



Studio Tecnico Geologico

Albo Geologi Regione Puglia n. 188

P. IVA = 03514130727=

e-mail : giudas@virgilio.it

Tel/Fax. 0883-511223

reperibilità 335 - 8247605

CITTA' DI BARLETTA



Oggetto:

**PROGETTO DI MIGLIORAMENTO SISMICO E CONSOLIDAMENTO
SOLAI DEGLI SPOGLIATOI DELLO STADIO "LELLO SIMEONE"
DI BARLETTA**

PROVINCIA DI BARLETTA-ANDRIA: IM-
MUNICIPALITA' DI BARLETTA: SETTORE 7 - SERVIZIO GEOMATICA SISMICA
AUTORIZZAZIONE N. 154/2017

AMMINISTRATIVO

TECNICO

Committenti:

Comune di Barletta

IL DIRIGENTE
Arch. Donato LAMACCHIA

I Tecnici :

Ing. Sabino FLORA

Relazione geologica



dott.geol.
Giuseppe DASCANIO

Dott. Dascanio Giuseppe
Ord. Reg. Geol. Puglia n.188
70051 Barletta

Marzo 2017

Premessa

A seguito di incarico ricevuto dal **Comune di Barletta**, per la redazione di uno studio geomorfologico e geotecnico, relativo al suolo prescelto, allo **Stadio Comunale "Lello Simeone"**, in **Barletta**, meglio specificato in oggetto, è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche, al fine di acclarare l'assetto morfologico e geolitologico dell'area prescelta, nonchè per acquisire i parametri per la caratterizzazione geotecnica dei terreni in oggetto.

In ottemperanza alla normativa vigente sono stati effettuati rilievi diretti e riferimenti a situazioni similari.

L'area indagata si sviluppa su un territorio posto nel centro urbano dell'abitato e comprende i seguenti elaborati tecnici:

- relazione geologico-tecnica;
- stralcio planimetrico geomorfologico;
- successione litostratigrafica;
- istogrammi delle prove penetrometriche;
- sondaggio microsismico
- calcolo della previsione dei cedimenti;

Con l'indagine in oggetto si sono potuti fornire ai progettisti i dati conoscitivi di base a carattere geologico e geotecnico al fine di una corretta progettazione delle strutture di fondazione relative agli edifici da realizzarsi per definire la fattibilità geomorfologica dell'area.

UBICAZIONE E CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Il sito sul quale verranno realizzati i manufatti di cui all'oggetto della presente relazione, è posto nel centro urbano di **Barletta**, in corrispondenza tra **Via Libertà** e **Via Chieffi**.

L'area oggetto di studio ricade interamente nel Foglio n. 176 "Barletta" della **Carta Geologica d'Italia** in scala **1 : 100.000** ed è posta a circa **15 m s.l.m.**

La morfologia è quella tipica dei terrazzi marini costieri ossia ripiani con andamento parallelo alla linea di costa, che si raccordano alle sabbie delle spiagge attuali, a mezzo di gradini o scarpate, di altezza modesta non superiore a **5-6 mt.**

L'area non presenta particolari strutture tettoniche in quanto gli strati si presentano orizzontali con leggera inclinazione verso **N-E** data dal normale degradamento verso la linea di costa, posta a **1 km** circa.

Condizioni generali del territorio

Lo scrivente, per il progetto di che trattasi, nel far riferimento ai dati della cartografia geologica ufficiale ed alle note scientifiche pubblicate in letteratura specifica, relativamente alle formazioni affioranti nel territorio di **Barletta**, ha ritenuto opportuno avvalersi, anche, delle relazioni geologico - tecniche già eseguite per studi di piani territoriali o per per la costruzione di edifici pubblici o privati, che hanno interessato la zona di studio, quali utili strumenti di orientamento e correlazione nella risoluzione delle problematiche specifiche connesse alla realizzazione dell'intervento edificatorio di cui all'oggetto.

I risultati delle indagini, degli studi e dei calcoli geotecnici completano lo studio geologico e ne costituiscono parte integrante.

Lo studio geomorfologico, idrologico e geologico é stato perciò articolato seguendo lo schema consigliato dalle normative vigenti.

La conoscenza geologica e la caratterizzazione geotecnica del suolo e del sottosuolo, della zona interessata al progetto, sono state ottenute mediante rilievi, indagini geognostiche (perforazioni) e prove, basando la scelta dei coefficienti di sicurezza su fattori connessi sia alle proprietà dei terreni che alla ricorrenza probabilistica di eventi naturali.

- La caratterizzazione geotecnica é stata ottenuta con le indagini in situ (prove penetrometriche, sondaggi sismici e saggio - scavo), eseguite nelle vicinanze del sito oggetto di studio, e comunque sui medesimi litotipi.

- L'ampiezza delle indagini é stata proporzionata alle dimensioni ed alle caratteristiche strutturali delle opere da realizzare, tenendo conto anche della personale conoscenza della zona.

Lineamenti geomorfologici del territorio

I lineamenti geomorfologici di seguito riportati riguardano l'intero territorio del **Comune di Barletta**, compreso interamente nel *Foglio n. 176 "Barletta"* della Carta Geologica d'Italia, in scala **1 : 100.000**.

L'aspetto topografico dominante è quello caratteristico dei terrazzi marini, dolcemente degradanti verso la linea di costa.

Il territorio, verso mare, è caratterizzato da numerose zone pianeggianti, talvolta di notevoli estensioni, che costituiscono gli ultimi lembi residui dell'azione marina in fase di colmamento (regressione).

Tali pianori possono essere talvolta fittamente incisi da solchi erosivi non sempre perpendicolari alla linea di costa.

Verso monte l'agro del **Comune di Barletta** è caratterizzato da rilievi collinari, con altezza media di **40 - 50 m s. l. m.**, con morfologia mammellonata, solcati da incisioni paleotorrentizie (lame) orientate verso nord-ovest, con tendenza verso il fiume **Ofanto**, o in direzione nord-est, cioè verso la linea di costa.

I rilievi degradano verso il mare, raccordandosi alle spiagge attuali a mezzo di piani, dati da vecchi terrazzi marini che assumono un orientamento **SE-NW**, ossia parallelo alla linea di costa, mentre il raccordo fra le strutture morfologiche dei pianori e delle spiagge attuali, avviene con un cambio repentino di pendenza e con salti di pochi metri.

Il principale litotipo presente è dato dai sedimenti del complesso sabbioso - siltoso - argilloso quaternario, caratterizzato da alternanze aperiodiche di sabbie, sabbie limose, limi sabbiosi, limi argillosi, argille limo - sabbiose.

Spesso, al tetto di detta formazione vi è, come copertura, una crosta calcarea, molto frantumata nota col nome di "crosta pugliese", di spessore variabile ma in genere non superiore ai **2 - 3 m.**

Tra gli altri litotipi, presenti nel territorio di **Barletta**, si ricordano i sedimenti argillosi bruno - rossastri (terre rosse) generalmente presenti come riempimento dei solchi erosivi (lame) ed i sedimenti di spiaggia attuale, presenti lungo i litorali.

I lineamenti topografici del territorio sono condizionati in maniera determinante dalla natura delle rocce clastiche e l'acclività, più o meno accentuata, risulta strettamente legata allo stato di aggregazione ed all'assetto dei litotipi affioranti.

I materiali presenti sono, in generale, facile preda degli agenti erosivi e pertanto le forme del territorio sono in continua evoluzione.

Tale caratteristica accentua l'intensità di alcune zone in pendio, specie di quelle in cui compaiono litotipi scarsamente cementati a grana fine.

GEOLOGIA DEL TERRITORIO

Per la realizzazione della carta della geologia del territorio, su cui ricade l'area oggetto di studio, è stato necessario esaminare non solo la natura litologica dei terreni affioranti, ma anche le loro caratteristiche fisiche macroscopiche, quali la granulometria e lo stato di addensamento (compattezza).

Il territorio, dal punto di vista geologico, è costituito prevalentemente da una successione di depositi marini, riferibili al **Plio-Pleistocene**, ed alluvionali, riferibili all'**Olocene**.

I depositi marini del **Plio-Pleistocene** si presentano con giacitura sub-orizzontale, con lieve inclinazione, generalmente inferiore a 10° , data dal normale degrado verso la linea di costa, posta a **nord**.

Nella carta geologica ufficiale l'insieme di tali depositi di età pleistocenica e olocenica vengono individuati con la simboleggiatura **Q_m** e **a₁**.

Il principale litotipo presente nel territorio di Barletta è dato dai sedimenti del complesso sabbioso - siltoso - argilloso quaternario, caratterizzato da alternanze aperiodiche di sabbie, sabbie limose, limi sabbiosi, limi argillosi, argille limo - sabbiose.

Spesso, al tetto di detta formazione vi è, come copertura, una crosta calcarea, molto fratturata nota col nome di "crosta pugliese", di spessore variabile ma in genere non superiore ai **2 - 3 m**.

Tra gli altri litotipi, presenti nel territorio di **Barletta**, si ricordano i sedimenti argillosi bruno - rossastri (terre rosse) generalmente presenti come riempimento dei solchi erosivi (lame) ed i sedimenti di spiaggia attuale, presenti lungo i litorali.

Litostratigrafia dell'area in esame

L'area oggetto di studio ricade nella zona centrale della città.

Essa è già stata oggetto di numerose indagini, anche in aree limitrofe a quella in esame.

In particolare, nell'area, ora edificata, posta in vicinanza, sono stati effettuati dei sondaggi diretti (perforazioni) che hanno fornito a suo tempo la successione stratigrafica e dei cui terreni indagati sono state calcolate speditivamente le caratteristiche geomeccaniche tramite l'uso di pocket - penetrometro e scissometro della Matest.

Pertanto, sulla base dei rilievi geologici, dei sondaggi e delle prove in situ, si è rilevata la seguente stratigrafia.

Al di sotto della coltre di **terreno vegetale**, di spessore pari ad alcuni decimetri, si rinviene una alternanza aperiodica di **sabbie più o meno limose, argille sabbiose, sabbie argillose** sino a non meno di 15 - 20 m di profondità, con lembi residui di crosta al tetto.

In passato, in occasione di altri lavori professionali eseguiti nell'area in cui ricade il sito oggetto di studio, si è rilevata la presenza di acqua a circa -4,4 m di profondità dal p.c. attuale. Tale quota però non è da ritenersi sede della vera e propria falda, bensì un livello effimero dato dal contatto con i sottostanti litotipi più argillosi e quindi più impermeabili.

Dai dati conosciuti in zona, peraltro, e dai sondaggi a suo tempo eseguiti in area vicina a quella in esame, è noto che vi è un più consistente livello di acqua tra i 7 - 8 m circa di profondità.

PROVE PENETROMETRICHE

Verifica del calcolo della capacità portante dei terreni di fondazione con l'ausilio di prove penetrometriche dinamiche.

Si riportano i dati relativi ad una prova penetrometrica dinamica ubicata eseguita a suo in vicinanza del sito oggetto di studio, e comunque sui medesimi litotipi, e che fornisce ulteriori utili informazioni sulle caratteristiche meccaniche dei terreni in esame.

Queste prove sono servite a determinare la caratterizzazione geotecnica dei terreni affioranti e di quelli del sottosuolo, dell'area in oggetto, la loro distribuzione stratigrafica laterale, la resistenza alla punta (= carico di rottura), la resistenza laterale (= angolo d'attrito) e le loro posizioni di giacitura rispetto all'andamento topografico delle zone circostanti, sino ad una quota di profondità significativa per la ripartizione delle tensioni di carico del fabbricato, come suggerito dalla circolare Ministero LL.PP.n.21597 del 3.6.1981 , al punto **C.3."PRESCRIZIONI PER LE INDAGINI"** e comunque sino alla quota di rifiuto del terreno, all'infissione della sonda con il metodo dinamico, la quale è risultata, al rinvenimento del banco argilloso sabbioso.

L'infissione é avvenuta a mezzo di una massa battente di **30 kg** per una volata di **20 cm**, contando il Numero dei colpi necessari all'approfondimento della punta in **10 cm** di terreno.

Da ogni prova si é costruito un istogramma, riportante sui due assi cartesiani la profondità ed il Numero dei colpi.

Da abachi esistenti in letteratura specifica e con l'ausilio di elaborazione computerizzata dei dati penetrometrici, si é ottenuto una verifica delle omogeneità stratigrafiche di tutti i sondaggi oltre a determinare i carichi di rottura con riferimento ad altri parametri geotecnici.

Qui di seguito si riportano i calcoli effettuati con software specifico.

I valori registrati sono stati confrontati con i valori ottenuti con le formule teoriche riportate in precedenza.

In tal modo si è potuto evidenziare che i valori di resistenza alla rottura (Rd) del terreno sono medio-alti.

I dati rilevati del numero dei colpi sono stati elaborati con software specifico per la determinazione dei parametri geotecnici.

Detti parametri compaiono, in particolare, nelle stratigrafie ricavate dai dati penetrometrici (numero dei colpi per un approfondimento di 10 cm).

In queste "stratigrafie penetrometriche" compaiono dei parametri geotecnici i cui valori sono mediati per ogni strato di terreno considerato; pertanto i valori che appaiono per i vari strati nei relativi allegati grafici possono essere diversi da quelli di laboratorio calcolati sui campioni indisturbati (anche se entrambi appartenenti agli stessi ordini di grandezza), in quanto i primi sono comunque calcolati tramite formule tecniche esistenti in letteratura specifica.

Dei parametri geotecnici presenti si fornisce un breve chiarimento:

- gamma (kg/mc) e gamma' (kg/mc): con queste sigle si indicano il peso specifico naturale del terreno e quello efficace, entrambi mediati sull'intero strato considerato;

- sigma' V(kg/cm^q): questo parametro fornisce il valore della pressione litostatica efficace, ossia della pressione, in kg, esistente su una superficie di 1 cm^q; detta pressione non è uguale a quella data dalla colonnina di 1 cm^q di terreno sovrastante, bensì inferiore a questa, in quanto il calcolo tiene conto degli attriti laterali e della compattezza dei materiali sovrastanti;

- CU(kg/cm^q): questo parametro determina il valore, mediato per l'intero strato, della coesione non drenata;

- FI(gradi): questo parametro fornisce il valore dell'angolo di attrito; poichè l'angolo di attrito è anche funzione della coesione, possono verificarsi, nel calcolo mediato sull'intero strato, situazioni per cui venga fornita una aliquota maggiore alla coesione (a scapito del valore di angolo di attrito), ovvero venga fornito un valore apparentemente troppo alto di angolo di attrito (a scapito della coesione non drenata);

- DR (%): questo ultimo parametro fornisce, solo per i terreni sabbiosi, il valore della densità relativa.

- K Orizzontale (Kg/cmc); questo ultimo parametro fornisce il valore del coefficiente di sottofondo orizzontale.

Dalla visione ed analisi degli istogrammi, penetrometrici, si evince che le resistenze geomeccaniche dei terreni, forniscono sempre valori globali medi superiori ai 10 colpi/10cm.

CALCOLO COMPUTERIZZATO DELLA PREVISIONE DEI CEDIMENTI

In ossequio alla normativa vigente è possibile, in sede di relazione geologico - tecnica, fornire una stima teorica dei cedimenti che vi potranno essere, in funzione dei carichi applicati.

Dai dati ottenuti (N) dalle prove penetrometriche, elaborati con computer, a mezzo di software specifico e dal processo di discretizzazione, descritto nei paragrafi precedenti si ottengono i seguenti parametri e dati geotecnici dei sedimenti del sottosuolo:

- 1) Classificazione secondo Begemann
- 2) Classificazione secondo Schmestron
- 3) Peso specifico medio del Terreno Naturale
- 4) Peso specifico efficace
- 5) Pressione litostatica efficace al centro dello strato discreto
- 6) Angolo d'attrito (Litotipi prevalentemente incoerenti)
- 7) Densità relativa delle Sabbie

Di seguito verranno riportate le relazioni implementate ed i relativi riferimenti bibliografici al fine di fornire all'utilizzatore notizie sui dati elaborati.

Si tratta normalmente di correlazioni moderne e di uso comune che trovano utilizzo costante nella stragrande maggior parte del territorio italiano.

CLASSIFICAZIONE SECONDO BEGEMANN

Questo tipo di classificazione appare sui documenti allegati; interpretazione geotecnica dei cedimenti degli strati. Subito dopo aver concluso la fase di input dei dati penetrometrici (numero dei colpi) si ottiene automaticamente il "**Rapporto R_p/R_I** " che ha unicamente uno scopo orientativo per facilitare l'operazione di discretizzazione degli strati non nella tipicizzazione litologica ma nella definizione di setti omogenei rispetto alle resistenze penetrometriche.

Si basa come è noto sul solo rapporto **R_p/R_I** definendo le categorie litologiche appartenenti a sedimenti coerenti o incoerenti.

Questa rappresentazione viene fornita relativamente ai singoli campioni con un diagramma costante a tratti che immediatamente, come ricordato, fornisce una definizione sufficientemente affidabile almeno della appartenenza dello strato a litotipi coerenti od incoerenti: nella successiva operazione di discretizzazione si individuano strati con un valore **Rp/Rl** quasi uguale.

CLASSIFICAZIONE SECONDO SCHMESTRON

Tale classificazione viene ottenuta in automatico e si basa sull'impiego di due parametri significativi ricavabili dal penetrometro **Rp** e **Rp/Rl**.

Il grafico corrispondente viene riportato di seguito.

Si tratta di una classificazione più completa rispetto alla precedente, oggetto di molte verifiche da parte degli Autori, che in tal senso l'hanno reputata idonea a rappresentare la stratigrafia nei depositi più recenti, quali quelli di spiagge attuali.

PESO SPECIFICO NATURALE ED EFFICACE

Il peso specifico indicativo per gli strati viene definito partendo dal valore di **Rp** medio ed applicando relazioni ottenute sperimentalmente su litotipi simili.

Noto il peso specifico del terreno naturale (γ_t), per il terreno sotto falda viene applicata la seguente relazione cautelativa:

$$\gamma_{te} = \gamma_t - 1$$

PRESSIONE LITOSTATICA EFFICACE

(σ'_v)

Il calcolo della Pressione Litostatica Efficace (σ'_v) viene effettuato in modo automatico e quindi si riferisce alla pressione relativa al punto medio dello strato essendo **h_{i,m}** appunto le quote relative a tale punto.

Viene considerato il livello della falda freatica o marina coincidente con il p.c., e quindi si tiene conto della differenza di peso dei litotipi al di sopra ed al di sotto di tale livello.

ANGOLO DI ATTRITO

Per la determinazione dell'angolo di attrito delle sabbie partendo dal valore di R_p e σ'_v si è impiegata una metodologia proposta da **Durgunoglu** e **Mitchell** (1975) che nella versione originale è stata presentata dagli Autori tramite il diagramma riportato di seguito

DENSITA' RELATIVA

Per la determinazione della Densità Relativa delle sabbie partendo dal valore di R_p e σ'_v si è impiegato un grafico proposto da **Jamiołkowski** (1983) che viene di seguito riportato.

Fase 2: calcolo cedimenti teorici secondo BUISMAN

Noti i dati di partenza, è possibile, a questo punto, procedere direttamente al calcolo dei cedimenti teorici.

Si fornisce, in allegato, il calcolo secondo il metodo di Buisman, che di seguito si descrive.

In questo tipo di calcolo vengono inizialmente imputati i dati geometrici degli strati di terreno individuati con, per ogni strato, il relativo valore dello spessore, della R_p (tratto dalle prove penetrometriche) e di un coefficiente particolare (chiamato **alfa**) che viene calcolato secondo opportune formule che tengono conto sia del tipo di terreno che della sua R_p .

Da questi dati si ottiene un altro parametro, chiamato **mv**, che rappresenta dimensionalmente l'inverso di un modulo elastico.

Infine va aggiunto a questi parametri il calcolo del carico unitario del manufatto, ripartito secondo le influenze che detto carico ha in rapporto alla profondità, utilizzando a tal fine delle opportune tabelle di calcolo che, a seconda della profondità e della geometria della fondazione, forniscono l'aliquota del carico di fondazione da calcolare alla profondità voluta.

Quello che si ottiene, alla fine, è il cosiddetto **w**, ossia il cedimento teorico per ogni strato che, sommato per i vari strati, fornisce il cedimento teorico totale.

Si sono calcolati i cedimenti per carichi ammissibili di **1,0 - 2,0 kg/cmq**, a partire da una profondità di - 1,0 m rispetto al p.c. attuale.

Si ottengono dei cedimenti teorici totali variabili e comunque tutti compatibili con un cedimento del terreno non superiore a 2,5 cm.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA SCHEMATICA

Nel caso in esame i terreni di fondazione che ospiteranno i manufatti, possono assimilarsi ad un banco sabbioso (al di sotto della crosta) a partire da circa **1 m** di profondità, la cui componente argillosa aumenta con la profondità.

Analisi già effettuate su litotipi simili, forniscono valori geotecnici significativi, con i quali si sono potute caratterizzare le formazioni litostratigrafiche, associando ai depositi in oggetto valori medi di coesione ed attrito, ritenuti validi anche nella pratica locale e dalla esperienza dello scrivente.

I depositi precedentemente descritti evidenziano un buono stato di consistenza, determinato dall'età e dall'assenza di materiale soffice.

Si ritiene perciò di poter attribuire prudenzialmente a tali depositi le seguenti caratteristiche geotecniche medie.

peso specifico allo stato naturale = **1.8 t/m³**

coesione = **0 kg/cm²**

angolo di attrito = **32°**

Una valutazione di massima della capacità portante del terreno di fondazione, nell'ipotesi che si adotti una fondazione continua, può farsi utilizzando la teoria di Terzaghi. In tal caso risulta:

$$q_d = cN_c + \gamma D N_q + 0,5 \gamma B N_\gamma$$

dove:

c = coesione;

γ = peso volume del terreno di fondazione;

D = profondità di incasso delle fondazioni;

B = lato minore della fondazione;

N_c, **N_q** e **N _{γ}** = fattori di capacità portante funzioni dell'angolo di attrito.

Assunto **γ = 1.8 t/m³**, **D = 1 m**, **B = 1 m**, ang. d'attrito = **32°**, risulta **N_c = 35**, **N_q = 23** e **N _{γ} = 30**.

Il carico rottura del terreno vale circa **65 t/m²**.

In allegato si riporta il calcolo effettuato secondo il metodo di Terzaghi - Meyerhof.

INDAGINE SISMICA

Per evidenziare le caratteristiche geomeccaniche degli strati oggetto di studio, nonchè i loro rapporti stratigrafici, si riportano i dati di un sondaggio microsismico, eseguito in vicinanza dell'area oggetto di studio (Sr1).

sismica a rifrazione

Le indagini sono state eseguite utilizzando un sismografo tipo GEODE della Geometrics, in configurazione a 12 canali con acquisizione computerizzata dei dati, massa battente di 10 kg quale sorgente generatrice di onde sismiche e sensori (geofoni) con frequenza di 10 Hz; questo ha permesso di caratterizzare elastomeccanicamente i terreni in posto.

In allegato sono riportati grafici (dromocrone), le sismostratigrafie ed i parametri elastomeccanici relativi al profilo.

La metodologia utilizzata è stata quella della sismica a rifrazione mediante profili a scoppi coniugati (con energizzazioni del terreno in andata e ritorno relativamente alla lunghezza del profilo stesso).

L'interpretazione dei dati ha permesso il riconoscimento di vari orizzonti (sismostrati) a differente comportamento elastomeccanico sino ad una profondità di circa 20 metri dal p.c.

Per una corretta comprensione dei risultati della indagine sismica è opportuno ricordare che un sismostrato non corrisponde necessariamente ad uno strato litologicamente omogeneo.

Il quadro completo sui parametri elastomeccanici calcolati è riportato nella tabella che segue in allegato.

Metodo N.A.S.W. (Noise Analysis of Seismic Waves)

Per la determinazione della struttura di velocità delle onde S (informazione essenziale per lo studio degli effetti sismici locali) è stata utilizzata una moderna metodologia che permette di ottenere tale informazione attraverso l'analisi spettrale del rumore ambientale comunemente presente.

Con questa tecnica si analizzano le onde superficiali presenti nel rumore ambientale e si ottengono le curve di dispersione; da queste, sfruttando le proprietà dispersive delle onde superficiali nei mezzi stratificati ed il legame tra la loro velocità di propagazione e quella delle onde di taglio, si risale al profilo delle V_s

Il software di elaborazione ed interpretazione (SeisOpt® ReMiTM Version 4.0), consente di ottenere un profilo verticale delle velocità trasversali (V_s) tramite una inversione della velocità di fase delle onde di superficie (Onde di Rayleigh e di Love).

Questo tipo di onde sismiche si trasmettono sulla superficie libera di un mezzo omogeneo ed isotropo e derivano dall'interferenza tra le onde longitudinali (P) e le onde trasversali (S_v).

In un mezzo stratificato, come il caso in questione, queste onde sono di tipo guidato (la velocità di propagazione cambia con la frequenza) e dispersivo (le componenti a frequenza minore penetrano più in profondità e, generalmente, hanno velocità di fase maggiore).

Per la prospezione è stata utilizzata una stesa di 12 geofoni a bassa frequenza (10 Hz) a distanza costante di 3÷5 metri ed un registratore digitale modello GEODE della GEOMETRICS.

Nel corso dell'esecuzione dell'indagine, sono state acquisite 10 registrazioni in continuo della durata di 16 secondi ognuna, con frequenza di campionamento di 1000 Hz.

L'analisi dei sismogrammi registrati, nel dominio $p \div f$ (lentezza ÷ frequenza), ha permesso di analizzare l'energia di propagazione del rumore ambientale lungo tutte le direzioni e riconoscere le onde superficiali con carattere dispersivo.

L'analisi della curva di dispersione ha quindi permesso di calcolare il modello di velocità della componente Sv delle onde trasversali sino a 30 m di profondità (VS30).

In particolare, dal profilo effettuato si è ottenuta una categoria di suolo di fondazione pari a "B" con velocità di VS30 = 490 m/sec ottenuta applicando la formula:

$$Vs30 = 30 \cdot (h_i/V_i)$$

dove, ai sensi della normativa si ha che:

VS30 = velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle
onde di taglio

h_i = spessore in m dello strato i-esimo

V_i = velocità delle onde di taglio dello strato i-esimo.

Giudizio sul potenziale di liquefazione

Nell'ambito delle verifiche effettuate, poichè i terreni di fondazione risultano prevalentemente costituiti, al di sotto della "crosta" calcarea, da sabbie e sabbie limose, assume significato la valutazione del potenziale di liquefazione.

Nel contesto delle analisi preliminari e di verifica progettuale è possibile valutare il fenomeno calcolando l'aumento delle pressioni interstiziali e discutere le implicazioni facendo riferimento ai parametri determinati mediante prove penetrometriche.

Basando l'analisi su tali dati, è possibile definire un margine di sicurezza accettabile circa le opere da realizzare.

In allegato grafico si riporta il digramma di flusso (Cotecchia V. 1981) atto a predire la possibilità di liquefazione in caso di evento sismico anche secondo il/lo CRITERIO GRANULOMETRICO ; CRITERIO DELLE CONDIZIONI IDRICHE; CRITERIO DELLO STATO DI ADDENSAMENTO; POSIZIONE DEL DEPOSITO SEDIMENTARIO (pendenza ed inclinazione); SPESSORE DELLO STRATO SOTTOSTANTE LE FONDAZIONI E CONDIZIONI DI DRENAGGIO.

a) CRITERIO GRANULOMETRICO

Secondo questo criterio il terreno soggetto a potenziale liquefazione deve rientrare, a seguito di analisi granulometrica nel fuso di potenziale liquefazione.

Dalle indagini effettuate, e dalla conoscenza pregressa che si ha dei terreni indagati, ci si trova in presenza (per quanto concerne i terreni interessati dalle fondazioni) di terreni a prevalente componente sabbiosa e sabbiosa-limosa, che si trovano interamente al di sopra del tetto della falda;

possibilità alla liquefazione

nulla - bassa

b) CRITERIO DELLE CONDIZIONI IDRICHE

Secondo questo criterio la possibilità del terreno a liquefarsi in caso di eventi dinamici sismici aumenta se il terreno di sedime si trova al disotto del pelo libero di falda acquifera.

Da quanto si evince dallo studio geologico e geomorfologico nella zona non sono presenti falde a quote superiori a quelle di imposta della fondazione, per cui si esclude la possibilità che le fondazioni si possano trovare immerse nell'acqua di falda.

A tali condizioni :

possibilità alla liquefazione

nulla - bassa

c) CRITERIO DELLO STATO DI ADDENSAMENTO

Per la definizione della possibilità alla liquefazione dei terreni sabbiosi si sono effettuate prove penetrometriche in quanto dal diagramma allegato "RELAZIONE TRA RESISTENZA PENETROMETRICA ED INDICE DI ADDENSAMENTO IN FUNZIONE DELLA PRESSIONE EFFETTIVA" si può definire, in base al numero dei colpi, necessari all'infissione della punta del penetrometro, **l'indice di addensamento**. Tale indice abbinato, nella finestra del diagramma di flusso, **all'intensità sismica** di progetto ci può definire la possibilità del terreno alla liquefazione.

Dai risultati penetrometrici di varie indagini eseguite in tempi passati in aree vicine a quelle in esame, sui medesimi litotipi, si ha che il numero dei colpi é spesso inferiore a 10 e di conseguenza si può definire un indice di addensamento tra 0,5 e 0,7, almeno sino ad una profondità di circa 4,0 metri dal p.c.

Quindi anche con eventi sismivi superiori al VII grado di intensità la possibilità alla liquefazione é medio - bassa.

possibilità alla liquefazione

medio - bassa

d) POSIZIONE DEL DEPOSITO SEDIMENTARIO

(pendenza ed inclinazione degli strati e della superficie topografica)

Per questo criterio si può subito affermare che la zona si trova su un piano altimetrico a pendenza bassa e gli strati sono in giacitura suborizzontale.

Per cui

possibilità alla liquefazione

nulla - bassa

e) SPESSORE dello strato sottostante le fondazioni e
CONDIZIONI DI DRENAGGIO.

Secondo questo criterio la possibilità alla liquefazione aumenta se lo spessore dello strato é superiore ai tre metri con un contorno di strati impermeabili, che evitano il deflusso o drenaggio orizzontale.

La situazione registrata é favorevole al drenaggio libero, sia arealmente che verticalmente in quanto le sabbie presenti son in continuità stratigrafica sia lateralmente che in profondità.

Pertanto:

possibilità alla liquefazione

nulla - bassa

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Da quanto esposto nei paragrafi precedenti si può affermare che i terreni di fondazione dei manufatti oggetto di studio, e per le opere a realizzarsi, meglio specificati in oggetto, tra **Via Libertà e Via Chieffi**, rappresentati da sedimenti sabbio-limosi con componente argillosa crescente all'aumentare della profondità

Tali terreni risultano dotati di sufficienti valori dei parametri di resistenza meccanica, ma in considerazione di una certa disomogeneità e di una possibile costipazione delle sabbie limose, si consiglia di adottare una struttura di fondazione continua.

In relazione a quanto esposto è possibile esprimere un parere circa le condizioni del sito, sotto l'aspetto geosismico e geomeccanico, in funzione della destinazione dei terreni stessi ai fini edificatori.

Si può affermare infatti che, nel complesso, la situazione del sito è caratterizzata da una disposizione orizzontale di livelli sabbiosi e sabbiosi - limosi.

A detti terreni sabbioso - limosi, continui a partire da circa 0,5 m di profondità, possono essere in definitiva ascritti i seguenti parametri principali

- tipologia = sabbie limose
- angolo di attrito = 32°
- coesione = 0 kg/cmq
- modulo edometrico = 20 - 30 N/mm²

L'adozione di **strutture dirette, di tipo continuo** potrà essere scelta dal progettista solo dopo attenta valutazione della natura e della intensità dei carichi in gioco confrontandoli con i cedimenti teorici tratti dai dati delle prove penetrometriche, nonchè della geometria della struttura in elevazione.

Dall'esame dei parametri geomeccanici prelevati dalle elaborazione dei dati delle prove penetrometriche, confrontati con

il calcolo della capacità portante secondo Terzaghi e dalla verifica dei presumibili cedimenti, si può indicare quanto segue:

a) l'area oggetto di studio, nella quale ricade il sito in esame ha tipicamente delle **Vs30** comprese tra **400 e 500 m/sec**, pertanto il terreno in esame si classifica come **terreno di categoria B**,

b) per il carico di rottura si ha un valore **non superiore a 6 Kg/cm²**. per fondazioni poste entro i primi 4 m di profondità rispetto al p.c. attuale;

c) per quanto concerne la costante di sottofondo, la stessa va compresa tra 7 e 8 kg/cm² per carichi compresi tra 0,5 e 1,5 kg/cm².

Ai fini del P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico) l'area oggetto di studio ricade in area non soggetta ad alcun vincolo e/o prescrizione (cfr. allegato grafico).

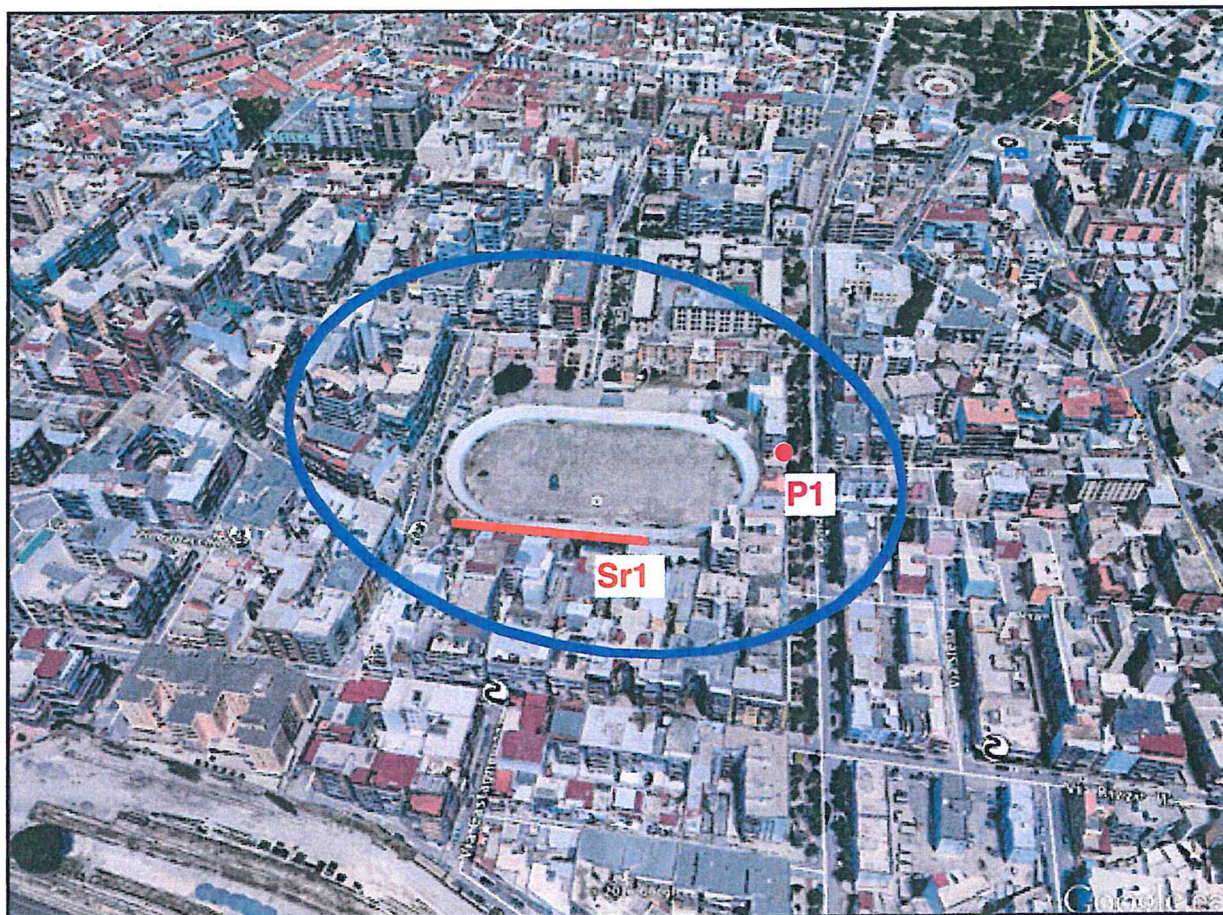
A tali condizioni ed in considerazione che i tratti geomorfologici della zona sono abbastanza favorevoli, rispetto al contesto più ampio territoriale, il sito previsto dal piano di zona è da ritenersi idoneo alla edificabilità.

Dott. Dascario Giuseppe
Ord. Reg. Geol. Puglia n.188
70051 Barletta

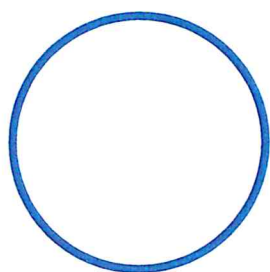


AREA OGGETTO DI STUDIO

ubicazione indagini



LEGENDA



area oggetto di studio

P1



prova penetrometrica dinamica

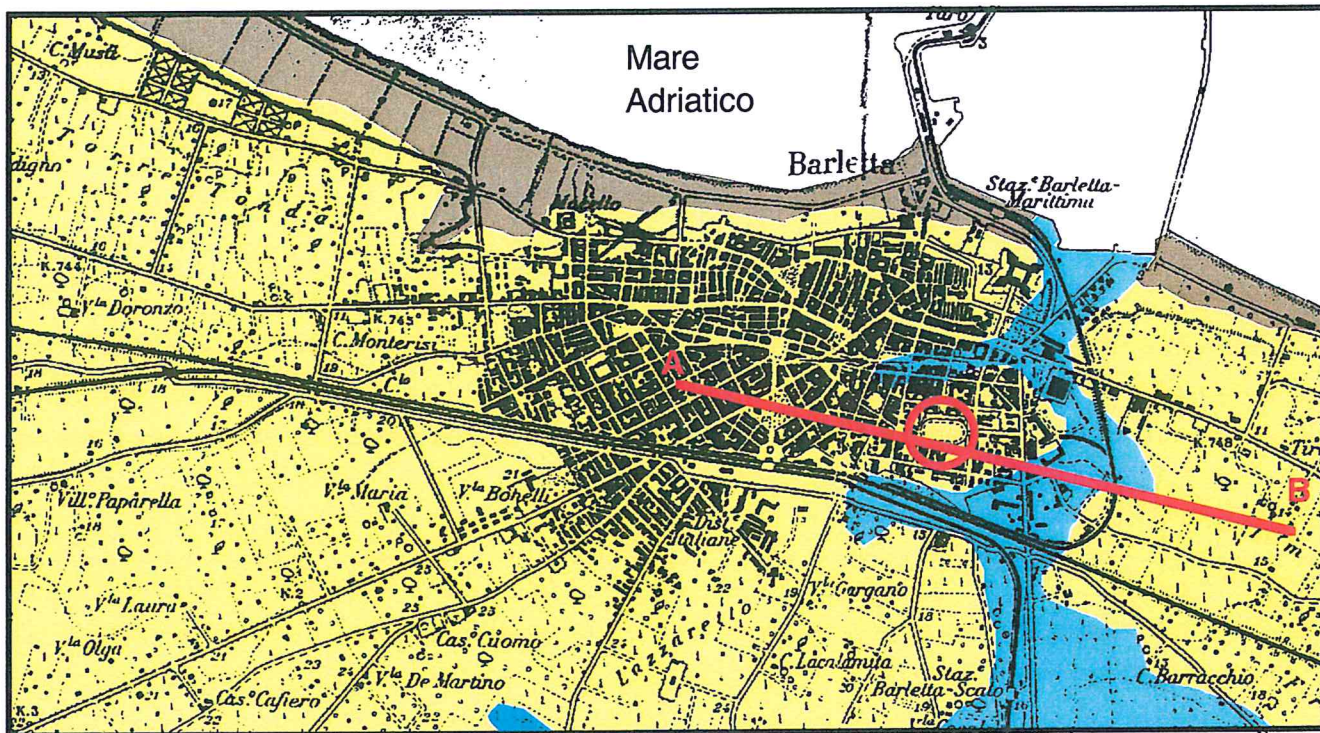
Sr1



sondaggio sismico

CARTA GEOLOGICA

Scala 1 : 25.000



LEGENDA



sabbie delle spiagge attuali



alluvioni



depositi quaternari marini



area oggetto di studio

A

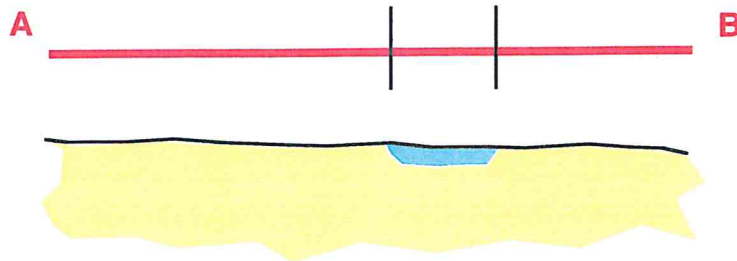
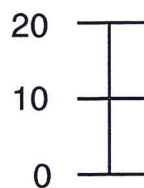
B



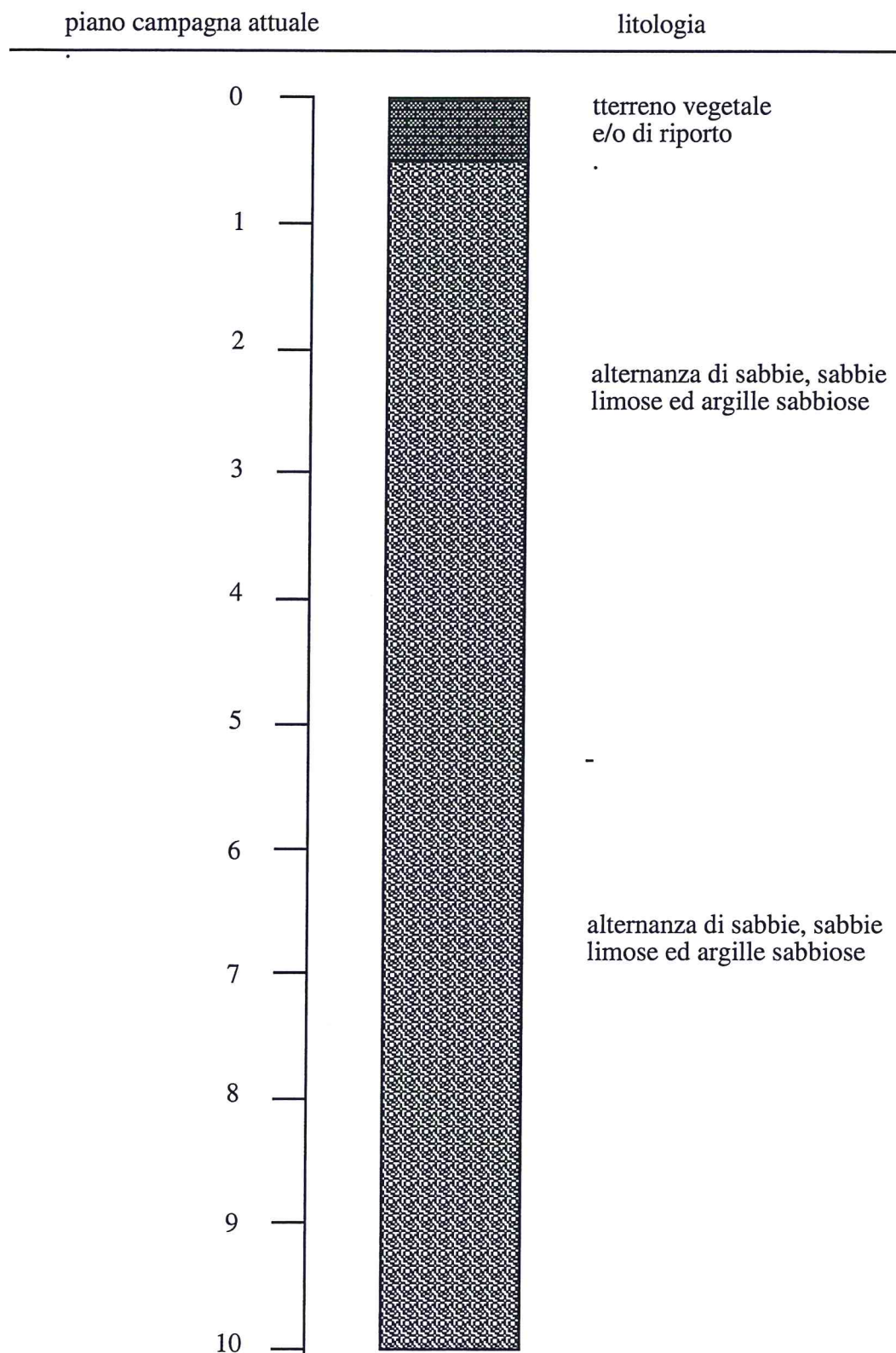
traccia di sezione
geomorfologica

SEZIONE GEOMORFOLOGICA

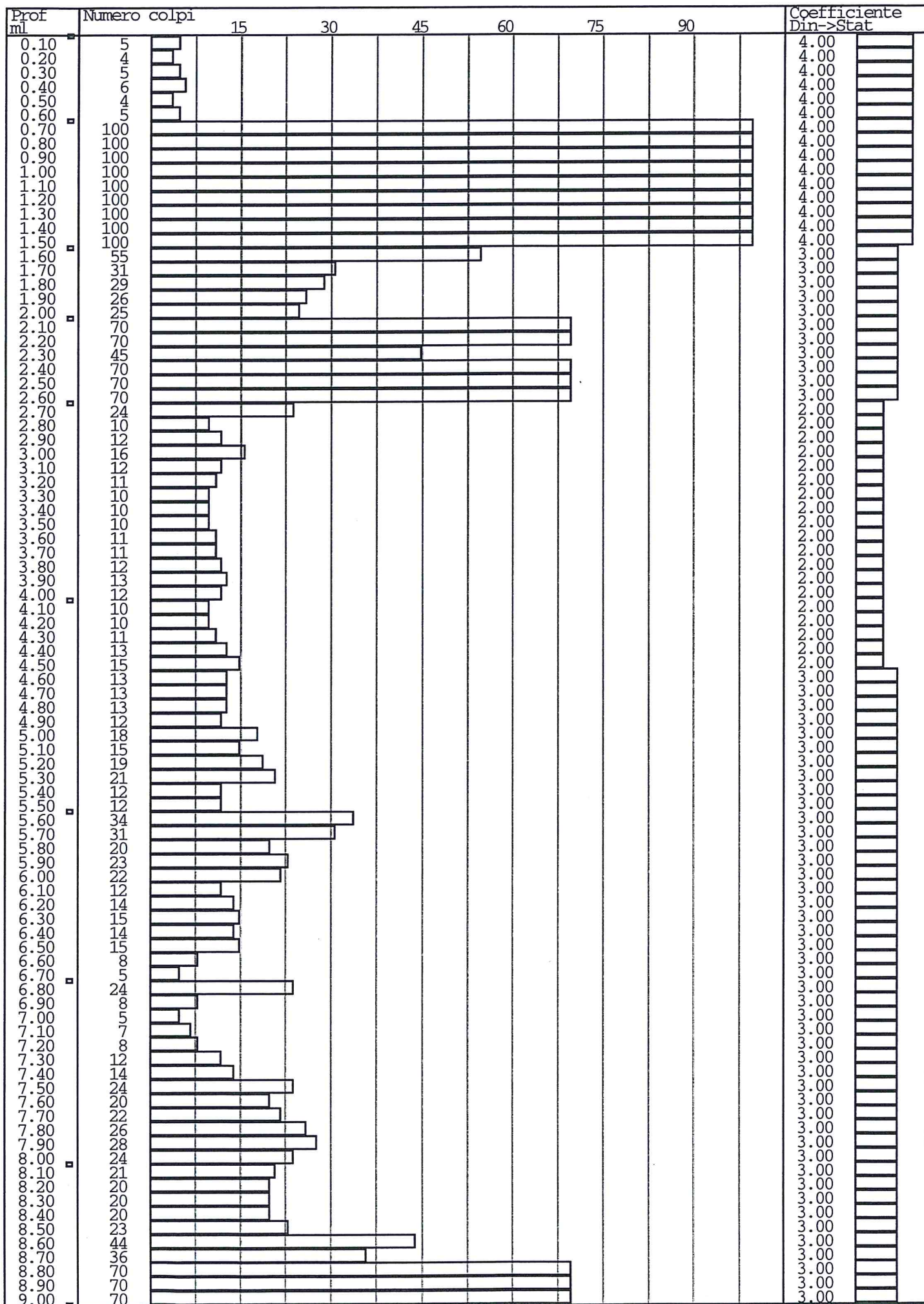
m s.l.m.



AREA OGGETTO DI STUDIO - SCHEMA STRATIGRAFICO



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P1 - ISTOGRAMMA PENETROMETRICO



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P1 - DETERMINAZIONE DELLE RESISTENZE
DI PUNTA E LATERALE (Rp ed Ri)

Prof m	Resistenza di punta					Resistenza laterale			Rapporto qc/fs			
	25	50	75	100	125	1.00	2.00		A	L	S	SG
0.10	20.0					0.34			58.0			
0.20	16.0					0.28			58.0			
0.30	20.0					0.34			58.0			
0.40	24.0	19.3				0.41	0.33		58.0	58.0		
0.50	16.0					0.28			58.0			
0.60	20.0					0.34			58.0			
0.70	400.0					6.90			58.0			
0.80	400.0					6.90			58.0			
0.90	400.0					6.90			58.0			
1.00	400.0					6.90			58.0			
1.10	400.0	400.0				6.90	6.90		58.0	58.0		
1.20	400.0					6.90			58.0			
1.30	400.0					6.90			58.0			
1.40	400.0					6.90			58.0			
1.50	400.0					6.90			58.0			
1.60	165.0					4.46			37.0			
1.70	93.0					2.51			37.0			
1.80	87.0	99.6				2.35	2.69		37.0	37.0		
1.90	78.0					2.11			37.0			
2.00	75.0					2.03			37.0			
2.10	210.0					5.68			37.0			
2.20	210.0					5.68			37.0			
2.30	135.0	197.5				3.65	5.34		37.0	37.0		
2.40	210.0					5.68			37.0			
2.50	210.0					5.68			37.0			
2.60	210.0					5.68			37.0			
2.70	48.0					2.18			22.0			
2.80	20.0					0.91			22.0			
2.90	24.0					1.09			22.0			
3.00	32.0					1.45			22.0			
3.10	24.0					1.09			22.0			
3.20	22.0					1.00			22.0			
3.30	20.0	24.9				0.91	1.13		22.0	22.0		
3.40	20.0					0.91			22.0			
3.50	20.0					0.91			22.0			
3.60	22.0					1.00			22.0			
3.70	22.0					1.00			22.0			
3.80	24.0					1.09			22.0			
3.90	26.0					1.18			22.0			
4.00	24.0					1.09			22.0			
4.10	20.0					0.91			22.0			
4.20	20.0					0.91			22.0			
4.30	22.0					1.00			22.0			
4.40	26.0					1.18			22.0			
4.50	30.0					1.36			22.0			
4.60	39.0					1.05			37.0			
4.70	39.0					1.05			37.0			
4.80	39.0	37.5				1.05	1.16		37.0	32.4		
4.90	36.0					0.97			37.0			
5.00	54.0					1.46			37.0			
5.10	45.0					1.22			37.0			
5.20	57.0					1.54			37.0			
5.30	63.0					1.70			37.0			
5.40	36.0					0.97			37.0			
5.50	36.0					0.97			37.0			
5.60	102.0					2.76			37.0			
5.70	93.0					2.51			37.0			
5.80	60.0					1.62			37.0			
5.90	69.0					1.86			37.0			
6.00	66.0					1.78			37.0			
6.10	36.0	53.2				0.97	1.44		37.0	37.0		
6.20	42.0					1.14			37.0			
6.30	45.0					1.22			37.0			
6.40	42.0					1.14			37.0			
6.50	45.0					1.22			37.0			
6.60	24.0					0.65			37.0			
6.70	15.0					0.41			37.0			
6.80	72.0					1.95			37.0			
6.90	24.0					0.65			37.0			
7.00	15.0					0.41			37.0			
7.10	21.0					0.57			37.0			
7.20	24.0					0.65			37.0			
7.30	36.0					0.97			37.0			
7.40	42.0	51.2				1.14	1.38		37.0	37.0		
7.50	72.0					1.95			37.0			
7.60	60.0					1.62			37.0			
7.70	66.0					1.78			37.0			
7.80	78.0					2.11			37.0			
7.90	84.0					2.27			37.0			
8.00	72.0					1.95			37.0			
8.10	63.0					1.70			37.0			
8.20	60.0					1.62			37.0			
8.30	60.0					1.62			37.0			
8.40	60.0					1.62			37.0			
8.50	69.0	118.2				1.86	3.19		37.0	37.0		
8.60	132.0					3.57			37.0			
8.70	108.0					2.92			37.0			
8.80	210.0					5.68			37.0			
8.90	210.0					5.68			37.0			
9.00	210.0					5.68			37.0			

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P1 - RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA E
DETERMINAZIONE DEI PRINCIPALI PARAMETRI GEOTECNICI

Prof ml	Strati	Tipologia	Gamma kg/m3	Gamma kg/m3	Sigma ['] kg/cm2	CU kg/cm2	FI °	IR %	M _r cm2/Kg	K oriz Kg/cm3	Perm. cm/sec
0.60		terreni di riporto o vegetali	1650	1650	0.099	0.000	25	54	0.025862	0.9667	5.8e-2
1.50		Sabbia e limo calcareo	1800	1800	0.270	0.000	32	100	0.001667	20.0000	6.2e-2
2.00		Sabbia limosa calcarea	1800	1800	0.345	0.000	32	87	0.005020	6.6400	1.3e-2
2.60		Sabbia e limo calcareo	1800	1800	0.435	0.000	32	100	0.003376	13.1667	1.3e-2
4.00		sabbia limosa ed argillosa	1850	1850	0.699	1.243	0	0	0.010130	1.6571	7.6e-4
5.50		Sabbia e limo argilloso	1800	1800	0.924	0.000	30	35	0.013345	2.4978	6.5e-3
6.70		Sabbia e limo argilloso	1800	1800	1.104	0.000	30	44	0.009390	3.5500	1.2e-2
8.00		Sabbia e limo argilloso	1800	1800	1.299	0.000	30	39	0.009760	3.4154	1.2e-2
9.00		Sabbia e limo	1800	1800	1.449	0.000	31	66	0.005640	7.8800	1.3e-2

GRAFICO ILLUSTRANTE LA CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI SECONDO SCHMESTRON

R_p (Kg/cm²)

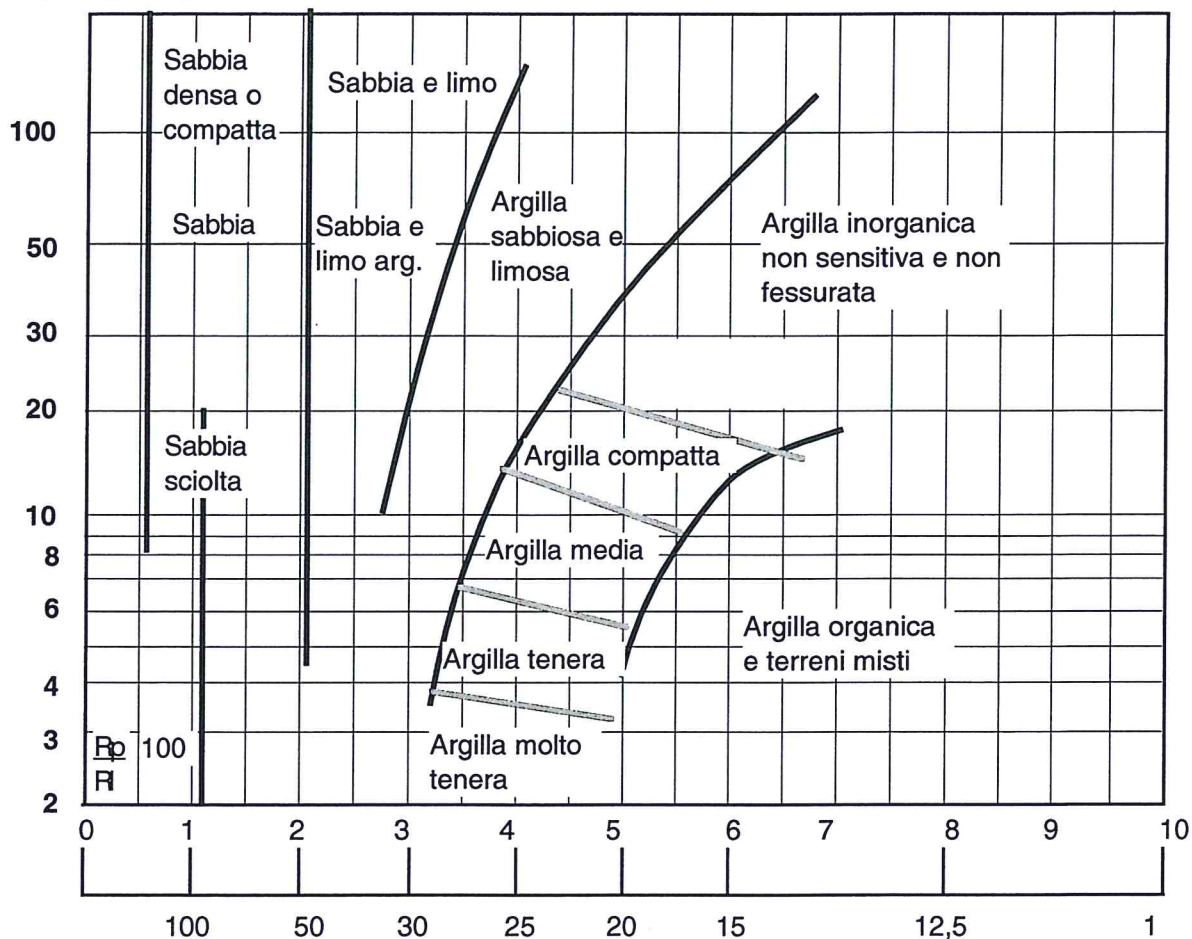


DIAGRAMMA PER IL CALCOLO DELL'ANGOLO DI ATTRITO (Durgunoglu e Mitchell - 1979)

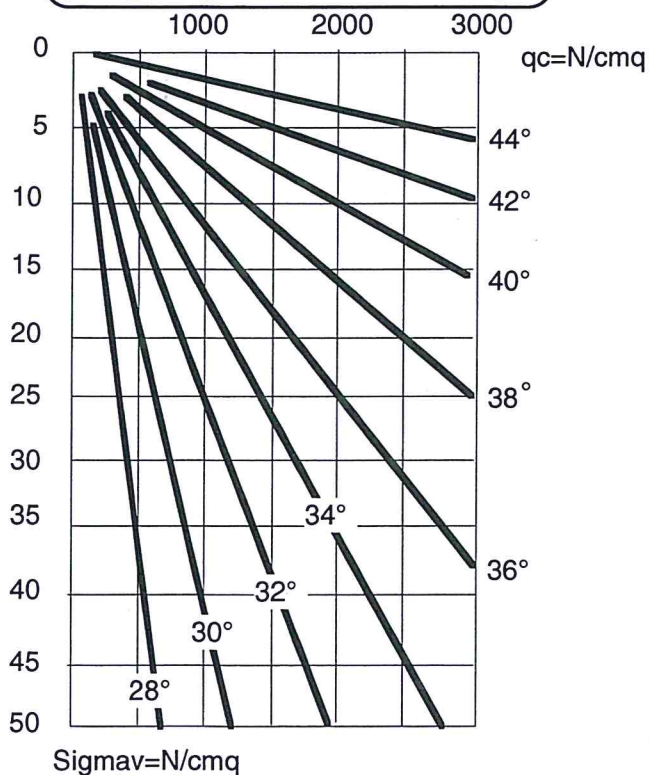
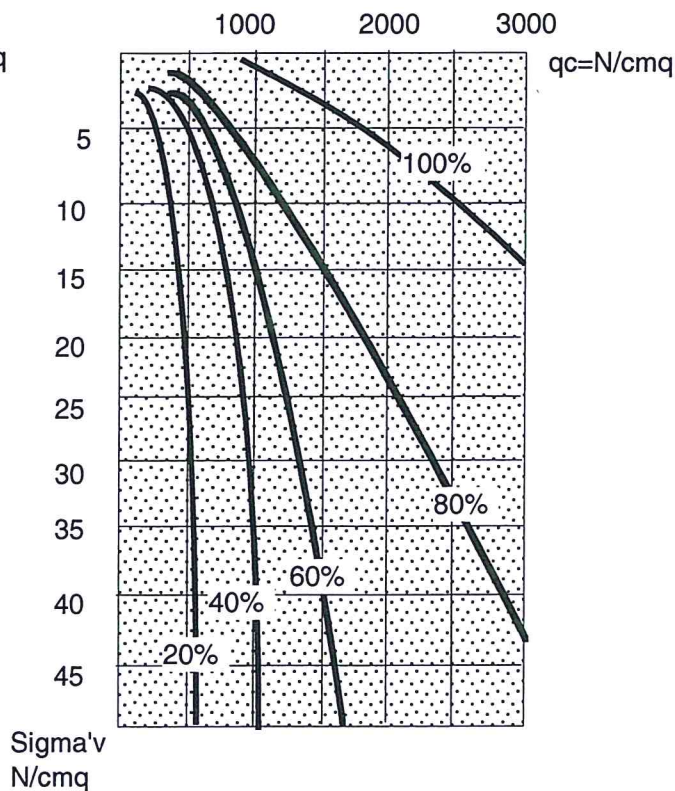


GRAFICO DI JAMIOLKOWSKI (calcolo densità relativa)



**CALCOLO DEI CEDIMENTI TEORICI
SECONDO IL METODO DI BUISMAN-STEINBRENNER
FONDAZIONI INFINITAMENTE RIGIDE**

Committente: Comune di Barletta
Via Chieffi - Stadio "Simeone"
Note: Prova penetrometrica P1

DATI:

Lunghezza fondazione (a) in cm =	400
Larghezza fondazione (b) in cm =	100
Carico iniziale (q) in kg/cmq =	1,00

Relazione:	$w = \Delta h \cdot m_v \cdot 6z$
------------	---

da	a	delta h	z tot	Rp	alfa	mv	6z	w
(-m)	(-m)	(cm)	(cm)	(kg/cmq)	(n°)	(cmq/kg)	(kg/cmq)	(cm)

						q. iniz.=	1,000	
1,00	1,50	50	50	100,0	1,5	0,0067	0,613	0,333
1,50	2,00	50	100	100,0	1,5	0,0067	0,405	0,135
2,00	2,60	60	160	100,0	1,5	0,0067	0,261	0,104
2,64	6,40	376	536	25,0	1,5	0,0267	0,045	0,446
4,00	5,50	150	686	38,0	1,5	0,0175	0,028	0,075
5,50	6,70	120	806	53,0	1,5	0,0126	0,021	0,032
6,70	8,00	130	936	51,0	1,5	0,0131	0,016	0,027

936

1,152

piano di posa delle fondazioni = - 1,00 m
carico ammissibile considerato = 1,00 kg/cmq

**CALCOLO DEI CEDIMENTI TEORICI
SECONDO IL METODO DI BUISMAN-STEINBRENNER
FONDAZIONI INFINITAMENTE RIGIDE**

Committente: Comune di Barletta
Via Chieffi - Stadio "Simeone"

Note: Prova penetrometrica P1

DATI:

Lunghezza fondazione (a) in cm =	400
Larghezza fondazione (b) in cm =	100
Carico iniziale (q) in kg/cmq =	2,00

Relazione:	$w = \Delta h \cdot m_v \cdot 6z$
------------	---

da	a	delta h	z tot	Rp	alfa	mv	6z	w
(-m)	(-m)	(cm)	(cm)	(kg/cmq)	(n°)	(cmq/kg)	(kg/cmq)	(cm)

						q. iniz.=	2,000		
1,00	1,50	50	50	100,0	1,5	0,0067	1,226	0,667	
1,50	2,00	50	100	100,0	1,5	0,0067	0,810	0,270	
2,00	2,60	60	160	100,0	1,5	0,0067	0,522	0,209	
2,64	6,40	376	536	25,0	1,5	0,0267	0,089	0,893	
4,00	5,50	150	686	38,0	1,5	0,0175	0,057	0,149	
5,50	6,70	120	806	53,0	1,5	0,0126	0,042	0,063	
6,70	8,00	130	936	51,0	1,5	0,0131	0,031	0,053	

936

2,304

piano di posa delle fondazioni = - 1,00 m
carico ammissibile considerato = 2,00 kg/cmq

Capacità Portante per fondazioni superficiali
 Relazione di Terzaghi - Mayerhof
 anche con carichi inclinati e/o eccentrici

Fondazioni Continue Nastriformi

dati progetto Comune di Barletta

Via Chieffi - Stadio "Simeone"

PROFONDITA' DEL PIANO DI POSA FONDAZIONI da - 1 m a - 4 m

Profondità di incasso fondazione	(cm)	100
Larghezza fondazione	(cm)	100
Lunghezza fondazione	(cm)	800
Coesione (Cu)	(kg/cm ²)	0
Angolo d'attrito (Ø')	(gradi)	32
Peso Specif. terreno	(kg/m ³)	1800

Eccentricità carichi	(cm)	3
Inclinaz.carichi sulla vert.	(gradi)	3

Profondità/larghezza minore di 4	(Numero)	1,00
-------------------------------------	------------	------

Calcolo :

Kp	3,255
Nq	23,177
Nc	35,490
Ngamma	37,849

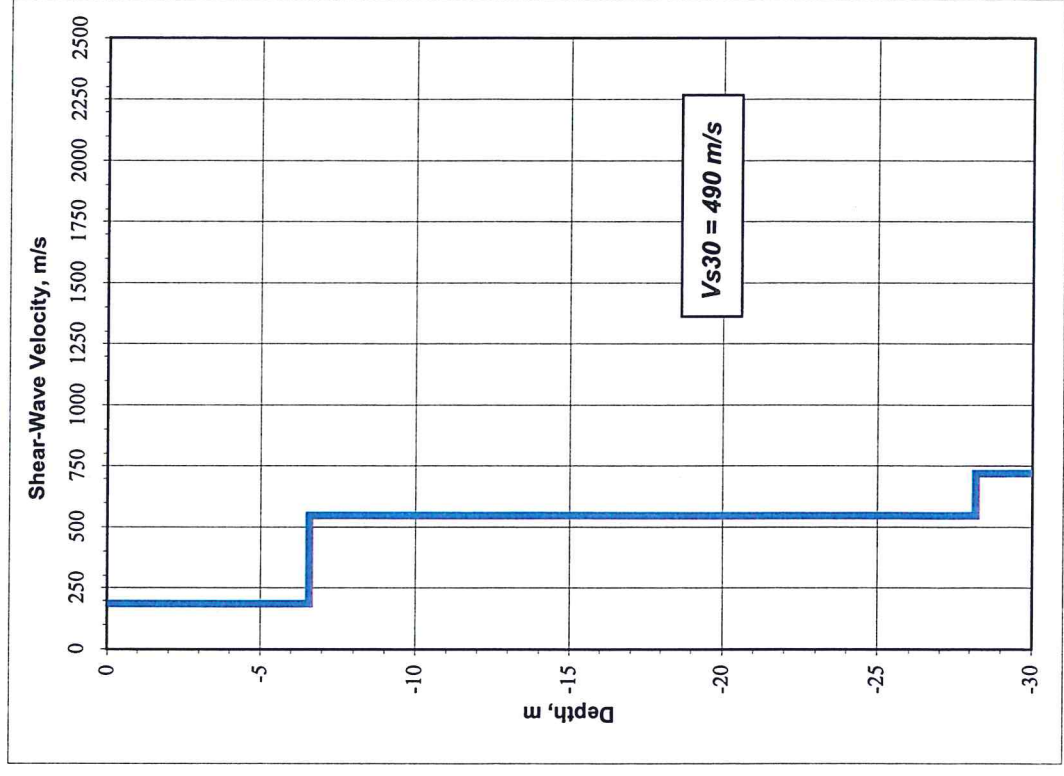
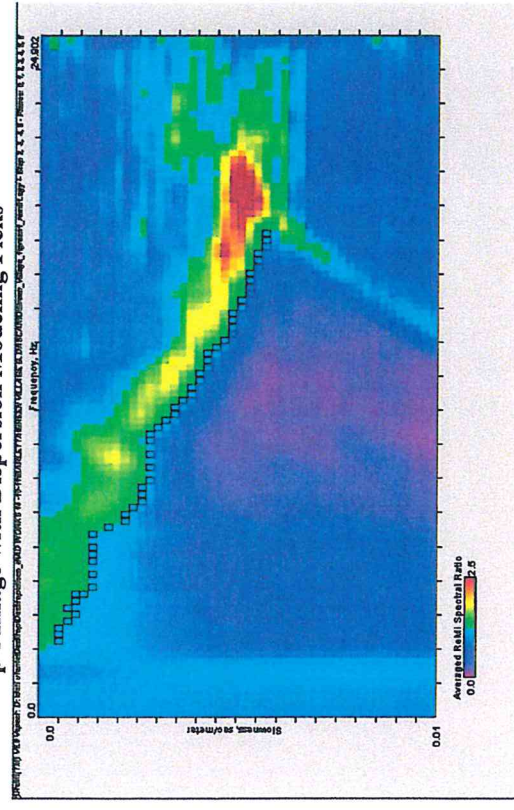
Y1	0,878
Y2	0,878
Y3	0,726

Contributo Nc	(kg/cm ²	0,000
Contributo Nq	(kg/cm ²	3,664
Contributo Ngamma	(kg/cm ²)	2,472

q , limite	(kg/cm ²	6,136
Coeff. sic.	(Numero)	3,00

q , esercizio	(kg/cm ²	2,045
----------------------	---------------------	--------------

Figure 1 is a log-log plot showing the relationship between Velocity (km/s) on the y-axis and Period (s) on the x-axis. The y-axis ranges from 0.01 to 100.0 km/s, and the x-axis ranges from 0.01 to 10.0 s. The plot displays a series of data points (black dots) and a solid blue line representing the model fit. The velocity generally decreases as the period increases, with some scatter observed at higher periods. The model fit is a smooth curve that follows the general trend of the data points.



* SEISMIC REFRACTION RELEASE GEODE (C) 2005 3.11 *

DITTA: Dott. Geol. G. DASCANIO - Barletta
LOCALITA': Barletta
PROFILO SISMICO N°: Sr1

Offset (m):
Distanza intergeofonica (m):
Lunghezza stendimento (m):

Geofono	Distanza A/R	Time A	Time R	Time C	Vel. A	Vel. R	Vel.C	Inter. A	Inter. R	Inter. C
N°	m	ms	ms		m/s	m/s	m/s			
Scoppio A	0	0			0					
1	5	9,8	70,6	*	510	1666	*	0	34,6	*
2	10	19,6	67,6	*	510	1612	*	1,78E-15	33,5	*
3	15	27,0	64,5	*	675	1136	*	4,8	20,5	*
4	20	32,8	60,1	*	862	1785	*	9,6	34,9	*
5	25	39,1	57,3	*	793	1020	*	7,6	18,1	*
6	30	43,1	52,4	*	1250	769	*	19,1	6,9	*
7	35	48,1	45,9	*	1000	588	*	13,1	-5,1	*
8	40	53,6	37,4	*	909	1136	*	9,6	15,4	*
9	45	58,4	33,0	*	1041	1190	*	15,2	16,2	*
10	50	62,0	28,8	*	1388	961	*	26	13,2	*
11	55	66,0	23,6	*	1250	480	*	22	2,8	*
12	60	69,1	13,2	*	1612	378	*	31,9	-8,9E-16	*
Scoppio R	65		0							

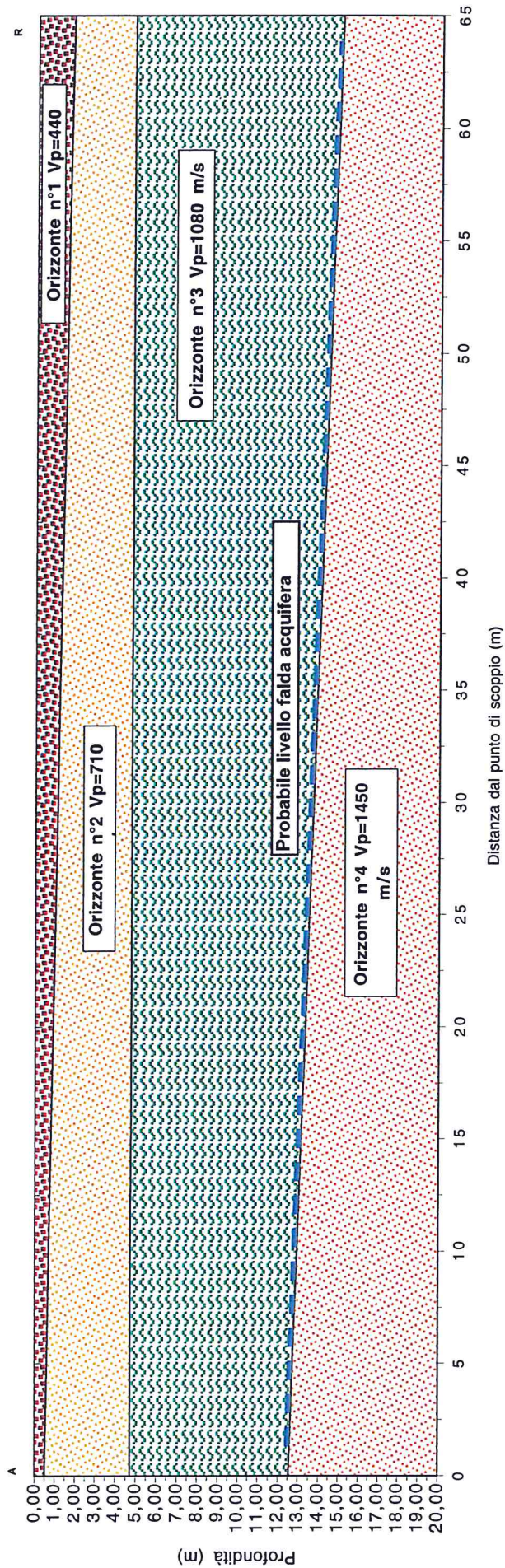
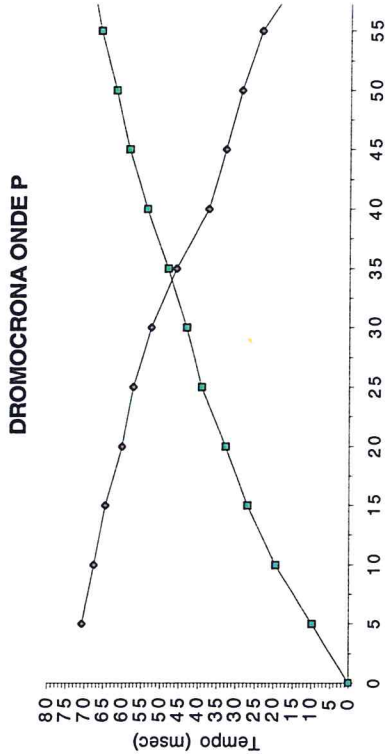


TABELLA PARAMETRI SISMICI E GEOTECNICI

Località:
Committente:
Profilo sismico:

Barletta
Dott. Geol. G. DASCANIO - Barletta
Sr1

N° orizzonte sismico	Interpretazione litologica	Vp	Vs da Re.Mi.	Mod. di Poisson	Densità in sito	ID Indice di disomogeneità	Edin (mod. di Young dinamico)	G (mod. di taglio)	Es (mod. di Young statico) (*)	NSPT (**)	Angolo di attrito (***)	Coesione non drenata	RQD (Rock Quality Designation) (****)	Portanza ammissibile (qamm.) (****)
		m/s	m/s		t/mc	%	Kg/cmq	Kg/cmq	Kg/cmq		(°)	Kg/cmq	%	Kg/cmq
1	Terreni di copertura limoso-sabbiosi	440	144	0,44	1,42	3,06	847	294	42	3	24,0	-	-	-
2	Sabbie e sabbie limose mediamente compatte	710	290	0,40	1,60	2,45	3834	1369	256	26	34,0	-	20,7	2,25
3	Limi argillosi e sabbie limose	1080	290	0,46	1,77	3,72	4448	1522	297	21	-	1,42	28,9	2,93
4	Sabbie e sabbie limose molto compatte	1450	659	0,37	1,91	2,20	22705	8287	2271	-	>35°	-	36,5	3,75

(*)Valore calcolato da una relazione sperimentale indicata dal NAV-FAC MANUAL (1982).

(**) Valore indicativo, calcolato da una relazione empirica tra modulo di taglio G e numero di colpi SPT (OWASAKI & IWASAKI).

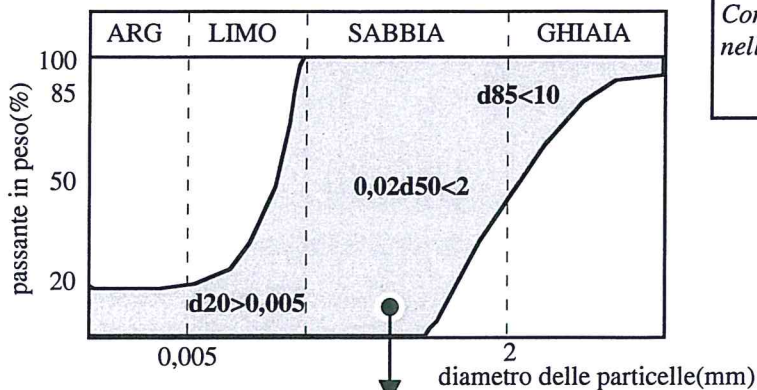
(***) Valore indicativo, calcolato da una relazione empirica con NSPT (PECK - HANSON-THORNBURN)

(****) Valore indicativo, calcolato da una relazione empirica con Vp (ZEZZA, 1976)

(*****) Valore indicativo calcolato da una relazione empirica con RQD% ed ammettendo un cedimento max. di 25 mm (PECK-HANSON-THORNBURN)

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

CRITERIO GRANULOMETRICO



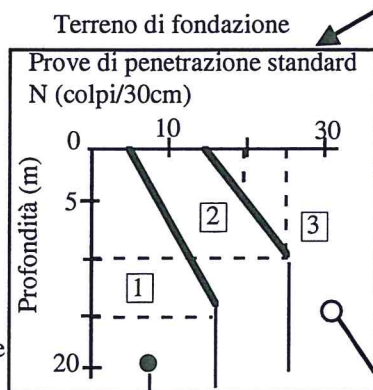
Condizioni registrate nelle sabbie in sito

CRITERIO DELLE CONDIZIONI IDRICHE

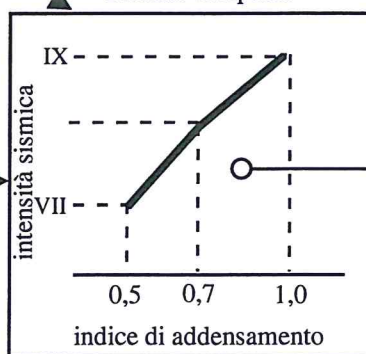


CRITERIO DELLO STATO DI ADDENSAMENTO

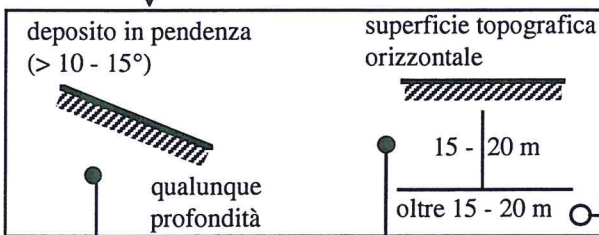
- 1 = liquefazione per intensità > VII
- 2 = liquefazione per intensità > VIII
- 3 = nessuna liquefazione



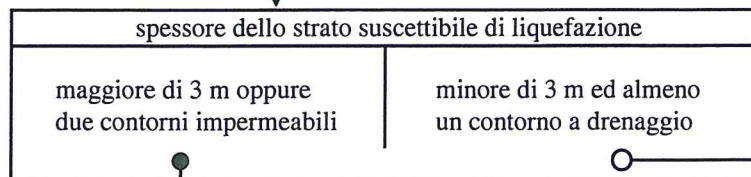
Terreno di riporto



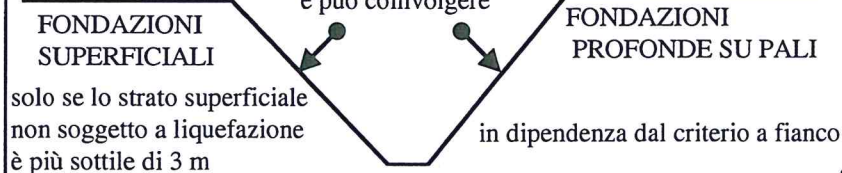
POSIZIONE NEL DEPOSITO



CONDIZIONE DI DRENAGGIO AL CONTORNO



IL DEPOSITO PUO' ESSERE SOGGETTO A LIQUEFAZIONE



IL DEPOSITO NON PUO' ESSERE SOGGETTO A LIQUEFAZIONE

AREA OGGETTO DI STUDIO - Interazione con i vincoli PAI



LEGENDA



agro di Barletta



area oggetto di studio

L'area oggetto di studio
é posta in un'area ove
non sussistono vincoli
di alcun genere
da parte del PAI

