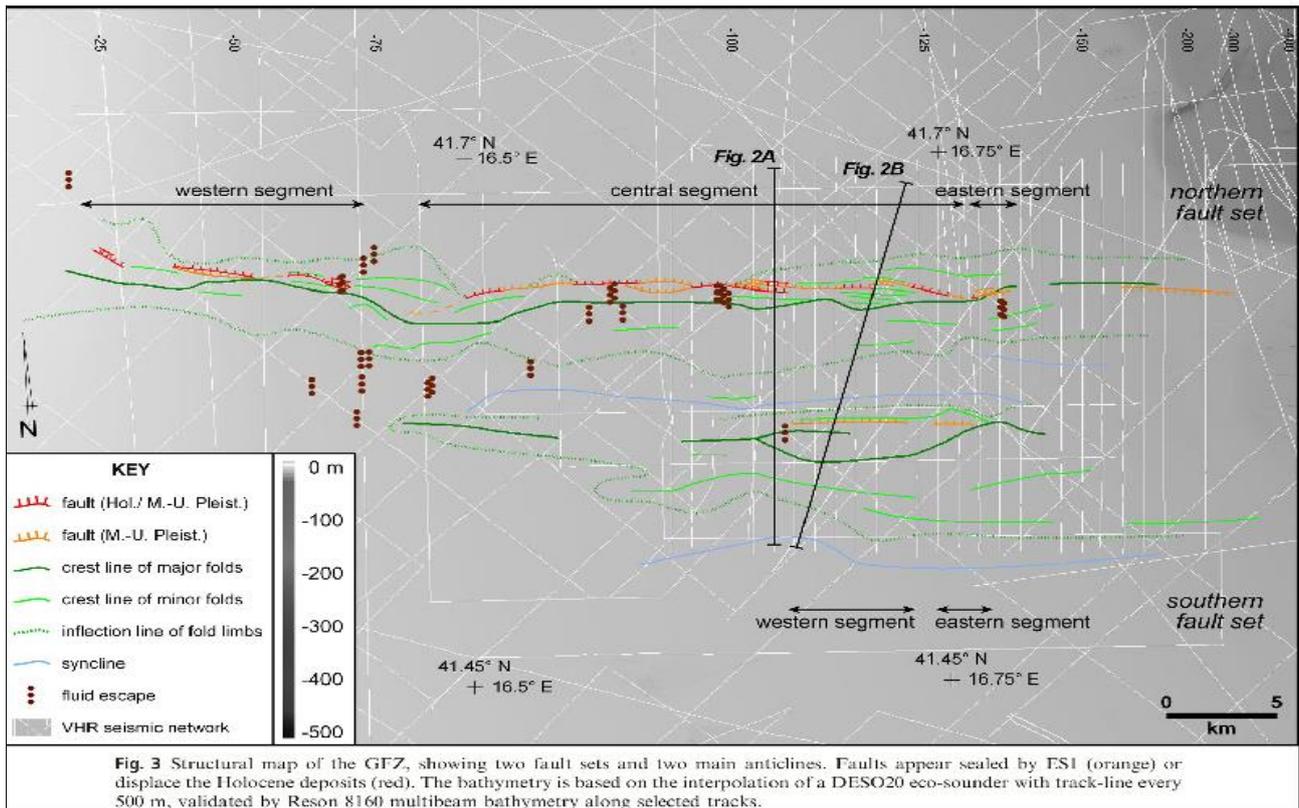


Figure 02 - Structural map of the Gondola Fault Zone from VHR seismic data

Two major anticlines (northern and southern) and three main fault branches (western, central and eastern) can be identified. The fault branches show variable extent and are locally sealed by the <20ka. deposits (orange fault trace) or displace the Holocene deposits and the sea floor (red fault trace). They show a vertical component of motion, with the northern limb downthrown. In the easternmost part of the study area, close to the shelf-slope transition and in contrast with the pattern observed all along the rest of the Gondola Fault Zone, the southern limb is downthrown (from Di Bucci et al. [2009]).



CARATTERIZZAZIONI GEOTECNICHE

Nel caso in esame pur non avendo direttamente eseguito indagini in situ, in mancanza di incarico specifico per le indagini geognostiche e geotecniche, si è ritenuto possibile far riferimento a numerose esperienze su aree contermini oggetto di saggi, scavi, rilievi penetrometrici, prove di laboratorio su campioni ivi estratti, ecc.

Lo schema che si riporta come modello anche dell'area di sedime di che trattasi potrebbe dunque ritenersi verosimilmente analogo a quello riportato pur con semplici variazioni stratimetriche nella sequenza degli orizzonti indicati.

Per tale modello geolitologico – stratigrafico le risultanze delle prove penetrometriche dinamiche consentono di ricavare parametri geotecnici per via diretta ed indiretta ed in tal caso per correlazioni numerico-grafiche o analitiche ampiamente note in letteratura.

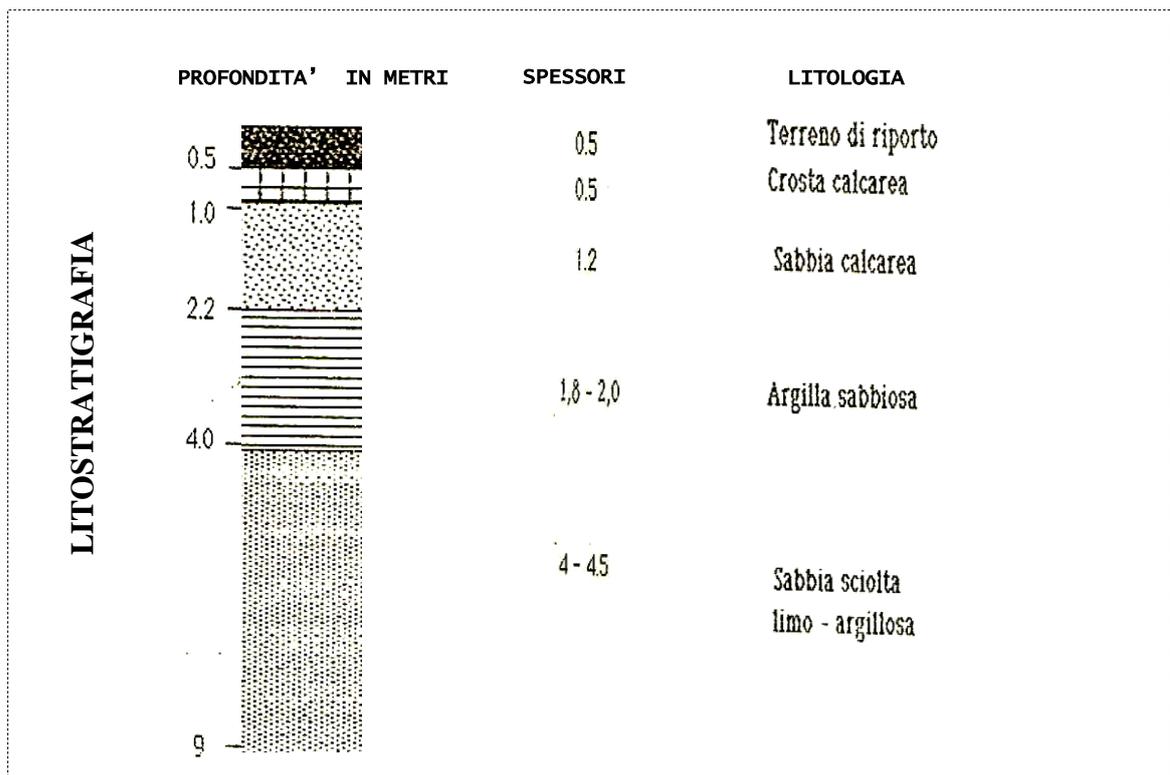
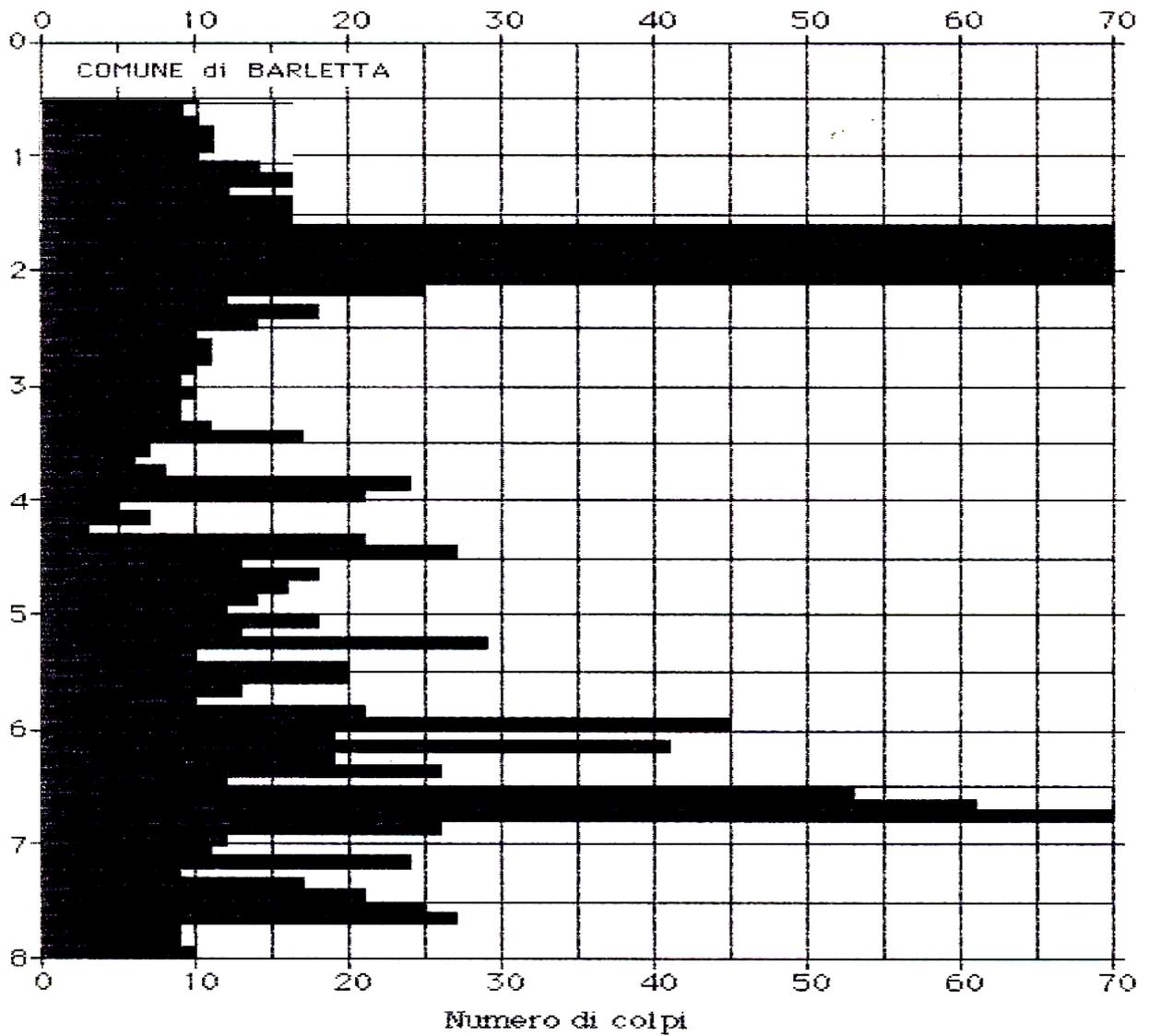
L'istogramma riportato si riferisce ad una situazione media relativamente alla risposta dinamica alla penetrazione del cono di un penetrometro dinamico standard per un sito a margine dell'area di sedime sempre collocato nella fascia costiera di Barletta.

Apprezzabile appare lo spessore della crosta e la sua resistenza alla punta penetrometrica con improvvise variazioni al passaggio con le sabbie e con gli orizzonti saturi. Sulla base di tale ipotizzata litostratigrafia sono stati desunti gli angoli di attrito dei singoli orizzonti, la Coesione non drenata ed il peso di volume compreso tra 1,65 ed 1,78 t/mc. Sempre durante l'effettuazione di dette prove penetrometriche si è avuto modo di determinare la posizione della falda sotterranea secondaria che si dispone, nei periodi meno piovosi, a circa 3 metri dal p.c. Non è stata viceversa intercettata la falda carsica profonda.

Il valore dell'angolo di attrito per la "crosta" anidra risulterebbe dunque prossimo a 33° mentre quello delle sabbie variamente addensate non dovrebbe superare, allo stato anidro, i 25° con ovvie riduzioni per strati umidi o totalmente imbibiti-

Ai fini del calcolo si ritiene di suggerire una riduzione di circa $1/3$ dei valori sopra riportati e di assumere un valore di coesione nullo. E' stato possibile infine ipotizzare per il modulo edometrico un valore medio piuttosto contenuto prossimo a 100 Kg/cm² mentre per il coefficiente di Winkler si suggerisce di non superare il valore di 3-4 Kg / cmc.

PROVA PENETROMETRICA



VALUTAZIONI SULLA POSSIBILITA' DI LIQUEFAZIONE

Nell'ambito delle verifiche in campo sismico trattandosi di terreni prevalentemente costituiti da sabbie mediamente dense con falda poco al disotto del piano calpestio assume significato la valutazione del potenziale di liquefazione. Nel contesto delle analisi preliminari, fermo restando la verifica con prove reali in campo, è possibile esprimere un giudizio qualitativo circa la possibile evoluzione del fenomeno calcolando l'incremento della e pressioni interstiziali con implicazioni sui parametri assegnati determinati mediante le prove penetrometriche cui si è fatto riferimento.

In base a tali dati è possibile definire un margine di sicurezza accettabile circa il verificarsi di fenomeni di liquefazione dei terreni sottostanti la piastra di fondazione.

Diversi Autori ritengono che la resistenza a liquefazione di un terreno può determinarsi fondamentalmente sulla base dei tre parametri:

- Magnitudo del terremoto;
- Resistenza alla prova penetrometrica (densità del deposito);
- Percentuale di "fino" presente nel terreno.

SEED ed IDRISS propongono la relazione

$$R(m) = a R (7,5)$$

dove **R(m)** è la resistenza del terreno per un numero di cicli equivalenti in rapporto alla Magnitudo, **a** è un coefficiente in funzione della Magnitudo; **R (7,5)** è la resistenza del terreno per Magnitudo 7,5 in funzione della percentuale di fino e dell'indice di resistenza collegato alla coesione non drenata ed a N_{spt} .

La sollecitazione indotta dal terremoto vale **$S = 0.65 t_s \max / S'_0$** mentre il rapporto

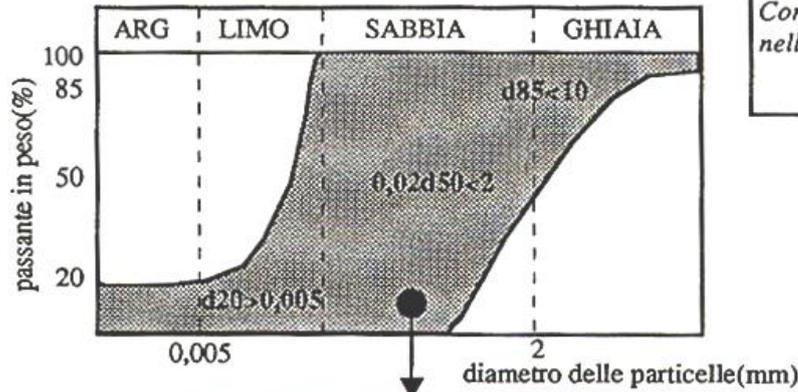
$R(M)/S$ fornisce il coefficiente di sicurezza

In allegato si riporta il diagramma di flusso atto a predire la possibilità di liquefazione in caso di evento sismico secondo i sottoelencati criteri: -

- **il criterio granulometrico;**
- **il criterio delle condizioni idriche;**
- **il criterio dello stato di addensamento;**
- **il criterio morfologico (pendenza ed inclinazione del deposito sedimentario);**
- **il criterio dello spessore dello strato liquefacibile sottostante la fondazione;**
- **il criterio riferito alle condizioni di drenaggio.**

DIAGRAMMA DI FLUSSO ATTO A PREDIRE LA POSSIBILITA' DI LIQUEFAZIONE (Cotecchia V. 1981)

CRITERIO GRANULOMETRICO

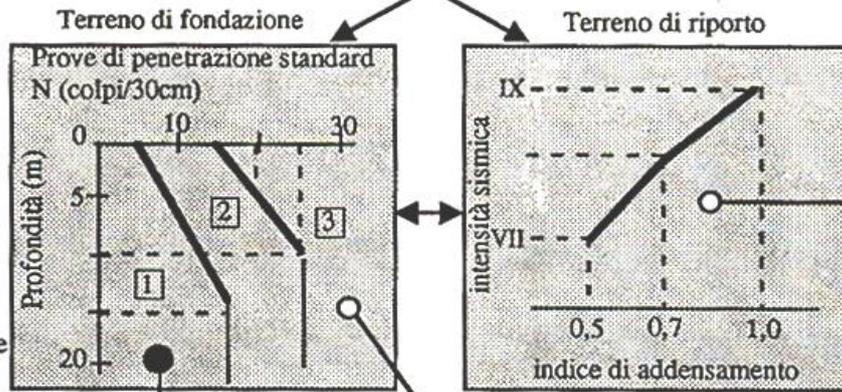


CRITERIO DELLE CONDIZIONI IDRICHE

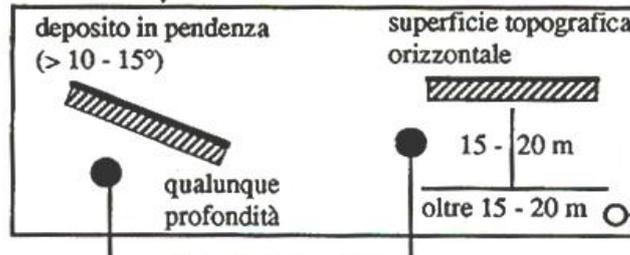


CRITERIO DELLO STATO DI ADDENSAMENTO

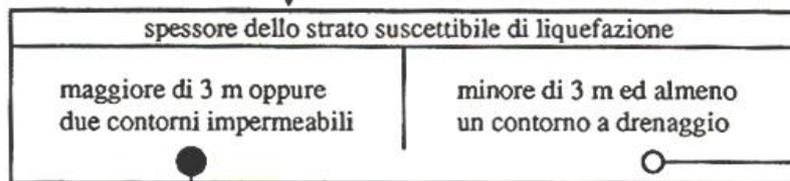
- 1 = liquefazione per intensità > VII
- 2 = liquefazione per intensità > VIII
- 3 = nessuna liquefazione



POSIZIONE NEL DEPOSITO



CONDIZIONE DI DRENAGGIO AL CONTORNO



IL DEPOSITO PUO' ESSERE SOGGETTO A LIQUEFAZIONE

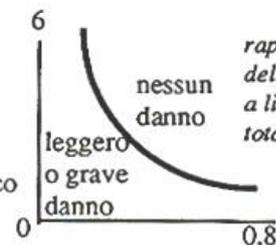
FONDAZIONI SUPERFICIALI

solo se lo strato superficiale non soggetto a liquefazione è più sottile di 3 m

e può coinvolgere

FONDAZIONI PROFONDE SU PALI

in dipendenza dal criterio a fianco



IL DEPOSITO NON PUO' ESSERE SOGGETTO A LIQUEFAZIONE

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Sulla base delle considerazioni ampiamente esposte, pur in assenza di prove ed indagini dirette o indirette che il Progettista si impegna comunque a svolgere non appena in possesso delle autorizzazioni delle relative risorse finanziarie di cui necessitano, lo scrivente ha ritenuto di poter svolgere e completare il compito affidatogli con riferimento alla redazione di un documento geologico nel quale fossero sintetizzati i temi della geomorfologia, litologia, stratigrafia ed idrogeologia in un modello geologico di sintesi.

Quanto agli aspetti geotecnici e geomeccanici nonché al comportamento sismico dei terreni ed alla relativa individuazione del suolo di fondazione si è fatto riferimento a studi ed indagini pregresse indicando in forma di larga massima ed al solo scopo di fornire dati analitici di riferimento propedeutico alla progettazione, valori numerici e correlazioni empiriche sulla possibile caratterizzazione dei terreni di sedime.

La zona in esame ricade in un comparto ben noto sotto il profilo degli assetti litostrutturali e stratigrafici e pertanto sono possibili i riferimenti operati e le conclusioni cui si è pervenuti in ordine anche alla suscettibilità sismica ed al potenziale di liquefazione.

In conclusione si può affermare che l'area di sedime ricade in un ambito epicostiero in cui le variazioni del livello del mare hanno costituito il principale fattore di evoluzione geomorfologica del sito. Si riconferma pertanto lo schema litostratigrafico della Carta Geologica d'Italia pur con le specifiche puntualizzazioni precedentemente riportate e si ritiene che non vi siano fattori geomorfologici, geologici ed idrogeologici, ostativi o impeditivi alla realizzazione del manufatto che si intende realizzare.

Tale elemento costruttivo peraltro di semplice tipologia, verrà realizzato in una zona nella quale sono verificate le condizioni di stabilità complessive del sedime.

Il manufatto consta sostanzialmente di un basamento rigido di supporto ad un sistema di climatizzazione a servizio degli spazi espositivi del Castello e ricade tra le cosiddette "opere minori", in relazione alle quali, per dimensioni e/o funzione, non sussistono condizioni che comportano pericolo per la pubblica incolumità.

Bari 13 Marzo 2012

Il Geologo

dott. prof. Antonino Greco